

PLANO MUNICIPAL DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS DE OEIRAS

St37 Wilde & Wilde GbR, miniflugpreis.de | Lausitz Resort, Ferienanlage, DE

TOMO 1: PLANO

Studioninedots | Kop Zuidas, Amsterdam-Zuid, NL

Greenroofs.com | Seattle Public Library, WA, USA

Ramboll Group | Tanner Springs Park, Portland, USA

Albert Vecerka | Hunter's Point park, NY, USA

COORDENAÇÃO: Luís Filipe Dias e Filipe Duarte Santos

EDIÇÃO:

Luís Filipe Dias
Andreia Marques Ferreira
Bruno Aparício
Filipe Duarte Santos

OEIRAS, SETEMBRO DE 2019



Greywateraction | Sidewalk bioswale in Portland, OR

urbanisten.nl | Water Square Tiel, NL

Índice

1. ENQUADRAMENTO	4
1.1 CENÁRIOS CLIMÁTICOS.....	5
1.2 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO.....	7
1.2.1 CONTEXTO NACIONAL.....	8
1.2.2 CONTEXTO REGIONAL E LOCAL.....	9
1.3 ORGANIZAÇÃO DO PLANO	10
2. VISÃO E OBJETIVOS	12
2.1 VISÃO.....	12
2.2 OBJETIVOS.....	12
3. METODOLOGIA	14
3.1 FASE A - ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DETALHADO POR OBJETIVOS, TAREFAS E PRAZOS DE EXECUÇÃO.....	16
3.2 FASE B - CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS VULNERABILIDADES ATUAIS.....	16
3.3 FASE C - CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS VULNERABILIDADES FUTURAS	17
3.4 FASE D - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES ESTRATÉGICAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO A IMPLEMENTAR, ESTABELECENDO OS RESPECTIVOS PRAZOS	17
3.5 FASE E - DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO PLANO E MONITORIZAÇÃO	22
3.6 FASE F - APRESENTAÇÃO DO PMAACO	24
4. ENQUADRAMENTO SETORIAL NO CONTEXTO DE OEIRAS	26
4.1 ÁREA TEMÁTICA DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO.....	26
4.2 SETOR AGRICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR	27
4.3 SETOR BIODIVERSIDADE	27
4.4 SETOR ECONOMIA	28
4.5 SETOR ENERGIA E SEGURANÇA ENERGÉTICA.....	28
4.6 SETOR ORLA RIBEIRINHA.....	29
4.7 SETOR RECURSOS HÍDRICOS.....	29
4.8 SETOR SAÚDE HUMANA.....	29
4.9 SETOR SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS.....	30
4.10 SETOR TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO	30
5. PARÂMETROS CLIMÁTICOS E EVENTOS INFLUENCIADOS PELO CLIMA (OBSERVADOS E PROJETADOS)	32
5.1 PARÂMETROS CLIMÁTICOS.....	33
5.1.1 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ACUMULADA.....	33
5.1.2 EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO.....	35
5.1.3 SECAS	40
5.1.4 TEMPERATURAS MÉDIAS	45
5.1.5 TEMPERATURAS ELEVADAS E MUITO ELEVADAS.....	47
5.1.6 ONDAS DE CALOR	50
5.1.7 TEMPERATURAS BAIXAS E MUITO BAIXAS.....	55
5.1.8 TEMPESTADES (VENTO)	59
5.2 FENÓMENOS INFLUENCIADOS PELO CLIMA	61
5.2.1 SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR.....	61
5.2.2 AGITAÇÃO MARÍTIMA.....	62

5.2.3 SOBRELEVAÇÃO METEOROLÓGICA.....	63
6. VULNERABILIDADES E IMPACTOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS	64
6.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	64
6.1.1 ÁGUAS SUPERFICIAIS	65
6.1.2 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS.....	66
6.1.3 VULNERABILIDADE HÍDRICA NA AGRICULTURA	67
6.2 CHEIAS E INUNDAÇÕES PLUVIAIS	70
6.2.1 MODELAÇÃO DO RIO JAMOR	70
6.2.2 EXTRAPOLAÇÃO PARA AS RESTANTES BACIAS HIDROGRÁFICAS	72
6.2.3 ZONAS CRÍTICAS DE INUNDAÇÕES	74
6.3 TEMPERATURAS EXTREMAS	78
6.3.1 MORTALIDADE DEVIDO AO CALOR.....	78
6.3.2 DOENÇAS TRANSMITIDAS POR VETORES	81
6.3.3 CONFORTO TÉRMICO NOS EDIFÍCIOS E ENERGIA	85
6.3.4 TEMPERATURAS EXTREMAS NA AGRICULTURA	90
6.3.5 TEMPERATURAS ELEVADAS NAS INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTES.....	93
6.3.6 POLUIÇÃO DO AR.....	95
6.4 SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR.....	97
6.4.1 EVOLUÇÃO DA ÁREA ÚTIL DAS PRAIAS	98
6.4.2 INUNDAÇÕES COSTEIRAS	100
6.4.3 GALGAMENTO COSTEIRO	101
6.5 AVALIAÇÃO MULTIRRISCO.....	106
6.5.1 PARQUES EMPRESARIAIS.....	107
6.5.2 ATIVIDADES ECONÓMICAS.....	109
6.5.3 INFRAESTRUTURAS TURÍSTICAS.....	111
6.5.4 EQUIPAMENTOS CRÍTICOS	113
6.6 IMPACTOS NOS HABITATS.....	118
6.6.1 FRAGMENTAÇÃO E PERDA DE HABITAT	119
6.6.2 POLUIÇÃO.....	127
6.6.3 ESPÉCIES INVASORAS.....	134
6.7 OUTROS IMPACTOS CLIMÁTICOS	137
6.7.1 FOGOS FLORESTAIS.....	137
6.7.2 TEMPESTADES (VENTO FORTE).....	139
7. OPÇÕES ESTRATÉGICAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO POR SETOR.....	140
7.1 SETOR RECURSOS HÍDRICOS.....	141
7.2 SETOR AGRICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR	145
7.3 SETOR BIODIVERSIDADE.....	149
7.4 SETOR ECONOMIA	155
7.5 SETOR ENERGIA E SEGURANÇA ENERGÉTICA.....	161
7.6 SETOR ORLA RIBEIRINHA.....	167
7.7 SETOR SAÚDE HUMANA.....	172
7.8 SETOR SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS.....	178
7.9 SETOR TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO	182
8. INTEGRAÇÃO DA ADAPTAÇÃO NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO	186
8.1 ÂMBITO REGIONAL: ENQUADRAMENTO, VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO	186
8.1.1 PLANO DIRETOR INTERMUNICIPAL (PDI)	186
8.2 ÂMBITO MUNICIPAL: ENQUADRAMENTO, VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO	188
8.2.1 PLANO DIRETOR MUNICIPAL (PDM)	188
8.2.2 PLANOS DE URBANIZAÇÃO (PU), PLANOS DE PORMENOR (PP).....	190

8.2.3	RESERVA ECOLÓGICA NACIONAL (REN) E RESERVA AGRÍCOLA NACIONAL (RAN)	193
8.2.4	OUTROS PLANOS RELEVANTES NA ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	193
9.	MONITORIZAÇÃO	196
9.1	INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO E PROCESSO DE AVALIAÇÃO	197
9.1.1	INDICADORES DE PROCESSO (AUTOAVALIAÇÃO)	197
9.1.2	INDICADORES DE RESULTADOS	201
9.2	PROCESSO DE REVISÃO DO PMAACO	214
10.	BIBLIOGRAFIA	215
11.	FICHA TÉCNICA	223
ANEXOS.		224
ANEXO I - PLANO DE MONITORIZAÇÃO.		I
MONITORIZAÇÃO DE PROCESSO (AUTOAVALIAÇÃO)		I
MONITORIZAÇÃO DE RESULTADOS		III
ANEXO II - INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DE RESULTADOS POR LINHA DE ATUAÇÃO INTERNA		IX
ANEXO III - GLOSSÁRIO.		XI

1. ENQUADRAMENTO

As alterações climáticas são, cada vez mais, uma preocupação a nível mundial, com efeitos visíveis a nível local. A região do mediterrâneo é das zonas da Europa mais críticas dos impactos das alterações climáticas e com o maior número de setores económicos afetados (EEA, 2017a). Em Portugal, entre 1980 e 2013, estima-se que já tenham sido gastos 6,8 mil milhões de euros como consequência de eventos climáticos extremos (EEA, 2017a).

As emissões de gases causadores do efeito de estufa (GEE), maioritariamente devido à ação humana, produzem alterações profundas na atmosfera, e modificam os padrões climáticos (IPCC, 2007a).

De entre os GEE, o dióxido de carbono (CO₂) é o que provoca um maior forçamento radiativo¹ na atmosfera, este gás tem como principais fontes de emissão para a atmosfera a queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural), que continua a aumentar a nível mundial. Por outro lado, a crescente desflorestação diminui a capacidade de captura deste gás da atmosfera, aumentando exponencialmente a presença do dióxido de carbono enquanto GEE. O metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O) são também gases importantes no que diz respeito às alterações climáticas antropogénicas (doravante referidas simplesmente como alterações climáticas). Dados recentes indicam que a concentração de GEE na atmosfera é atualmente a mais elevada dos últimos 800 mil anos. A concentração média de CO₂ atingiu as 400 partes por milhão (ppm) em 2016, sendo este valor 40% superior ao da era pré-industrial (EEA, 2017a).

O aumento da temperatura média global consiste na principal manifestação das alterações climáticas. A Europa sofreu, desde a época pré-industrial até à década 2006-2015, um aumento de 1,5°C da temperatura média anual, valor acima da média global que se situa no intervalo de 0,83-0,89°C. Os últimos anos têm estabelecido novos recordes sucessivos para a temperatura, tanto a nível mundial como na Europa (EEA, 2017a).

Este aumento da temperatura média causa outra importante manifestação das alterações climáticas: a subida do nível médio do mar, resultante da dilatação das águas superficiais oceânicas, do degelo dos glaciares das montanhas e do degelo dos glaciares e campos de gelo situados acima do nível do mar nas regiões polares. Durante os últimos 15 anos, o nível médio do mar subiu, à escala global, a uma taxa anual de 3,1 mm superior à média do século passado (1,7 mm/ano). Também nesta variável, os últimos anos têm estabelecido novos recordes para o nível médio do mar (EEA, 2017a).

Um dos aspetos mais destacados na última avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) (AR5) é o facto de que, mesmo se as emissões antropogénicas de GEE cessassem imediatamente ou se os forçamentos do clima fossem fixados nos valores atuais, o sistema climático iria continuar a mudar, até atingir um equilíbrio com esses forçamentos. Tal facto deve-se à lenta resposta de alguns componentes do sistema climático, como a atmosfera (dado o longo tempo de vida de alguns GEE) e os oceanos (graças à sua elevada inércia na absorção de calor), impedindo que se atinjam as condições de equilíbrio durante séculos (IPCC, 2014a).

¹ O forçamento radiativo quantifica as alterações em fluxos de energia causadas por mudanças em substâncias e processos naturais e antropogénicos que alteram o balanço de energia da terra (IPCC, 2013).

Neste sentido, limitar o aquecimento global a 1,5°C, comparativamente ao período pré-industrial é imperativo, exigindo transições rápidas e profundas no que concerne a gestão do uso do solo, da energia, da indústria, dos edifícios, do transporte e das cidades. Um aquecimento global até 1,5°C trará menos impactos para os ecossistemas terrestres, zonas húmidas e para a preservação dos serviços dos ecossistemas, que um aquecimento superior, onde os efeitos serão irreversíveis em algumas espécies e ecossistemas, nas suas funções ecológicas e nos serviços prestados por estes à humanidade (IPCC, 2018).

Também os riscos para os sistemas naturais e humanos são menores para um aquecimento global de 1,5°C quando comparados a um aquecimento de 2°C, estando, no entanto, dependentes da localização geográfica, dos níveis de desenvolvimento, da vulnerabilidade e das escolhas de **adaptação** adotadas (i.e., lidar com os impactos dos eventos extremos inevitáveis, bem como os seus custos ambientais, económicos e sociais).

Para se atingir esse objetivo as emissões globais líquidas de CO₂ precisariam de descer cerca de 45% em relação aos níveis de 2010 até 2030, atingindo-se uma neutralidade carbónica² por volta de 2050 (IPCC, 2018).

A implementação de políticas para limitar com sucesso o aquecimento a 1,5°C, e para adaptar a humanidade a este aquecimento, implica cooperação internacional e fortalecimento da capacidade institucional das autoridades nacionais e regionais, da sociedade civil, do setor privado, de cidades e comunidades locais.

Paradoxalmente, uma política nacional, regional ou local baseada exclusivamente na mitigação poderá ter um contributo residual para a diminuição das concentrações de gases com efeitos de estufa na atmosfera, não atenuando os impactos das alterações climáticas, se a nível global não existir uma concertação de esforços de mitigação.

Sendo as alterações climáticas um processo bastante complexo e com elevados riscos para o ser humano, ecossistemas e bens materiais, torna-se vital promover a adaptação a nível local de forma estruturada, através da implementação de medidas efetivas que permitam diminuir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência dos sistemas (EEA, 2017a).

1.1 CENÁRIOS CLIMÁTICOS

No contexto das alterações climáticas, devido às incertezas associadas, é fundamental a análise de projeções climáticas com base em cenários. Estas projeções têm como suporte um conjunto de modelos complexos e que simulam as condições físicas da atmosfera, dos oceanos e da componente terrestre, de uma forma integrada.

Os cenários climáticos resultam de projeções da resposta do sistema climático da Terra aos cenários de emissões ou concentrações de gases de efeito de estufa. As projeções em cenários de alterações climáticas mais recentes disponibilizadas pelo IPCC resultam de quatro trajetórias de concentrações de gases de efeito de estufa designados por RCP (*Representative Concentration Pathways*), encontrando-se organizados de forma crescente quanto à concentração desses gases na atmosfera para o final do século XXI: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 e

² Equilíbrio entre a quantidade de carbono emitida e a quantidade de carbono sequestrada.

RCP8.5 (IPCC, 2013; Vuuren et al., 2011). Desses quatro, o RCP4.5 e RCP8.5 são os cenários mais aplicados pela comunidade científica.

O **RCP4.5** assume um aumento do forçamento radiativo na tropopausa de 4,5 W/m² para o final do século em relação à era pré-industrial, o que resulta numa projeção de aumento da temperatura média global entre 1,7°C a 3,2°C, quando comparado com o período de referência de 1850 – 1900 (IPCC, 2013). Apesar dos RCP2.6, RCP4.5 e RCP6.0 conterem, dentro do intervalo de projeções, o valor de aumento da temperatura média global de 2°C, o RCP4.5 é o escolhido com mais frequência para enquadrar os objetivos da política climática mundial. Esta situação poderá ser explicada pelo facto do IPCC definir que é *provável*³ que se ultrapasse 2°C no RCP6.0 e RCP8.5, e *mais provável do que improvável*³ que não exceda 2°C no RCP4.5 (IPCC, 2013), comparativamente à temperatura média do período entre 1850 - 1900. A única exceção a este aumento de temperatura é o RCP2.6, que implica um cenário de forte mitigação a nível mundial, onde o intervalo projetado de aumento da temperatura média global, para o final do século, é de 0,9°C a 2,3°C, comparativamente ao período 1850 - 1900. No entanto, a comunidade científica começa a considerar este cenário inviável (Mora et al., 2013; Sanford et al., 2014; van Vliet et al., 2009), desaconselhando-se, atualmente, a sua utilização na tomada de decisão.

Apesar das diferentes projeções referidas, o cenário **RCP8.5** é o que mais se assemelha à trajetória de concentrações de gases de efeito de estufa observados nos últimos anos (Fuss et al., 2014). Esta trajetória assume um aumento do forçamento radiativo de 8,5 W/m² para o final do século, o que se traduz num aumento da temperatura média global entre os 3,2°C e 5,4°C comparativamente ao período 1850 – 1900 (IPCC, 2013).

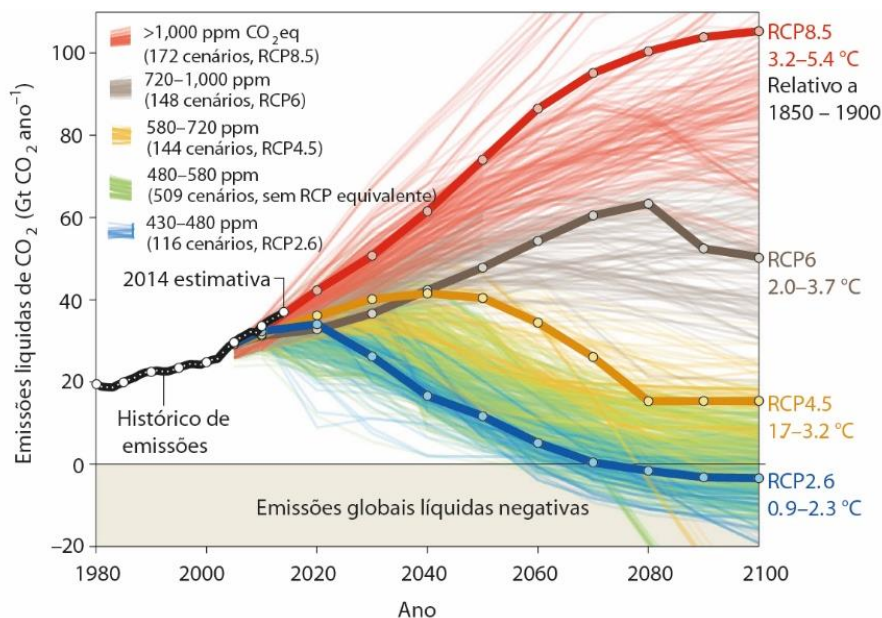


Figura 1 - Emissões de dióxido de carbono até 2100 por cenário e histórico de emissões (a preto). Fonte: adaptado de Fuss et al. (2014)

³ O IPCC define como “provável” e “mais provável que improvável” como a probabilidades de ocorrência entre 66-100% e entre 50-100%, respetivamente.

A escolha de um cenário, em detrimento dos demais, será sempre uma opção política e deverá ser acompanhada por uma visão estratégica de futuro que procure acomodar a incerteza associada a qualquer cenário. Neste sentido, recomenda-se que a diminuição dos riscos de implementação da adaptação seja conseguida através de mecanismos de adaptação suscetíveis de gerar benefícios socioeconómicos que excedem os seus custos, independentemente da dimensão das alterações climáticas que se venha a verificar (*no-regret*), bem como de medidas que, para além de servirem como resposta às alterações climáticas, podem também vir a contribuir para outros benefícios sociais, ambientais e económicos (*win-win*). Também deve ser ponderada a gestão adaptativa do sistema, através da aplicação de medidas incrementais dando espaço para intervenções de cariz mais transformativo, ao invés de planear a adaptação como uma ação única e de grande-escala (Capela Lourenço *et al.*, 2017).

1.2 ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO

A Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas, entrou em vigor em 1994, sendo proposta inicialmente na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada dois anos antes no Rio de Janeiro. O objetivo desta convenção consistiu na “estabilização das concentrações na atmosfera de gases com efeito de estufa a um nível que evite uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático”. Tal nível deveria ser atingido durante um espaço de tempo suficiente para permitir a adaptação natural dos ecossistemas às alterações climáticas e garantir que a produção de alimentos não fosse ameaçada, permitindo que o desenvolvimento económico prosseguisse de forma sustentável.

Em 1997, foi aprovado o Protocolo de Quioto, que entrou em vigor em 2005, e estabeleceu metas para a mitigação das alterações climáticas para os países signatários, consistindo na redução globalmente de 5,2% das emissões de um conjunto de seis gases com efeito de estufa, em relação aos níveis registados em 1990.

Em 2015, a comunidade internacional estabeleceu, na COP21 (21.ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas), que o aquecimento global deverá manter-se abaixo de 2°C em relação à temperatura média no período pré-industrial. O intuito da definição deste limite é o de evitar os riscos mais graves das alterações climáticas, em particular riscos irreversíveis a larga escala. O Acordo de Paris, celebrado entre as partes (entre os quais, Portugal), entrou em vigor a 4 de novembro de 2016, procurando reforçar a implementação da Convenção.

Mesmo com todos estes esforços, torna-se evidente que a mitigação não é suficiente para lidar com as mudanças do clima. Assim, é fundamental proceder à adaptação dos sistemas, através de processos de ajustamento ao clima real ou esperado e respetivos efeitos (IPCC, 2014b), com ações que incluem medidas tecnológicas, medidas baseadas em ecossistemas e medidas relacionadas com as mudanças comportamentais, complementando deste modo a componente de mitigação e evitando danos a uma escala mais alargada. É importante ter em conta que, por exemplo, o investimento de 1 euro em adaptação criando medidas de proteção contra inundações, evita um gasto aproximado de 6 euros de custos de danos (EEA, 2017b; Feyen e Watkiss, 2011).

Como os impactos dos eventos climáticos extremos se fazem sentir principalmente a nível local, é fundamental que a adaptação às alterações climáticas se faça a esse nível, direcionando criteriosamente as medidas de adaptação para dar resposta às vulnerabilidades atuais e antecipar as vulnerabilidades futuras (a médio e longo prazo), tendo em conta as alterações projetadas.

Naturalmente, todo este processo envolve incertezas na avaliação de impactos, na identificação e seleção das medidas de adaptação e nos cenários climáticos e socioeconómicos considerados (EEA, 2017a). Por isso, é necessária uma componente de avaliação, monitorização e melhoria contínuas, que confirmam ao processo uma natureza cíclica, e um envolvimento, nas diversas fases, das entidades públicas locais e setoriais, bem como das empresas e das organizações não governamentais mais relevantes no contexto em questão. O processo deve ser reiniciado sempre que haja lugar à atualização da fiabilidade dos cenários climáticos regionais, ou a novos dados e evolução do conhecimento sobre os impactos, medidas de adaptação, situação social, económica ou ambiental.

É neste contexto que foi lançado, em 2007, pela Comissão Europeia o Livro Verde sobre “Adaptação às Alterações Climáticas na Europa”, iniciando um processo de ampla consulta que, em conjunto com processos de investigação e ampliação de conhecimentos, deu origem ao lançamento do Livro Branco “Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de ação europeu”, em 2009. Esta publicação tem como principal objetivo estabelecer um quadro para a redução da vulnerabilidade da União Europeia (UE) aos impactos das alterações climáticas (COM, 2009).

A “Estratégia da União Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas”, adotada em 2013, define o enquadramento e mecanismos que permita à UE estar preparada para lidar com impactos climáticos atuais e futuros (COM, 2013).

Os vários estados membros da UE estão em diferentes fases de preparação, desenvolvimento e implementação de estratégias nacionais de adaptação às alterações climáticas (EEA, 2017a), havendo já um conjunto sólido de bons exemplos no que diz respeito à adaptação às alterações climáticas, com projetos a várias escalas.

1.2.1 Contexto Nacional

Dada a sua posição geográfica, Portugal é um dos países europeus mais vulneráveis aos impactos das alterações climáticas. Em Portugal continental, o aumento da temperatura média anual, por década, entre 1976 e 2006, foi próximo de 0,5°C (EEA *et al.*, 2008). No que diz respeito à precipitação média anual, verificou-se uma diminuição da ordem de 30 a 60 mm por década entre 1961 e 2006 (EEA *et al.*, 2008). Em relação ao aumento observado do nível médio do mar, durante o século XX este foi de 15 cm em Portugal continental, aumento próximo da média global de 17 cm (Santos *et al.*, 2002; Santos e Miranda, 2006).

Em Portugal, as perdas económicas causadas por extremos climáticos entre 1980 e 2013 foram de 6.783 milhões de euros, sendo que apenas 4% deste total estava coberto por seguros, em contraste com 33% da média europeia (EEA, 2017a).

As projeções climáticas mais recentes apontam para o agravamento das tendências já observadas no presente em Portugal: diminuição da precipitação média anual, aumento da

temperatura média anual, subida do nível médio da água do mar, resultando em galgamentos oceânicos (Martínez-Graña *et al.*, 2016), e aumento dos fenómenos extremos. Estes impactos afetam as esferas ecológica, social e económica, provocando perdas substanciais ligadas à agricultura, energia, saúde humana, segurança de pessoas e bens, incêndios, secas e zonas costeiras.

Em 2010 foi aprovada a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA). Esta estratégia culminou na produção de um relatório de progresso apresentado em setembro de 2013 e, com base na experiência adquirida, numa proposta para trabalhos futuros. A ENAA está, atualmente, na sua segunda fase de implementação para o período 2014-2020 (APA *et al.*, 2015), encontrando-se em processo elaboração o Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC).

A adaptação às alterações climáticas em Portugal tem ganho cada vez mais destaque. A título de exemplo, os projetos SIAM I e II (Santos *et al.*, 2002; Santos e Miranda, 2006), desenvolveram uma avaliação integrada dos impactos e medidas de adaptação às alterações climáticas em Portugal continental, baseada em cenários climáticos futuros obtidos a partir de modelos de circulação geral, tendo sido analisados os seguintes setores: recursos hídricos, zonas costeiras, agricultura, saúde humana, energia, floresta, biodiversidade e pescas.

Mais recentemente (2015-2016), foi realizado um estudo do mesmo género no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local⁴, adaptando-se para o efeito metodologias mais expeditas que resultaram de uma parceria entre o CCIAM/cE3c/FCUL/FCIÊNCIAS.ID e o *UK Climate Impacts Programme* (UKCIP), entidade britânica com praticamente 20 anos de experiência em adaptação às alterações climáticas. Esta parceria gerou a criação da metodologia ADAM (Apoio à Decisão em Adaptação Municipal), tendo como principal objetivo o apoio à elaboração de estratégias municipais de adaptação às alterações climáticas no âmbito do referido projeto, através de um processo de cocriação integrando técnicos de 27 municípios⁵ distribuídos pelo continente e regiões autónomas.

1.2.2 Contexto Regional e Local

O município de Oeiras localiza-se na Área Metropolitana de Lisboa, onde se encontra presentemente em desenvolvimento, o Plano Metropolitano de Adaptação às Alterações Climáticas (PMAACO-AML).

O primeiro documento estratégico elaborado neste contexto, tanto na Área Metropolitana de Lisboa como no país, consistiu no SIAM Sintra (Scenarios, Impacts and Adaptation Measures), que configurou o Plano Estratégico de Adaptação e combate às Alterações Climáticas daquele município, aprovado em 2009. No ano seguinte, seria Cascais a aprovar o seu Plano Estratégico face às Alterações Climáticas⁶. Este município dispõe atualmente de um Plano de Ação para a

⁴ <http://climadapt-local.pt/>

⁵ Amarante, Barreiro, Braga, Bragança, Castelo Branco, Castelo de Vide, Coruche, Évora, Ferreira do Alentejo, Figueira da Foz, Funchal, Guimarães, Ílhavo, Leiria, Lisboa, Loulé, Mafra, Montalegre, Odemira, Porto, São João da Pesqueira, Seia, Tomar, Tondela, Torres Vedras, Viana do Castelo e Vila Franca do Campo

⁶ Disponível em <http://cciam.fc.ul.pt/prj/pecac/>

adaptação as alterações climáticas, aprovado em 2017⁷.

Na Área Metropolitana de Lisboa (AML), também o município de Almada cedo demonstrou uma preocupação com estes temas, tendo optado pela inclusão da adaptação nos instrumentos de planeamento municipais em detrimento da criação de um documento estratégico autónomo.

O processo de adaptação às alterações climáticas veio a ser alargado a mais três municípios da AML em 2016 (Lisboa, Barreiro e Mafra), quando o projeto ClimAdaPT.Local, promovido pela Agência Portuguesa do Ambiente e Financiado pela EEAGrants e Fundo português de Carbono, impulsionou o mainstream desta política.

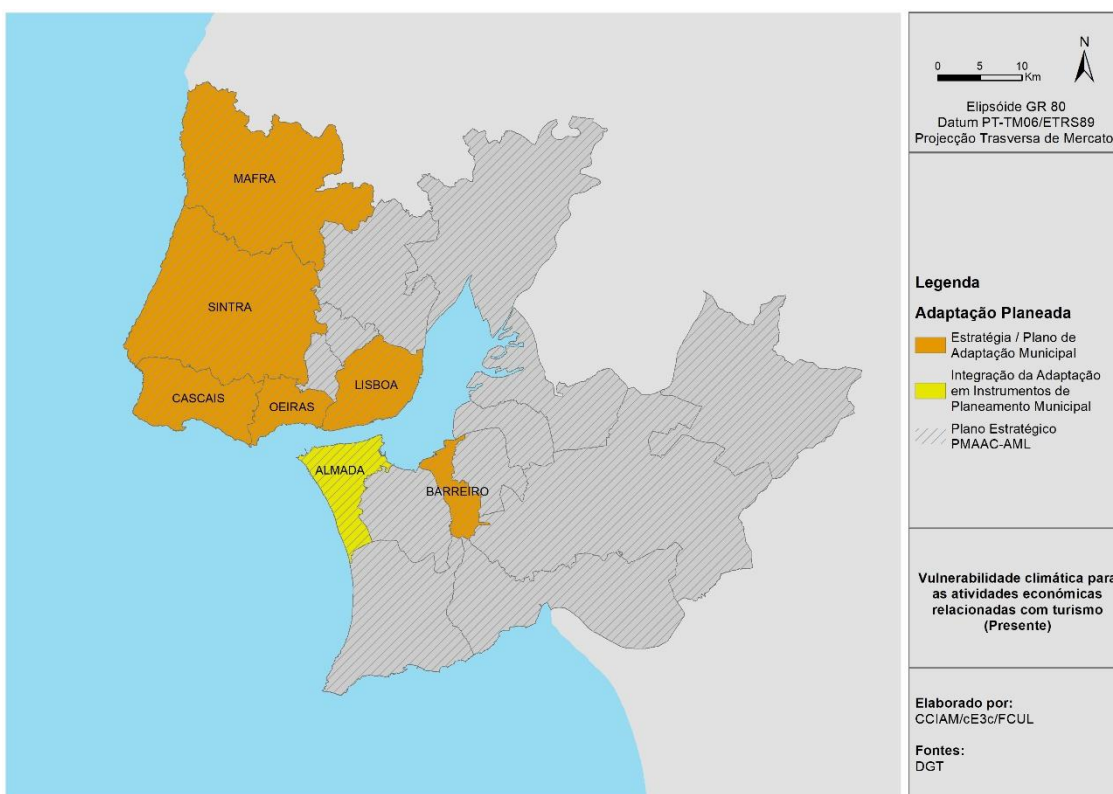


Figura 2 – Adaptação Planeada na NUTS II/III da AML

1.3 ORGANIZAÇÃO DO PLANO

O PMAACO encontra-se organizado em 2 Tomos, respetivos anexos e 9 relatórios setoriais sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras.

O Plano (Tomo 1) inicia-se com o enquadramento geral sobre a temática das alterações climáticas, situando a adaptação nos contextos internacional, nacional e regional (Capítulo 1). O presente capítulo explicita ainda a organização do Plano, respetivos anexos e informação complementar.

O Capítulo 2 contém a visão e objetivos, seguido pela Metodologia geral de elaboração do Plano,

⁷ Disponível em ambiente.cascais.pt/sites/default/files/anexos/relatorio_adaptacao_final_low.pdf

onde se descrevem as diferentes fases da elaboração do Plano e as tarefas realizadas (Capítulo 3). A informação contida neste capítulo não dispensa a leitura dos relatórios setoriais sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras no que diz respeito a metodologias específicas relacionadas com a avaliação dessas vulnerabilidades.

No Capítulo 4 é realizado um enquadramento e definição de âmbito relativo aos setores prioritários para o processo de adaptação às alterações em conformidade com as necessidades do município de Oeiras. Estes consistem: no Ordenamento do Território enquanto setor transversal, na Agricultura e Segurança Alimentar, na Biodiversidade, na Economia, na Energia e Segurança Energética, na Orla Ribeirinha, nos Recursos Hídricos, na Saúde Humana, na Segurança de Pessoas e Bens e nos Transportes e Comunicações.

Este enquadramento setorial é seguido por uma caracterização climática e de eventos influenciados pelo clima, atendendo às condições observadas e projetada em cenários de alterações climáticas para o território de Oeiras (Capítulo 5).

O Capítulo 6 identifica as vulnerabilidades atuais e projetadas em cenários de alterações climáticas, considerando a disponibilidade hídrica, as cheias e inundações de origem pluvial, as temperaturas extremas, a subida do nível do mar, os impactos nos habitats, os fogos florestais, entre outras.

As opções estratégicas e as respetivas medidas de adaptação para as vulnerabilidades identificadas, encontram-se elencadas por setor prioritário no capítulo 7. Neste contexto, é de referir que cada medida elencada neste capítulo encontra-se descrita de forma detalhada no Tomo 2 do PMAACO.

O capítulo 8 consiste em linhas orientadoras para a integração da adaptação e das medidas propostas nos Instrumentos de Gestão do Território.

No Capítulo 9 são propostos indicadores de monitorização que incidem tanto no Plano como em cada opção estratégica proposta, o que permite uma avaliação continua da sua implementação, bem como eventuais necessidades de revisão futuras.

O Capítulo 10 compila as referências bibliográficas citadas no presente documento, e finalmente, o Capítulo 11 apresenta a equipa técnica que elaborou o PMAACO.

Resta referir que este documento contém ainda quatro anexos, sendo o primeiro uma síntese sobre os indicadores de monitorização propostos, o segundo sobre a distribuição das medidas de adaptação propostas por unidades orgânicas do município, o terceiro apresenta a distribuição dos indicadores de monitorização de resultados propostos por linha de atuação interna, e finalmente, o quarto consiste num glossário sobre a temática da adaptação às alterações climáticas.

2. VISÃO E OBJETIVOS

O Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Oeiras (PMAACO) está alinhado com os principais objetivos da Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (EEAAC) e da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC2020), contribuindo para:

- **Melhorar** o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas;
- **Implementar** medidas de adaptação;
- **Promover** a integração da adaptação em políticas setoriais, através de ações que promovam a contínua implementação de soluções baseadas no melhor conhecimento técnico-científico e em boas práticas nacionais e internacionais.

2.1 Visão

O PMAACO pretende definir estratégias de planeamento municipais de modo a alcançar uma maior resiliência do território e da população aos efeitos das alterações climáticas. Neste contexto, entende-se a resiliência como a capacidade que um determinado sistema tem para manter a sua identidade, absorvendo as mudanças internas e os choques ou perturbações externas. Procura-se, portanto, que o município de Oeiras aumente a capacidade de absorver diferentes perturbações relacionadas com as alterações climáticas, sem que as funções, estruturas, identidade e respostas essenciais se modifiquem de tal forma que impliquem uma rutura do sistema. A capacidade dum sistema persistir às perturbações resulta da sua habilidade em adaptar-se a novos desafios, de aprender com as situações passadas e de se auto-organizar (Dias, 2016).

A visão estratégica deste plano tem por base a seguinte premissa:

Município preparado para um clima em mudança, assente no conhecimento científico e nas boas práticas, oferecendo elevados padrões de segurança e bem-estar climático.

2.2 OBJETIVOS

O Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Oeiras tem como principais objetivos:

- Melhorar o nível de conhecimento sobre o sistema climático de Oeiras e as relações, diretas e indiretas, que o clima tem sobre os setores considerados prioritários (Agricultura e Segurança Alimentar, Biodiversidade, Economia, Energia e Segurança Energética, Orla Ribeirinha, Recursos Hídricos, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, e Transportes e Vias de Comunicação);
- Reduzir a vulnerabilidade aos impactos das alterações climáticas e aumentar a capacidade de resposta com base em políticas de adaptação, assentes no aprofundamento contínuo do conhecimento e da monitorização;

- Integrar a adaptação às alterações climáticas em políticas setoriais e nos instrumentos de gestão do território, com incidência no município;
- Promover a adaptação com base na evidência demonstrada por estudos científicos e boas práticas, nacionais e internacionais;
- Promover o envolvimento e potenciar sinergias entre as várias partes interessadas no processo de adaptação às alterações climáticas, apelando à participação informada dos diferentes agentes locais e fortalecendo parcerias entre entidades e organismos públicos e privados responsáveis pela gestão.

3. METODOLOGIA

A metodologia de elaboração deste Plano seguiu um formato de recolha/tratamento de dados e produção de relatórios faseada, com o objetivo de concretizar o primeiro Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Oeiras.

Para tal seguiu-se uma abordagem metodológica adaptada da ferramenta ADAM - Apoio à Decisão em Adaptação Municipal (Capela Lourenço *et al.*, 2017), ilustrada na Figura 3. A cada passo desta metodologia corresponde uma ou mais Fases de elaboração do PMAACO, de forma a ajustá-la às necessidades específicas do município de Oeiras.

A elaboração do Plano foi organizada em seis fases, de A a F, cada qual composta por um grupo de tarefas, descritas nos pontos seguintes. Para além destas seis fases, existe uma última, designada por G, relacionada com o processo de aprovação do PMAACO.

A abordagem seguida foi aplicada em estreita colaboração com técnicos do município, o que possibilitou a sua capacitação no âmbito da ciência das alterações climáticas e, em particular, na adaptação aos seus efeitos, possibilitando a utilização desse conhecimento nas intervenções quotidianas do município. Esta estreita colaboração permitiu ainda enriquecer as medidas de adaptação propostas, através de um processo de cocriação, como resultado de diferentes reuniões realizadas com esse objetivo.

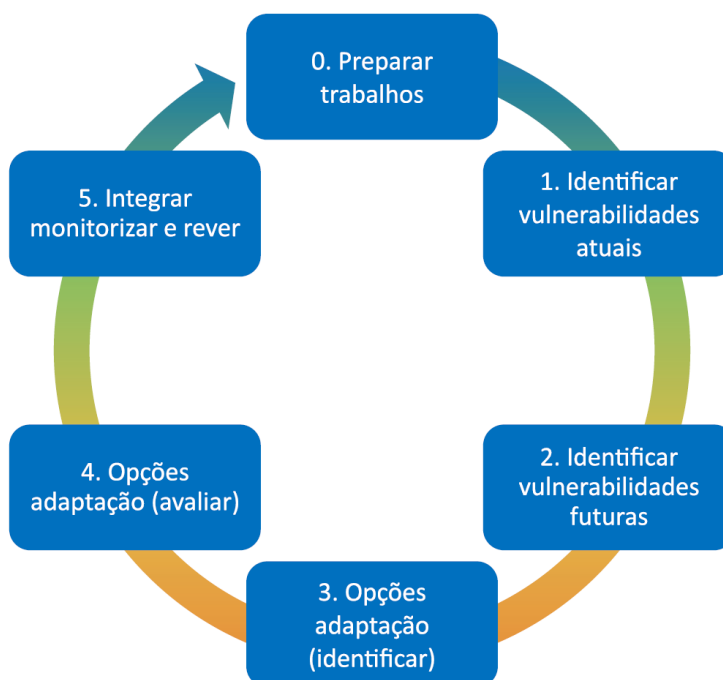


Figura 3 - Esquema representativo da metodologia ADAM. Fonte: Capela Lourenço *et al.* (2017)

A análise de vulnerabilidades climáticas atuais e futuras (passo 1 e 2 da metodologia ADAM), teve por base o enquadramento determinado na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020), onde são definidas áreas temáticas e setores prioritários para os quais a avaliação às alterações climáticas deve ser realizada. Tratando-se de uma Estratégia Nacional, verificou-se a necessidade de proceder a ajustes nos setores e áreas

temáticas para refletir o contexto geográfico e socioeconómico do município de Oeiras. Neste contexto, foram definidos nove setores prioritários, tendo sido mantido um eixo transversal⁸, sobre a integração da adaptação no Ordenamento do Território (Figura 4).



Figura 4 - Esquema representativo da área temática (Ordenamento do território) e nove setores prioritários, consistindo numa adaptação do proposto na ENAAC 2020. Fonte: Adaptado de APA *et al.*, 2015)

Atendendo aos resultados obtidos nas fases anteriores, a identificação e a avaliação das medidas de adaptação procurou responder às vulnerabilidades identificadas para o município. Neste contexto, realizaram-se avaliações multicritério das medidas propostas e quatro reuniões com elementos das diferentes unidades orgânicas do município e outras partes interessadas com poder de decisão (passo 3 e 4 da metodologia ADAM), por forma a maximizar os contributos das partes para a realização e implementação do Plano.

Por fim, foram definidas linhas orientadoras para a integração da adaptação nos Instrumentos de Ordenamento do Território, bem como um plano de monitorização de forma a avaliar, ao longo da implementação do Plano, a necessidade de proceder à sua revisão (passo 5 da metodologia ADAM).

⁸ O eixo transversal Recursos Hídricos da ENAAC2020 foi considerado um setor prioritário no âmbito do PMAACO, uma vez que a nível nacional a abordagem proposta para os recursos hídricos está direcionado para a integração de políticas dos vários setores, enquanto que a nível municipal e/ou regional considera-se mais coerente a definição de medidas de adaptação com base em análises de vulnerabilidades associadas, por exemplo, à disponibilidade hídrica ou a impactos de cheias e inundações.

3.1 FASE A - ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DETALHADO POR OBJETIVOS, TAREFAS E PRAZOS DE EXECUÇÃO

A fase inicial do Plano teve como objetivo garantir a condução geral da prestação de serviços, a sua gestão financeira e institucional, de forma a definir tarefas e a estabelecer prazos na condução dos trabalhos. Para esta fase foram estipuladas quatro tarefas de arranque:

Tarefa 0.1 - Condução dos trabalhos e gestão financeira e institucional;

Tarefa 0.2 - Reunião inicial (de arranque dos trabalhos);

Tarefa 0.4 - Recolha de dados de base (em complementaridade com pedidos de informação efetuados aos serviços municipais);

Tarefa 0.5 - Planeamento e organização do projeto (através da elaboração e apresentação do cronograma de atividades detalhado por objetivos, tarefas e prazos de execução).

3.2 FASE B - CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS VULNERABILIDADES ATUAIS

Esta fase teve como objetivo a identificação de vulnerabilidades climáticas do município de Oeiras, nomeadamente através do levantamento cartográfico de vulnerabilidades atuais, recolha de dados através dos meios de informação disponíveis, ou de informação contida em planos/estudos anteriormente realizados. Para tal, foram levadas a cabo seis tarefas:

Tarefa 0.3 - Reunião de progresso

Tarefa 1.1 - Levantamento da informação de base nos nove setores prioritários: Agricultura e Segurança Alimentar, Biodiversidade, Economia, Energia e Segurança Energética, Orla ribeirinha, Recursos Hídricos, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, e Transportes e Vias de Comunicação;

Tarefa 1.2 - Levantamento da informação de base no domínio transversal: Ordenamento do Território;

Tarefa 1.3 - Identificação de vulnerabilidades climáticas atuais do concelho de Oeiras;

Tarefa 1.4 - Elaboração do relatório de caracterização e diagnóstico das vulnerabilidades climáticas atuais;

Tarefa 1.5 - Apresentação do relatório de caracterização e diagnóstico das vulnerabilidades climáticas atuais.

Para garantir a eficiência dos recursos na criação do Plano, foi valorizado o trabalho desenvolvido no passado no contexto da identificação dos riscos climáticos, privilegiando-se o recurso sistemático a levantamentos de campo, de forma a validar esses mesmos estudos.

Esta informação, conjugada com dados provenientes de várias fontes de informação relativos a eventos climáticos passados que causaram impactos para o município de Oeiras, permitiu sistematizar as principais vulnerabilidades climáticas a que o território se encontra atualmente exposta.

3.3 FASE C - CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO DAS VULNERABILIDADES FUTURAS

As vulnerabilidades futuras foram identificadas sob dois prismas de análise. Uma primeira análise procurou responder à variação que se projeta nas vulnerabilidades climáticas futuras, face às atuais, enquanto que uma segunda análise teve como objetivo identificar possíveis novas vulnerabilidades decorrentes das alterações climáticas no município. De modo a garantir uma correta identificação de vulnerabilidades futuras decorrentes das alterações climáticas, foram realizadas várias tarefas:

Tarefa 0.3 - Reunião de progresso

Tarefa 2.1 - Cenários climáticos para o concelho de Oeiras;

Tarefa 2.2 - Apresentação e validação dos cenários climáticos;

Tarefa 2.3 - Modelação e avaliação dos impactes hidrológicos;

Tarefa 2.4 - Identificação de vulnerabilidades aos galgamentos costeiros;

Tarefa 2.5 - Avaliação de vulnerabilidades climáticas futuras projetadas para o concelho de Oeiras;

Tarefa 2.6 - Agregação de informação relacionada com as vulnerabilidades climáticas atuais e futuras por setor;

Tarefa 2.7 - Elaboração do relatório de identificação de vulnerabilidades climáticas futuras projetadas para o concelho de Oeiras;

Tarefa 2.8 - Apresentação do relatório de Identificação de vulnerabilidades climáticas futuras projetadas para o concelho de Oeiras.

Para a regionalização dos cenários climáticos, foram selecionados nove modelos provenientes do projeto EURO-CORDEX com projeções para os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Os resultados foram analisados estatisticamente, de forma a se obterem normais climáticas para três períodos de análise: curto (2011 – 2040), médio (2041 – 2070) e longo (2071 – 2100) prazos.

Tendo em conta as vulnerabilidades climáticas atuais e os cenários de alterações climáticas, foram projetados para o futuro um conjunto de modificações e impactos expectáveis decorrentes de eventos climáticos, sendo exemplo as vulnerabilidades relacionadas com cheias e inundações, galgamentos ribeirinhos e ondas de calor. Estas vulnerabilidades foram avaliadas para os nove setores entendidos como prioritários para o município de Oeiras.

3.4 FASE D - IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS OPÇÕES ESTRATÉGICAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO A IMPLEMENTAR, ESTABELECIDO OS RESPECTIVOS PRAZOS

Segundo o IPCC, a adaptação poder ser compreendida como um “processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e aos seus efeitos”, que procura “moderar ou evitar danos e/ou explorar oportunidades” (IPCC, 2014c). Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar ajustamentos ao clima projetado e aos seus efeitos (IPCC, 2014c). Numa

perspetiva municipal, é expectável que a adaptação às alterações climáticas promova a resiliência (i.e., aumentar a capacidade de lidar com a mudança) dos sistemas naturais, sociais e económicos.

A Fase D teve como objetivo compilar um conjunto de opções estratégicas e medidas de adaptação que respondam às vulnerabilidades identificadas nas Fases B e C. Esta compilação resultou do levantamento de boas práticas e intervenções realizadas noutros contextos e ajustadas ao território de Oeiras. Cada medida de adaptação é avaliada quanto à sua eficácia em cenários de alterações climáticas, bem como, ao custo, à incerteza e às externalidades decorrentes da sua implementação (análise multicritério).

Atendendo a uma adaptação planeada, esta foi organizada hierarquicamente por opções estratégicas concretizadas através de medidas. Por opção estratégica compreende-se um planeamento operacional que procura definir linhas de atuação práticas, atendendo ao conhecimento e recursos disponíveis. Por outro lado, uma medida é uma ação concreta, passível de ser mensurável, utilizada para alcançar objetivos previamente definidos na opção estratégica. Uma medida (ou um conjunto delas) deve também ser capaz de operacionalizar a opção estratégica na qual se insere. Desta forma, uma opção estratégica pode incluir uma ou mais medidas (geralmente mais do que uma), que refletem objetivos concretos e viabilizam o sucesso global da opção estratégica em causa (Capela Lourenço *et al.*, 2017).

Assim, e de forma mais detalhada, esta fase encontra-se dividida em seis tarefas, cada uma com objetivos concretos.

Tarefa 0.3 - Reunião de progresso

Tarefa 3.1 - Identificação de opções estratégicas e medidas de adaptação para os setores prioritários: Agricultura e Segurança Alimentar, Biodiversidade, Economia, Energia e Segurança Energética, Orla ribeirinha, Recursos Hídricos, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, e Transportes e Vias de Comunicação;

Tarefa 3.2 - Definição de linhas orientadoras para a integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território

Tarefa 3.3 - Avaliação das medidas de adaptação e definição dos prazos de implementação

Tarefa 3.4 - Elaboração do relatório de identificação e avaliação das opções de adaptação e concretização das ações a implementar estabelecendo os respetivos prazos

Tarefa 3.5 - Apresentação do relatório de identificação e avaliação das opções de adaptação e concretização das ações a implementar estabelecendo os respetivos prazos

As medidas de adaptação foram classificadas quanto à minimização dos riscos associados à sua implementação: *no-regret*, *low-regret*, *win-win* e gestão adaptativa (Tabela 1).

No-regret	Low-regret
<p>Geram benefícios socioeconómicos que excedem os seus custos, independentemente da dimensão das alterações climáticas que se venham a verificar.</p> <p>São particularmente apropriadas para decisões relativas ao médio prazo, uma vez que são de implementação mais provável (benefícios óbvios e imediatos).</p> <p>Ou seja, são muito eficazes em termos de custo para resolver os impactos tanto para o clima atual como para o clima projetado. Não apresenta <i>trade-offs</i> para a política atual.</p>	<p>Apresentam custos associados relativamente pequenos e benefícios potencialmente de grandes dimensões, caso os cenários de alterações climáticas se venham a verificar. Estas medidas estão direcionadas para a maximização do retorno do investimento.</p> <p>Os seja, apresentam custo relativamente baixo, mas promovem benefícios relativamente elevados tanto para diminuir as vulnerabilidades climáticas atuais como as projetadas. Mas podem apresentar alguns <i>trade-offs</i> para a política atual.</p>
Win-win	Gestão adaptativa
<p>Contribuem para outros benefícios sociais, ambientais e económicos, para além do objetivo básico de resposta às alterações climáticas.</p> <p>Ou seja, apresenta muitas externalidades positivas com outras políticas (sociais, económicas e ambientais).</p>	<p>Contemplam medidas que são pertinentes atualmente, mas que são consideradas de forma a permitir alterações incrementais ou transformativas (incluindo a alteração da estratégia) à medida que o conhecimento, a experiência e as tecnologias evoluem. Desta forma, os riscos associados ao erro são diminuídos.</p> <p>Ou seja, promove medidas incrementais baseadas na monitorização e desenvolvimento tecnológico futuro.</p>

Tabela 1 – Resumo das tipologias de medidas de adaptação existentes quanto à minimização dos riscos associados à sua implementação, utilizadas no PMAACO. Fonte: Capela Lourenço *et al.* (2017) e Martin (2012)

Em cada opção estratégica e medida proposta procurou-se responder: i) à magnitude projetada dos impactos futuros, comparativamente à situação atual; ii) ao momento em que estes poderão ocorrer, numa escala de curto, médio ou longo prazo; iii) à reversibilidade e persistência dos impactos; ao grau de confiança nas estimativas; iv) à sua distribuição geográfica; e v) à importância do sistema em risco.

As medidas de adaptação foram discutidas conjuntamente com os técnicos municipais ao longo de 4 sessões de trabalho envolvendo técnicos municipais e dirigentes da Câmara Municipal de Oeiras, com discussão das medidas de adaptação para os setores prioritários:

- Saúde Humana + Segurança de Pessoas e Bens (3 de dezembro de 2018);
- Orla Ribeirinha + Recursos Hídricos (6 de dezembro de 2018);
- Agricultura + Biodiversidade (7 de dezembro de 2018);
- Economia + Energia + Transportes e Comunicações (14 de dezembro de 2018).

Neste contexto, foi ainda realizada uma 5ª sessão de trabalho de envolvimento dos atores locais (8 de janeiro de 2019).

Nestas sessões o debate incidiu sobre uma primeira versão das medidas setoriais que, após essas sessões, incorporaram os contributos dos técnicos municipais. Assim, as medidas que se apresentam neste estudo resultam da colaboração dos técnicos municipais com a equipa que elaborou o Plano.

Toda a informação produzida encontra-se organizada e compilada em fichas de opções estratégicas. As fichas de opções estratégicas são setoriais, enumerando as medidas necessárias para que essa estratégia seja alcançada. Estas fichas são constituídas por cinco campos distintos (campos A a E), Figura 5.

OPÇÃO ESTRATÉGICA										
A	[Código]	[Nome]								
	Justificação									
B	Tendência projetada dos impactes	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
Incidência territorial										
C	Medidas a implementar									
	Medidas da opção estratégica									
	1									
	2									
	Medidas transversais									
MT1										
MT2										
MT...										
D	Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
	OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas										
E	Entidades a envolver na execução					Financiamento				

Figura 5 - Esquemática das fichas das opções estratégicas

O campo A diz respeito à identificação da opção estratégica propostas e do setor que a propõe. A identificação é feita através de um código alfanumérico (sigla do setor e número da estratégia) e do nome da opção estratégica. Também neste campo está contemplada uma pequena justificação sobre a necessidade da opção em causa face às projeções em cenários de alterações climáticas.

O campo B está reservado para a identificação das tendências projetadas dos impactos. Este caracteriza qualitativamente a tendência, com recurso a simbologia que varia entre pequeno agravamento (+) e agravamento elevado (+++) face ao que se verifica atualmente. Também a incidência territorial dos impactos em causa é identificada neste campo.

No campo C encontram-se enumeradas as medidas de adaptação que compõem a opção estratégica em causa, podendo estas serem medidas de adaptação da opção estratégica em causa ou transversais com outros setores considerados (identificadas com o código MT).

No campo D identificam-se as externalidades que a opção estratégica tem nos restantes setores considerados.

Por fim, o campo E permite identificar quais são as entidades cuja colaboração será necessária, bem como as fontes de financiamento, para o sucesso da opção estratégica.

Relativamente às medidas de adaptação estas encontram-se organizadas em fichas, onde se procede à caracterização das mesmas. Estas fichas estão divididas em quatro campos distintos (campos A a D), podendo ser consultadas no Tomo 2 do Plano (Figura 6).

A	MEDIDAS						
	[Código]	[Nome]					
	Justificação						
	<table border="1"> <tr> <td><i>no-regret</i></td> <td><i>low-regret</i></td> <td><i>win-win</i></td> <td><i>Gestão adaptativa</i></td> </tr> </table>				<i>no-regret</i>	<i>low-regret</i>	<i>win-win</i>
<i>no-regret</i>	<i>low-regret</i>	<i>win-win</i>	<i>Gestão adaptativa</i>				
B	Incidência territorial (descrição)						
C	Caracterização da medida						
	Implementação	Custos		Eficácia	Externalidades	Incerteza	
		Investimento	Manutenção				
		2011-2040					
		2041-2070					
	2071-2100						
Descrição detalhada da medida							
D	Monitorização						
	Objetivos a alcançar						
	Indicadores de monitorização						

Figura 6 - Esquematização das fichas das medidas de adaptação

O primeiro campo, A, diz respeito à identificação da medida proposta, composto pelo código da medida e o respetivo nome. As medidas setoriais estão identificadas pela sigla do setor, o número da opção estratégica (previamente numerado no campo C da ficha de Opções Estratégicas - Figura 5) e o número da medida. No caso de medidas transversais, a vários setores ou opções estratégicas, o código que as representa compõe-se pela sigla MT seguida do número da medida, identificando-se ainda os setores aos quais a medida é transversal, bem como os códigos das opções estratégicas dos mesmos. Ainda referente ao campo A das fichas de Medidas, este contempla uma pequena justificação sobre a necessidade da medida em causa, face aos efeitos projetados devido às alterações climáticas. Adicionalmente, neste campo encontra-se assinalada a caracterização da medida quanto à sua natureza de adaptação (conforme caracterizadas na Tabela 1).

No campo B encontra-se a descrição de quais os locais onde a medida em causa deverá incidir.

O campo C está reservado para uma caracterização mais detalhada da medida, e onde é feita uma análise multicritério. Neste campo é também considerada uma descrição detalhada da

medida, onde se encontram algumas linhas orientadoras e/ou pormenores importantes para o sucesso da medida.

O último campo, D, apresenta quais os diferentes objetivos a serem alcançados pela adoção da medida em causa, bem como os indicadores de monitorização que melhor se adequam à medida e, desta forma, que melhor permitem avaliar a sua eficácia. É de notar que os indicadores de monitorização estão contemplados na Fase E, pelo que serão aprofundados futuramente e em articulação com o corpo técnico do Município de Oeiras.

As medidas a propostas no âmbito do PMAACO irão contribuir para a diminuição dos impactes identificados para o município, como a precipitação excessiva, as secas, as temperaturas elevadas e ondas de calor e a subida do nível médio do mar. Neste contexto, foi considerado um conjunto de medidas, sempre que possível, baseadas nos serviços dos ecossistemas (*Ecosystem-based adaptation*), que utilizam o capital natural – a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas – com o objetivo de adaptar as comunidades aos impactes das alterações climáticas.

Muitas destas medidas são passíveis de integração e/ou implementáveis através da sua transposição e/ou desenvolvimento nos instrumentos de política de Ordenamento do Território, assim foram definidas de linhas orientadoras para a integração da adaptação nos planos municipais.

De modo a caracterizar e avaliar as intervenções propostas para mitigar as vulnerabilidades decorrentes das alterações climáticas, nos diferentes setores considerados, recorreu-se à metodologia de avaliação multicritério, que se encontra no campo C das fichas de Medidas. Os prazos de implementação encontram-se descritos no mesmo campo.

3.5 FASE E - DESENVOLVIMENTO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO PLANO E MONITORIZAÇÃO

A Fase E visou definir a metodologia de acompanhamento do Plano, ao longo do tempo, com base na monitorização sistémica. Com o intuito de uma melhoria continuada da adaptação do município às alterações climáticas, a monitorização do Plano fornece informação para avaliação durante a fase de implementação e para posteriores revisões do mesmo, através da avaliação global do Plano, das opções estratégicas e das respetivas medidas.

Os riscos climáticos são o resultado da interação dos eventos climáticos no território em função da capacidade de resiliência da população e das infraestruturas nele contidas. De ambos os lados da equação estão fatores em constante mudança, no tempo e no espaço. Um Plano de adaptação deverá ser dinâmico e flexível, de modo a assumir a plasticidade necessária para acompanhar essas mesmas mudanças.

Com a implementação do Plano será fundamental acompanhar as alterações por este introduzidas, a resposta do território e as alterações externas que influenciem os resultados (e.g. sociais, económicas, políticas, ambientais). Considera-se, portanto, necessário definir uma estrutura de apoio e acompanhamento ao processo de implementação, para que se proceda atempadamente à revisão do Plano e introduza as alterações necessárias para fazer face a novas realidades. Para o efeito, propõem-se a constituição de um **conselho municipal de**

acompanhamento que envolva todas partes interessadas, sejam estas municipais ou outras que apresentem relevância para a implementação e sucesso do Plano.

Da ótica da operacionalidade, é necessário garantir o cumprimento do Plano, cabendo, também, definir parâmetros que tornem possível avaliar e validar a sua exequibilidade.

Assim, e de forma mais detalhada, esta fase foi composta por três tarefas distintas:

Tarefa 3.6 - Definição de indicadores de monitorização do Plano

Tarefa 3.7 - Elaboração do relatório sobre a metodologia de validação do Plano e respetiva monitorização

Tarefa 3.8 - Apresentação do relatório sobre a metodologia de validação do Plano e respetiva monitorização

Os indicadores de monitorização têm o propósito de possibilitar a avaliação do plano sobre a perspetiva de i) maximizar as oportunidades e evitar erros no futuro, ii) verificar eventuais desvios entre as projeções climáticas e o clima efetivamente observado no futuro, e iii) identificar as melhores formas de reduzir a vulnerabilidade e aumentar a resiliência às alterações climáticas.

A monitorização no sentido de avaliação do PMAACO é abordada através do desenvolvimento de indicadores, não só das vulnerabilidades e seus impactes (atuais e futuros), mas também através das medidas de adaptação, avaliando de forma qualitativa e/ou quantitativa a resiliência e capacidade adaptativa, geradas com a implementação das medidas propostas. Esta perspetiva visa fornecer informações relevantes sobre a eficácia das medidas ao longo do tempo, ou seja, de que forma as vulnerabilidades projetadas são mitigadas através da implementação do Plano, tendo em atenção os seus objetivos.

Este sistema de monitorização e avaliação, focado no resultado, permite identificar eventuais desvios ao processo de planeamento e avaliar os processos dinâmicos associados às alterações climáticas. Desta forma, no decorrer da implementação do Plano e com base em indicadores objetivos, poderá ser identificada uma eventual necessidade futura de revisão do PMAACO.

Com o objetivo de proceder a uma avaliação de validação do Plano, recorreu-se a uma metodologia baseada na abordagem PPR – Plano, Processo, Resultados (Oliveira, 2011). Esta abordagem permite o aperfeiçoamento do Plano ao longo do tempo, promovendo e fomentando um planeamento dinâmico, através da aprendizagem contínua, produzindo informação que ajude e suporte a tomada de decisão, ao mesmo tempo que sustenta e legitima o Plano, através de indicadores concretos (Oliveira e Pinho, 2009).

A avaliação terá duas dimensões de análise: uma direcionada para o processo de implementação do Plano – Processo, e outra dedicada à análise da evolução de adaptação e resiliência resultantes da implementação do Plano – Resultados. A cada dimensão são alocados critérios de avaliação concretizados através de questões, que estão apresentadas na Tabela 2.

Dimensão	Critério
1. Processo	1.1. Utilização da estratégia na tomada de decisão <i>A estratégia está a ser utilizada pelo poder político e pelo corpo técnico na tomada das decisões mais importantes?</i>
	1.2. Envolvimento de recursos humanos e financeiros <i>Estão a ser envolvidos os recursos humanos e financeiros necessários para atingir os resultados esperados?</i>
2. Resultado	2.1. Eficácia (estratégia - resultados) <i>Os resultados estão em conformidade com os objetivos definidos pela estratégia?</i>
	2.2. Direção para o processo de desenvolvimento do município face às variáveis climáticas pela comparação de dois cenários: <i>Como está o município em resultado da implementação da estratégia face às vulnerabilidades climáticas projetadas no PMAACO?</i>

Tabela 2 – Metodologia de definição indicadores com base na metodologia PPR, adaptado de Oliveira, 2011

A análise necessária assume características que variam amplamente com o contexto, a escala, o setor, entre outros, pelo que não existem indicadores universais que os descrevam. Outra característica que confere alguma subjetividade nesta avaliação é que muitos aspetos desta análise são não estruturais, como por exemplo a capacidade institucional ou mudanças comportamentais, assim a avaliação poderá que ser feita, sobre alguns aspetos, de modo qualitativo.

Com base nas duas dimensões a analisar e nas questões de avaliação, foram estabelecidas duas tipologias de indicadores: os **indicadores de processo**, que procuram definir fases-chave no procedimento que conduzam ao melhor resultado final possível, com base na autoavaliação; e os **indicadores de resultado**, que procuram definir o resultado final da estratégia de adaptação, este critério está associado à avaliação objetiva e pretende averiguar se a estratégia está a ser seguida ou implementada, e, por outro lado, se os efeitos obtidos são os desejados.

3.6 FASE F - APRESENTAÇÃO DO PMAACO

A Fase F do PMAACO consistiu na compilação e estruturação de todos os resultados obtidos durante a elaboração do Plano, consistindo na redação final do mesmo

Esta fase foi composta por duas tarefas:

Tarefa 0.6 - Proposta de PMAACO

Tarefa 0.7 - Resumo não técnico do PMAACO



INSTITUTO
DOM LUIZ



4. ENQUADRAMENTO SETORIAL NO CONTEXTO DE OEIRAS

A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas encontra-se atualmente na sua segunda fase de implementação para o período 2014-2020 (ENAAC 2020), consistindo num documento orientador, que define setores prioritários e áreas temáticas. Estes têm como âmbito o contexto nacional, não sendo passíveis de aplicação direta aos municípios, pelo que existe a necessidade de definir os setores a abordar e o âmbito de análise a uma escala municipal.

Neste sentido, e como referido anteriormente, o PMAACO aborda 9 setores prioritários e uma área temática, sendo seguidamente definido o contexto de análise de cada um dos setores e o enquadramento da área temática Ordenamento do Território.

Para cada setor prioritário foi elaborado um relatório setorial, nos quais consta, de forma detalhada, o contexto de análise, a metodologia aplicada, as vulnerabilidades climáticas atuais e os impactos e vulnerabilidades futuras do município de Oeiras. Estes relatórios são parte integrante do PMAACO, pelo que se sugere a sua leitura de forma complementar ao presente documento.

4.1 ÁREA TEMÁTICA DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

O Plano Diretor Municipal (PDM) é o instrumento de gestão territorial que define o modelo de estrutura espacial do município. Em Oeiras, encontra-se atualmente em vigor o PDM 2015, publicado no Diário da República 2ª série nº 179 de 14 de setembro, através do Aviso nº 10445/2015. Este resulta da revisão do PDM de 1994, que estabeleceu como objetivos fundamentais uma maior qualificação dos seus núcleos urbanos (destacando-se as infraestruturas e habitação social), bem como um reforço da economia concelhia, através de uma aposta na atração de empresas, organismos e mão-de-obra ligados fundamentalmente a funções superiores (i.e. terciário, ciência e ensino). Para isso recorreu a uma componente estratégica inovadora no contexto dos PDM de primeira geração, através da implementação de sete Programas Estratégicos: Parque de Ciência e Tecnologia, Centro de Lagoas, Quinta da Fonte, Norte de Oeiras, Parque Urbano da Serra de Carnaxide, Parque de Santa Cruz e Alto da Boa Viagem. A concretização dos Programas Estratégicos permitiu a afirmação e consolidação de um eixo de centralidade de empresas do setor terciário superior, comércio e serviços, baseado maioritariamente em emprego qualificado. Isto contribuiu para que hoje Oeiras seja considerada uma centralidade científica e económica a nível metropolitano, e um município que possui os melhores indicadores socioeconómicos em Portugal (Oliveira, 2010).

Atualmente, o ordenamento do território do município de Oeiras é orientado pelos seguintes Instrumentos de Gestão do Território (IGT):

- Plano Diretor Municipal;
- 5 Planos de Urbanização;
- 16 Planos de Pormenor.

Complementarmente, e com relevância para PMAACO, pode-se destacar:

- Regulamento Municipal de Edificações Urbanas (RMEU);
- Plano de Salvaguarda do Património Construído e Ambiental do Concelho de Oeiras (PSPCACO);
- Plano Estratégico HabitarOeiras;
- Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPCO).

O PMAACO procura integrar a adaptação às alterações climáticas nestes instrumentos através da definição de linhas orientadoras com essa finalidade.

4.2 SETOR AGRICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR

O setor da Agricultura e Segurança Alimentar tem como objetivo principal, definido pelo Município de Oeiras, o de identificar medidas de adaptação para reduzir as consequências das alterações climáticas, de modo a garantir a continuidade da segurança alimentar nas hortas urbanas, da qualidade do vinho de Carcavelos. Estes objetivos encontram-se enquadrados no setor Agricultura da ENAAC 2020 de uma forma ajustada à realidade do município. A ENAAC 2020 refere como principais fatores críticos para a adaptação da agricultura às alterações climáticas: a diminuição da disponibilidade de água e a capacidade de rega, a diminuição da fertilidade do solo e a prevenção da erosão, a gestão de risco face aos eventos extremos e à maior variabilidade climática, a alteração dos sistemas fitossanitários e de sanidade animal face ao acréscimo de condições favoráveis a organismos prejudiciais às culturas e às plantas e aos animais, bem como a disponibilidade de património genético animal e vegetal adaptado às novas condições climáticas. A atuação necessária para responder a esses desafios assentará numa visão dinamizadora do importante papel deste sector: salvaguardar a capacidade dos espaços agrícolas proporcionarem os múltiplos bens e serviços que contribuem para o desenvolvimento sustentável do país, reduzindo a vulnerabilidade às alterações climáticas (APA et al., 2015).

4.3 SETOR BIODIVERSIDADE

O setor da Biodiversidade tem como objetivo responder ao proposto pela ENAAC 2020 no âmbito do setor com o mesmo nome, procurando: promover a capacidade para a adaptação natural em Oeiras; aumentar a resiliência dos ecossistemas; controlar as espécies invasoras presentes no município; manter o valor económico e ambiental dos ecossistemas; identificar alterações nos efetivos populacionais e detetar potenciais disrupção do fornecimento de serviços pelos ecossistemas.

No contexto da Biodiversidade avaliam-se algumas das ameaças mais prementes à biodiversidade em contexto urbano, nomeadamente a perda de conectividade entre infraestruturas verdes e azuis, abundância de agentes poluentes e presença de espécies invasoras. Estes mesmos fatores são analisados em contexto de alterações climáticas e as suas potenciais consequências discutidas.

4.4 SETOR ECONOMIA

O setor da economia tem como objetivo definido pelo Município de Oeiras o de desenvolver medidas de adaptação, tendo em atenção diferentes cenários de alterações climáticas, para as infraestruturas turísticas e para os parques empresariais.

Estes objetivos encontram-se enquadrados no setor economia (indústria, turismo e serviços) da ENAAC 2020, embora ajustados à realidade do município. A ENAAC 2020 refere que, ao nível dos parques empresariais, as preocupações devem estar centradas na localização geográfica das unidades/complexos industriais, bem como das atividades associadas ao comércio e aos serviços (designadas como atividades económicas no decorrer desta análise), que, não raramente, se encontram localizadas em zonas com elevada suscetibilidade a eventos climáticos (e.g. galgamentos costeiros, zonas inundáveis, zonas com elevada incidência de ondas de calor ou ondas de frio). Esta situação particular pode implicar a restrição de acesso dos cidadãos a determinados bens e serviços e impactos nas atividades económicas em questão (RCM, 2015).

Relativamente ao turismo, foi opção do município de Oeiras estudar os impactos climáticas nas infraestruturas turísticas ou com relevância para esta atividade, devido à forte apetência de Oeiras para atrair turismo de negócios.

4.5 SETOR ENERGIA E SEGURANÇA ENERGÉTICA

A ENAAC2020 aborda vários assuntos a ter em conta no contexto do setor Energia e Segurança Energética, sendo exemplo as atividades de produção de eletricidade, o abastecimento de matérias-primas ou a produção e expedição de produtos petrolíferos e gás natural. No entanto, estes temas estão associados a empresas prestadoras de serviços energéticos (*utilities*) e enquadrados em fatores estratégicos nacionais. Neste contexto, apenas as questões relacionadas com a procura de energia abordadas na ENAAC2020, são passíveis de alguma intervenção direta pelo município de Oeiras.

A energia tem uma enorme influência no desenvolvimento económico, saúde e qualidade de vida. Na perspetiva das alterações climáticas e no contexto de Oeiras, o uso mais relevante da energia prende-se com as necessidades de arrefecimento e aquecimento que decorrem da exposição ao clima. Naturalmente, a evolução da relação entre o custo da energia e os rendimentos disponíveis é determinante para garantir o acesso das pessoas e das atividades económicas à energia.

Do ponto de vista da segurança energética, a disrupção dos serviços energéticos pode ter um alcance profundo no município, afetando principalmente o setor terciário, os serviços públicos, as infraestruturas e os munícipes. Serviços como o tratamento de água ou transportes ferroviários podem ficar severamente afetados perante uma disrupção no fornecimento de energia (IPCC 2014). Apesar da responsabilidade na fiabilidade e qualidade do serviço energético não ser do município, é relevante que haja colaboração com as empresas prestadoras de serviços energéticos (*utilities*) e que existam planos de contingência para prolongadas de energia.

Neste contexto, e de forma a estudar os potenciais impactos das alterações climáticas nas necessidades de arrefecimento e aquecimento, foi desenvolvido um indicador de risco de

exposição ao clima quente e frio. São ainda realizadas algumas considerações no que respeita à segurança energética do município de Oeiras.

4.6 SETOR ORLA RIBEIRINHA

A zona costeira de Oeiras totaliza cerca de 12 km de comprimento considerando a LMPMAVE⁹, e exibe diversidade geológica, morfológica e ocupações. O litoral é dominado por praias e por arribas de altura reduzida, geralmente intervencionadas. Os segmentos côncavos do litoral, tipicamente associados a fozes de ribeiras, a indentações de erosão diferencial ou a estruturas artificiais de proteção costeira, favorecem o desenvolvimento de pequenas praias.

O objetivo do setor da Orla Ribeirinha consiste na avaliação do impacto das alterações climáticas no regime de galgamento e inundação costeira e quantificar a resposta morfológica das praias à elevação futura do nível médio do mar. Estes objetivos estão alinhados, de forma coerentes, com as orientações emanadas pela ENAAC2020 no âmbito das Zonas Costeiras e Mar.

4.7 SETOR RECURSOS HÍDRICOS

A rede hidrográfica, do município de Oeiras é constituída por cinco cursos de água principais, todos tributários do rio Tejo, com sentido de escorrência de norte para sul, à exceção do rio Tejo cujo caudal se direciona de leste para oeste (CMO, 2013).

No âmbito do PMAACO, os principais objetivos para o setor Recursos Hídricos foram a identificação das vulnerabilidades e a modelação dos impactos futuros que advêm das alterações climáticas, com relevância para o setor e considerando duas vertentes de análise.

A primeira consiste no estudo das modificações da disponibilidade hídrica, focada nos caudais das cinco linhas de água que atravessam o município, bem como na recarga subterrânea. A segunda, nas alterações projetadas para as cheias e inundações de origem pluvial, como resultado de um aumento de eventos extremos de precipitação.

4.8 SETOR SAÚDE HUMANA

No âmbito da adaptação às alterações climáticas, a ENAAC 2020 engloba diversos grupos de trabalho setoriais (GT), entre os quais o GT da Saúde Humana, coordenado pela Direção-Geral da Saúde, que incide sobre os domínios 'Eventos Térmicos Extremos', 'Água', 'Ar', 'Vetores Transmissores de Doenças', 'Alimentos' e 'Eventos Hidrológicos Extremos' (DGS and APA, 2011).

Consideram-se no contexto do presente Plano, as vulnerabilidades para a Saúde Humana incluídas no domínio 'Eventos Térmicos Extremos', focando-se em particular no impacto da ocorrência de temperaturas elevadas, tanto diretamente (no que respeita ao aumento da mortalidade por causas não acidentais, tais como o enfarte agudo do miocárdio ou o acidente vascular cerebral, entre outras) como indiretamente, no que respeita às doenças transmitidas

⁹ Linha Máxima de Praia Mar de Águas Vivas Equinociais (ver também Rilo et al., 2014)

por vetores e às vulnerabilidades relativas ao domínio 'Ar' (das quais é aqui abordado o impacto da poluição atmosférica).

4.9 SETOR SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS

As alterações no clima constituem um fator a ter em conta no setor da Segurança de Pessoas e Bens. Muitos dos impactos associados às alterações climáticas alteram ameaças já existentes, como aquelas associadas a eventos extremos, inundações e secas (Sperling e Szekely, 2005).

A este nível, a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA) indica que as medidas de adaptação face às alterações climáticas, no contexto da segurança de pessoas e bens, se devem desenrolar em duas principais linhas de atuação. Em primeiro lugar, esta estratégia foca-se em vários aspetos do planeamento de emergência, tais como na avaliação de vulnerabilidades, para divulgação e capacitação dos vários agentes e da população acerca das alterações climáticas e seus impactos; na integração da componente de adaptação às alterações climáticas nos planos de emergência de proteção civil e nos instrumentos de gestão territorial, baseando-se em cartografia de risco, com vista à redução da vulnerabilidade aos riscos climáticos; e na identificação de boas práticas. A segunda linha de atuação centra-se na resposta à emergência sob vários ângulos de análise: no redimensionamento das estruturas com a adaptação de meios e recursos para os tornar capazes de fazer face aos impactos das alterações climáticas; na formação das equipas de intervenção; e na identificação de boas práticas (APA, 2015).

O município de Oeiras, através do seu Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Oeiras (CMO, 2010a), identificou vulnerabilidades do município a fenómenos climáticos e eventos influenciados pelo clima, nomeadamente: Ondas de Calor; Temperatura Elevada; Vagas de Frio e Dias de Geadas; Tempestades (vento); Cheias e Inundações; Inundações e Galgamentos Costeiros; e Incêndios Florestais. Em linha com o documento referido, o setor Segurança de Pessoas e Bens caracteriza, para condições de clima atual e futuro, a ocorrência de eventos extremos de temperatura (ondas de calor e ondas de frio, dias com temperatura elevada e dias muito frios), de tempestades de vento, de cheias e inundações, inundações e galgamentos costeiros e incêndios florestais. Algumas destas variáveis foram posteriormente recalculadas para o desenvolvimento de uma avaliação multirrisco, que tem em conta a localização dos pontos críticos no município: Serviços de Saúde, Serviços de emergência e proteção civil, Serviços de apoio à população idosa, Serviços educativos, e Serviços da administração central e local.

4.10 SETOR TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

A ENAA 2020 considera a possibilidade de se registarem, com crescente frequência, fenómenos meteorológicos muito severos que, eventualmente, possam atingir importantes infraestruturas de transporte, de forma continuada ou intempestiva, o que constitui um risco significativo para a segurança de pessoas e bens e para o funcionamento da economia e da sociedade (APA et al., 2015). Importa por isso minimizar os efeitos de tais impactos pela via das medidas de caráter preventivo.

No âmbito do sector Transportes e Vias de Comunicação, foi realizada uma análise das vulnerabilidades atuais e futuras das infraestruturas de transportes e vias de comunicação existentes no município de Oeiras, com a finalidade de identificar as necessidades de adaptação em cenários de alterações climáticas. Esta análise considerou o impacto da ocorrência de cheias e inundações pluviais, inundações e galgamentos costeiros e de temperaturas elevadas na infraestrutura de transportes e vias de comunicação.

5. PARÂMETROS CLIMÁTICOS E EVENTOS INFLUENCIADOS PELO CLIMA (OBSERVADOS E PROJETADOS)

O estudo e caracterização dos parâmetros climáticos e eventos influenciados pelo clima no município de Oeiras, tem por base a utilização de cenários climáticos.

A caracterização do clima observado foi obtida através de análises estatísticas com recurso a informação de diferentes estações meteorológicas, com séries longas de dados, e bases de dados de interpolações de dados observados e de reanálises climáticas, disponibilizadas por instituições internacionais dedicadas ao estudo do clima observado (Tabela 3).

Estações meteorológicas	Estações hidrométricas	Reanálises	Observados interpolados
Cacém (SNIRH)	Agronómica Nacional (SNIRH)	Era-Interim	E-Obs
Tapada da Ajuda (IPMA)	Laveiras (SNIRH)		
Caneças (SNIRH)	Senhora da Rocha (SNIRH)		
Monte de Caparica (SNIRH)	-		
São Julião do Tojal (SNIRH)	-		

Tabela 3 - Fontes de informação para a caracterização do clima atual

A regionalização de cenários climáticos para Oeiras, resulta da seleção de 9 modelos provenientes do projeto EURO-CORDEX, com projeções para os cenários **RCP4.5** e **RCP8.5**. Esta seleção privilegiou os modelos utilizados no Portal do Clima¹⁰, sendo que as versões usadas de cada modelo e cenário são mais recentes que as disponibilizadas pela plataforma em questão (Tabela 4). Adicionalmente, na Tabela 4 estão ainda identificados a branco dois modelos regionais que, embora não façam parte do Portal do Clima e não tendo sido utilizados no cálculo dos parâmetros climáticos e eventos influenciados pelo clima, foram utilizados no cálculo da vulnerabilidade a fogos florestais.

Modelo global	Modelo regional
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CLMcom-CCLM 4-8-17
	SMHI-RCA4
ICHEC-EC-EARTH	CLMcom-CCLM 4-8-17
	DMI-HIRHAM5
	KNMI-RACMO22E
	SMHI-RCA4
IPSL-CM5A-MR	IPSL-INERIS-WRF 3.3.1

¹⁰ portaldoclima.pt

Modelo global	Modelo regional
	SMHI-RCA4
MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM 4-8-17
	SMHI-RCA4
MOHC-HadGEM2-ES	SMHI-RCA4

Tabela 4 - Modelos utilizados para a regionalização de cenários climáticos

No que diz respeito às projeções climáticas, os resultados apresentados ao longo do PMAACO, consistem num **ensemble** dos modelos climáticos considerados. Este, salvo algumas exceções devidamente identificadas, resulta da **média** dos resultados obtidos em todos os modelos de determinada variável climática.

5.1 PARÂMETROS CLIMÁTICOS

5.1.1 Precipitação média acumulada

No que diz respeito à precipitação, optou-se por apresentar dados observados provenientes da estação meteorológica do Cacém (a estação com dados disponíveis mais próxima do município de Oeiras). Para esta estação meteorológica, observa-se que os meses mais chuvosos se distribuem no Outono e no Inverno, sendo, em média, novembro o mês onde ocorre mais precipitação (Figura 7).

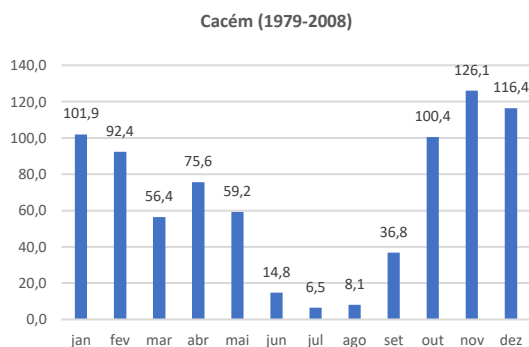


Figura 7 - Precipitação média mensal observada na Estação Meteorológica do Cacém [1979-2008] Fonte: SNIRH e E-OBS¹¹

Em cenários de alterações climáticas, e visto que os dados das projeções dos modelos de alterações climáticas se encontram normalmente enviesados (Christensen *et al.*, 2008; Ehret *et al.*, 2012), foi necessário proceder-se à correção desses erros sistemáticos, para a célula mais próxima à estação do Cacém. Para o efeito, foi efetuada a correção de viés aos modelos

¹¹ A ausência de alguns valores diários para o período de análise da estação do Cacém solucionou-se através da aplicação de uma regressão linear entre estes e dados retirados do E-OBS (European Climate Assessment e Dataset).

considerados, através do método de perturbações por quantis (Willems e Vrac, 2011), utilizando-se a série histórica de precipitações da estação meteorológica do Cacém. A escolha deste método resultou da existência de estudos prévios que comprovam a aplicabilidade ao território nacional da metodologia em causa (L. Dias, 2016).

Relativamente à precipitação mensal e à sua evolução até ao final do século XXI, no cenário RCP4.5, observa-se um aumento da precipitação em alguns meses de outono e inverno, nomeadamente de novembro a fevereiro (Figura 8). Nos restantes meses, observa-se que a quantidade de precipitação se mantém sensivelmente semelhante ou sofre reduções (destaque para o mês de outubro onde ocorre a maior redução). No que diz respeito à evolução total da precipitação neste mesmo cenário, ao longo do século, bem como à sua distribuição espacial, observa-se uma redução progressiva da mesma até ao período de meio do século (2041-2070), seguindo-se de uma estabilização e ligeira recuperação por parte do sistema no final do século (2071-2100), quando comparado com o período de trinta anos anterior (Figura 10).

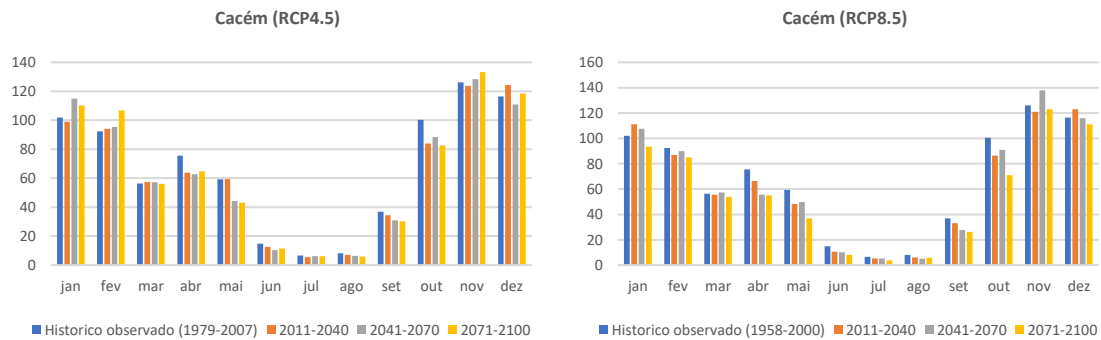


Figura 8 - Precipitação atual e projetada no cenário RCP4.5 (*ensemble*) [esquerda] e RCP8.5 (*ensemble*) [direita]. Fonte de dados base: Euro-Cordex

Quanto ao cenário RCP8.5, observa-se uma redução progressiva na precipitação mensal ao longo do século, sendo esta menor em todos os meses no final do século, face ao período de referência. Tal como no cenário RCP4.5, neste cenário a maior redução na precipitação mensal também se dá no mês de outubro (Figura 8).

		1979-2008	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	794,6	765,5	753,4	756,2	753,0	769,6	672,6
	Alteração em %	-	-3,66	-5,19	-4,83	-5,24	-3,15	-15,35

Figura 9 - Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica do Cacém para o histórico observado (1979-2008) e valores projetados a curto (2011 – 2040), médio (2041 – 2070) e longo prazo (2071 – 2100)

No cenário RCP8.5 não existe qualquer recuperação por parte do sistema, sendo o período de final do século (2071-2100) o mais gravoso, com reduções na precipitação que rondam os 160 milímetros por ano (Figura 10).

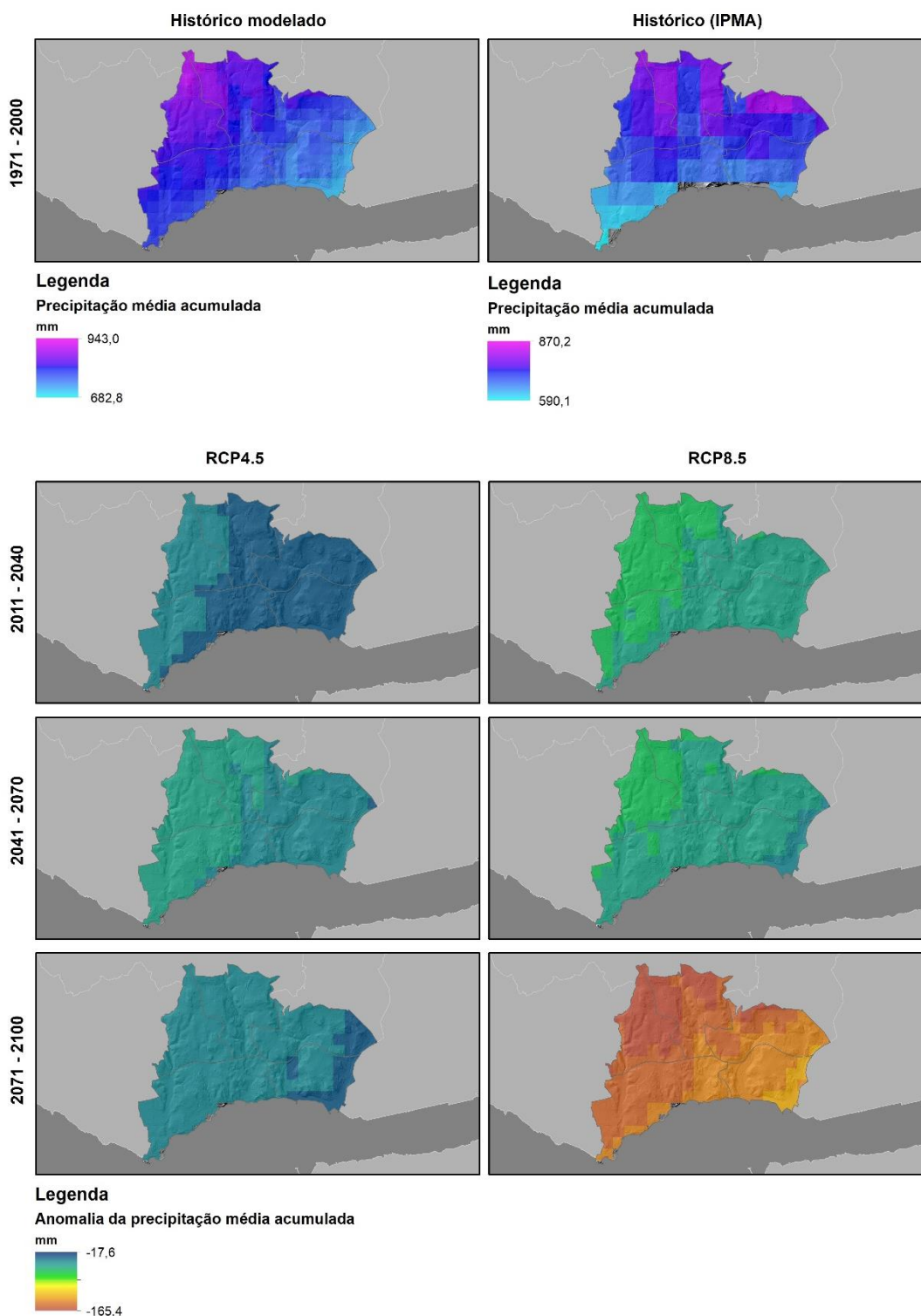


Figura 10 - Precipitação média acumulada (histórico) e anomalia da precipitação média acumulada (projeções), para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100 para os cenários RCP4.5 e RCP8.5.

5.1.2 Eventos Extremos de precipitação

No âmbito de precipitação extrema, o município de Oeiras dispõe de um estudo hidrológico e

hidráulico das bacias hidrográficas de Oeiras, onde é estudada a ocorrência de precipitação conducentes a inundações rápidas (CMO, 2011). Este documento considera a precipitação diária máxima anual observada de diferentes estações meteorológicas para a definição de três cenários. Em cada um dos cenários são estimados diferentes períodos de retorno de precipitação em 24 horas.

PRECIPITAÇÃO EXTREMA OBSERVADA E PERÍODOS DE RETORNO

Tendo como objetivo a avaliação das cheias e inundações em cenários de alterações climáticas, foi realizada uma análise de eventos extremos de precipitação, com recurso a dados diários observados. Para o efeito, realizou-se uma análise estatística da precipitação diária máxima anual da estação do Cacém com 29 anos de dados, compreendendo os anos hidrológicos entre 1979 e 2007.

A lei de extremos com melhor ajuste para a amostra selecionada consiste na Log Pearson III, cujo ajuste passa no teste do qui-quadrado e kolmogorov smirnov. O resultado da análise encontra-se na Tabela 5, onde se podem observar diferentes períodos de retorno e a precipitação associada com recurso a diferentes leis.

	T2	T5	T10	T20	T50	T100
Pearson III	40,7	63,8	85,6	109,4	142,5	168,6
Log Pearson III	43,7	63,7	81,6	103,0	138,4	171,7
Gumbel	47,4	72,7	89,4	105,5	126,3	141,9

Tabela 5 - Períodos de retorno da amostra de precipitação diária máxima anual da Estação Meteorológica do Cacém, considerando diferentes leis de extremos.

Para a discretização temporal da precipitação associada aos diferentes períodos de retorno recorreu-se ao estudo efectuado por Brandão, *et al.* (2001) para o posto udográfico de Lisboa (IGIDL), nomeadamente às curvas IDF estimadas para esta estação, ajustadas para os valores estimados conforme proposto por Portela (Portela, 2006).

Após esta operação, foram criados hietogramas de projeto de blocos alternados de 5 minutos para uma precipitação com duração total de 6 horas, sendo esta superior ao tempo de concentração da generalidade das bacia que atravessam o município de Oeiras (Figura 11).

Hietogramas de projeto (Presente)

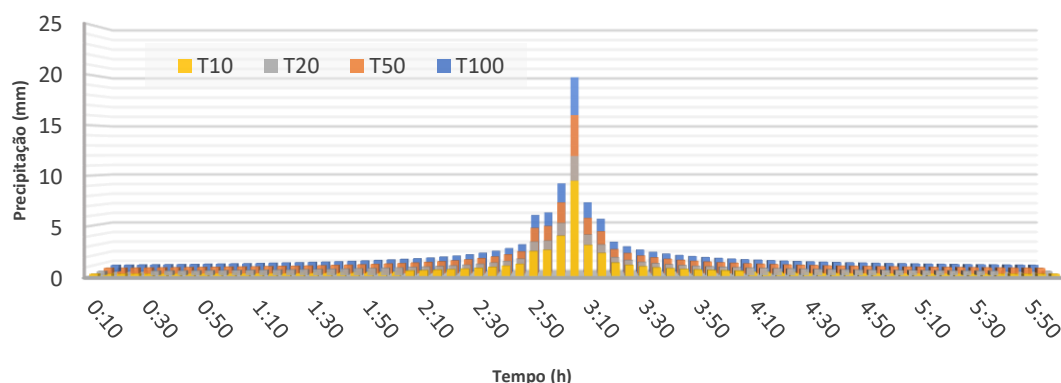


Figura 11 - Hietogramas de projeto para os períodos de retorno de 10, 20, 50 e 100 anos calculados com base em dados observados na estação meteorológica do Cacém

PRECIPITAÇÃO EXTREMA PROJETADA EM CENÁRIOS DE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS E PERÍODOS DE RETORNO

Para o cálculo da precipitação extrema foi realizado o *downscaling* de precipitação diária dos nove modelos climáticos selecionados, para os dois cenários de concentrações de gases com efeito de estufa.

A análise em causa baseia-se na metodologia proposta por Willems e Vrac (2011), tendo sido selecionado o método baseado nas perturbações por quantis. Em pormenor, foram ordenados os dados de cada mês, de um determinado modelo climático, no período histórico modelado e projeção futura. A esses valores, é atribuído um quantil, correspondendo a uma probabilidade de excedência. O rácio da precipitação de um determinado quantil no período futuro, pelo correspondente quantil (ou o quantil mais próximo no caso do número de observações ser diferente), no período de referência, dá-nos o fator de perturbação associado a uma probabilidade. Esse fator é atribuído ao quantil mais próximo da série histórica observada, após a sua ordenação para cada mês e atribuição de probabilidades empíricas de excedência a cada observação. Estas operações permitem corrigir o viés nas precipitações obtidas diretamente dos modelos climáticos para a variável de precipitação (L. Dias, 2016).

Desta forma, a precipitação extrema em cenários de alterações climáticas resulta da correção de viés dos dados dos modelos, tendo em atenção os dados observados na estação meteorológica do Cacém, permitindo analisar os eventos extremos de precipitação atuais comparativamente aos valores projetados pelos cenários. Para o efeito, realizou-se uma análise estatística da precipitação diária máxima anual observada (secção anterior) repetindo-se a operação para os dados provenientes de cada modelo climático considerando os intervalos de tempo de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

Para o cálculo dos períodos de retorno das diferentes séries projeções foram aplicadas diferentes leis de extremos (Pearson III, Log Pearson III e Gumbel), selecionando-se em cada situação aquela que apresentou melhor ajuste.

Os resultados de precipitação extrema resultam de um *ensemble* da mediana dos valores obtidos em cada modelo considerado.

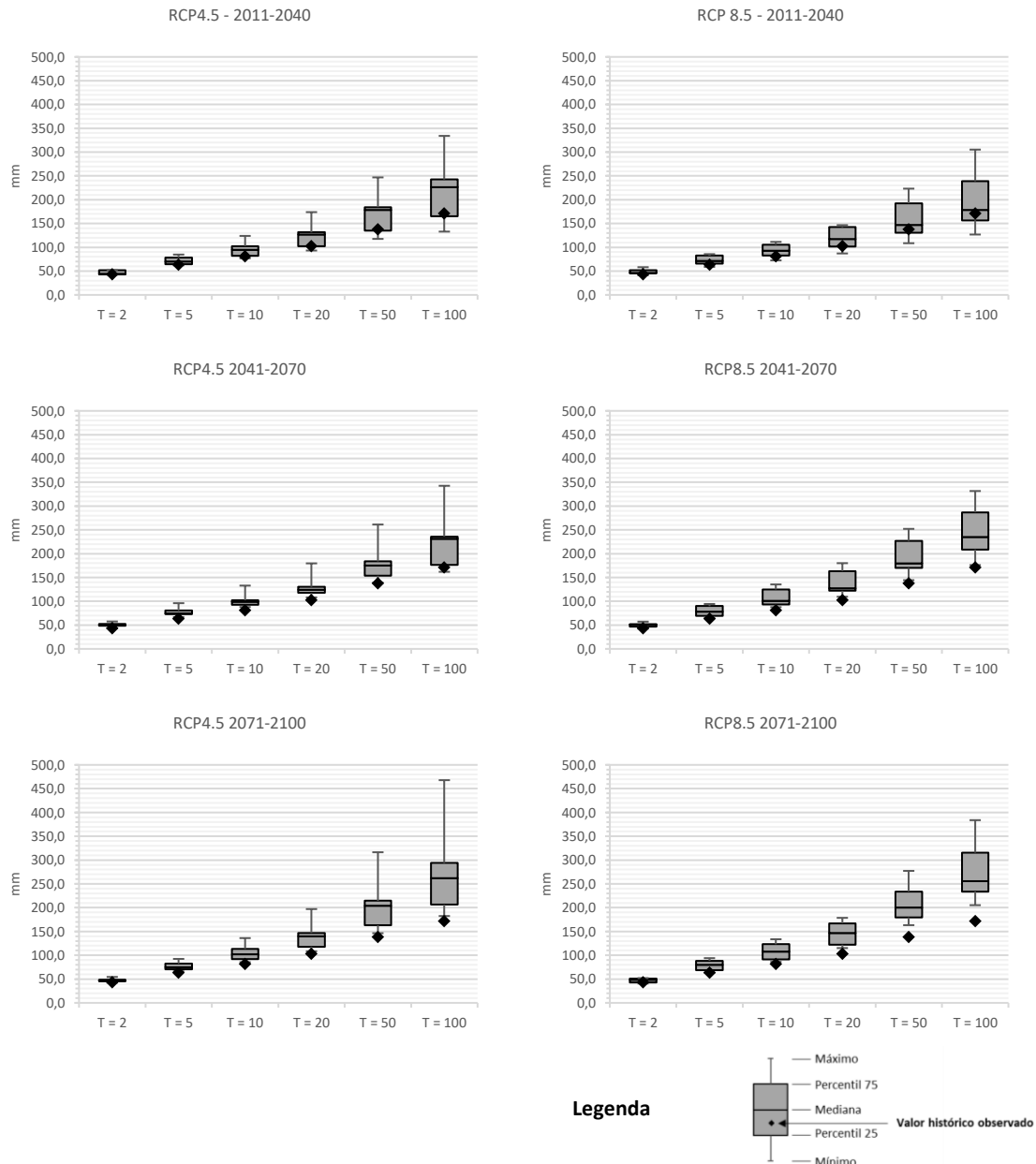


Figura 12 - Análise de incertezas associadas ao cálculo dos períodos de retorno em cenários de alterações climáticas, considerando nove modelos climáticos ajustados à precipitação da estação meteorológica do Cacém

Na Figura 12 é apresentada uma análise de incertezas par cada período analisado, podendo verificar-se que nem todos os modelos projetam um aumento de precipitação extrema. Esta situação é mais evidente no período 2011-2040 e para o RCP8.5, onde o valor da mediana encontra-se muito próximo do valor observado. Nos períodos de 2041-2070 e 2071-2100, praticamente todos os modelos indicam um aumento de eventos extremos de precipitação, variando, no entanto, a intensidade desse aumento entre modelos. A variação entre modelos

encontrada corresponde ao esperado, ocorrendo com frequência na variável precipitação (IPCC, 2013, 2012).

		1979-2007	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Período de retorno de 10 anos	mm	81,6	94,9	92,8	98,7	101,0	102,3	107,5
	Alteração em %	-	+16,3	+13,8	+21,0	+23,8	+25,4	+31,7
Período de retorno de 20 anos	mm	103,0	127,1	117,3	124,2	127,5	140,1	146,7
	Alteração em %	-	+23,3	+13,8	+20,5	+23,7	+35,9	+42,4
Período de retorno de 50 anos	mm	138,4	178,5	146,8	175,3	179,3	203,9	200,1
	Alteração em %	-	+29,0	+6,1	+26,7	+29,6	+47,4	+44,6
Período de retorno de 100 anos	mm	171,7	226,3	178,2	231,2	235,1	261,8	255,8
	Alteração em %	-	+31,8	+3,8	+34,7	+37,0	+52,5	+49,0

Figura 13 - Períodos de retorno de 10, 20, 50 e 100 anos, associados à precipitação máxima diária da estação meteorológica do Cacém para o histórico observado (1979-2007) e valores projetados a curto (2011 – 2040), médio (2041 – 2070) e longo prazo (2071 – 2100), obtidos através da mediana de nove modelos climáticos

A Figura 13 resume os resultados obtidos na análise onde se pode verificar um aumento de eventos extremos de precipitação para todos os períodos e cenários. Esta tendência é mais marcada no RCP4.5 do que no RCP8.5, para o período 2011-2040, verificando-se, nos restantes períodos, tendências relativamente próximas em ambos os cenários.

Com esta informação e seguindo a mesma metodologia que foi aplicada para os dados observados, foi possível definir hietogramas de projeto (Figura 14). É de referir que a aplicação das curvas, IDF publicadas por Brandão, *et al.* (Brandão *et al.*, 2001), aos cenários de alterações climáticas pressupõe que os parâmetros das curvas se mantêm, alterando-se apenas a intensidade da precipitação. Este pressuposto é assumido e resulta da inexistência de informação proveniente dos cenários de alterações climáticas que permita a definição dessas curvas. Para o efeito seriam necessários valores de precipitação projetados com uma resolução temporal sub-horária.

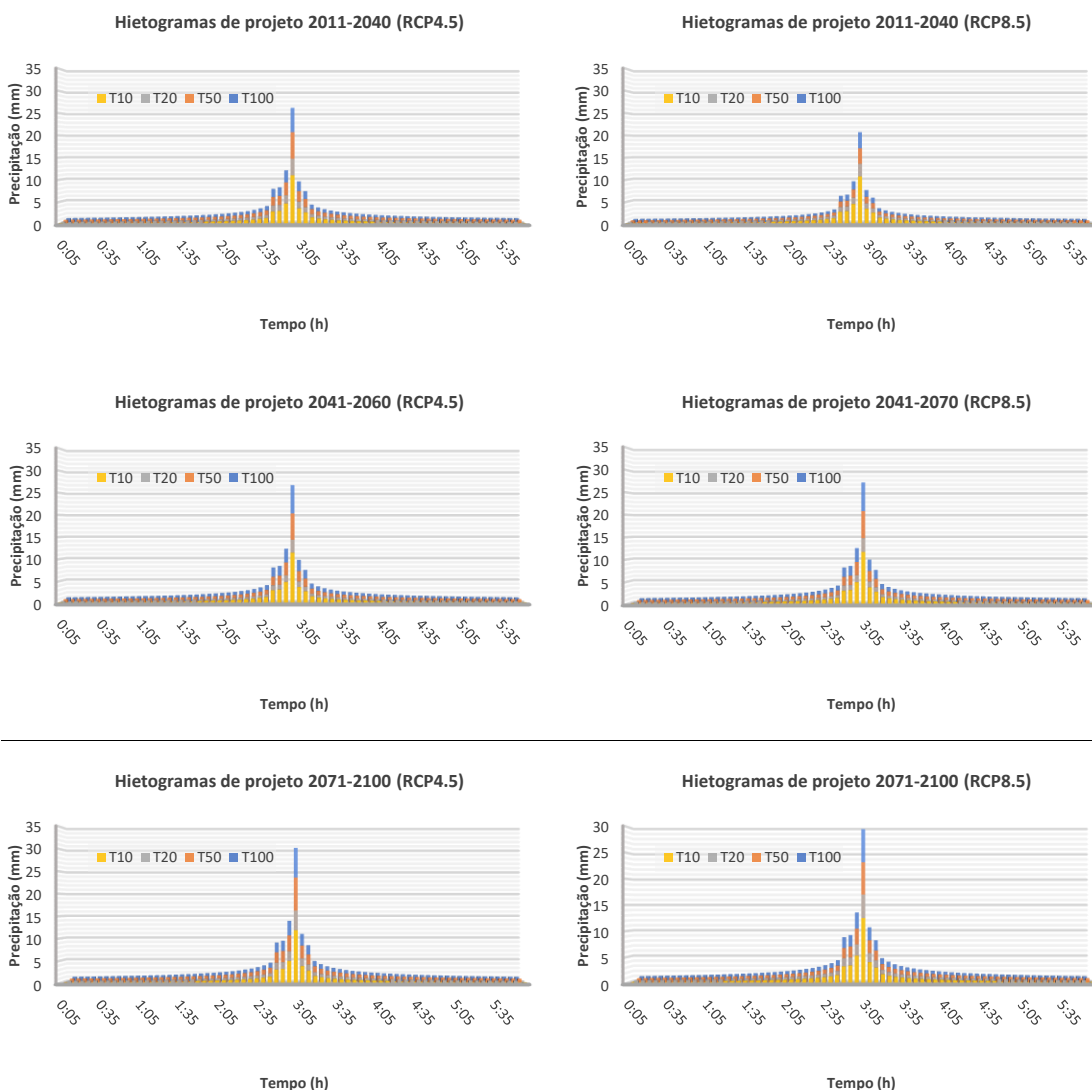


Figura 14 - Hietogramas de projeto para os períodos de retorno de 10, 20, 50 e 100 anos calculados para os períodos de curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo, para os cenários de concentrações de gases com efeito de estufa RCP4.5 e RCP8.5

5.1.3 Secas

Para o cálculo de índice de secas, o método utilizado foi o Standardized Precipitation Index (SPI). Este índice foi formulado para a monitorização e controlo de eventos de seca e permite avaliar e identificar desvios na precipitação em relação à precipitação média desse mesmo local no período de referência (aqui identificado como 1971-2000). Assim, o SPI baseia-se na probabilidade cumulativa de um determinado evento de precipitação ocorrer num determinado local, possibilitando ainda a identificação de meses com ocorrência de seca (podendo esta ser classificada como moderada, severa ou extrema).

No âmbito do PMAACO, e uma vez que o foco se centra na ocorrência de fenómenos climáticos mais graves, a distinção foi feita apenas para as secas extremas. Este indicador de secas é amplamente utilizado pela comunidade científica na caracterização de secas, sendo inclusivamente utilizado pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA). O SPI calculado

para este estudo considerou uma escala de tempo de 12 meses, para séries temporais de 30 anos (período de referência: 1971/2000; início do século: 2011/2040; meio do século: 2041/2070; e final do século: 2071/2100). O SPI-12 meses está diretamente associado a falta de água em reservas de água, escoamentos e níveis de águas subterrâneas os quais correspondem a escalas de tempo longas.

NÚMERO DE MESES EM SECA

No que diz respeito à distribuição espacial do número de meses em seca, observa-se que no período de referência (1971-2000), esta variável apresenta sensivelmente os mesmos valores para todo o município, variando entre aproximadamente 54 (na parte norte do município) e 53 (junto ao oceano) meses em seca (Figura 15).

Em cenário de alterações climáticas, projeta-se um agravamento no número de meses em seca em todos os períodos. No cenário RCP4.5, projeta-se um agravamento desde o primeiro período até ao período de meio do século (2041-2070), verificando-se um desagravamento no período de final do século. No cenário mais gravoso (RCP8.5), projeta-se o aumento do número de meses em seca de forma continuada e progressiva ao longo do século, podendo o número de meses em seca triplicar no final do século, face ao período de referência (Figura 16).

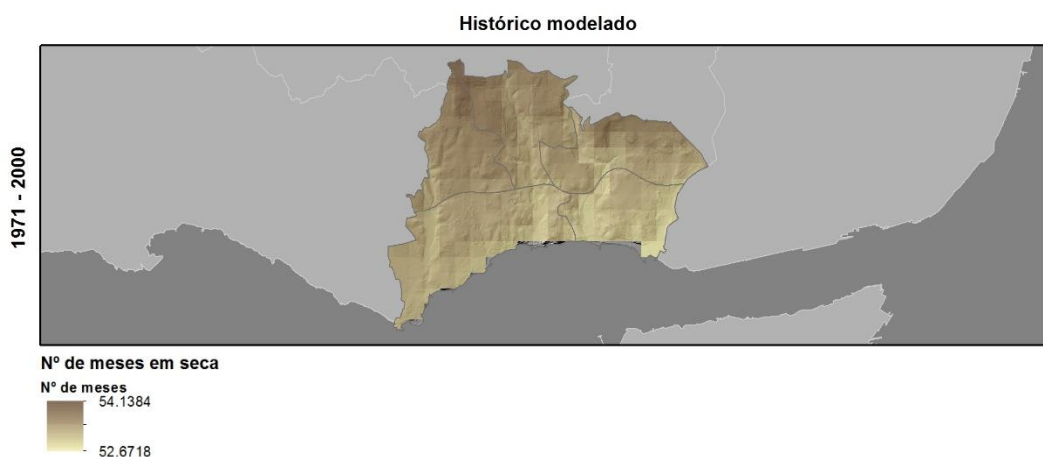


Figura 15 - Número total de meses em seca no período de referência (1971-2000)

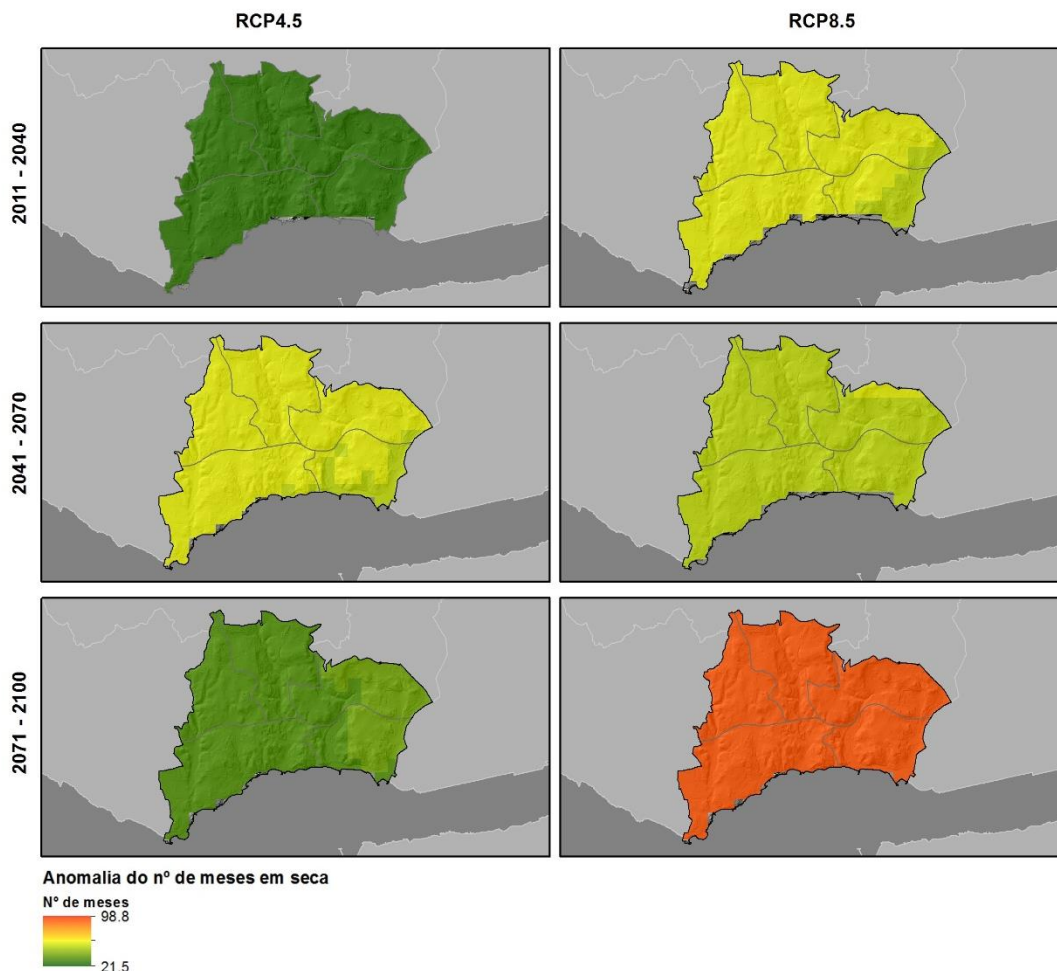


Figura 16 - Anomalias no número total de meses em seca em cenário de alterações climáticas (cenários RCP4.5 e RCP8.5) e nos períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

NÚMERO DE MESES EM SECA EXTREMA

Relativamente ao número de meses em seca extrema, observa-se que a ocorrência deste tipo de evento é incomum no período de referência (Figura 17). Também no caso desta variável, independentemente do cenário de alterações climáticas considerado (i.e., RCP4.5 ou RCP8.5), projeta-se um aumento no número de meses em seca extrema.

No cenário RCP4.5 projeta-se um aumento progressivo do número de meses em seca extrema ao longo do século, sendo o valor da anomalia no final do século de mais aproximadamente 17 meses (na zona este do município).

No cenário RCP8.5 o aumento do número de meses em seca extrema é muito mais gravoso do que no cenário anterior, podendo atingir os 69 meses em seca extrema a mais no final do século, comparativamente com o período de referência.

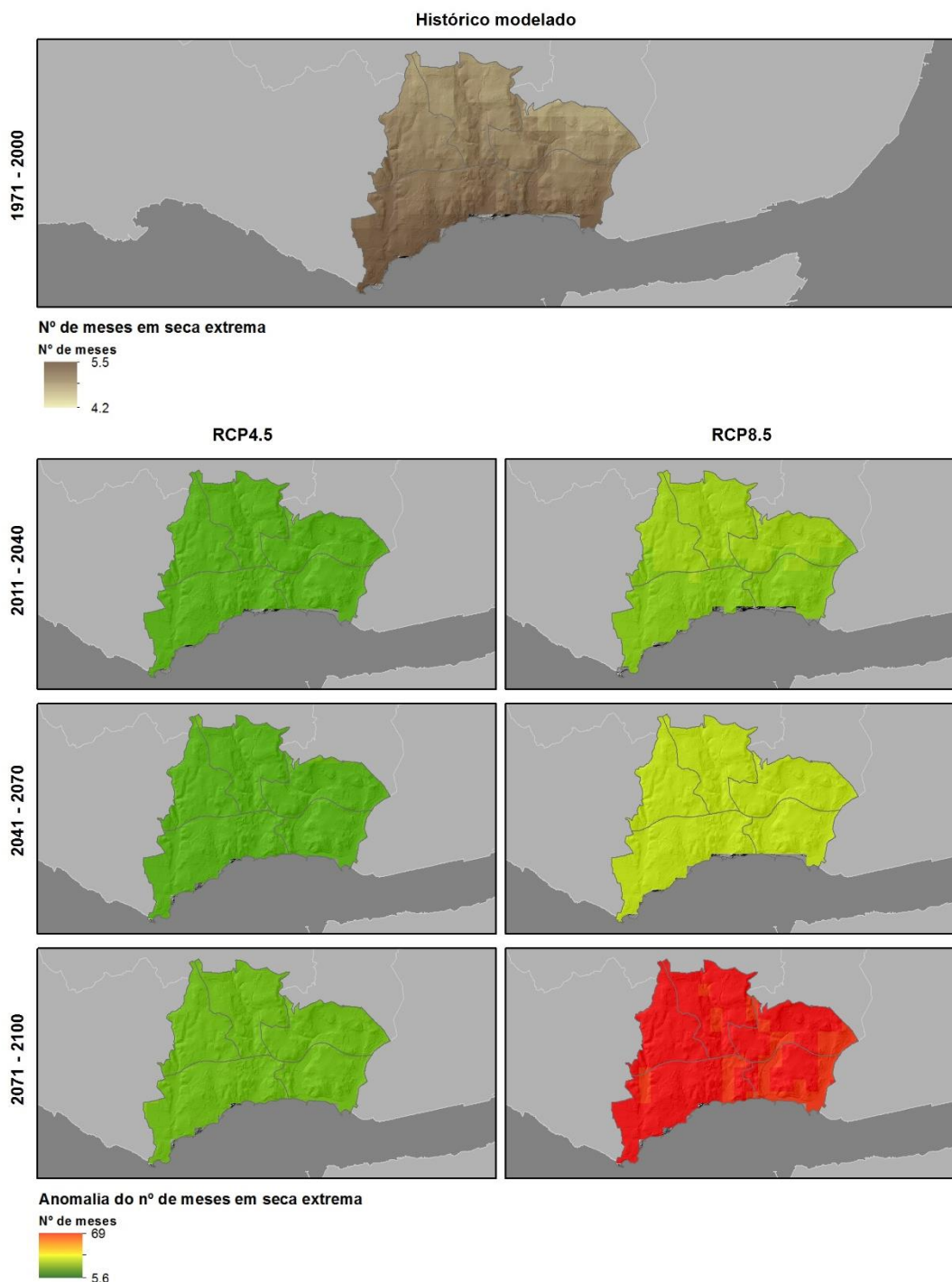


Figura 17 - Número total de meses em seca extrema no período de referência (1971-2000, em cima) e as anomalias em cenário de alterações climáticas (cenários RCP4.5 e RCP8.5) e nos períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

DURAÇÃO MÁXIMA DE EVENTOS DE SECA

Quanto à duração máxima identificada para o evento de seca, verificou-se que, no período de referência, este evento tem uma duração máxima entre 11 e 12 meses (na zona este do município - Figura 18). Em cenário de alterações climáticas, projeta-se que a duração máxima

dos eventos de seca aumente.

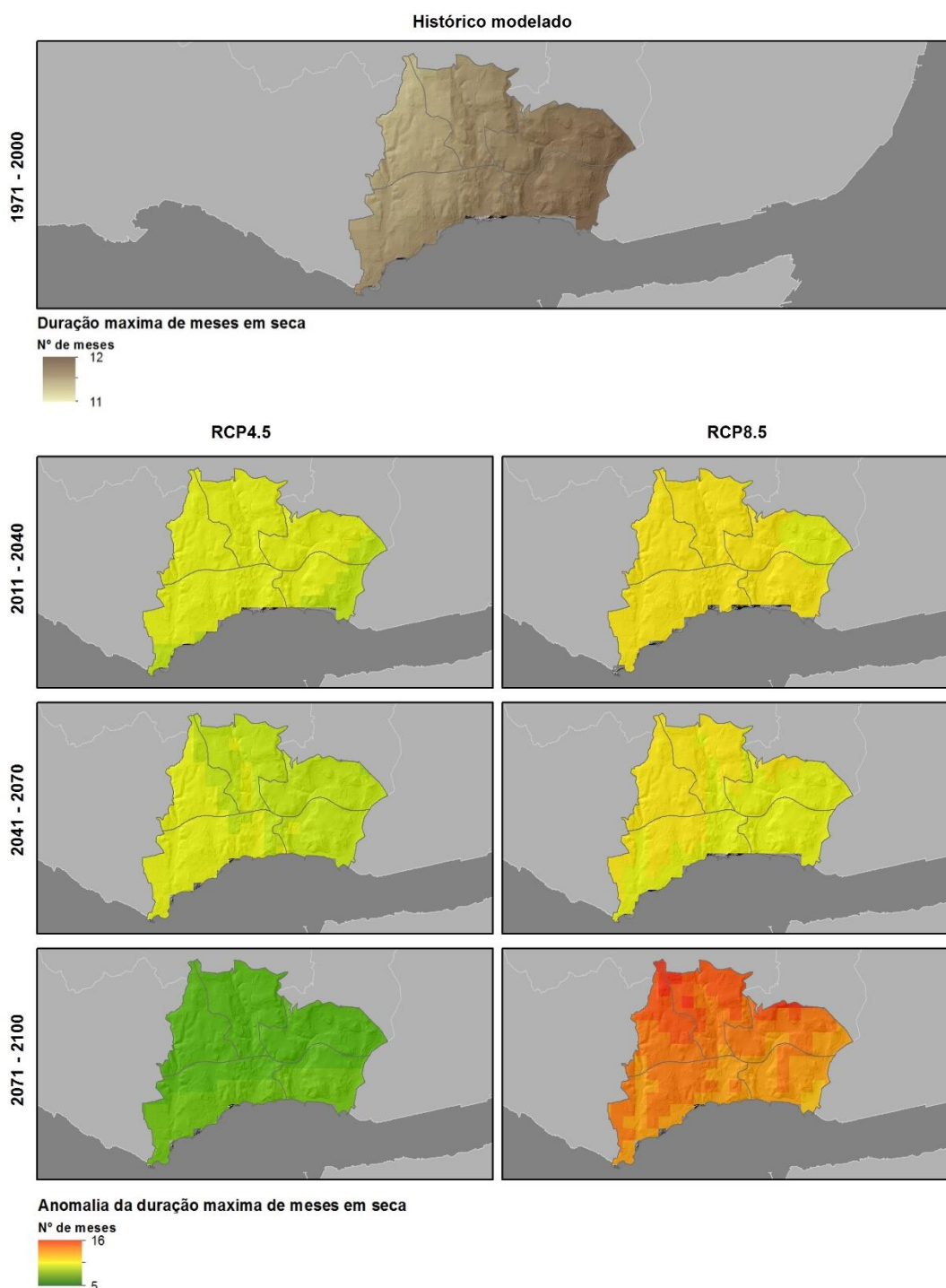


Figura 18 - Duração máxima do evento de seca (em meses) no período de referência (1971-2000, em cima) e as anomalias em cenário de alterações climáticas (cenários RCP4.5 e RCP8.5) e nos períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

No cenário RCP4.5, e tal como identificado no número total de meses em seca (Figura 16), projeta-se um aumento da duração máxima no período de início e meio do século (2011-2040 e 2041-2070, respetivamente), existindo o desagravamento no final do século (Figura 18). Neste

cenário, a duração máxima do evento de seca pode atingir 10 meses a mais no meio do século face ao período de referência.

No cenário RCP8.5, o incremento na duração máxima da seca é progressivo até ao final do século, onde é projetado um aumento de até 16 meses na duração máxima do evento de seca (Figura 18). Desta forma, no cenário RCP8.5 e no final do século, pode ocorrer um evento de seca com uma duração de até cerca de 2 anos e meio.

5.1.4 Temperaturas médias

A média das temperaturas observadas no município de Oeiras encontram-se bem marcada ao longo dos meses, sendo a temperatura mais baixa no mês de janeiro e mais elevada no mês de agosto (Figura 19).

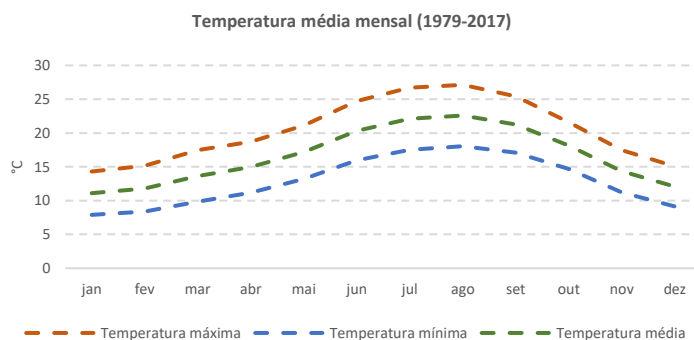


Figura 19 - Temperatura média mensal. Reanálise 1979-2017. Fonte: *Era-Interim*

Relativamente à análise da temperatura mínima mensal e à sua projeção para o século XXI, projeta-se o seu aumento progressivo ao longo do século em ambos os cenários considerados (Figura 20).

No cenário RCP4.5 (à esquerda na Figura 20) projeta-se um aumento na temperatura mínima desde o início do século, relativamente ao período de referência. Contudo, o aumento da temperatura mínima parece estabilizar a partir do meio do século, não existindo diferenças muito evidentes entre o período de meio do século e o final do século (com exceção para os meses de verão).

Por outro lado, no cenário RCP8.5 (à direita na Figura 20), projeta-se sempre um aumento desta variável ao longo do século. Em adição, no cenário RCP8.5 e no final do século, o mês de agosto apresenta uma temperatura mínima média de aproximadamente 20 °C, sendo este o valor considerado para o cálculo de noites tropicais. Por outras palavras, em média, as noites do mês de agosto no final do século (e neste cenário) são consideradas tropicais.

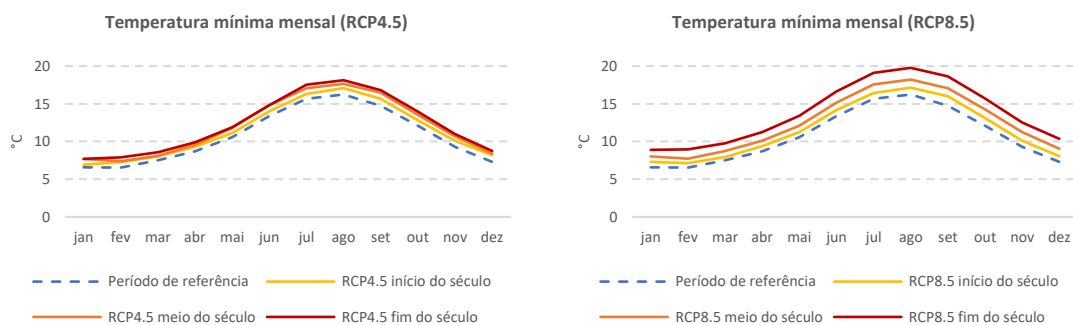


Figura 20 - Temperatura mínima mensal modelada no cenário RCP4.5 (esquerda) e RCP8.5 (direita) para todos os períodos considerados na análise. Fonte: Euro-Cordex

No que diz respeito às projeções para a temperatura média, projeta-se também um aumento ao longo do século, independentemente do cenário considerado (Figura 21).

Contudo, tal como no caso da temperatura mínima acima descrito, no cenário RCP4.5 parece existir uma estabilização no aumento da temperatura média a meio do século. Assim, embora a temperatura média no final do século seja superior ao meio do século, esta diferença é particularmente observável apenas para os meses de verão (particularmente junho).

No cenário RCP8.5 projeta-se sempre o aumento da temperatura média ao longo do século, podendo esta variável atingir, em média, os 25°C (representando um aumento de cerca de 4°C).

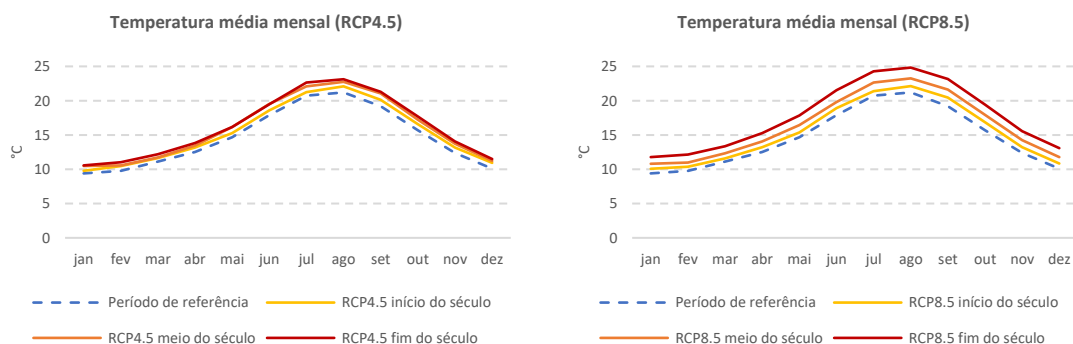


Figura 21 - Temperatura média mensal modelada no cenário RCP4.5 (esquerda) e RCP8.5 (direita) para todos os períodos considerados na análise. Fonte: Euro-Cordex

Quanto à temperatura máxima mensal, e tal como nos casos da temperatura mínima e média mensal acima descritos, projeta-se um aumento progressivo ao longo do século, em ambos os cenários. Para esta variável, o cenário RCP8.5 é particularmente gravoso, uma vez que, no final do século, os meses de julho e agosto apresentam, em média, temperaturas máximas acima de 30°C. Este limiar é importante para a saúde humana podendo aumentar o risco de mortalidade (Casimiro *et al.*, 2006)¹².

¹² Para mais informações sobre este limiar, consultar o relatório do setor Saúde Humana

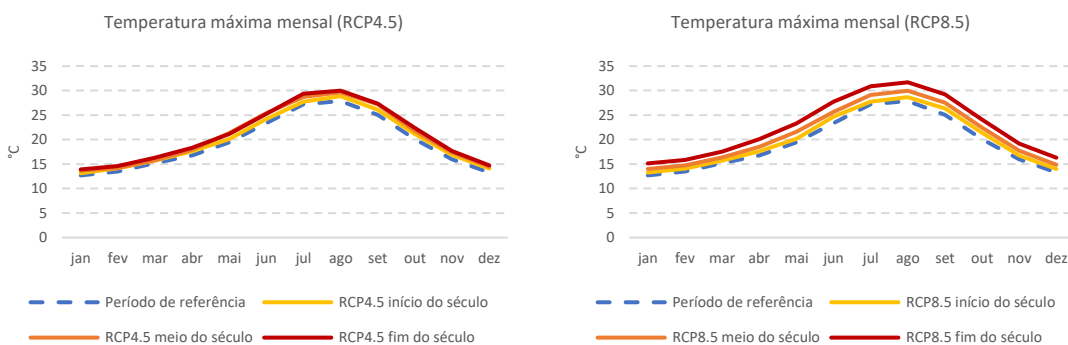


Figura 22 - Temperatura máxima mensal modelada no cenário RCP4.5 (esquerda) e RCP8.5 (direita) para todos os períodos considerados na análise. Fonte: Euro-Cordex

5.1.5 Temperaturas elevadas e muito elevadas

Os episódios de temperatura elevada ou muito elevada são uma das vulnerabilidades climáticas relevantes no estudo de adaptação às alterações climáticas. A análise aos episódios de temperatura elevada e muito elevada recorre a dados de temperatura máxima diária da reanálise Era-Interim.

A relevância desta análise e os limiares considerados (30°C - aumento do risco de mortalidade, 38°C - Exaustão pelo calor e 40.6°C - Golpe de Calor ou Insolação) estão relacionados com limiares de temperatura e efeitos fisiológicos causados por estes, com impacto na saúde humana (para mais detalhes consultar relatório sobre saúde humana).

DIAS COM TEMPERATURA MÁXIMA >30°C

A Figura 23 apresenta o número de dias com temperatura máxima superiores a 30°C entre os anos os 1988 a 2017 (esquerda). Esta figura apresenta ainda o número de dias com temperaturas superiores a 30°C para cada mês, no mesmo período. Verifica-se que o número de dias com temperatura máxima superior a 30°C tem ocorrido com maior frequência nos últimos 15 anos. Neste período (2002-2017), existiram 5 anos em que o número de dias com temperatura superior a 30°C ultrapassou os 25, fenómeno que no período anterior apenas tinha ocorrido 1 vez. O gráfico da direita da mesma figura mostra que as temperaturas mais elevadas se registam nos meses de julho e agosto.

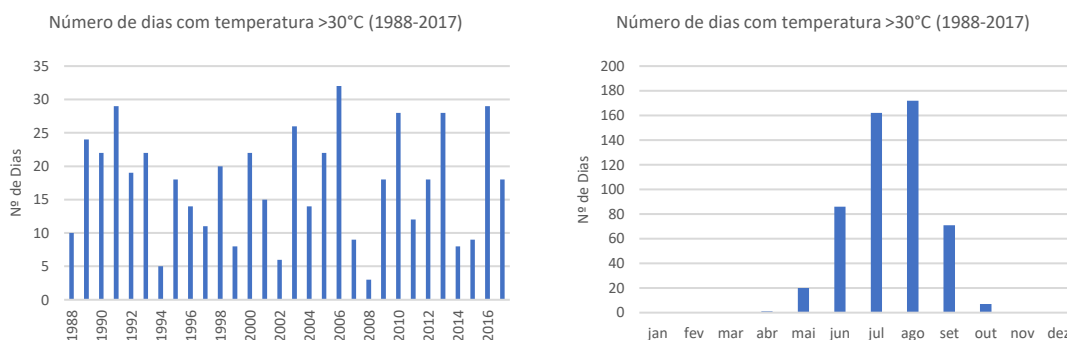


Figura 23 - Gráficos da distribuição do número de dias com temperatura máxima >30°C: por ano (1988-2017) e por mês (1988-2017) no município de Oeiras. Fonte: Era Interim.

Na Figura 24 apresenta-se a anomalia no número de dias com temperatura máxima superior a 30°C para o início do século (2011-2040), meio do século (2041-2070) e final do século (2071-2100). Apresenta-se ainda esta variável para ambos os cenários considerados (RCP4.5 à esquerda e RCP8.5 à direita). Verifica-se a existência de um aumento nos dias com temperatura máxima acima de 30°C em ambos os cenários, sendo este aumento mais evidenciado nos meses de verão e no final do século (principalmente no cenário RCP8.5). Contudo, também nos meses adjacentes aos meses de verão se observa um aumento nos dias com temperatura elevada.

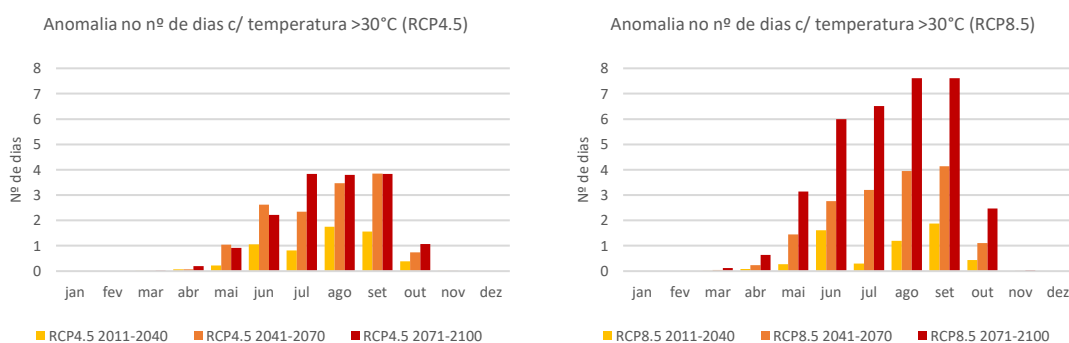


Figura 24 - Gráficos da distribuição das anomalias no número de dias com temperatura máxima > 30°C por mês (média anual) no município de Oeiras, no cenário RCP4.5 (à esquerda) e RCP8.5 (à direita). Fonte: Euro-Cordex.

DIAS COM TEMPERATURA MÁXIMA >38°C

Apesar de, na serie histórica considerada, a incidência de dias com temperaturas máximas superiores a 38°C ser relativamente baixa, a Figura 25 apresenta essa informação por ano, no período de 1998 a 2017. À esquerda da imagem encontra-se a distribuição anual e à direita a distribuição mensal da mesma variável.

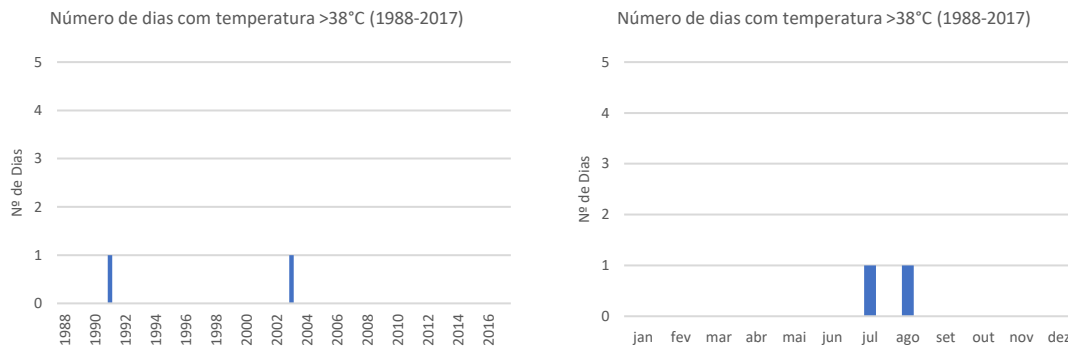


Figura 25 - Gráficos da distribuição do número de dias com temperatura máxima >38°C: por ano (1988-2017) e por mês (1988-2017) no município de Oeiras. Fonte: Era Interim.

Em agosto de 2018 existiram quatro dias consecutivos com temperatura superior a 38°C observados em Oeiras. Estes não são, no entanto, apresentados na Figura 25, uma vez que se encontram fora do período analisado. Contudo, é de referir que o número total de dias com temperatura superior a 38°C no ano de 2018 já é superior aos valores totais observados entre 1988 e 2017.

A Figura 26 apresenta a anomalia no número de dias com temperatura máxima superior a 38°C para cada mês, nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 para o início do século (2011-2040), meio do século (2041-2070) e final do século (2071-2100), projetando-se um aumento considerável dos eventos de calor extremo comparativamente ao clima atual. Estes concentram-se nos meses de verão, podendo vir a ocorrer, no final do século XXI e no cenário RCP8.5, fora dessa estação.

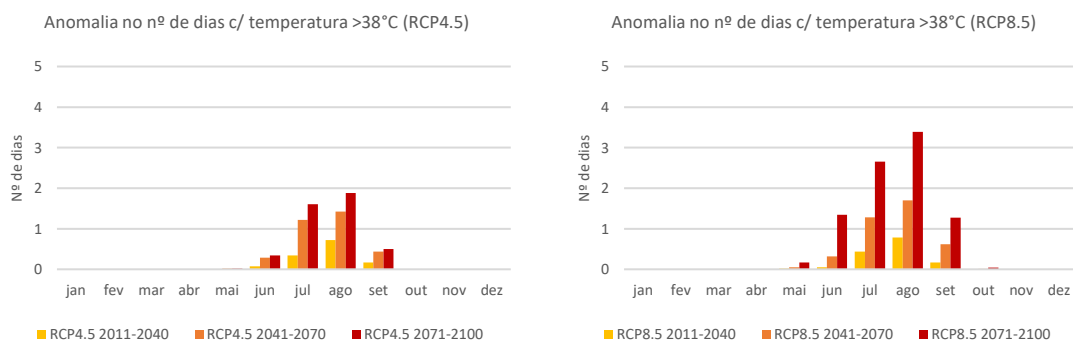


Figura 26 - Gráficos da distribuição das anomalias no número de dias com temperatura máxima > 38°C por mês (média anual) no município de Oeiras, no cenário RCP4.5 (à esquerda) e RCP8.5 (à direita). Fonte: Euro-Cordex.

DIAS COM TEMPERATURA MÁXIMA >40,6°C

Quanto à variável de temperatura mais elevada analisada, i.e., dias com temperatura máxima superior a 40,6°C, projeta-se que no cenário RCP4.5 este tipo de eventos, embora aumente progressivamente a sua frequência ao longo do século, não adquire uma elevada expressão

(ocorrendo, em média, menos de uma vez por mês nos meses de verão). Por outro lado, no cenário RCP8.5 estes eventos ocorrem mais frequentemente, podendo ser identificados, em média, em cerca de 4 dias no conjunto dos meses de verão (Figura 27).

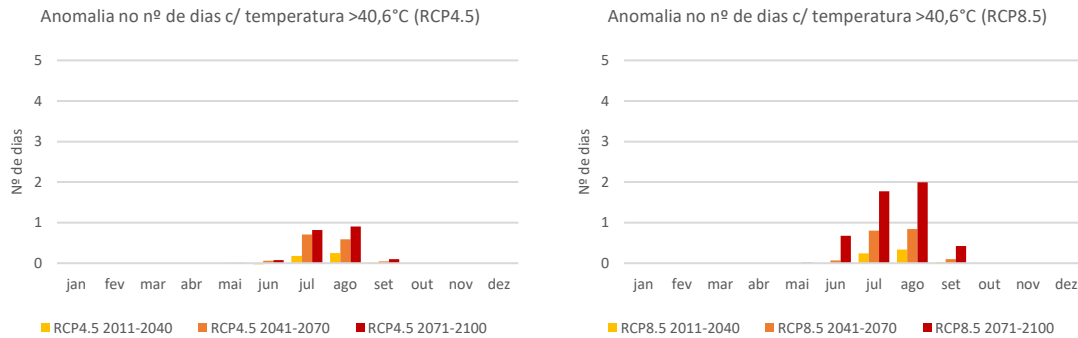


Figura 27 - Gráficos da distribuição das anomalias no número de dias com temperatura máxima > 40,6°C por mês (média anual) no município de Oeiras, no cenário RCP4.5 (à esquerda) e RCP8.5 (à direita).

Fonte: Euro-Cordex.

5.1.6 Ondas de calor

Para o cálculo do índice das ondas de calor, o critério utilizado é coerente com o utilizado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), e define-se por seis ou mais dias consecutivos com temperatura máxima pelo menos 5°C mais quente que a climatologia diária do período de 1971-2000. A partir do cálculo deste índice, outras variáveis foram calculadas, como o número total de eventos, a duração média e o número total de dias em onda de calor.

NÚMERO TOTAL DE ONDA DE CALOR

Relativamente ao número de eventos de ondas de calor, no período de 30 anos (1971 – 2000), verifica-se que variam entre 13 nas zonas costeiras e 30 nas zonas interiores (Figura 28).

No que diz respeito às projeções desta variável para o século, observou-se também que o padrão das anomalias se mantém constante entre períodos e cenários, e são coerentes com o período de referência. Isto significa que o local onde existe atualmente um maior número de ondas de calor apresenta também um número de anomalia superior. De facto, nas zonas mais interiores projeta-se um aumento de cerca de 50 ondas de calor no cenário RCP4.5 e para final do século (2071-2100), e de mais de 130 ondas de calor no cenário RCP8.5 para o mesmo período (Figura 28).

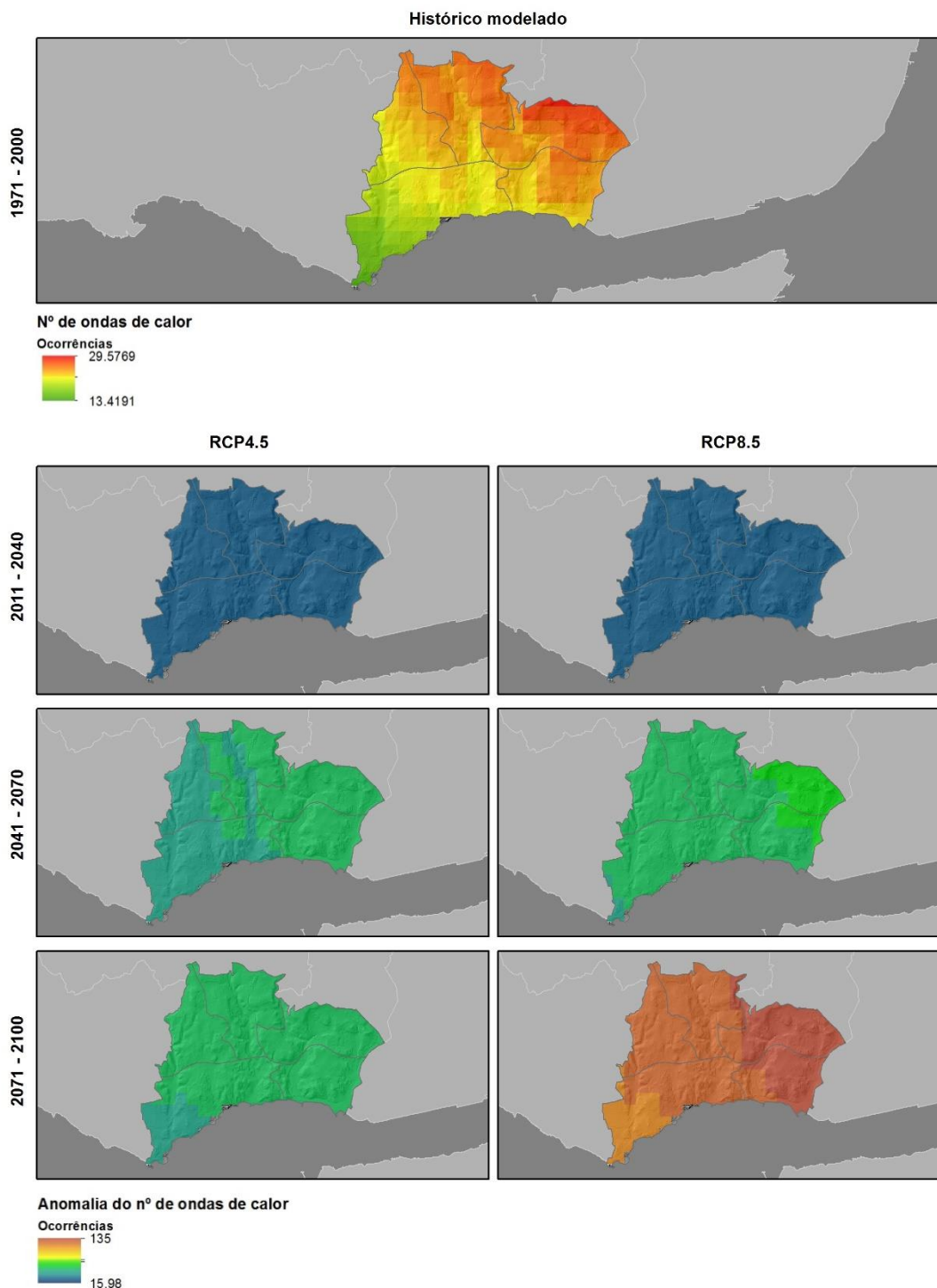


Figura 28 - Número total de eventos de onda de calor no período de referência (em cima) e as anomalias em cenário de alterações climáticas (cenários RCP4.5 e RCP8.5) e nos períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

Na distribuição espacial das ondas de calor, observa-se que os valores do número total de eventos e da duração das ondas de calor são inferiores nas zonas costeiras, aumentando significativamente para o interior (Figura 28 e Figura 30). Essa diferença está relacionada com uma circulação secundária (Van Delden, 1992), que é característica de regiões adjacentes à linha de costa, ao redor de lagos e grandes porções de água. Durante o dia, a parte continental aquece mais do que a superfície da água devido a diferenças nos coeficientes térmicos dessas

superfícies. No período noturno o processo reverte-se. Por esse motivo, o ar mais frio e denso geralmente flui da zona aquática para a terra durante o dia, e no sentido contrário durante a noite. O gradiente térmico da temperatura é geralmente maior durante o dia, implicando que o fluxo seja mais forte neste período, reduzindo significativamente as temperaturas máximas nas zonas costeiras (Atkins e Wakimoto, 1997).

DURAÇÃO MÉDIA DAS ONDAS DE CALOR

No que diz respeito à duração média das ondas de calor, observa-se que esta variável ronda os 7 dias no município, ultrapassando este valor principalmente nas áreas do interior, onde a duração média dos eventos é maior, principalmente quando comparado com as zonas costeiras (Figura 29).

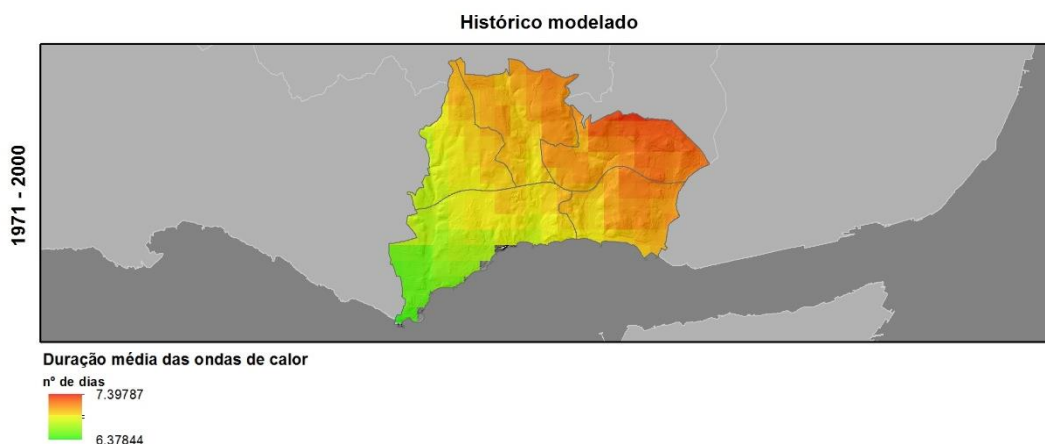


Figura 29 - Duração média (em dias) dos eventos de onda de calor no período de referência (1971 - 2000). Fonte de dados: Euro-Cordex, DGT

Em cenário de alterações climáticas, projeta-se a mesma tendência de aumento ao longo do século, independentemente do cenário considerado. Contudo, observa-se que em ambos os cenários, o padrão da anomalia é contrário ao que existe atualmente. Isto significa que o aumento da duração média de um evento de onda de calor é mais pronunciado na zona costeira do que nas zonas mais interiores. Esta tendência é particularmente evidente a partir de meio do século no cenário RCP4.5 e no cenário RCP8.5 (Figura 30).

Assim, no final do século é esperado um aumento na duração média dos eventos de onda de calor de cerca de 1 dia na zona costeira no cenário RCP4.5, ao passo que no cenário RCP8.5 projeta-se um aumento a rondar os 2 dias. Embora o padrão das anomalias seja contrário ao que existe atualmente, este era já esperado uma vez que é mais fácil ocorrer o aumento desta variável nos locais onde possui valores mais baixos atualmente. Em adição, atendendo à duração média de uma onda de calor (ao invés de anomalia), verifica-se que a zona onde esta variável é superior no final do século se mantém localizada no interior do município.

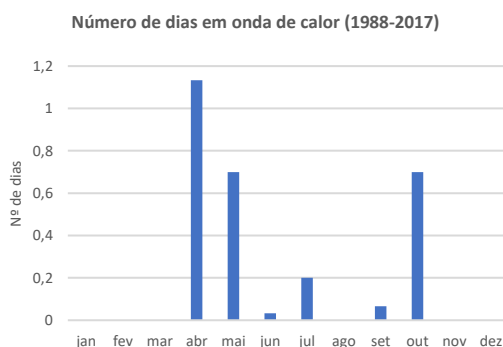


Figura 31 - Gráfico da distribuição do número de dias em onda de calor (dados de reanálise) no período 1988-2017 e por mês (média anual) no município de Oeiras. Fonte: Era-Interim.

Este indicador foi também calculado em cenário de alterações climáticas. Em ambos os cenários (i.e., RCP4.5 e RCP8.5), projeta-se um aumento no número de dias em onda de calor em todos os meses e períodos (a única exceção é no mês de julho, para o cenário RCP4.5 e período de início do século – 2011 - 2040).

Atendendo ao cenário RCP4.5, projeta-se ainda que o maior aumento no número de dias em onda de calor se dá entre o período de início do século (2011-2040) e o período de meio do século (2041-2070 - Figura 32). Neste cenário, o aumento do número de dias em onda de calor é superior nos meses de maio e julho, no período de meio do século (2041-2070), e nos meses de agosto, setembro e outubro no período de final do século (2071-2100).

Atendendo ao cenário RCP8.5 é perceptível aumentos mais gravosos no final do século quando comparando com os períodos anteriores e com o cenário RCP4.5. Para o período de final do século, projetam-se aumentos elevados no número de ondas de calor nos meses de primavera e de final de verão e início de outono, existindo um aumento menos pronunciado em julho e agosto (Figura 32). Contudo, embora o aumento do número de ondas de calor nos meses de verão (principalmente julho e agosto) seja menos pronunciado do que nos meses adjacentes, estas ondas de calor podem ser particularmente perigosas do ponto de vista da saúde humana, uma vez que é nestes meses onde se concentram os dias mais quentes.

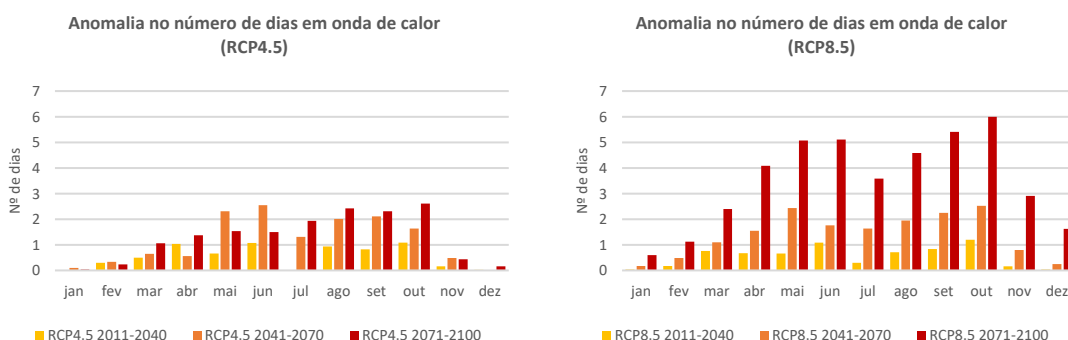


Figura 32 - Gráficos da distribuição das anomalias no número de dias em onda de calor por mês (média anual) no município de Oeiras, no cenário RCP4.5 (à esquerda) e RCP8.5 (à direita). Fonte: Euro-Cordex

5.1.7 Temperaturas baixas e muito baixas

As ondas de frio podem ter consequências na saúde e no conforto dos indivíduos, com impactos sociais e económicos durante, ou mesmo, depois da sua ocorrência. Segundo a OMM e o IPMA, considera-se uma onda de frio quando se verifica pelo menos 5 dias consecutivos onde a temperatura mínima é pelo menos 5°C mais fria que a climatologia diária do período de referência.

Devido ao número relativamente baixo de ondas de frio identificadas nos últimos 30 anos e de forma a aprofundar-se a caracterização climática relacionada com as temperaturas muito baixas, calcularam-se e caracterizaram-se os dias muito frios (temperatura mínima diária inferior a 7°C) e os dias de geada (temperatura mínima diária inferior a 0°C).

NÚMERO TOTAL DE ONDAS DE FRIO

Relativamente à ocorrência de ondas de frio, o tratamento dos dados modelados permite observar-se que, para o período atual (dados modelados para o período de referência 1971-2000), a ocorrência deste tipo de eventos se localiza principalmente a norte do município (com cerca de 4 ocorrências num período de 30 anos), diminuindo progressivamente em direção à costa e interior este (com cerca de 3 ocorrências no mesmo período; Figura 33).

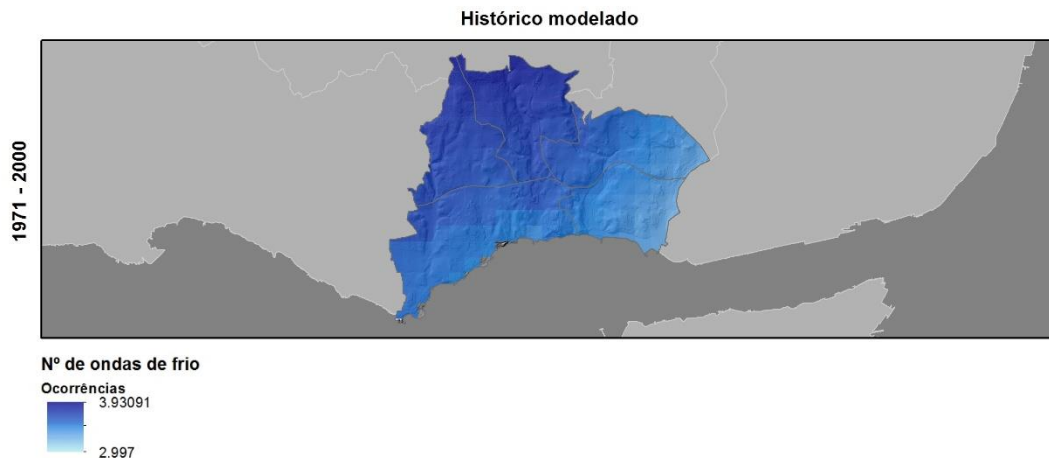


Figura 33 - Número total de eventos de onda de frio no período de referência (1971-2000). Fonte de dados: Euro-Cordex, DGT, CMO

Em cenário de alterações climáticas, projeta-se uma redução progressiva no número de eventos ao longo do século, particularmente a partir de meio do século. Como expectável, é no cenário RCP8.5 onde se verificam maiores reduções na ocorrência destes eventos climáticos, deixando de ocorrer no final do século. No que diz respeito às anomalias, projeta-se que estas sejam maiores na zona a norte do município (Figura 34). Tais resultados são explicados pelo facto acima descrito, ou seja, de ser nessa zona onde se concentram os maiores números de ocorrências.

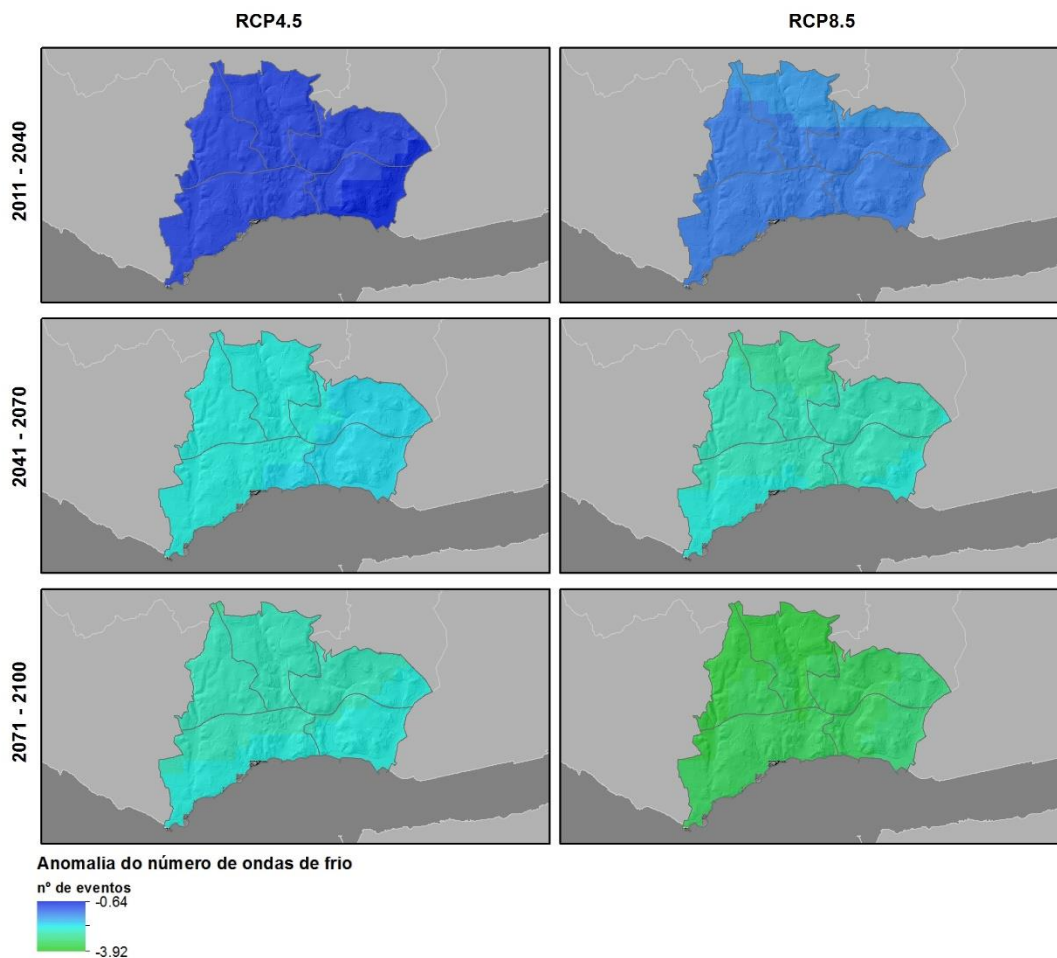


Figura 34 - Número total de eventos de onda de frio no período de referência (em cima) e as anomalias em cenário de alterações climáticas (cenários RCP4.5 e RCP8.5) e nos períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

NÚMERO DE DIAS MUITO FRIOS

A definição de dias muito frios adotada encontra-se em conformidade com as indicações da OMM e do IPMA, consistindo nos dias em que se observou temperaturas mínimas inferiores a 7°C.

A Figura 35 apresenta o número de dias muito frios por ano (esquerda) e por mês (direita), para o período compreendido entre 1988 e 2017. A interpretação da mesma figura permite concluir que todos os anos apresentam dias muito frios, sendo os valores mais elevados registados nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

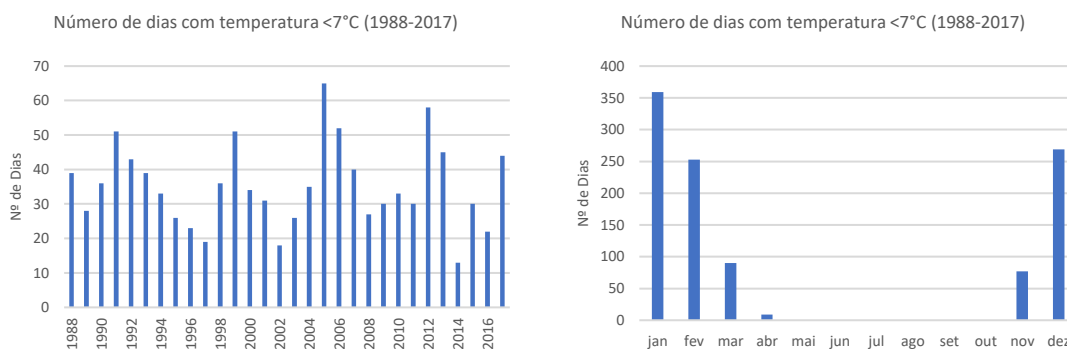


Figura 35 - Gráficos da distribuição do número de dias com temperatura mínima <7°C: por ano (1988-2017) e por mês (1988-2017) no município de Oeiras. Fonte: Era Interim.

A Figura 36 apresenta as anomalias mensais (média de 30 anos), projetadas pelos modelos climáticos, referentes ao número de dias com temperatura mínima inferior a 7°C. Projeta-se que, independentemente do cenário considerado (quer o RCP4.5, quer o RCP8.5), o número de dias por mês com temperatura mínima inferior a 7°C diminuí ao longo do século, sendo que o último período (2071-2100) é o que apresenta as maiores reduções. No caso do cenário RCP4.5, as reduções do número de dias que obedecem ao critério estabelecido atingem um máximo nos meses de inverno (cerca de 5 dias a menos por mês). No caso do cenário RCP8.5, estas reduções são também elas mais significantes nos meses de inverno, podendo atingir cerca de 10 dias a menos face ao cenário histórico.

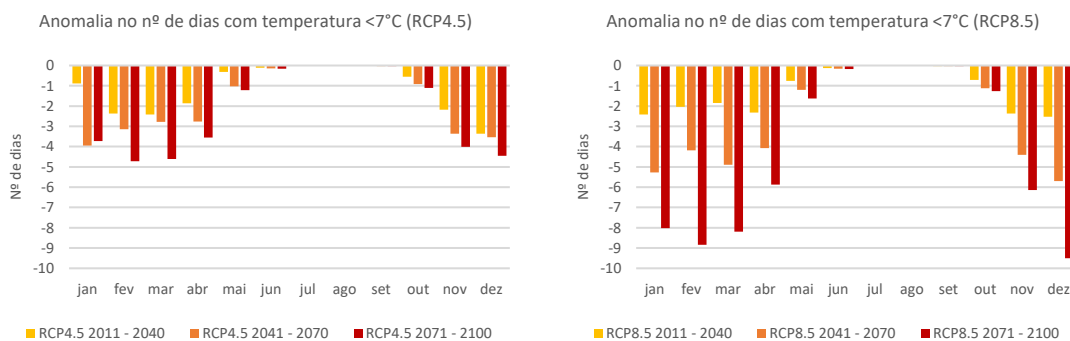


Figura 36 - Gráficos da distribuição das anomalias no número de dias com temperatura mínima < 7°C por mês (média anual) no município de Oeiras, no cenário RCP4.5 (à esquerda) e RCP8.5 (à direita). Fonte: Euro-Cordex.

A Figura 37 representa o número máximo de dias consecutivos muito frios, variando no intervalo entre 24 e 29 dias. Tal como nas ondas de calor, os dias muito frios são menos intensos nas zonas costeiras devido a circulação secundária que surge do diferencial térmico ao longo da interface terra-água.

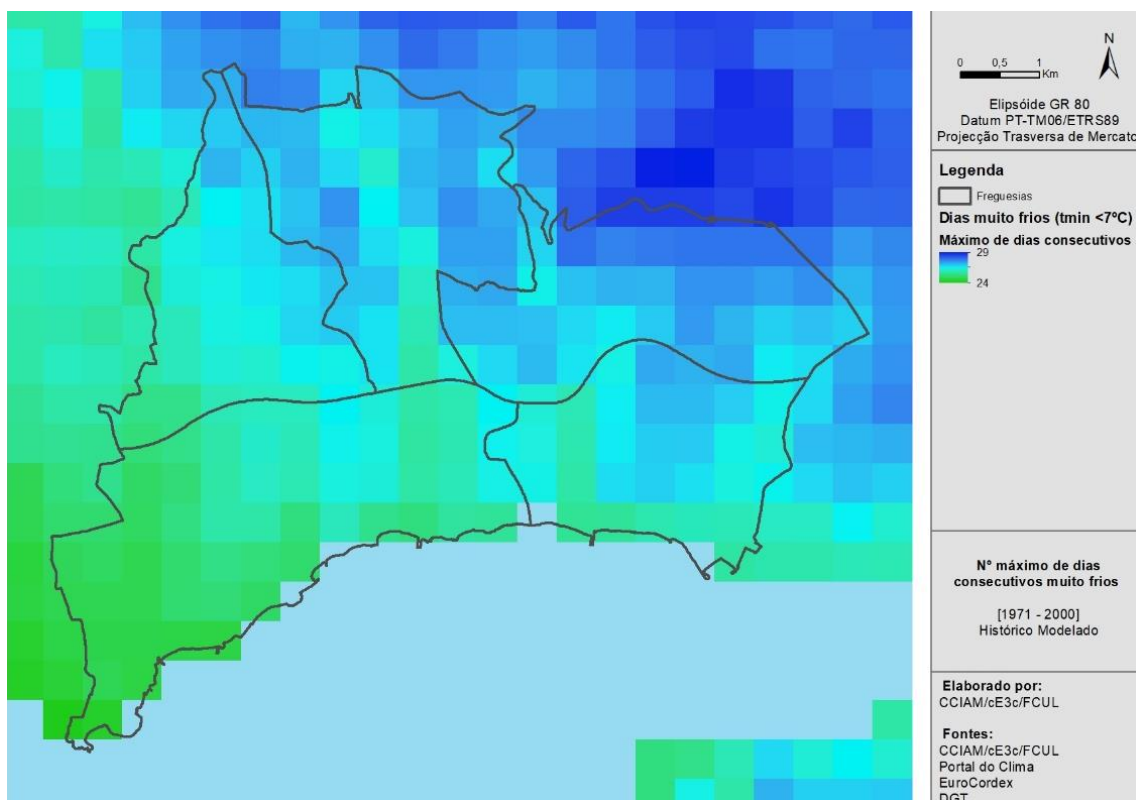


Figura 37 - Mapa com a representação do número máximo de dias consecutivos muito frios entre 1971 e 2000 (histórico modelado) no município de Oeiras e áreas adjacentes.

NÚMERO DE DIAS DE GEADA

A geada é o fenómeno que ocorre por injeção de ar com temperaturas muito baixas (próximos de 0°C) ou por arrefecimento intenso da superfície, que perde energia durante as noites de céu limpo e sob o domínio de sistemas de alta pressão (WMO, 2008). Tendo em conta que temperatura por volta de 0°C é a condição necessária para a ocorrência de geada, com base na temperatura mínima, calculou-se esta variável para o período de 1998 a 2017.

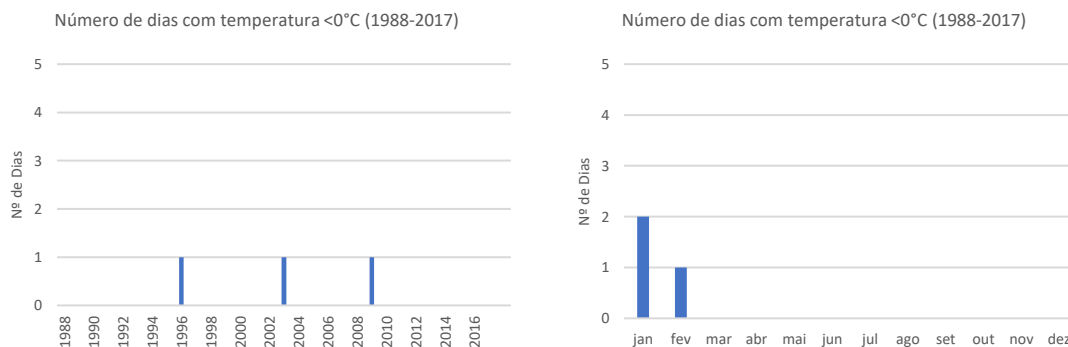


Figura 38 - Gráficos da distribuição do número de dias com temperatura < 0°C: por ano (1988-2017) e por mês (1988-2017) no município de Oeiras. Fonte: Era Interim.

Na Figura 38 pode-se visualizar o número de dias com temperaturas mínimas diárias inferiores

a 0°C por ano (esquerda) e o número de dias para cada mês (direita). Pode-se observar apenas 3 ocorrências de temperaturas inferiores a 0°C e nos meses de janeiro e fevereiro. Como esta variável não apresenta atualmente uma grande expressão no município de Oeiras e uma vez que tem tendência a diminuir com o aumento da temperatura em resposta às alterações climáticas, o seu cálculo não foi efetuado nestes mesmos cenários.

5.1.8 Tempestades (vento)

O estudo da variável da velocidade do vento é importante no âmbito da segurança de pessoas e bens, pois os fenómenos extremos podem desencadear situações que levam a perda de vidas ou danos nas infraestruturas, património público (designadamente o histórico) ou ainda provocar acidentes de viação. Este risco pode também pôr em causa a eficácia de serviços públicos como o da segurança, por exemplo devido ao bloqueio de vias principais de comunicação ou devido a danos diretos à infraestruturas de emergência.

A infraestruturas edificadas no território nacional tem revelado, ao longo do tempo, uma boa resistência ao vento, para qual poderá ter contribuído um normativo legal¹³ favorável, desde meados do século XX, e um excelente nível de competência técnica de projeto e execução.

Os impactes principais provocados pelo vento em ambiente urbano estão por isso associados à queda de árvores, sinalética de rua, iluminação, postes de eletricidade e projeção de objetos a partir de ou que fazem parte de edifícios (como por exemplo vasos de plantas, chaminés ou coletores solares térmicos).

No território nacional pode-se destacar quatro eventos extremos de vento, que afetaram diretamente o nosso território: a tempestade de 15 de Fevereiro de 1941 (Muir-Wood, 2011), as tempestades Xynthia de 2012, Gong de 2013 (Liberato, 2014) e Stephanie de 2014. De longe o pior evento dos últimos 200 anos foi o de 1941, com maior número de mortos, feridos e elevados prejuízos materiais. A cidade de Lisboa foi severamente afetada, quer devido a cheias, quer devido à ação direta do vento que chegou aos 127 km/h registados. As condições que originaram este fenómeno climático já foram recriadas com sucesso em simulação havendo por isso uma hipótese no futuro de prever um evento deste tipo com maior antecipação (Baumann e Reichen, 2017) ou de projetar eventos como este em cenários futuros.

Não foram encontrados impactes severos associados a estes eventos em Oeiras, existe sim um registo sistematizado e georreferenciado de quedas de árvores, outras estruturas e cabos elétricos, o que indica zonas de maior vulnerabilidade (CMO, 2010a).

A análise ao vento teve como base o critério do IPMA de emissão dos avisos meteorológicos para este fenómeno (Tabela 6).

¹³ Do qual se pode destacar o Regulamento geral das edificações urbanas (RGEU, decreto original de 1951, alterado até 2001), o Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (Decreto-Lei n.º 235/83, acompanhado pelo Decreto-Lei n.º 349-C/83 e Decreto-Lei n.º 21/86) e ainda o Decreto-Lei n.º 301/2007

Parâmetro	Aviso (Km/h)		
	Amarelo	Laranja	Vermelho
Rajada Máxima do Vento	70 a 90	91 a 130	> 130

Tabela 6 - Critério de emissão de avisos meteorológicos relacionados com vento. Fonte: IPMA

Da análise realizada verificou-se que entre 1988 e 2017, não existiram eventos de rajadas de vento máximas superior a 130 km/h. Os gráficos da Figura 39 e Figura 40 apresentam a distribuição de rajadas máximas de vento, superiores a 70 km/h e 90 km/h para o período considerado.

Pode-se constatar que estes fenómenos são mais frequentes no mês de dezembro, embora os eventos históricos nos últimos 200 anos mencionados anteriormente, tenham ocorrido em fevereiro (que também apresenta bastantes ocorrência, assim como março).

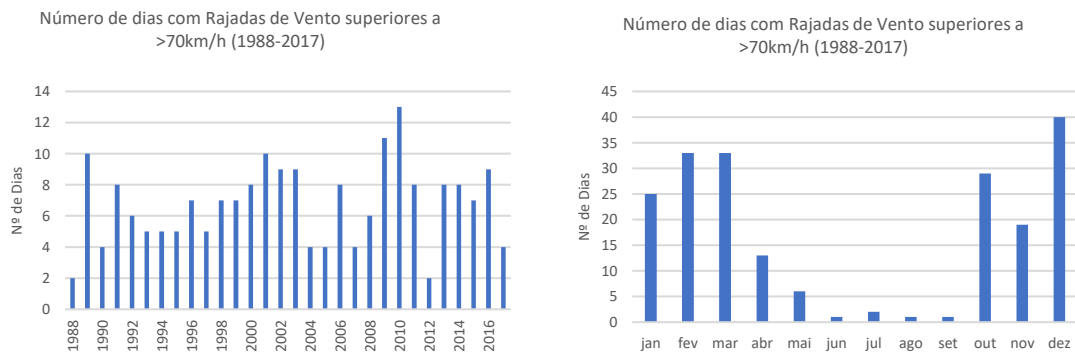


Figura 39 - Gráficos da distribuição do número de dias com rajadas de Vento >70km/h: por ano (1988-2017) e por mês (1988-2017) no município de Oeiras. Fonte: Era-Interim

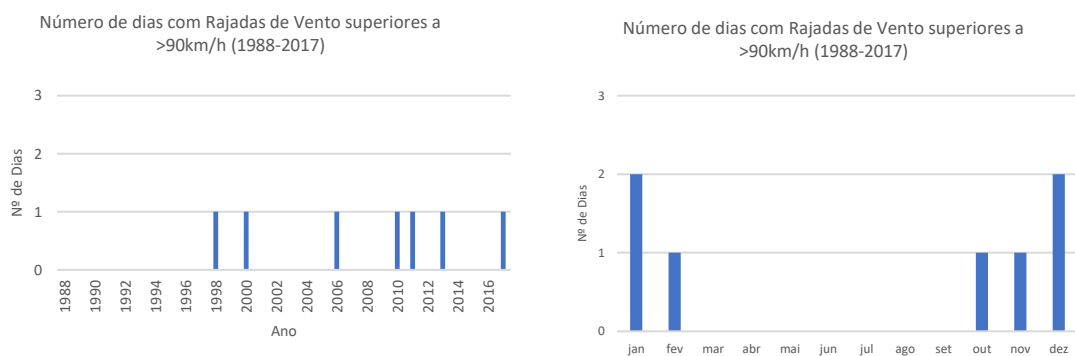


Figura 40 - Gráficos da distribuição do número de dias com rajadas de Vento >90km/h: por ano (1988-2017) e por mês (1988-2017) no município de Oeiras. Fonte: Era Interim

Atendendo aos dados de reanálise climática e à ausência de registos de ocorrências no município de Oeiras (inclusive em eventos com elevado impacto nacional), verifica-se que a vulnerabilidade do município de Oeiras ao vento é baixa. Apesar disto, existem registo de impactes de pequena escala em todo o município e uma vulnerabilidade diferenciada conforme o local de risco (CMO, 2010a).

A projeção desta variável em alterações climáticas apresenta uma grande incerteza nos modelos disponíveis (IPCC, 2013), dificultando o seu estudo. Contudo, os estudos disponíveis para a Área Metropolitana de Lisboa não projetam grandes modificações relativamente aos valores observados atualmente, indicando apenas uma ligeira diminuição do número de dias com velocidades do vento elevadas (Calheiros *et al.*, 2016).

5.2 FENÓMENOS INFLUENCIADOS PELO CLIMA

5.2.1 Subida do nível médio do mar

Entre 1901 e 2010 o nível médio do mar (NMM) global subiu em média 0,19 m (IPCC, 2013). Em Portugal observou-se, no marégrafo de Cascais, desde o estabelecimento do datum altimétrico de 1938 uma subida de 0,18 metros até 2014 (Antunes, 2016), valor congruente com a média global. A taxa média de elevação do NMM em Cascais no século XX foi de 1,3 mm/ano (Dias e Taborda, 1988); entre 1920 e 2000 a taxa de 1,9 mm/ano e entre 2005 e 2016 de 4,1 mm/ano (Antunes, 2016), configurando uma tendência de aceleração (Figura 41).

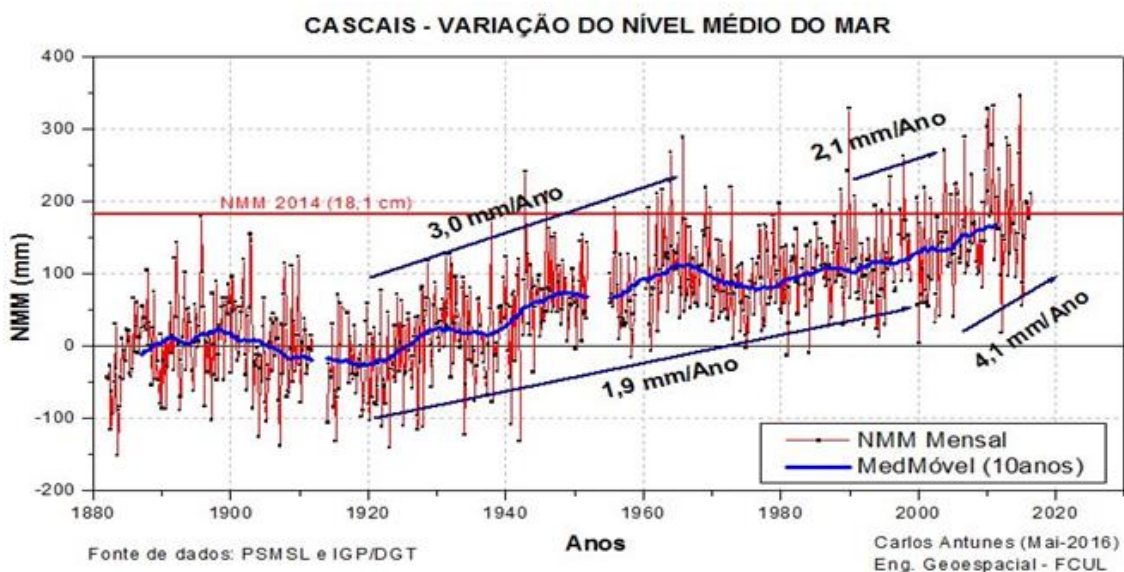


Figura 41 - Variação do nível médio do mar registado no marégrafo de Cascais (Antunes, 2016)

Existe consenso entre a comunidade científica que a taxa de subida do nível médio do mar tende a aumentar, embora as projeções ainda apresentem um elevado grau de incerteza. De facto, as projeções efetuadas pelo IPCC (IPCC, 2014a) apontam para uma subida média global que varia entre 0,28 e 0,98 metros no intervalo 2081-2100, face ao NMM entre 1986 e 2005 (Figura 42). É de ressaltar ainda que outros trabalhos publicados sobre a mesma temática, indicam valores de subida que excedem os 2 metros (Figura 43).

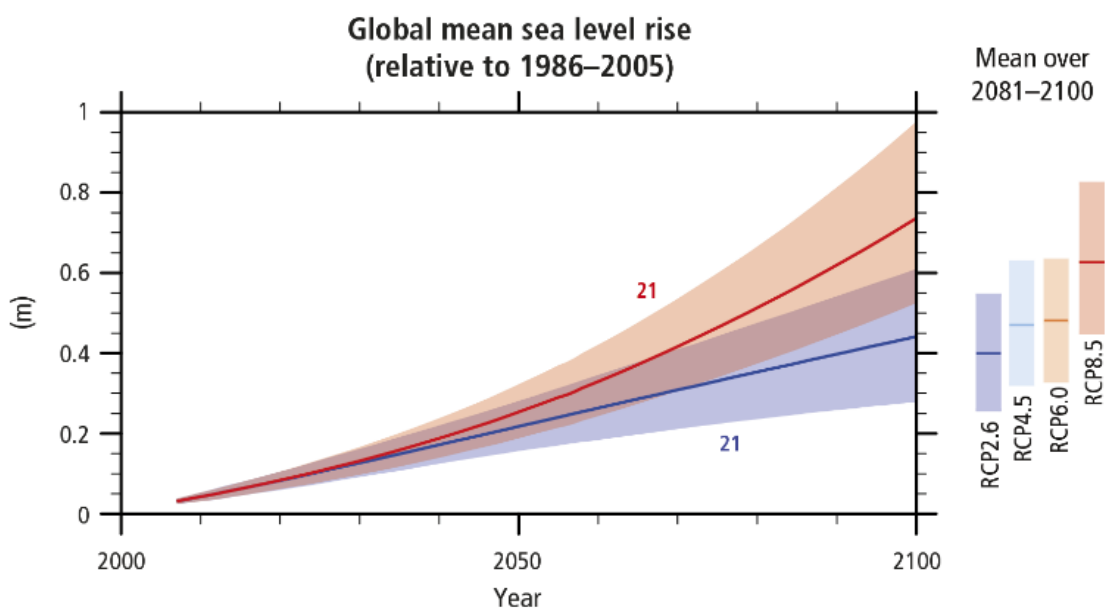


Figura 42 - Cenários de subida do nível médio do mar para o período 2006-2100 (relativo a 1986-2005) (IPCC, 2014a)

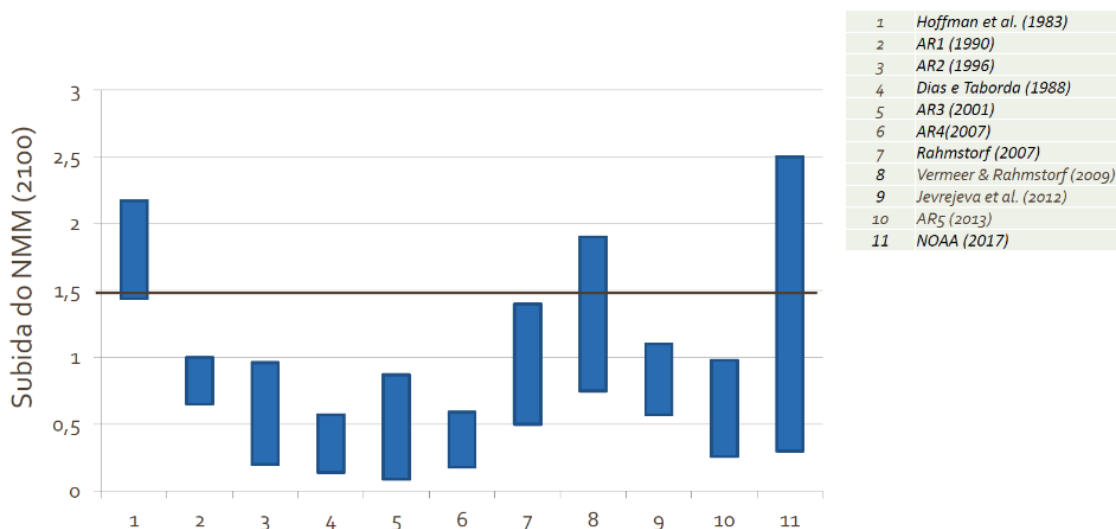


Figura 43 - Cenários de subida do nível médio do mar publicados entre 1983 e 2017 por vários autores

Neste contexto, adotaram-se dois cenários de subida do NMM para o ano de 2100: um cenário de aumento de 0,50 m e outro, considerado extremo, que admite uma subida de 1,50 m.

5.2.2 Agitação marítima

O município de Oeiras localiza-se no litoral oeste português, onde predomina ondulação de noroeste gerada no Atlântico Norte. No entanto, a sua localização no estuário exterior do Tejo e orientação oeste-este oferece abrigo a este troço costeiro da agitação prevalente em mar

aberto e torna relevante a exposição à vaga de geração local. O vento dominante é do quadrante norte, mas é o vento proveniente do octante SO, mais frequente no inverno, que favorece o crescimento da vaga.

A caracterização do regime de agitação marítima em águas profundas baseou-se no trabalho de Neves *et al.* (2010), que analisou dados da boia ondógrafo de Sines, entre maio de 1988 e dezembro de 2002; e na série de dados de agitação marítima em águas profundas reconstituída por Dodet *et al.* (2010) para um ponto ao largo de Sines entre 1953 e 2009¹⁴.

A definição de cenários futuros baseou-se nos resultados do projeto SIAM II (Andrade *et al.*, 2006), onde não se projeta que ocorram variações relevantes da altura significativa média anual das ondas ao largo da costa ocidental portuguesa. Neste contexto, optou-se por manter invariante o rumo e os parâmetros escalares das ondas no horizonte 2100.

5.2.3 Sobrelevação meteorológica

O efeito local da elevação do nível do mar, devido a efeitos meteorológicos, é conhecido na literatura anglo-saxónica por *storm surge*. São vários os forçamentos meteorológicos que podem provocar a sobrelevação do nível do mar. Uma causa frequente é a passagem de massas de ar que originam um campo de baixa pressão atmosférica sobre a superfície do oceano, tomando relevância aquando da passagem de tempestades (ciclones tropicais e extratropicais).

Neste estudo, a sobrelevação meteorológica foi considerada através da adoção de níveis extremos de mar, associados a períodos de retorno de 50 e 100 anos.

A caracterização da sobrelevação meteorológica tem-se baseado essencialmente a aproximações empíricas, recorrendo a séries longas de dados. Em conjunto com a maré astronómica, estes dados possibilitaram a caracterização de níveis do mar extremos na estação maregráfica de Cascais, considerada representativa do litoral em estudo (Tabela 7).

Período de Retorno (anos)	Nível Extremo do Mar Atual (NMM em metros)
50	2,22
100	2,23

Tabela 7 - Nível extremo do mar por período de retorno segundo o método de Gumbel; dados do marégrafo de Cascais. Fonte (Andrade *et al.*, 2006).

A definição de cenários futuros baseou-se nos resultados do projeto SIAM II (Andrade *et al.*, 2006), onde não se projeta que ocorram variações relevantes. Os valores extremos alcançados pelo nível do mar (NM_{max}) incorporam as componentes de maré e sobrelevação meteorológica (η_{astro} e η_s), basearam-se no método estatístico de Gumbel (Andrade *et al.* (2006), Tabela 7).

¹⁴ dados disponíveis em disepla.fc.ul.pt/Micore/Micore.html

6. VULNERABILIDADES E IMPACTOS CLIMÁTICOS ATUAIS E FUTUROS

As alterações climáticas podem representar impactos importantes nos sistemas que decorrem de modificações nos padrões de precipitação, temperatura, nível médio do mar ou de vários parâmetros climáticos combinados.

Estas modificações apresentam-se como novos desafios para os diferentes setores da sociedade e para a organização espacial do território.

Neste capítulo, são apresentadas e discutidas as vulnerabilidades climáticas atuais e projetadas em cenários de alterações climáticas, decorrentes dos estudos setoriais realizados no âmbito do presente Plano. As vulnerabilidades climáticas apresentadas encontram-se organizadas por grandes temas relevantes no contexto da adaptação às alterações climáticas para o município de Oeiras, nomeadamente:

- Disponibilidade hídrica;
- Cheias e inundações pluviais;
- Temperaturas elevadas;
- Subida do nível médio do mar;
- Avaliação multirrisco (combinação de diferentes vulnerabilidades);
- Impactos nos Habitats;
- Outros impactos Climáticos.

A avaliação de vulnerabilidades atuais e futuras permitiu definir com maior rigor as opções estratégicas e medidas de adaptação a implementar em cada setor prioritário.

6.1 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A disponibilidade de água e a sua qualidade, bem como o risco de eventos extremos como inundações e secas, condicionam a localização de cidades, de áreas agrícolas e florestais, de unidades industriais e de centrais de produção de energia. Desta forma, o setor dos recursos hídricos assume um papel central no domínio da adaptação, ao constituir um importante veículo de transmissão dos impactos das alterações climáticas noutros setores, como na agricultura, florestas, energia e produção industrial, ecossistemas e biodiversidade e nas zonas costeiras (APA et al., 2015).

De uma forma simplista, pode-se assumir que as variáveis climáticas mais importantes para a avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos são a precipitação, que determina a água disponível; e a temperatura, que regula a evapotranspiração potencial¹⁵. Assim, é espetável que alterações significativas em qualquer uma destas variáveis represente impactos importantes na disponibilidade hídrica.

¹⁵ Quantidade de água que deverá passar para a atmosfera através das plantas, se o solo tiver uma quantidade de humidade suficiente sempre disponível, ou seja, se não houver falta de água necessária para o processo

6.1.1 Águas superficiais

A avaliação da disponibilidade dos recursos hídricos das massas de água superficiais foi feita com base em duas dimensões de análise, uma de base anual, de modo a verificar a variabilidade mensal, e uma análise interanual, que pretende representar a variabilidade dos caudais e a frequência de anos secos para os períodos em análise, verificando paralelamente o cumprimento do caudal ecológico (EFR) de cada bacia. Os períodos analisados consideram as condições meteorológicas observadas (atuais) e as condições projetadas em cenários de alterações climáticas para três períodos ao longo do século XXI (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100).

A análise interanual, considerando as condições meteorológicas observadas, permitiu verificar que, no rio Jamor não foram atingidos os níveis mínimos de EFR em 3% dos anos hidrológicos, entre 1979 e 2007 (Figura 44). No entanto as restantes linhas de água do município apresentaram sempre caudais superiores aos valores mínimos de EFR¹⁶.

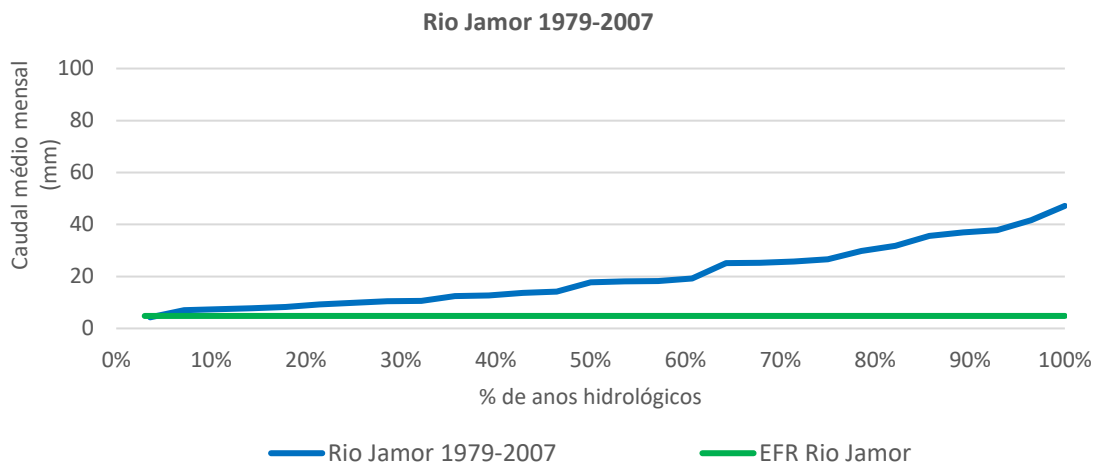


Figura 44 - Caudal médio mensal por ano hidrológico para o rio Jamor em relação ao seu EFR. A figura apresenta a percentagem de anos hidrológicos que não excedem determinado caudal (1979 e 2007)

A análise interanual em cenários de alterações climáticas, permitiu verificar uma aproximação progressiva do caudal ao EFR, ou seja, a disponibilidade de água tem tendência para diminuir ao longo do século, com especial relevância no cenário RCP8.5 para 2071-2100.

Nos períodos de 2011-2040 e 2041-2070 os caudais das bacias da ribeira de Porto Salvo e ribeira de Barcarena, cumprindo sempre o EFR, enquanto que as restantes bacias apresentam cerca de 3% dos anos hidrológicos em que os caudais médios são inferiores ao EFR. Já para o período de 2071-2100, as bacias da ribeira de Porto Salvo e ribeira de Barcarena atingem os 3% de anos hidrológicos com caudal inferior ao EFR, no cenário RCP8.5. Neste mesmo cenário e período, a ribeira de Barcarena atinge os 7%, enquanto que o rio Jamor atinge a percentagem mais elevada, com 17% de anos hidrológicos com caudal inferior ao seu EFR (Figura 45).

¹⁶ Tanto os valores de EFR como a obtenção dos caudais médios mensais por ano hidrológico resultam da modelação das principais bacias hidrológicas de Oeiras. A metodologia utilizada e os resultados integrais podem ser consultados no Relatório Setorial: Recursos Hídricos

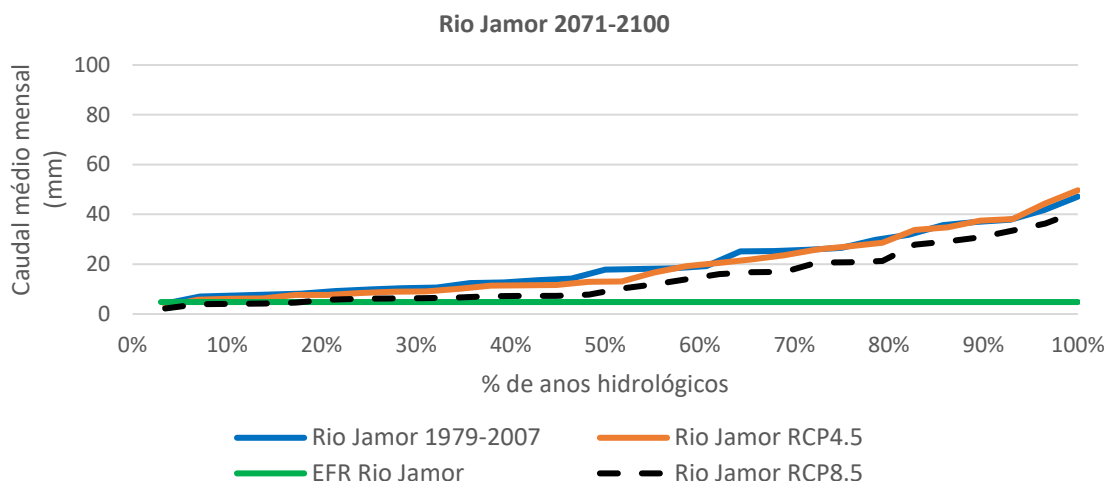


Figura 45 - Caudal médio mensal por ano hidrológico para a rio Jamor em relação ao seu EFR. A figura apresenta a percentagem de anos hidrológicos que não excedem determinado caudal para o período de 2071-2100

Através da análise anual, verificou-se que nos meses de menor caudal (meses de verão), o caudal projetado diminui e tende a aproximar-se do valor do EFR, considerando um valor fixo para cada mês, especialmente no período de 2071-2100 e no cenário RCP8.5. No entanto, em nenhuma bacia se verificou uma situação com o escoamento médio projetado inferior ao respetivo EFR.

É de notar que a avaliação anual considera médias mensais de 30 anos, e tem como objetivo a identificação de tendências, acabando por ocultar os valores extremamente baixos (e altos) dos caudais. Neste sentido, e para efeitos de adaptação às alterações climáticas, deve considerar-se os resultados obtidos através da análise interanual.

6.1.2 Águas subterrâneas

A disponibilidade hídrica dos recursos subterrâneos foi avaliada através da capacidade de recargas dos aquíferos. A eventual diminuição da recarga hídrica dos aquíferos aumenta a vulnerabilidade destes às contaminações provenientes de camadas superiores, tornando-os simultaneamente vulnerável à intrusão marinha em regiões litorais (Magno *et al.*, 2008).

A avaliação foi realizada nas condições meteorológicas observadas (1979-2007) e com base nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos de curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo.

A Figura 46 apresenta a comparação da recarga atual e projetada para o período 2071-2100 em ambos os cenários considerados¹⁷.

¹⁷ Para os restantes períodos consultar o Relatório Setorial: Recursos Hídricos

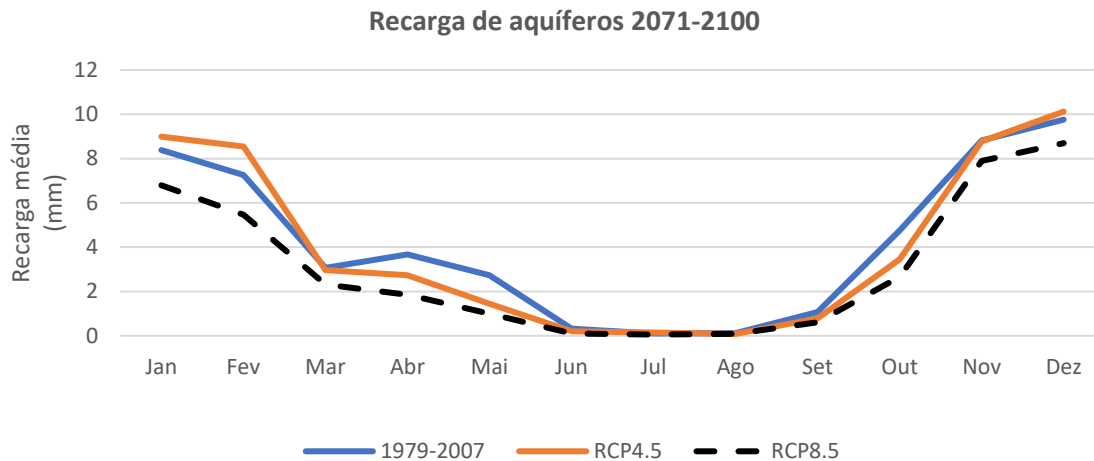


Figura 46 - Quantidade de recarga de aquífero nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 no período 2071-2100

No cenário RCP4.5, verifica-se uma diminuição da precipitação total, projetando-se uma maior concentração nos meses de inverno. Esta tendência é mais evidente no período de 2071-2100, implicando que a recarga dos aquíferos aumente no inverno. No cenário RCP8.5, verificando-se uma diminuição progressiva da recarga, que se generaliza para todas as estações do ano no período 2071-2100, ou seja, nesse período, a recarga é sempre inferior em todos os meses, comparativamente à situação de referência.

Esta situação implica uma menor disponibilidade de recursos hídricos endógenos que deve ser adequadamente considerada na utilização dos aquíferos a médio e longo prazo.

6.1.3 Vulnerabilidade hídrica na agricultura

A diminuição da precipitação tem efeitos na disponibilidade de água no solo, colocando as plantas em maior risco de *stress* hídrico. Isoladamente ou associada ao aumento da temperatura, a falta de água causa redução ou perda de qualidade e quantidade de produção para todas as culturas. Não obstante, as plantas possuem mecanismos naturais de resistência às condições adversas. Por exemplo, as videiras possuem vários mecanismos fisiológicos de controlo da transpiração e algumas características morfológicas, como por exemplo um extenso e profundo sistema radicular, que confere uma especial capacidade de adaptação à secura ambiental (Chaves *et al.*, 2010). De facto, a maior parte das regiões produtoras de vinho no mundo caracterizam-se por terem condições climáticas semelhantes às mediterrânicas, com verões quentes e secos, originando escassez de água no verão (Fraga *et al.*, 2016; van Leeuwen e Darriet, 2016).

No contexto da vulnerabilidade hídrica na agricultura, foram estudados os impactos das alterações climáticas nas áreas de vinha e em cinco hortas urbanas no município de Oeiras: Horta do Moinho das Antas, Horta de Cacilhas, Horta da Pedreira Italiana, Horta de Linda-a-Velha e Horta da Outurela.

SECAS

Os períodos de escassez de água no solo colocam as plantas em situação de deficiência hídrica

que tende a ser exacerbada quanto mais longo for o período de seca. Os danos fisiológicos nas plantas podem ser irreversíveis, especialmente quando as secas são recorrentes ou em anos consecutivos e sobretudo em plantas perenes, como as vinhas. Os danos podem ter efeitos ao nível do crescimento, e na produção e qualidade do fruto (Lipiec *et al.*, 2013). Por outro lado, as secas podem diminuir a incidência de doenças causadas por fungos, sobretudo em vinhas (Fraga *et al.*, 2012).

O aumento projetado da frequência e duração das secas é um dos principais desafios para a agricultura decorrente das alterações climáticas. As secas foram caracterizadas através da modelação da precipitação para o período histórico (1971-2000), e para três períodos futuros (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100), recorrendo-se a dois cenários de alterações climáticas (RCP4.5 e RCP8.5).

A caracterização da ocorrência de secas no município de Oeiras, permitiu identificar cerca de 53 meses de seca no período compreendido entre 1971 e 2000. Com o decorrer do século e atendendo às projeções do RCP4.5, é esperado que ocorram cerca de mais 52 meses em seca a meio do século (2041-2070), comparativamente ao período histórico. Esta situação tende a melhorar ligeiramente para o mesmo cenário e para o final do século (2071-2100), uma vez que as emissões de gases com efeitos de estufa diminuem nesse cenário e período, refletindo-se num ligeiro aumento de precipitação relativamente ao período anterior.

No cenário mais gravoso (i.e., RCP8.5), esta tendência ocorre já no início do século, agravando-se para até 92 meses em seca a mais no final do século (2071-2100), face ao período de referência.

Relativamente à seca extrema, no período histórico modelado (1971-2000) obtiveram-se cerca de 5 meses de seca extrema nas hortas de Oeiras (Tabela 8).

No cenário RCP4.5 projeta-se um aumento gradual do número de meses em seca extrema até ao final do século, entre 11 e 14 meses (2071-2100) a mais que no período histórico em seca extrema.

Já o cenário RCP8.5, mais gravoso, projeta um aumento do número de meses em seca extrema entre 63 e 66 no final do século (2071-2100), face ao número de meses em seca extrema no período de referência.

Nº de meses em seca extrema		Histórico modelado	Anomalia					
			RCP4.5			RCP8.5		
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hortas Urbanas	Horta do Moinho das Antas	5,3	+ 7,2	+ 9,9	+ 14,8	+ 18,7	+ 29,7	+ 65,5
	Horta de Cacilhas	5,1	+ 7,3	+ 9,9	+ 14,7	+ 20,1	+ 29,4	+ 65,9
	Horta da Pedreira Italiana	5,2	+ 7,1	+ 9,7	+ 12,7	+ 19,9	+ 28,9	+ 63,0
	Horta de Linda-a-Velha	5,1	+ 6,4	+ 9,9	+ 12,5	+ 19,5	+ 28,8	+ 65,5
	Horta da Outeira	4,9	+ 6,3	+ 10,0	+ 11,0	+ 20,0	+ 27,9	+ 63,6

Tabela 8 - Dados históricos do número de meses em seca extrema nas hortas urbanas e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

Nas vinhas, o número de meses em seca e em seca extrema são similares aos das hortas urbanas

no período histórico e nas anomalias projetadas, exceto para as secas extremas no cenário RCP4.5 e para o final do século, que apresenta um valor ligeiramente superior aos valores projetados para as hortas urbanas (Tabela 9).

Vinhas	Histórico modelado	Anomalia					
		RCP4.5			RCP8.5		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Nº de meses em seca	53,3	+ 26,0	+ 52,2	+ 31,2	+ 52,7	+ 47,0	+ 89,7
Nº de meses em seca extrema	5,2	+ 7,5	+ 9,9	+ 15,2	+ 19,0	+ 29,7	+ 65,2

Tabela 9 - Histórico modelado do número de meses em seca e em seca extrema nas vinhas e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

DURAÇÃO MÁXIMA DAS SECAS

A análise à duração máxima das secas permitiu verificar que no período de referência (1971-2000) a seca com maior duração rondou os 11 meses nas hortas urbanas. No cenário de alterações climáticas RCP4.5, projeta-se que esta variável possa sofrer um aumento de cerca de 9 meses até meados do século (2041-2070), seguindo-se uma diminuição no final do século (2071-2100). No cenário RCP8.5, projeta-se um aumento superior a 10 meses no início do século (2011-2040), que poderá aumentar até mais 13 meses no final do século (2071-2100), o que poderá representar um total de cerca de 2 anos seguidos em seca (Tabela 10).

Duração máxima das secas (meses)		Histórico modelado	Anomalia					
			RCP4.5			RCP8.5		
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hortas Urbanas	Horta do Moinho das Antas	11,5	+ 9,3	+ 9,6	+ 6,0	+ 10,3	+ 10,1	+ 12,7
	Horta de Cacilhas	11,5	+ 9,4	+ 9,3	+ 5,8	+ 10,3	+ 10,3	+ 13,0
	Horta da Pedreira Italiana	11,7	+ 9,4	+ 9,3	+ 5,8	+ 10,2	+ 9,8	+ 12,1
	Horta de Linda-a-Velha	11,7	+ 9,3	+ 8,8	+ 5,9	+ 10,1	+ 9,9	+ 12,7
	Horta da Outurela	11,9	+ 9,2	+ 8,6	+ 5,6	+ 10,0	+ 9,7	+ 12,3

Tabela 10 - Histórico modelado da duração máxima da seca (em meses) nas hortas urbanas do Município de Oeiras e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

Realizando a mesma análise para as secas extremas, verifica-se que os valores históricos (1971-2000) para Oeiras rondam os 2 meses seguidos em condições de seca extrema. No cenário RCP4.5 projeta-se um aumento gradual ao longo do século, podendo a duração máxima de uma seca extrema chegar aos 5 meses a mais face ao período de referência (2071-2100). Quanto ao cenário mais gravoso (RCP8.5), projeta-se um aumento de até 9 meses na duração da seca extrema (2071-2100), relativamente ao valor do período de referência, o que representa a possibilidade de permanência em seca extrema durante praticamente um ano, com consequências gravosas para as hortas urbanas (Tabela 11).

Duração máxima da seca extrema (meses)		Histórico modelado	Anomalia					
			RCP4.5			RCP8.5		
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hortas Urbanas	Horta do Moinho das Antas	2,5	+ 2,5	+ 3,2	+ 4,9	+ 7,2	+ 6,9	+ 8,6
	Horta de Cacilhas	2,3	+ 2,6	+ 3,1	+ 5,0	+ 7,3	+ 7,1	+ 8,9
	Horta da Pedreira Italiana	2,4	+ 2,6	+ 3,1	+ 4,6	+ 7,1	+ 7,0	+ 8,8
	Horta de Linda-a-Velha	2,5	+ 2,6	+ 3,1	+ 4,7	+ 6,8	+ 7,2	+ 8,9
	Horta da Outurela	2,4	+ 2,7	+ 3,1	+ 4,5	+ 6,8	+ 7,3	+ 9,0

Tabela 11 - Histórico modelado da duração máxima da seca extremas (em meses) nas hortas urbanas do Município de Oeiras e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

Para as zonas de vinha (Tabela 12) os valores históricos são semelhantes, bem como os valores projetados, para ambos os cenários e períodos.

Vinhas	Histórico modelado	Anomalia					
		RCP4.5			RCP8.5		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Duração máxima das secas (meses)	11,5	+ 9,3	+ 9,6	+ 5,8	+ 10,4	+ 10,2	+ 12,8
Duração máxima da seca extrema (meses)	2,4	+ 2,5	+ 3,1	+ 5,0	+ 7,3	+ 7,0	+ 8,9

Tabela 12 - Histórico modelado da duração máxima das secas extremas (em meses) nas vinhas do Município de Oeiras e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

6.2 CHEIAS E INUNDAÇÕES PLUVIAIS

Para avaliar as vulnerabilidades a cheias e inundações em cenários de alterações climáticas procedeu-se à modelação hidrológica e hidráulica do rio Jamor. A informação da perigosidade obtida através desta modelação permitiu executar e validar uma extrapolação da perigosidade atual e projetada em cenários de alterações para as restantes linhas de água que atravessam o município, tendo por base os resultados do “Estudo Hidrológico e Hidráulico das bacias Hidrográficas de Oeiras para elaboração de carta de zonas inundáveis de acordo com Decreto-Lei n.º 115/2010”.

6.2.1 Modelação do Rio Jamor

A modelação hidráulica realizada para o rio Jamor permitiu a delimitação das zonas inundáveis na área de estudo para os diferentes períodos de retorno (2, 5, 10, 20, 50, 100 e 500 anos), assim

como a análise da altura máxima da coluna de água e a velocidade do escoamento em caso de inundação.

Os resultados da profundidade máxima da inundação e a perigosidade associada, para os períodos de retorno de 100 anos, no presente e para o cenário futuro RCP8.5 para o período de 2071-2100, são apresentados na Figura 47 e Figura 48, respetivamente¹⁸. Nas referidas figuras, é ainda possível identificar as zonas passíveis de serem inundadas.

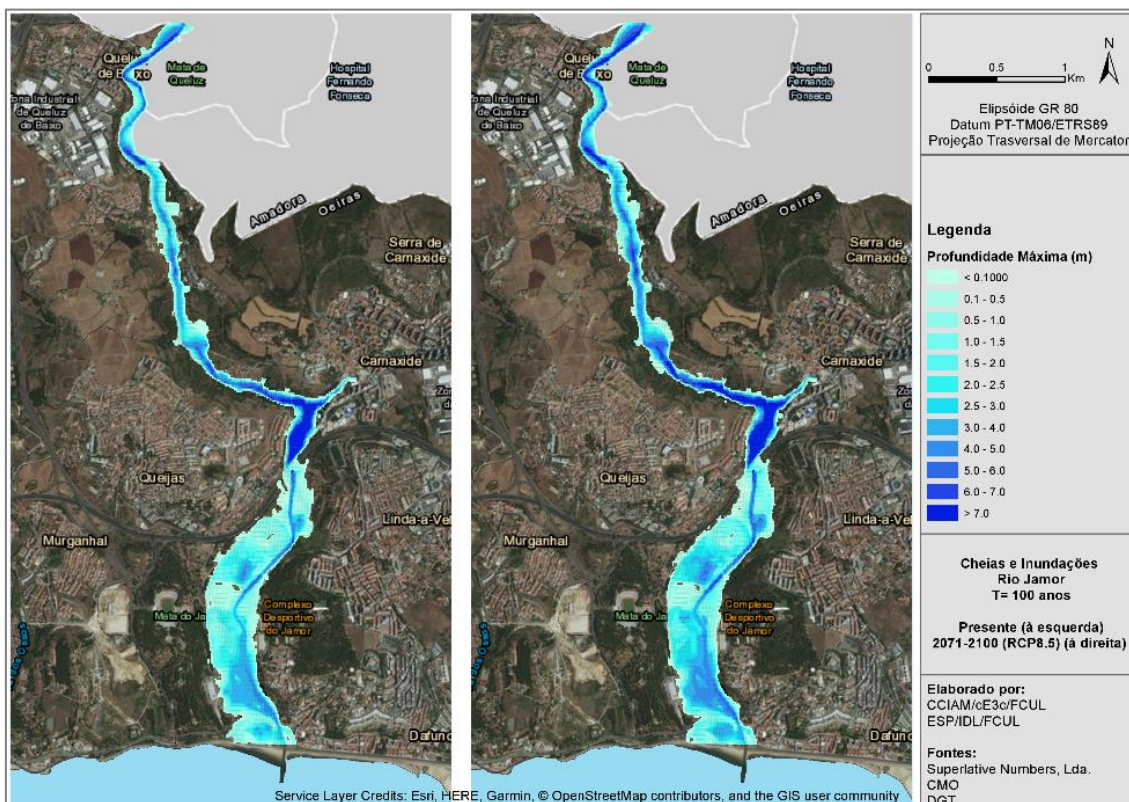


Figura 47 - Profundidade de inundação máxima para o período de retorno de 100 anos para o presente (à esquerda) e no cenário RCP8.5 para o longo prazo (2071-2100) (à direita), na bacia do rio Jamor

No período atual, a zona a norte da autoestrada (A5) é a que apresenta níveis de perigosidade mais elevados, devido aos declives mais acentuados nessa zona, implicando uma maior velocidade de escoamento. A sul da referida autoestrada os declives são menos acentuados, o que permite uma redução da velocidade de escoamento e, conseqüentemente, uma maior extensão de área afetada, com níveis de perigosidade inferiores.

¹⁸ Para os restantes períodos e cenários consultar o Relatório Setorial: Recursos Hídricos

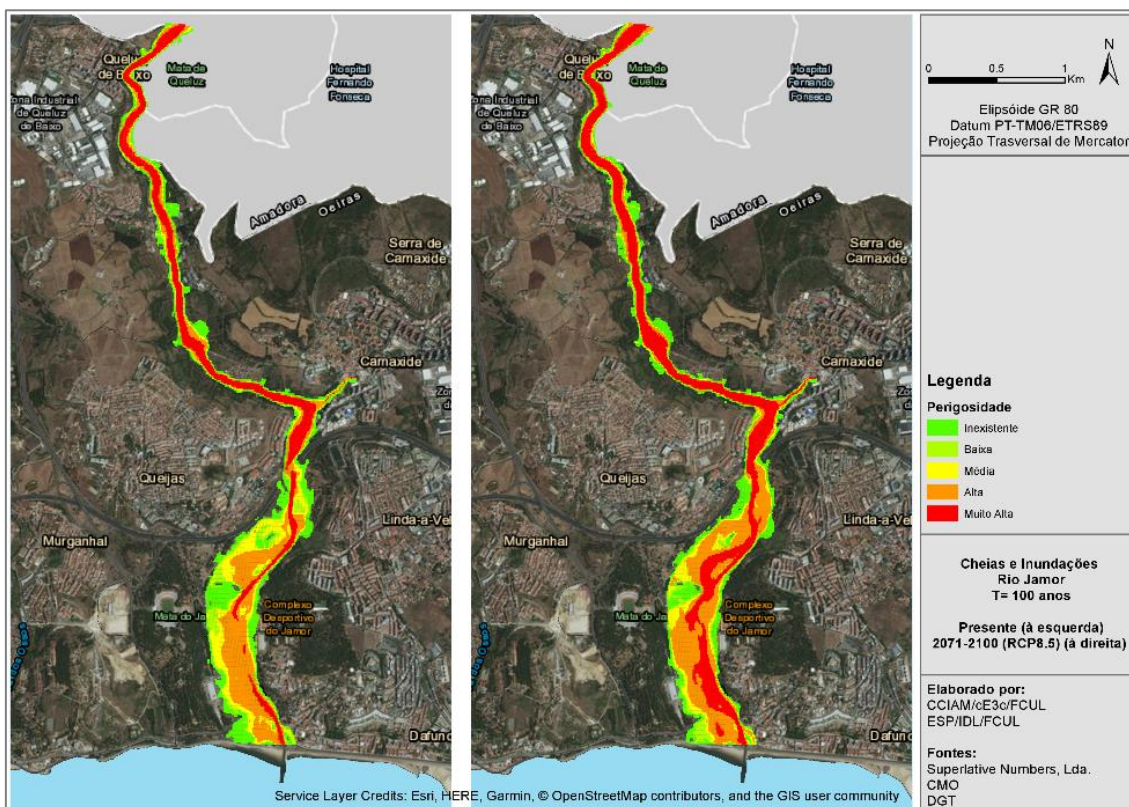


Figura 48 - Perigosidade associada ao período de retorno de 100 anos para o presente (à esquerda) e no cenário RCP8.5 para o longo prazo (2071-2100) (à direita), na bacia do rio Jamor

Tal como na análise da vulnerabilidade atual, a avaliação da vulnerabilidade futura no tema das cheias e inundações para a bacia do rio Jamor, consistiu na delimitação das zonas inundáveis, para os diferentes períodos de retorno considerados, as correspondentes profundidades máximas de inundações e a respetiva perigosidade associada, atendendo às projeções dos cenários climáticos a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longos prazos (2071-2100)¹⁹.

Da análise cartográfica produzida, verifica-se o aumento da extensão da inundações ao longo do tempo, assim como da perigosidade associada. Em todos os cenários e prazos, as áreas mais afetadas tendem a manter-se, aumentando o nível de perigosidade a norte da A5, devido ao aumento da coluna de água, e para jusante desta autoestrada, devido ao aumento da extensão da inundações conjugada com uma maior velocidade de escoamento.

6.2.2 Extrapolação para as restantes bacias hidrográficas

A extrapolação de resultados para as restantes bacias hidrográficas considerou os resultados de perigosidade obtidos para o rio Jamor, para os diferentes períodos de retorno, e teve por base os dados disponibilizados pelo município de Oeiras, constantes no “Estudo Hidrológico e Hidráulico das bacias Hidrográficas de Oeiras para elaboração de carta de zonas inundáveis de acordo com Decreto-Lei n.º 115/2010” (CMO, 2011).

Neste contexto, foram utilizadas as áreas inundáveis associadas aos períodos de retorno de 20,

¹⁹ São apenas apresentados os resultados para o RCP8.5 no período 2071-2100. Para os restantes períodos e cenários consultar o Relatório Setorial: Recursos Hídricos

50, 100 e 500 anos, que resultaram da elaboração desse estudo, atribuindo-se um grau de perigosidade que se agrava conforme a recorrência da inundação (e.g. o período de retorno de 20 anos tem associado um nível de perigosidade superior ao período de retorno de 50 anos)²⁰. Após a atribuição dos níveis de perigosidade a cada área inundável, correspondente a cada período de retorno, a informação foi agregada num índice global relativo ao tema em causa.

O resultado dessa extrapolação para o Presente, considerando as condições climáticas observadas, encontra-se cartografada na Figura 49.

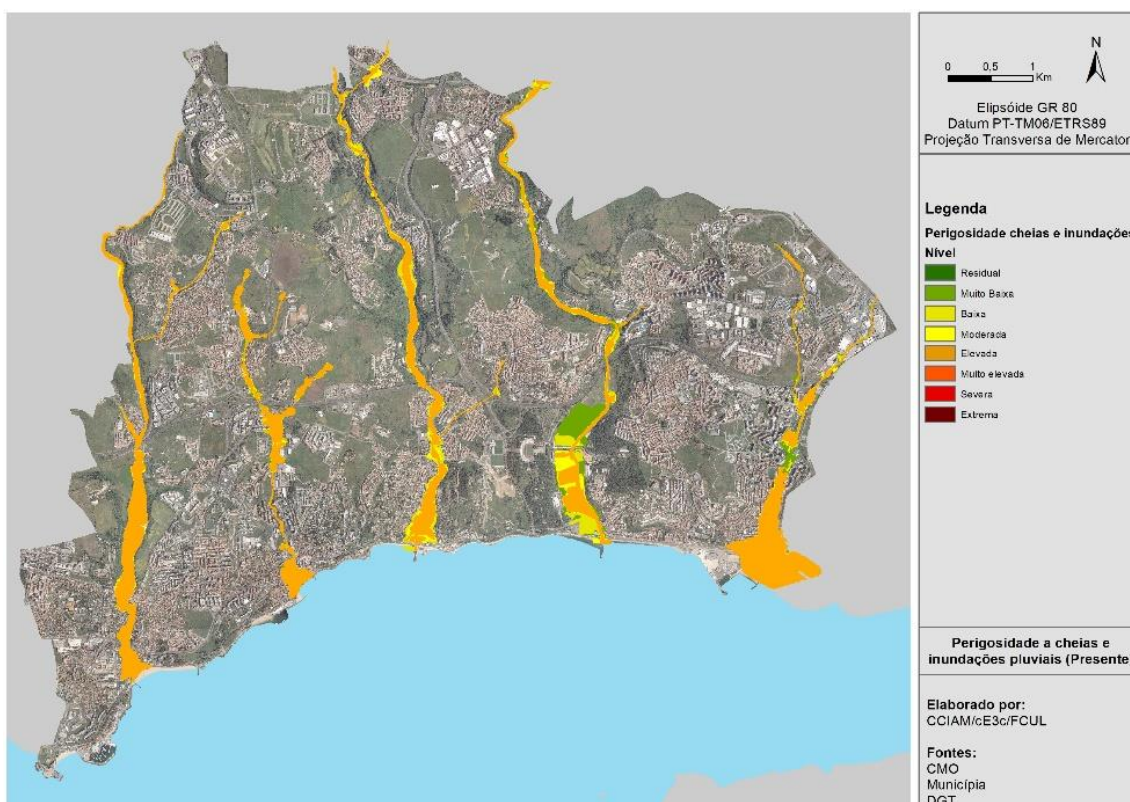


Figura 49 - Perigosidade extrapolada para cheias e inundações no presente

Desta cartografia é possível verificar que o município de Oeiras atualmente já atinge um nível elevado de perigosidade a cheias e inundações, com especial relevância para as zonas mais a jusante das linhas de água. Estas áreas são especialmente sensíveis porque são zonas com elevada densidade urbana (e.g. zona baixa de Algés, Paço de Arcos), e no caso da ocorrência de elevada precipitação coincidente com preia-mar de marés vivas a inundação assumirá maior extensão e/ou maior elevação da cota de cheia.

Da análise de cenários futuros observa-se um agravamento generalizado e progressivo da perigosidade desde o momento presente até ao cenário de longo prazo, passando os valores máximos de perigosidade de elevada para muito elevada, e finalmente para severa no final do século no cenário RCP8.5 (Figura 50).

²⁰ Ver também secção 5.1.2 Eventos extremos de precipitação

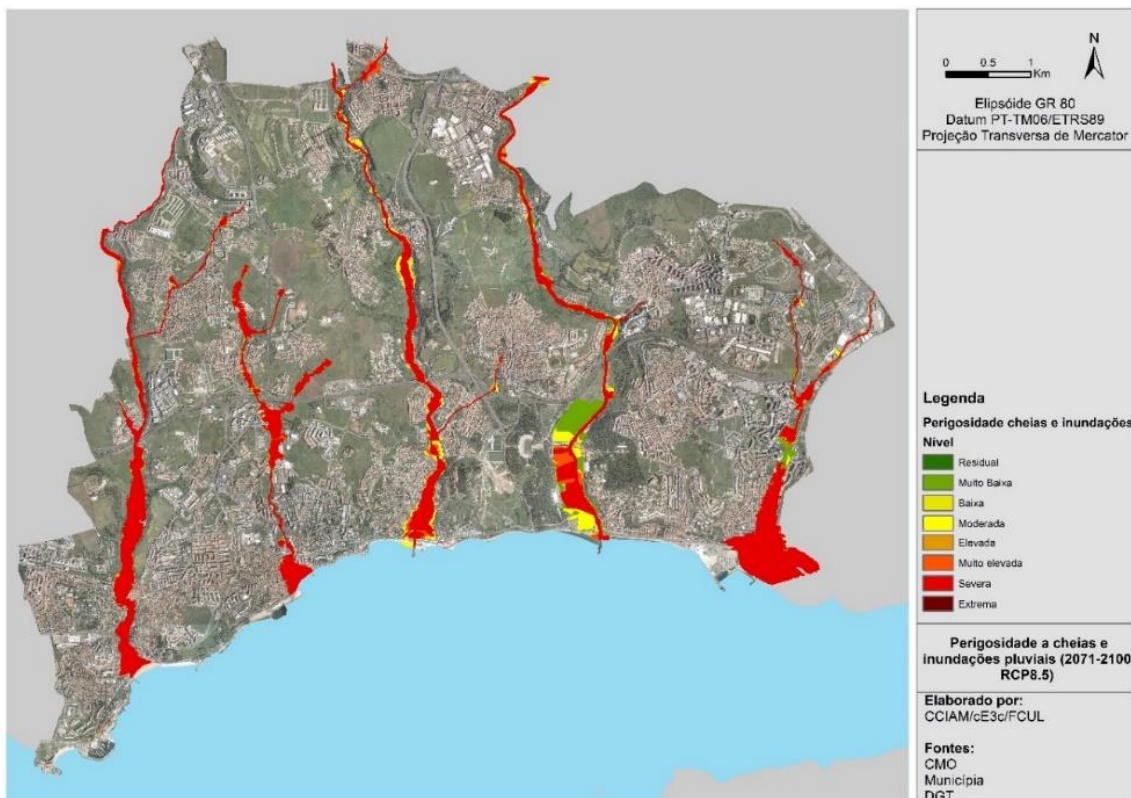


Figura 50 - Perigosidade extrapolada para Cheias e Inundações no período 2071 - 2100 (cenário RCP8.5)

6.2.3 Zonas críticas de inundações

Nesta secção são estimados apenas os impactos das inundações nos transportes e nas hortas urbanas. Os restantes temas abordados no âmbito das cheias e inundações são avaliados posteriormente, através de uma avaliação multirrisco que integra outros impactos. Esta avaliação é apresentada na secção 6.5.

INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

No que diz respeito ao setor transportes e vias de comunicação, a vulnerabilidade da rede de infraestruturas de transporte a cheias e inundações foi estudada e mapeada. As áreas afetadas por cheias e inundações pluviais, e os respetivos mapas de perigosidade encontram-se na Figura 49 (Presente: 1971-2000) e Figura 50 (RCP8.5: 2071-2100), podendo os restantes mapas serem consultados no Relatório Setorial: Recursos Hídricos.

Obtidos os mapas de perigosidade para o município nos diferentes períodos (presente, curto, médio e longo prazo), foram sobrepostos os resultados à rede rodo e ferroviária, permitindo assim, traçar mapas de vulnerabilidade climática da rede de transportes rodo e ferroviária. Estes são apresentados, para o presente e para o período de longo prazo (2071-2100), nas Figura 51 e Figura 52²¹. Na Tabela 13 é resumida a distribuição de metros de rede viária por categoria de vulnerabilidade em cada período em análise.

²¹ Para os restantes períodos e cenários consultar o Relatório Setorial: Transportes e Vias de Comunicação

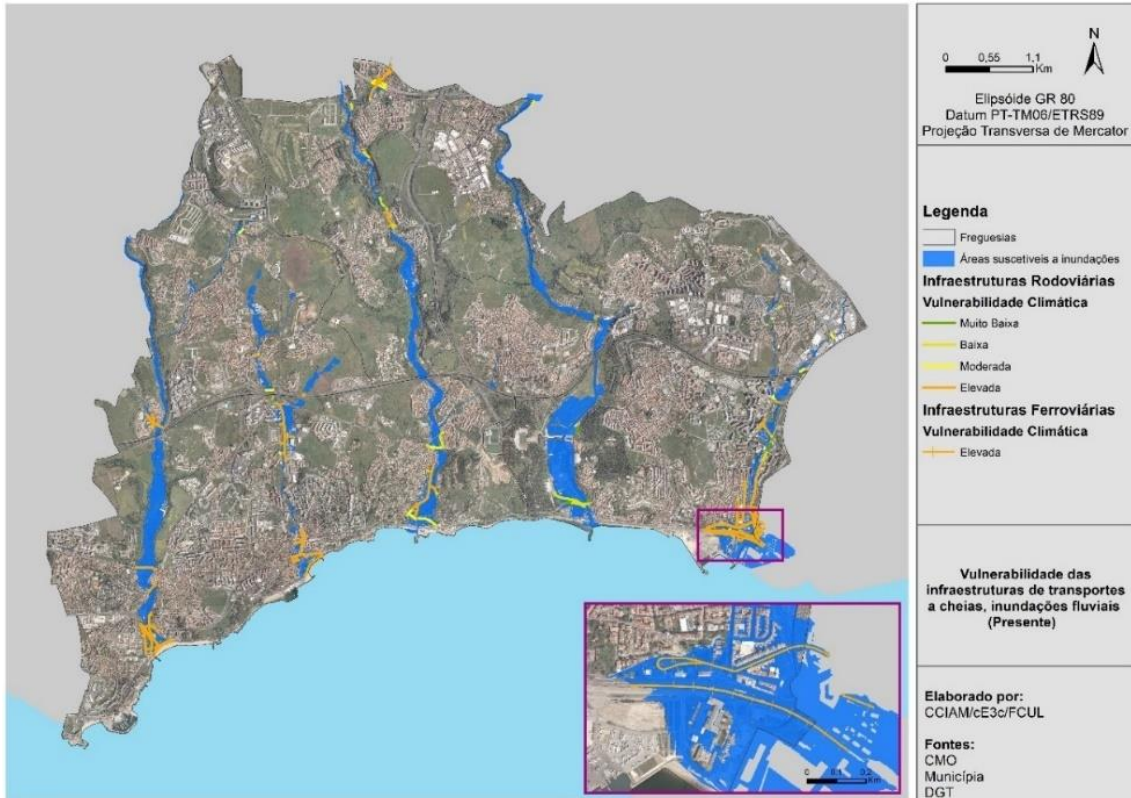


Figura 51 - Vulnerabilidade das infraestruturas de transportes a cheias e inundações, no presente.

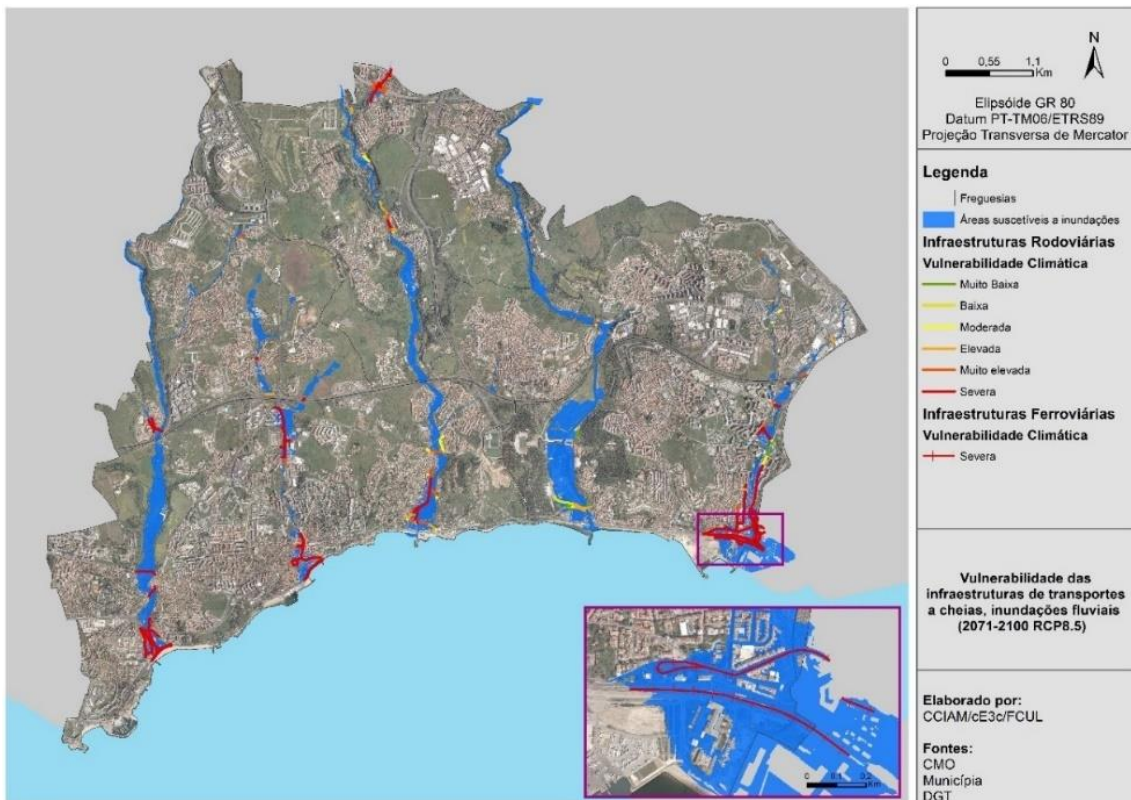


Figura 52 - Vulnerabilidade projetada das infraestruturas de transportes a cheias e inundações, no cenário RCP8.5, a longo prazo (2071-2100)

As zonas onde se projetam maiores constrangimentos na circulação de pessoas e bens, com tendência generalizada para aumentar a perigosidade ao longo do século, são as zonas de Santo Amaro de Oeiras, Paço de Arcos, Tercena e Barcarena, Caxias, Cruz Quebrada e Algés²².

Em alguns locais, as vias afetadas não são vias principais, contudo, estabelecem o acesso a estas, situação que ocorre em diversos pontos da bacia da ribeira de Algés. Igualmente, algumas das vias afetadas poderão condicionar o acesso a pontos críticos, tais como o quartel dos Bombeiros Voluntário de Paço de Arcos, que se encontra numa zona vulnerável a inundações.

Período	Tipologia		Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta	Severa
Presente	Rodovia	Coletoras/Artérias	165	327	365	2482	-	-
		Distribuidoras principais	71	29	166	2740	-	-
		Distribuidoras locais	260	472	408	6335	-	-
		Acesso local	36	932	385	3967	-	-
	Ferrovia	Eixo Elétrico	-	-	-	927	-	-
		Eixo Ferroviário	-	-	-	924	-	-
Curto Prazo (RCP4.5 2011-2040)	Rodovia	Coletoras/Artérias	85	81	327	365	2482	-
		Distribuidoras principais	58	12	169	93	2673	-
		Distribuidoras locais	260	0	463	609	6142	-
		Acesso local	35	283	483	728	3793	-
	Ferrovia	Eixo Elétrico	-	-	-	-	927	-
		Eixo Ferroviário	-	-	-	-	924	-
Médio Prazo (RCP8.5 2041-2070)	Rodovia	Coletoras/Artérias	165	0	327	365	2482	-
		Distribuidoras principais	71	0	29	166	2740	-
		Distribuidoras locais	260	0	472	356	6387	-
		Acesso local	35	3	948	369	3967	-
	Ferrovia	Eixo Elétrico	-	-	-	-	927	-
		Eixo Ferroviário	-	-	-	-	924	-
Longo Prazo (RCP8.5 2071-2100)	Rodovia	Coletoras/Artérias	85	81	63	264	385	2462
		Distribuidoras principais	58	12	29	140	127	2638
		Distribuidoras locais	260	0	235	414	498	6067
		Acesso local	35	283	477	344	767	3416
	Ferrovia	Eixo Elétrico	-	-	-	-	-	927
		Eixo Ferroviário	-	-	-	-	-	924

Tabela 13 - Metros de rede viária por vulnerabilidade e tipologia

Na Figura 53 verifica-se que na zona da baixa de Algés (e zona adjacente do Restelo, município de Lisboa) existe uma extensa área vulnerável, afetando, direta e indiretamente, toda a rede viária nesse local. Apenas a CRIL, que se encontra numa cota superior, estará salvaguardada, contudo os seus acessos poderão ficar intransitáveis. A área inundável neste local é particularmente extensa, expondo também a rede ferroviária existente, elétrico da Carris e comboio da CP, assim como vários arruamentos de menor expressão.

²² Para todas as áreas referidas existe cartografia realizada no âmbito do PMAACO, podendo ser consultada no Relatório Setorial: Transportes e Vias de Comunicação

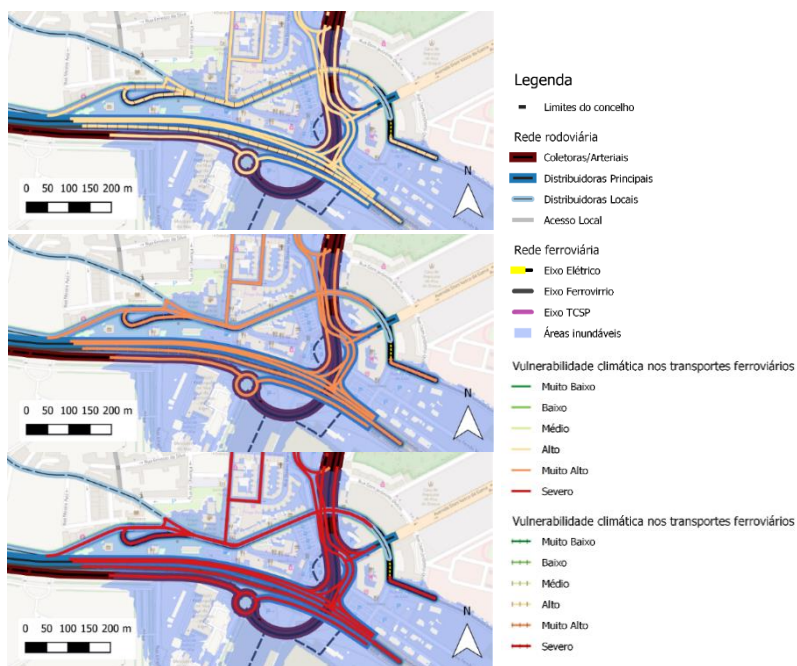


Figura 53 – Bacia de Algés, zona de Algés, vulnerabilidade das infraestruturas de transportes a cheias e inundações pluviais. No presente (cima), e em cenários futuros: 2011-2040 (RCP4.5) e 2041-2070 (RCP8.5) (centro) e 2071-2100 (RCP8.5) (baixo)

A vulnerabilidade modelada para este local poderá gerar condicionamentos na linha de Cascais. A situação é agravada pelo facto de a baixa de Algés ser uma zona de interface entre vários modos de transporte, o que poderá originar estrangulamentos em cadeia no trânsito rodo e ferroviário que se pode prolongar após um extremo evento.

HORTAS URBANAS

No caso das culturas instaladas em leitos de cheia de ribeiras ou em zonas inundáveis, os danos estão, por um lado, associados à destruição das plantas e à erosão dos solos no efeito imediato das cheias mais destrutivas, e por outro, nas condições de alagamento que criam um ambiente sem oxigénio para as raízes, inibindo o crescimento das plantas e pondo em risco a sua sobrevivência (Kozlowski, 1984).

As cheias e inundações podem causar perdas na produção de plantas, parciais ou totais, quer por asfixia radicular em situações de alagamento prolongado, quer por arrastamento de solo, de partes ou da totalidade da planta.

Das áreas em estudo, apenas a horta da Pedreira Italiana se encontra a uma distância suficientemente pequena de uma ribeira (ribeira de Barcarena) para estar em risco de vir a sofrer com cheias ou inundações. Foi por isso incluída a análise da perigosidade a cheias e inundações futuras apenas para esta horta, podendo-se verificar os níveis de perigosidade da mesma, ao longo do século, na Figura 54.

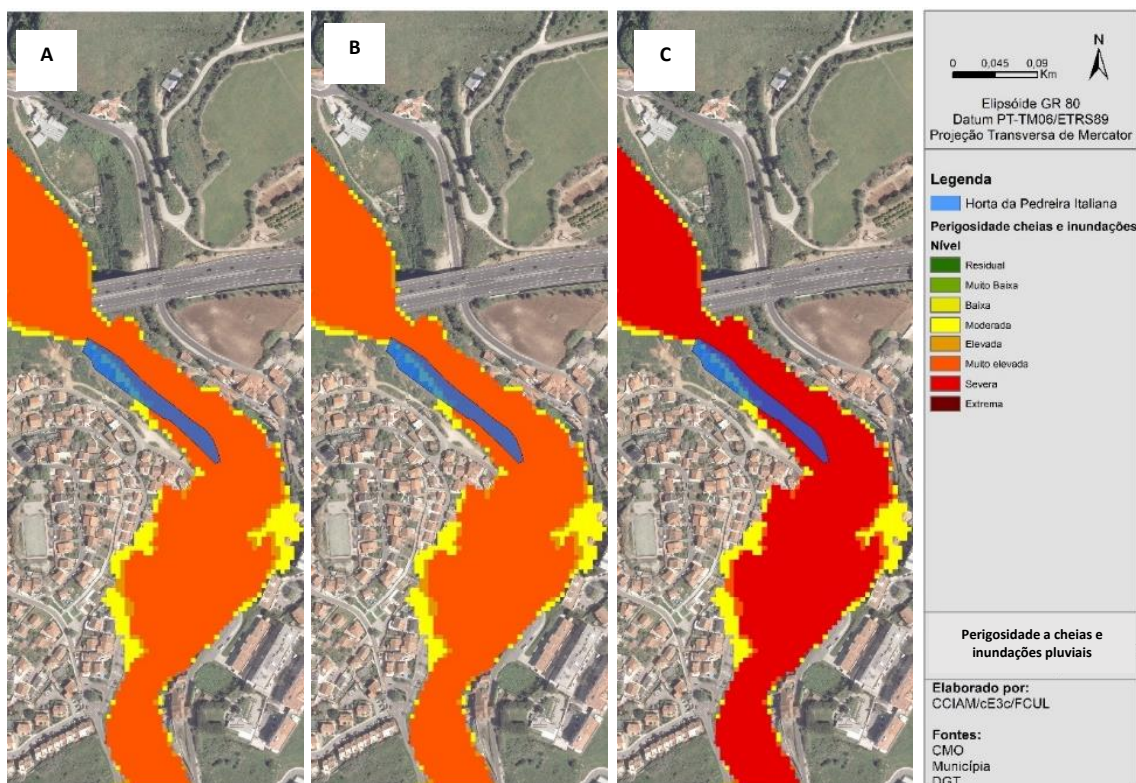


Figura 54 - Perigosidade a cheias e inundações da horta da Pedreira Italiana para (A) o início do século (2011-2040), segundo o cenário RCP4.5, e (B) para meados do século (2041-2070) e (C) para o final do século (2071-2100), segundo o cenário RCP8.5

Através desta análise conclui-se que quase a totalidade da área da horta se encontra em zona de perigosidade moderada a muito elevada no início e em meados do século, passando a severa no final do século, sendo por isso bastante vulnerável a cheias e inundações.

6.3 TEMPERATURAS EXTREMAS

Nesta secção são identificados os principais impactos decorrentes do aumento das temperaturas devido às alterações climáticas, com especial ênfase nos eventos extremos. Os temas tratados correspondem à mortalidade devido ao calor, às doenças transmitidas por vetores, ao conforto térmico nos edifícios e energia, aos impactos na agricultura e nos transportes e, finalmente, aos potenciais impactos na poluição do ar.

6.3.1 Mortalidade devido ao calor

A relação entre condições meteorológicas e impactos na saúde humana é, com frequência, suficientemente direta para permitir a obtenção de fortes inferências de causa-efeito (Smith *et al.*, 2014). De entre os vários fatores meteorológicos, existe atualmente um crescente reconhecimento de que a exposição ao calor extremo se encontra associada ao aumento da mortalidade (Li *et al.*, 2015). Num estudo focado no mapeamento dos riscos para a saúde decorrentes de temperaturas elevadas em áreas urbanas, realizado na área da cidade de

Melbourne, Austrália, por Loughnan *et al.* (2012), é especificado uma lista de situações de saúde críticas em face das temperaturas elevadas (Tabela 14), expressa de acordo com a Classificação Internacional das Doenças, Revisão 10²³.

Categoria	Códigos ICD-10
Sistema Circulatório	I00-I79, I95, I97, I99
Endócrinas	E00-07, E09-14, E20-35, E66, E84, E86-87
Respiratórias	J00-84, J96-98
Saúde Mental/comportamentos	F00-99
Doença crónica renal	N00-N39
Doenças do sistema Nervoso	G00-09, G10-13, G20-26, G30-32, G35-37, G40, G41, G43, G44, G45, G70-73, G80-83
Neoplasmas	C00-96
Gravidez	O00-16
Outras doenças	X30, X32, T67, L55-56, R50.9

Tabela 14 - Condições de Saúde Humana críticas em situações de temperatura elevada. Fonte: Loughnan *et al.* (2012)

A relação entre temperaturas elevadas e mortalidade/morbilidade representa, nos nossos dias, uma crescente preocupação de saúde pública, especialmente no contexto das alterações climáticas (Li *et al.*, 2015), na medida em que a evidência aponta para um aumento generalizado das temperaturas e dos episódios de calor extremo. Os casos de mortalidade e morbilidade associados a temperaturas elevadas relacionam-se, na essência, com o mecanismo fundamental de termorregulação humana. Desta forma, o aumento da temperatura corporal acima de 38°C (geralmente designado por “Exaustão pelo calor”) implica a debilitação das funções físicas e cognitivas (Smith *et al.*, 2014). Naturalmente, a situação torna-se mais gravosa caso a temperatura corporal se elevar acima de 40,6°C (situação geralmente designada por “Golpe de Calor” ou “Insolação”), ocorrendo um aumento drástico no risco de ocorrência de lesões nos órgãos vitais, perda de consciência e mesmo morte (Smith *et al.*, 2014).

A onda de calor europeia de 2003 (que originou a morte de mais de 45.000 pessoas) e outros episódios mais recentes deste fenómeno que tiveram lugar não só na Europa, mas também nos EUA, permitiram sinalizar a existência de pontos comuns, no que respeita à vulnerabilidade da população durante os eventos de calor (Anderson e Bell, 2011). Desta forma, os grupos de maior risco parecem ser as populações urbanas, os indivíduos idosos ou muito jovens, as pessoas portadoras de doença ou deficiência crónica e as pessoas que vivem em ambientes construídos que aumentam os efeitos das temperaturas locais durante as ondas de calor. As pessoas isoladas, a residência em áreas de menor capacidade socioeconómica, a pertença a determinados grupos étnicos e a residência em áreas de alta densidade populacional constituem fatores que contribuem também para o aumento do risco (Loughnan *et al.*, 2012).

Na modelação dos impactos futuros das temperaturas elevadas no setor Saúde Humana, a análise realizada para o período histórico observado de 1975-2005 foi utilizada como base para a avaliação destes impactos nos períodos modelados de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, para dois cenários de alterações climáticas, nomeadamente o RCP4.5 e RCP8.5.

Através da análise da evolução conjunta da contagem anual do número de dias acima de 30°C, ocorridos na área do município de Oeiras, entre 1991 e 2003, e da Taxa Bruta de Mortalidade

²³ apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en

por 10000 habitantes, verifica-se que a evolução do número de dias acima de 30°C foi acompanhada, na maior parte dos anos analisados, pela evolução da taxa de mortalidade, exceto nos períodos 1996-1997 e 1998-2001 (Figura 55).



Figura 55 - Comparação da Taxa Bruta de Mortalidade, por 10000 habitante, com o número de dias acima de 30°C, entre 1991 e 2003, no município de Oeiras. Dados: DGS, INE.

A Figura 56 ilustra a vulnerabilidade atual às temperaturas elevadas no município de Oeiras, expressa através da percentagem de dias com a temperatura máxima acima do limiar de 30°C, ocorrida por mês, neste período histórico.

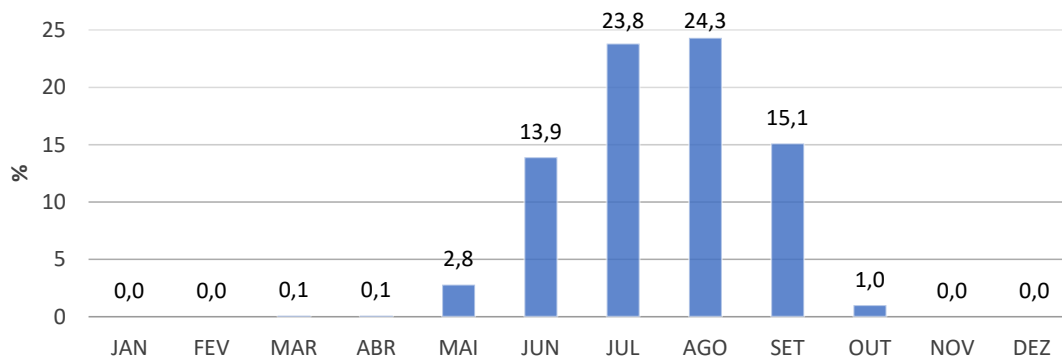


Figura 56 – Distribuição mensal da percentagem de dias com temperatura máxima acima de 30°C, no período histórico de 1975-2005. Dados: IPMA

Pela observação da evolução dos níveis de *stress* térmico atual, utilizando o limiar de calor de 30°C, verifica-se que a vulnerabilidade atual às situações de ocorrência de temperaturas elevadas aumenta entre maio e outubro, atingindo o seu nível máximo nos meses de julho e agosto. Estes valores são mais elevados do que aqueles estimados por Casimiro *et al.* (2010) para o município de Cascais, embora o recurso a séries temporais diferentes possa ter alguma influência na comparabilidade dos resultados.

A Tabela 15 ilustra a vulnerabilidade às temperaturas elevadas no município de Oeiras,

expressada através das anomalias percentuais de dias com temperatura máxima acima do limiar de 30°C, projetadas por mês, para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, nos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

RCP4.5	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2011-2040	0.0	0.0	0.0	0.3	0.8	3.4	2.7	5.7	5.2	1.2	0.0	0.0
2041-2070	0.0	0.0	0.0	0.3	3.4	8.7	7.6	11.2	12.9	2.4	0.0	0.0
2071-2100	0.0	0.0	0.1	0.8	3.0	7.3	12.4	12.3	12.8	3.4	0.0	0.0

RCP8.5	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2011-2040	0.0	0.0	0.0	0.3	1.0	5.3	1.0	3.9	6.2	1.4	0.0	0.0
2041-2070	0.0	0.0	0.1	0.9	4.7	9.1	10.3	12.8	13.8	3.5	0.0	0.0
2071-2100	0.0	0.0	0.4	2.2	10.2	19.9	21.1	24.6	25.4	8.0	0.1	0.0

Tabela 15 - Evolução das anomalias mensais projetadas (%) de dias com temperatura máxima acima de 30°C, nos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, cenário RCP4.5 e RCP8.5. Dados: EURO-CORDEX

Pela observação da evolução das anomalias percentuais de dias de *stress* térmico no município de Oeiras (Tabela 15), observa-se que a vulnerabilidade projetada para situações de ocorrência de temperaturas elevadas irá aumentar, em todos os períodos e entre março/abril e outubro. Este aumento será progressivamente maior ao longo do século, em ambos os cenários climáticos considerados (RCP4.5 e RCP8.5), podendo chegar a atingir um aumento de cerca de 25% de dias em *stress* térmico nos meses de agosto e setembro do período 2071-2100, e no cenário mais gravoso (RCP8.5).

6.3.2 Doenças transmitidas por vetores

Os vetores de doenças, tais como mosquitos e carraças, são atualmente uma das principais preocupações de saúde pública identificada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), estimando que mais de metade da população mundial esteja hoje em risco de ser afetada. O levantamento estatístico mais recente, a nível mundial, aponta para mais de 1 mil milhão de pessoas afetadas todos os anos, de que resulta cerca de 1 milhão de vítimas mortais por malária, Dengue, leishmaniose, esquistossomose ou doença de Chagas, em populações pertencentes predominantemente a estratos socioeconómicos baixos. Outras doenças transmitidas por vetores, como o vírus Zika, a Febre do Nilo Ocidental, causada pelo vírus do mesmo nome (WNV), a filariose linfática e a oncocercose, não constituem risco de vida, mas podem causar problemas graves de saúde.

Condições meteorológicas e climáticas específicas de temperatura, de precipitação e de humidade, determinam ambientes propícios não só para a reprodução dos vetores, como também para a possibilidade de multiplicação dos agentes patogénicos por estes transportados.

No caso português, atualmente a carraça é o vetor com maior risco para a saúde pública. É parasita de um alargado número de animais, alimentando-se do sangue destes. Pode parasitar, acidentalmente o ser humano e transmitir agentes infecciosos, caso esteja infetada por bactérias que desenvolvem a febre escaro nodular e a borreliose de *Lyme*. A espécie de carraça *Rhipicephalus sanguineus* é a mais abundante no país e está presente no município de Oeiras, é portadora da bactéria da febre escaro nodular, a doença com mais incidência em Portugal de

entre as resultantes de picadas deste vetor.

No caso dos mosquitos, as espécies das subfamílias *Anopheлина* e *Culicinae* são consideradas com tendo capacidade vetorial para importantes doenças, como a malária, várias arboviroses como o VWN, e filaríoses linfáticas, tendo assim muito impacto na saúde pública. A espécie *Culex pipiens*, caracterizada por uma grande capacidade de adaptação ecológica, é muito comum em Portugal, sendo encontrada em Oeiras. Esta espécie é responsável pela circulação, entre outros, do VWN.

Segundo a OMS, a Febre de Dengue é a doença viral transmitida por mosquitos que mais rapidamente se tem disseminado pelo mundo. Ao contrário de outros mosquitos, a picada do *Aedes Aegypti*, principal mosquito vetor da dengue, ocorre durante o dia. Outro vetor de dengue, *Aedes albopictus* (vetor secundário), pode inclusive sobreviver em regiões temperadas mais frias. Este contexto, bem como a ocorrência, em 2012-2013, de um surto de Febre de Dengue (doença causada pelo agente viral do mesmo nome) de importante magnitude (cerca de 1080 casos) em território nacional, especificamente na ilha da Madeira, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* (Nunes *et al.*, 2014), motivou a opção de se avaliar a vulnerabilidade a esta doença, através da vulnerabilidade ao seu principal mosquito vetor.

Também a Febre do Nilo Ocidental configura uma vulnerabilidade para o município de Oeiras, uma vez que os mosquitos da espécie *Culex Pipiens* possuem a capacidade de transmitir esta doença, e a sua presença tem sido detetada em boa parte dos municípios da área metropolitana de Lisboa, incluindo Oeiras. Embora não existam casos reportados em Oeiras, a Febre do Nilo Ocidental ocorreu já em outras partes do território de Portugal Continental, notavelmente no Algarve, pelo que se optou por avaliar igualmente a vulnerabilidade a esta doença.

Para ambas as doenças, foi adotada, na avaliação da vulnerabilidade atual, uma metodologia baseada na coincidência dos limiares de temperatura média favoráveis à presença do vetor, incubação do agente no vetor e transmissão ao ser humano, previamente desenvolvida no âmbito do Programa Regional para as Alterações Climáticas dos Açores (PRAC)²⁴.

Por último, na modelação dos impactos futuros destas duas doenças na saúde humana, realizou-se o mesmo exercício, mas para os períodos modelados de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, e para os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Sempre que necessário, e de modo a evitar incoerências, procedeu-se ao ajuste dos valores das anomalias percentuais em alterações climáticas atendendo ao valor percentual observado.

FEBRE DE DENGUE

A Figura 57 ilustra a vulnerabilidade atual à Febre de Dengue no município de Oeiras entre 1975 e 2005, expressa através da percentagem de dias com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento desta doença, ocorrida por mês, neste período histórico.

²⁴ azores.gov.pt/Gra/srrn-ambiente/menus/secundario/PRAC/

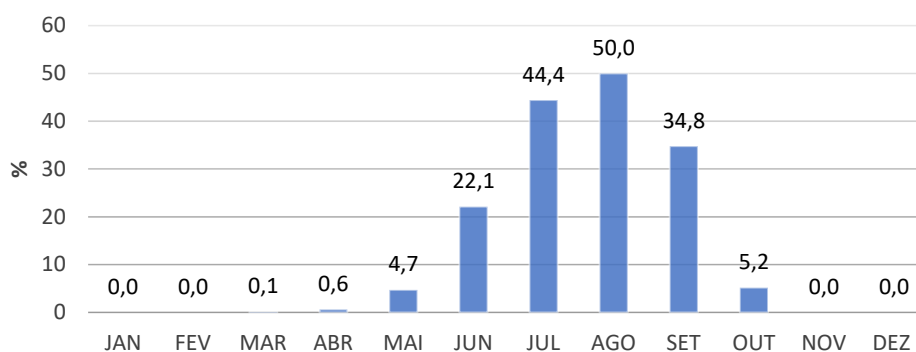


Figura 57 – Distribuição mensal da percentagem de dias dentro dos limiares de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da Febre de Dengue, no período de 1975-2005. Dados: IPMA

Pela observação da distribuição da percentagem de dias favoráveis ao desenvolvimento da Febre de Dengue no município de Oeiras, verifica-se que existem atualmente condições para a presença do vetor *Aedes aegypti*, com incubação do vírus do Dengue no vetor, e sua subsequente transmissão à população humana, no município de Oeiras, entre maio e outubro, com esta vulnerabilidade a assumir maior expressão nos meses de junho a setembro. Todavia, não só o mosquito vetor *Aedes aegypti* não se encontra presente no território de Oeiras, como não decorre presentemente uma situação autóctone de Febre de Dengue, devido à ausência, no contexto atual, do agente patogénico em hospedeiros humanos ou animais.

A Tabela 16 ilustra a vulnerabilidade à Febre de Dengue no município de Oeiras, expressa através das anomalias percentuais de dias com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento desta doença, projetadas por mês, nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, nos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

RCP4.5	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2011-2040	0.0	0.0	0.0	0.3	0.9	3.2	2.8	7.0	6.3	1.6	0.0	0.0
2041-2070	0.0	0.0	0.0	0.3	4.4	7.8	7.0	10.4	14.0	3.2	0.1	0.0
2071-2100	0.0	0.0	0.1	0.7	3.4	6.6	11.5	14.3	15.1	5.6	0.0	0.0

RCP8.5	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2011-2040	0.0	0.0	0.1	0.3	2.3	6.3	4.9	7.4	10.3	3.4	0.1	0.0
2041-2070	0.0	0.0	0.1	0.8	5.1	8.9	13.0	14.7	18.4	6.1	0.1	0.0
2071-2100	0.0	0.0	0.4	2.1	10.0	18.9	25.9	30.5	32.7	14.5	0.6	0.0

Tabela 16 - Evolução das anomalias mensais projetadas (%) de dias com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da Febre de Dengue, nos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, cenários RCP4.5 e RCP8.5. Dados: EURO-CORDEX

Pela observação da evolução das anomalias percentuais de dias favoráveis ao desenvolvimento da Febre de Dengue no município de Oeiras (Tabela 16), verifica-se que a vulnerabilidade projetada a esta doença irá aumentar, em todos os períodos e em todos os meses do ano, exceto nos meses entre dezembro e fevereiro. Este aumento será progressivamente maior ao longo do século, em ambos os cenários climáticos considerados (RCP4.5 e RCP8.5), podendo chegar a atingir um aumento de cerca de 33% de dias favoráveis ao desenvolvimento desta doença no mês de setembro do período 2071-2100, no cenário mais gravoso (RCP8.5).

FEBRE DO NILO OCIDENTAL

A Figura 58 ilustra a vulnerabilidade atual à Febre do Nilo Ocidental no município de Oeiras no período histórico entre 1975 e 2005, expressa através da percentagem mensal de dias com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento desta doença.

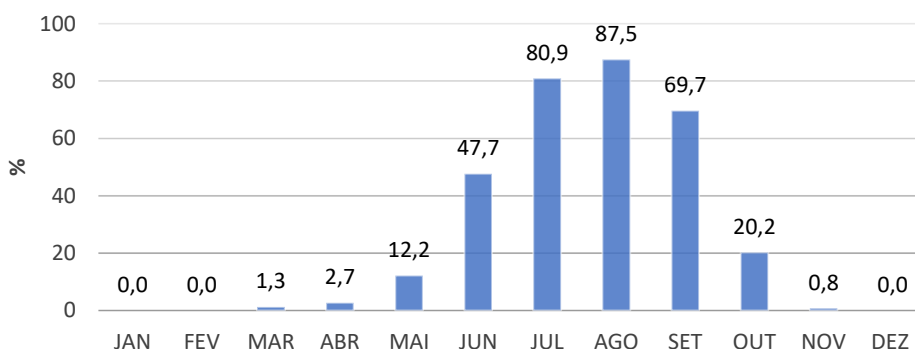


Figura 58 - Distribuição da percentagem mensal de dias dentro dos limiares de temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da Febre do Nilo Ocidental, no período de 1975-2005. Dados: IPMA

Pela observação da evolução da percentagem de dias favoráveis ao desenvolvimento da Febre do Nilo Ocidental no município de Oeiras, verifica-se que existem atualmente condições para a presença do vetor *Culex Pippiens*, com incubação do vírus no vetor, e sua subsequente transmissão à população humana, no município de Oeiras, entre março e novembro, com esta vulnerabilidade a assumir maior expressão nos meses de junho a setembro. Embora, a presença do mosquito vetor *Culex Pippiens* tenha sido detetada no território de Oeiras, não decorre presentemente uma situação autóctone desta doença, devido à ausência, no contexto atual, do agente patogénico, em hospedeiros humanos ou animais.

A Tabela 17 ilustra a vulnerabilidade à Febre do Nilo Ocidental no município de Oeiras, expressa através das anomalias percentuais de dias com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento desta doença, projetadas por mês, nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, nos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

RCP4.5	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2011-2040	0.0	0.0	0.2	1.0	1.8	5.2	7.2	10.3	10.4	3.8	0.2	0.0
2041-2070	0.0	0.0	0.1	0.9	7.2	13.2	15.3	12.5	21.7	8.5	0.4	0.0
2071-2100	0.0	0.0	0.2	1.8	6.3	12.0	19.1	12.5	24.4	12.7	0.7	0.0

RCP8.5	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2011-2040	0.0	0.0	0.2	0.8	2.8	9.1	8.7	9.4	15.2	5.8	0.2	0.0
2041-2070	0.0	0.0	0.5	2.6	9.4	15.9	19.1	12.5	28.1	14.2	0.9	0.0
2071-2100	0.0	0.0	1.3	6.0	16.9	31.0	19.1	12.5	30.3	30.6	3.7	0.0

Tabela 17 - Evolução das anomalias mensais projetadas (%) de dias com temperaturas favoráveis ao desenvolvimento da Febre do Nilo Ocidental, nos períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, cenários RCP4.5 e RCP8.5. Dados: EURO-CORDEX

Pela análise da evolução das anomalias percentuais de dias favoráveis ao desenvolvimento da Febre do Nilo Ocidental no município de Oeiras (Tabela 17), observa-se que a vulnerabilidade

projetada a esta doença irá aumentar, em todos os períodos e em todos os meses do ano, exceto nos meses entre dezembro e fevereiro. Este aumento será progressivamente maior ao longo do século, em ambos os cenários climáticos considerados (RCP4.5 e RCP8.5), podendo chegar a atingir um aumento de cerca de 30% de dias favoráveis ao desenvolvimento desta doença nos meses de junho, setembro e outubro do período 2071-2100, e no cenário mais gravoso (RCP8.5).

6.3.3 Conforto térmico nos edifícios e energia

A energia tem uma enorme influência no desenvolvimento económico, saúde e qualidade de vida. A evolução da relação entre o custo da energia e os rendimentos disponíveis é determinante para garantir o acesso das pessoas e das atividades económicas à energia.

Na perspetiva das alterações climáticas e no contexto de Oeiras, o uso mais relevante da energia prende-se com as necessidades de arrefecimento e aquecimento que decorrem da exposição ao clima. Neste contexto, não deve ser negligenciada a possibilidade dos valores estatísticos de alto rendimento poderem esconder realidades de minorias com menores rendimentos, socialmente mais vulneráveis, que podem sofrer carências graves ao nível do serviço energético.

Do ponto de vista da segurança energética, a disrupção dos serviços energéticos pode ter um alcance profundo no município, afetando principalmente o setor terciário, os serviços públicos, as infraestruturas e os munícipes. Serviços como o tratamento de água ou transportes ferroviários podem ficar severamente afetados perante uma quebra no fornecimento de energia (IPCC, 2014d). Apesar da responsabilidade na fiabilidade e qualidade do serviço energético não ser do município, é relevante que haja colaboração com as empresas prestadoras de serviços energéticos (*utilities*) e que existam planos de contingência para falhas de longa duração.

De forma a facilitar a perceção da forma como o clima pode afetar as pessoas e a economia no contexto da energia, foi criado um modelo de risco conceptual da exposição do setor ao clima.

Os impactos estão relacionados com exposição de pessoas e tecnologia (edifícios e serviços) a clima quente ou frio, em particular quando esse clima é extremo. Em resposta a essa exposição, foram identificados três cenários de vulnerabilidade de pessoas e tecnologia:

- satisfação total das necessidades de arrefecimento ou aquecimento, o que acarreta um impacto nos custos de energia;
- insatisfação das necessidades de arrefecimento ou aquecimento, o que gera um impacto de stress nas pessoas e na economia, devido à falta da prestação de um serviço energético (para arrefecimento ou aquecimento);
- a combinação de ambas.

Foram criados dois indicadores de risco, um para a exposição de frio (ou perigo de ondas de frio e dias de geada) e outro para a exposição ao calor (ou perigo de ondas de calor e temperaturas elevadas). Estes indicadores encontram-se sumarizados na Tabela 18.

Freguesia (censos 2011)	Grau de risco de exposição aos perigos climáticos atuais										N.A.	Total
	(1) Muito Baixo		(2) Baixo		(3) Moderado		(4) Elevado		(5) Muito Elevado			
	Frio	Calor	Frio	Calor	Frio	Calor	Frio	Calor	Frio	Calor		
Algés	-	-	48	41	51	58	-	-	-	-	21	120
Barcarena	-	-	125	90	80	115	-	-	-	-	36	241
Carnaxide	-	-	66	48	98	109	-	7	-	-	59	223
Caxias	-	-	93	72	30	51	-	-	-	-	17	140
Cruz Quebrada - Dafundo	-	-	25	23	21	23	-	-	-	-	5	51
Linda-a-Velha	-	-	50	40	93	103	-	-	-	-	20	163
Oeiras e S. Julião da Barra	16	1	242	209	65	113	-	-	-	-	55	378
Paço de Arcos	-	-	121	90	52	82	-	1	-	-	29	202
Porto Salvo	-	-	141	86	69	122	-	2	-	-	44	254
Queijas	-	-	78	62	54	70	-	-	-	-	12	144
Total	16	1	989	761	613	846	-	10	-	-	298	1916

Tabela 18 – Distribuição do número de subsecções por freguesia (CAOP 2011) por classificação do risco de exposição ao perigo do clima atual, de Muito Baixo (1) a Muito Elevado (5)

Ambos os indicadores apresentam semelhanças na distribuição, uma vez que à exceção da perigosidade (climática) e da sensibilidade física associada à idade do edificado e aos materiais de construção, todas as restantes componentes do indicador são comuns.

A aplicação destes indicadores permitiu identificar que, nas condições atuais, a maioria das subsecções²⁵ apresentam um risco climático entre baixo e moderado (valor 2 e 3, respetivamente), não se tendo identificado nenhuma subsecção com um risco muito elevado.

EXPOSIÇÃO AO CLIMA FRIO

O cálculo do risco de exposição ao perigo de ondas de frio e dias de geada (risco de frio) foi especializado usando a BGRI (Figura 59). Segundo a metodologia aplicada, o risco associado ao frio no município de Oeiras é baixo/médio, com maior tendência para baixo e com poucos casos muito baixos.

²⁵ Subsecções estatísticas BGRI 2011 (INE, 2011)

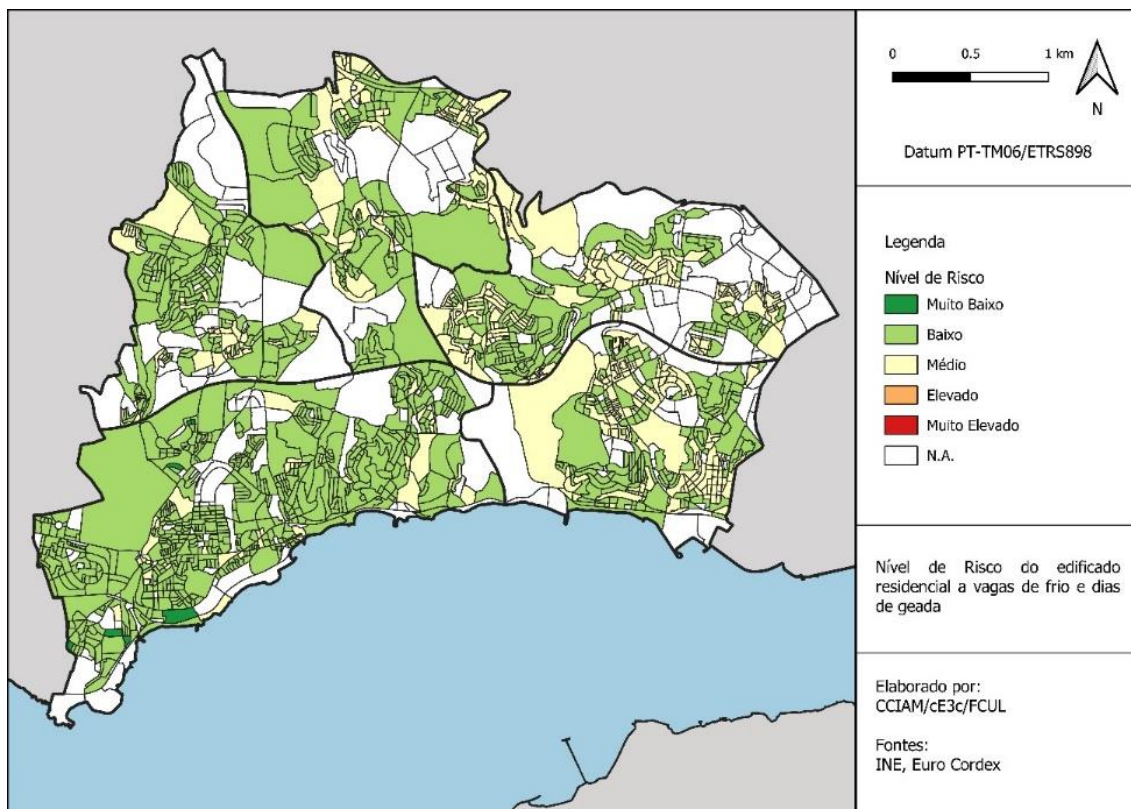


Figura 59 - Mapa de risco de exposição ao perigo de ondas de frio e dias de geada por subsecção estatística

As projeções para o futuro relativamente a este risco climático, indicam uma diminuição da ocorrência e intensidade das ondas de frio e um menor número de dias de geada, pelo que o risco climático tende a diminuir ao longo de século.

EXPOSIÇÃO AO CLIMA QUENTE

Da mesma forma que a exposição ao clima frio, o cálculo do risco de exposição ao perigo de ondas de calor e temperaturas elevadas (risco de calor) foi especializado usando a BGRI (Figura 60). Tal como referido anteriormente, o risco de calor no Município de Oeiras é baixo/médio, com uma pequena tendência para médio. É ainda importante referir que o município apresenta um risco ligeiramente maior para a situação de calor do que na situação de frio.

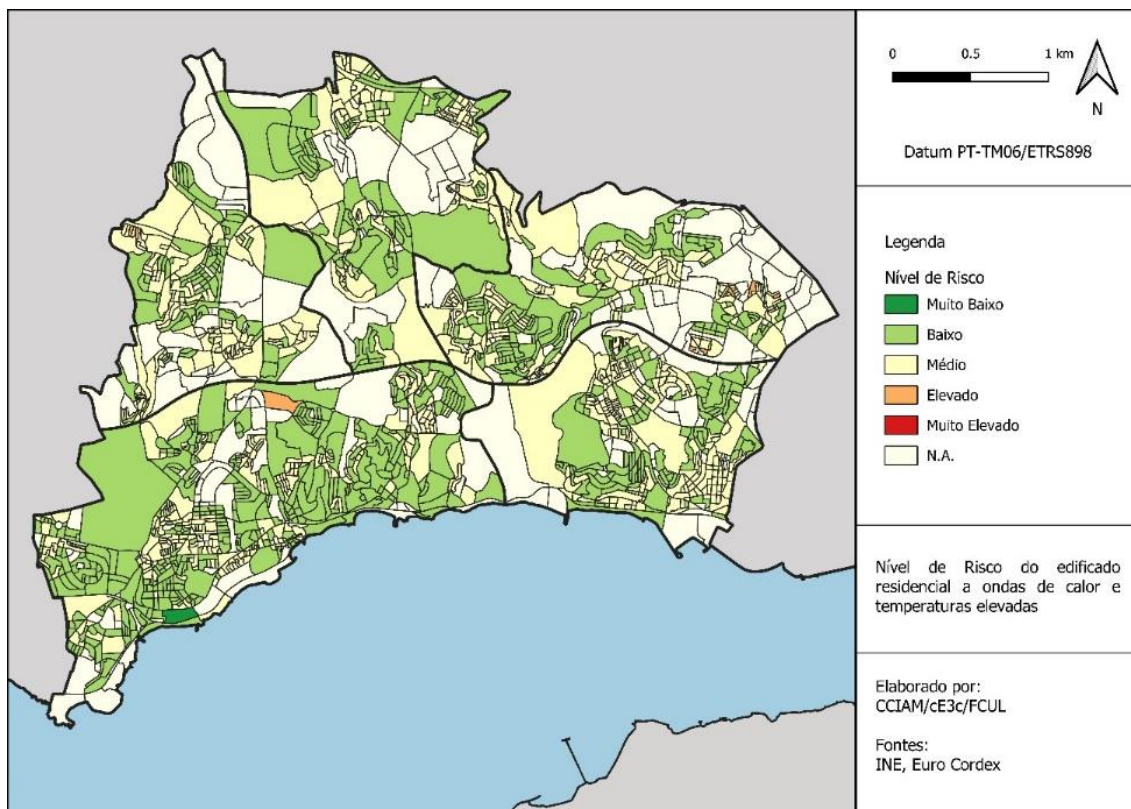


Figura 60 - Mapa de risco de exposição ao perigo de ondas de calor e temperaturas elevadas por subsecção estatística

As projeções para o futuro foram elaboradas considerando o cenário RCP4.5 no curto prazo (2011-2040), e o cenário RCP8.5 para a análise a médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100).

Os maiores incrementos projetados do nível de exposição ao calor em relação ao risco atual verificam-se na freguesia de Linda-a-Velha, no curto e médio prazo, e na freguesia de Paço de Arcos, no longo prazo (Tabela 19).

Freguesias	Anomalia no nível de risco climático		
	Curto prazo (2011-2040)	Médio prazo (2041-2070)	Longo prazo (2071-2100)
Algés	0,72	0,82	1,18
Barcarena	0,61	0,71	1,17
Carnaxide	0,59	0,67	1,18
Caxias	0,64	0,77	1,15
Cruz Quebrada - Dafundo	0,54	0,72	1,09
Linda-a-Velha	0,75	0,87	1,15
Oeiras e S. Julião da Barra	0,51	0,66	1,12
Paço de Arcos	0,62	0,75	1,24
Porto Salvo	0,64	0,72	1,22
Queijas	0,53	0,63	1,14

Tabela 19 – Anomalia do nível de exposição ao calor por freguesia, a curto (2011-2040 e RCP4.5), médio (2041-2070 e RCP8.5) e longo prazo (2071-2100 e RCP8.5), em relação ao nível de risco presente

A análise da evolução do risco de exposição ao calor (Figura 61) permite observar que as maiores variações ocorrem no curto e longo prazo, com uma variação menos expressiva no médio prazo face ao período anterior.

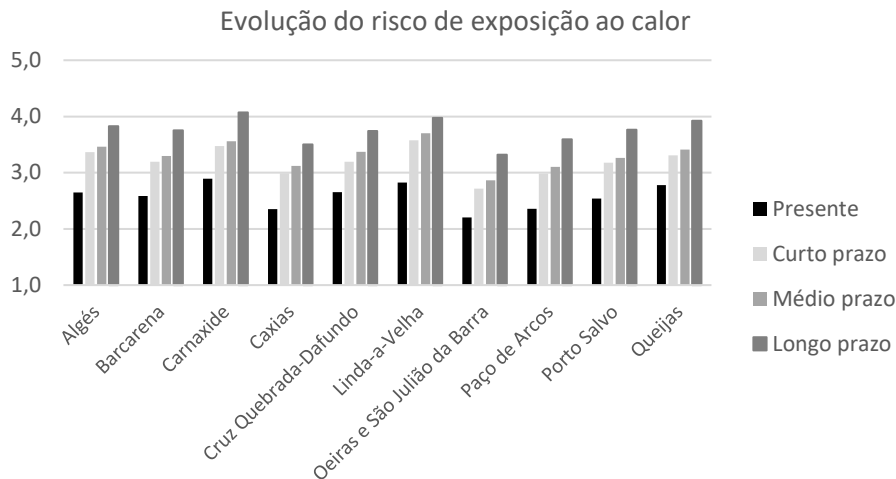


Figura 61 - Evolução do risco de exposição ao calor por freguesia de Oeiras, no presente e a curto (2011-2040 e RCP4.5), médio (2041-2070 e RCP8.5) e longo prazo (2071-2100 e RCP8.5)

O indicador de risco de exposição ao calor passa, em média, de 2,6 (atual) para 3,7 (final do século no RCP8.5), ou seja, varia de um nível de exposição Baixo a Médio, para Médio a Elevado.

Tal como aquando da espacialização da exposição ao calor para o clima atual, a análise foi repetida, utilizando a BGRI, para os cenários climáticos futuros, apresentando-se na Figura 62 os resultados para o cenário RCP8.5 no final do século (2071-2100)²⁶.

²⁶ A cartografia para os restantes períodos/cenários pode ser consultada no Relatório Setorial: Transportes e Vias de Comunicação

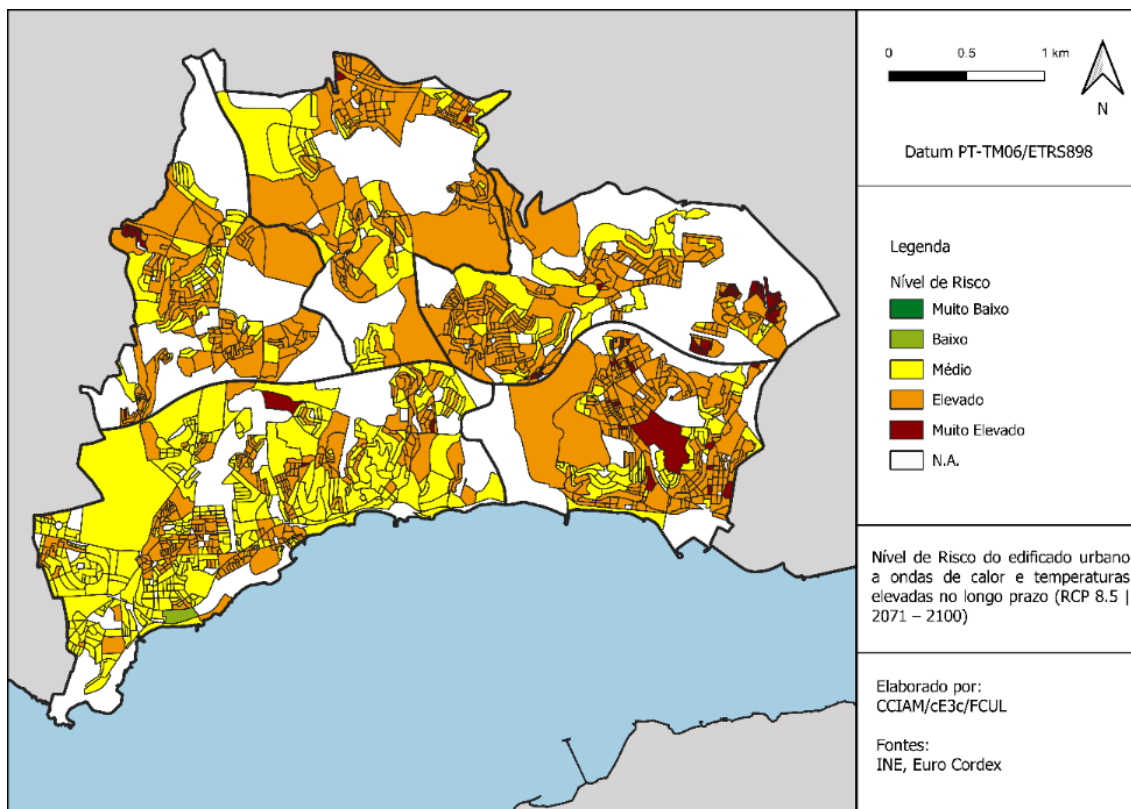


Figura 62 - Mapa de risco de exposição ao perigo de ondas de calor e temperaturas elevadas por subsecção estatística no longo prazo (RCP8.5)

Ao longo do tempo, sob as mesmas condições socioeconómicas, projeta-se um aumento generalizado do nível de risco, com maior incidência no eixo Algés, Linda-a-Velha, Carnaxide, passando de Médio/Elevado para Elevado/Muito Elevado no final do século.

A distribuição espacial do nível de risco ao calor segue, globalmente, o mesmo padrão ao longo do tempo, com gradiente incremental para leste e para o interior, com os principais nichos de risco localizados nos centros urbanos mais consolidados.

6.3.4 Temperaturas extremas na agricultura

De um modo geral, o aumento da temperatura média e a ocorrência de temperaturas elevadas provoca nas plantas alterações na sua fenologia, trazendo consequências no ciclo cultural/vegetativo (EAAFAC, 2013), afetando a produção de pólen (Gray e Brady, 2016), aumentando a incidência de pragas e doenças, bem como o aparecimento de novas pragas e doenças em resultado da alteração dos habitats (Rosenzweig *et al.*, 2001).

Quando expostas a temperaturas elevadas durante períodos relativamente curtos, as plantas tendem a aumentar as perdas de água por transpiração e a alterações fisiológicas que obrigam a maiores custos de respiração de manutenção.

Quando estas ondas de calor ocorrem durante os períodos de maior deficiência hídrica no solo (falta de água disponível para as raízes) limitam o crescimento e produtividade das plantas (Lipiec *et al.*, 2013). Um dos principais efeitos das ondas de calor na agricultura é o escaldão dos frutos, pela ocorrência de temperaturas elevadas durante a fase de frutificação e maturação do

fruto, afetando a qualidade dos produtos que se colhem (EAAFAC, 2013).

As vinhas são particularmente sensíveis às temperaturas elevadas durante a estação de crescimento, refletindo-se principalmente numa antecipação das datas de floração, abrolhamento, bem como na maturação (Fraga *et al.*, 2016). Também a qualidade e composição dos vinhos serão diretamente afetadas (de Orduña, 2010; Fraga *et al.*, 2016).

SUSCETIBILIDADE ÀS ONDAS DE CALOR

As ondas de calor têm efeitos graves na agricultura, dependendo da sua duração e intensidade. A ocorrência das mesmas pode causar danos na produção, podendo conduzir inclusivamente a uma situação de perda total dos frutos (como é o caso da vinha), ou até mesmo à morte da planta em casos mais extremos.

A análise ao clima atual modelado denunciou a ocorrência de entre 18 e 25 ondas de calor nas hortas urbanas (Tabela 20). Em cenários de alterações climáticas, projetam-se valores bastante superiores, que aumentam gradualmente ao longo do século em ambos os cenários considerados, podendo chegar a mais 50 ondas de calor para o cenário RCP4.5 quando comparado com o período de referência. Realizando a mesma análise para o cenário RCP8.5, projetam-se até mais 128 ondas de calor no final do século.

Nº de ondas de calor		Histórico modelado	Anomalia					
			RCP4.5			RCP8.5		
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hortas Urbanas	Horta do Moinho das Antas	18,3	+ 20,4	+ 41,1	+ 44,2	+ 20,3	+ 47,8	+ 112,8
	Horta de Cacilhas	21,2	+ 20,7	+ 48,6	+ 46,2	+ 21,2	+ 50,4	+ 119,2
	Horta da Pedreira Italiana	21,7	+ 21,8	+ 45,0	+ 48,3	+ 21,3	+ 52,1	+ 122,2
	Horta de Linda-a-Velha	24,7	+ 20,3	+ 44,2	+ 48,1	+ 21,1	+ 51,7	+ 123,1
	Horta da Outurela	25,6	+ 21,2	+ 46,1	+ 50,3	+ 22,4	+ 54,1	+ 128,0

Tabela 20 – Histórico modelado do número de ondas de calor nas hortas urbanas do Município de Oeiras e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

A horta da Outurela apresenta os valores mais elevados, com alguma diferença para a horta do Moinho das Antas, que apresenta os valores mais baixos.

Também a variável da duração das ondas de calor foi estudada em cenários de alterações climáticas, podendo verificar-se que os aumentos são muito menos acentuados (Tabela 21).

Duração da onda de calor (dias)		Histórico modelado	Anomalia					
			RCP4.5			RCP8.5		
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Hortas Urbanas	Horta do Moinho das Antas	6,7	+ 0,8	+ 1,2	+ 1,2	+ 1,0	+ 1,4	+ 2,0
	Horta de Cacilhas	6,9	+ 0,8	+ 1,0	+ 1,1	+ 0,9	+ 1,3	+ 1,9
	Horta da Pedreira Italiana	6,9	+ 0,8	+ 1,1	+ 1,1	+ 0,9	+ 1,3	+ 1,9
	Horta de Linda-a-Velha	7,1	+ 0,6	+ 0,9	+ 0,9	+ 0,6	+ 1,1	+ 1,8
	Horta da Outurela	7,2	+ 0,6	+ 0,8	+ 0,9	+ 0,6	+ 1,1	+ 1,7

Tabela 21 - Histórico modelado da duração das ondas de calor (em dias) nas hortas urbanas do Município de Oeiras e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

Assim, tendo em conta que os dados históricos modelados a duração média das ondas de calor ronda os 7 dias, sendo que os valores projetados para a duração das ondas de calor não ultrapassam os 9 dias, no cenário mais gravoso e no final do século.

Para as vinhas (Tabela 22) observam-se valores semelhantes aos das hortas, com o número de ondas de calor a aumentar de forma muito acentuada com o decorrer do século, particularmente no cenário RCP8.5. O aumento na duração das ondas de calor é semelhante ao caso das hortas urbanas.

Vinhas	Histórico modelado	Anomalia					
		RCP4.5			RCP8.5		
		2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
Nº de ondas de calor	19,6	+32.3	+53.3	+56.3	+31.9	+60.0	+125.7
Duração de ondas de calor (dias)	6,8	+0.7	+1.0	+1.1	+0.9	+1.2	+1.8

Tabela 22 - Nº de ondas de calor e duração das ondas de calor nas vinhas do Município de Oeiras, histórico modelado e anomalias projetadas para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100

SUSCETIBILIDADE A VAGAS DE FRIO

As temperaturas baixas no inverno não são, por si, prejudiciais ao desenvolvimento das plantas nas condições mediterrânicas atuais, uma vez que a fenologia destas está adaptada à estação fria. Os danos ocorrem quando as ondas de frio acontecem na primavera, uma vez que as plantas já iniciaram o seu crescimento vegetativo, comprometendo assim as várias fases fenológicas posteriores até que seja colhido o produto (Fraga *et al.*, 2016).

A ocorrência de geadas é prejudicial para a generalidade das culturas, quando estas se encontram em estados de desenvolvimento de elevada sensibilidade, como por exemplo durante a formação dos gomos. No inverno da região mediterrânica, a maioria das plantas são insensíveis às baixas temperaturas por se encontrarem no período de dormência. É com a ocorrência de geadas tardias, durante a primavera, que se verificam os prejuízos mais avultados com consequências graves para a produção agrícola pelos danos causados nas fases iniciais de formação de gomos, na floração e nas fases iniciais da formação dos frutos (Melo-Abreu e

Ribeiro, 2010).

A diminuição do número de dias de geada projetada para meados e final do século pode tornar-se benéfica para a agricultura de um modo geral, particularmente com a redução dos eventos de geadas tardias.

6.3.5 Temperaturas elevadas nas infraestruturas de transportes

A temperatura elevada introduz solicitações relevantes aos pavimentos rodoviários. A grande maioria dos pavimentos das estradas portuguesas são constituídos com base em misturas betuminosas assentes em camadas de material granular. As temperaturas mais elevadas afetam as misturas betuminosas (presentes em camadas superiores, portanto mais expostas), sendo as camadas granulares inferiores mais suscetíveis aos efeitos da percolação da água.

Quando ocorrem temperaturas mais elevadas, a mistura betuminosa sofre uma diminuição da sua capacidade resistente, sob as mesmas condições de tráfego, podendo levar a uma deformação plástica (permanente) do betume (Barrão, 2011). As temperaturas extremas também provocam dilatações acentuadas, levando ao desgaste associado a ciclos de contração e dilatação, o que pode contribuir para o aparecimento de fissuras prematuras no pavimento, permitindo a infiltração água até às camadas granulares inferiores (Willway *et al.*, 2008).

Atualmente, a ocorrência deste tipo de fenómeno é rara, tendo sido considerado que os pavimentos estão adaptados ao clima atual.

Para estimar o grau de adaptação das misturas betuminosas dos pavimentos, em particular nas camadas de desgaste, foi usado um indicador baseado na temperatura máxima do pavimento, calculada a cada sete dias, pelo método Performance Graduation (Método PG). Este método foi previamente empregue em contexto de alterações climáticas por Nemry e Demire (2012).

Para a análise da temperatura do pavimento em cenário de alterações climáticas foi tido em conta apenas um cenário para cada período, tendo sido escolhido sempre o cenário mais gravoso para cada período de análise. Desta forma, foi utilizado o RCP4.5 a curto prazo, e o RCP8.5 a médio e longo prazo.

Nesta análise, foi necessário estimar a temperatura máxima em 7 dias consecutivos, para cada período considerado. Dos resultados obtidos, verifica-se o aumento generalizados da temperatura máxima de 7 dias para todos os períodos analisados, em ambos os cenários, atingindo um aumento de cerca de 4 °C para o final do século no cenário RCP8.5 (Tabela 23). Este aumento reflete uma perda na fiabilidade do pavimento rodoviário, baixando dos 98%, valor considerado como o mínimo necessário para o bom desempenho do pavimento (Tabela 24).

Variável	Modelo global	Modelo regional	Histórico simulado (1971-2000)	RCP4.5			RCP8.5			
				2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Temperatura do ar modelada (°C) (Temperatura máxima de 7 dias consecutivos no período de 30 anos)	CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CLMcom-CCLM 4-8-17	35,8	36,7	38,0	38,5	37,0	38,1	40,4	
		SMHI-RCA4	33,7	34,5	35,7	35,6	34,5	35,6	37,0	
	ICHEC-EC-EARTH	CLMcom-CCLM 4-8-17	35,9	35,9	38,4	38,9	36,6	38,6	40,4	
		DMI-HIRHAM5	31,3	32,4	33,3	33,1	32,4	33,6	35,5	
		KNMI-RACMO22E	32,1	32,7	33,9	33,3	32,6	34,4	35,7	
	IPSL-CM5A-MR	IPSL-INERIS-WRF 3.3.1	29,5	30,7	31,4	31,6	30,7	32,2	33,4	
		MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM 4-8-17	36,7	37,5	39,3	40,0	38,6	40,2	42,9
	SMHI-RCA4		34,9	35,8	37,0	37,2	33,5	34,9	37,2	
	Ensemble de modelos			33,6	34,4	35,8	35,9	34,4	35,8	37,7
	Anomalia na temperatura (ensemble)			-	0,8	2,2	2,3	0,8	2,2	4,1

Tabela 23 - Cálculo da temperatura máxima de 7 dias consecutivos em cada período de análise (A tons de cinzento estão os períodos e cenários considerados na análise)

Dados	Parâmetro	Histórico Reanálise	Histórico modelado	RCP4.5 2011-2040	RCP8.5 2041-2070	RCP8.5 2071-2100
Era-Interim	Temperatura do ar (°C)	31,8	-	-	-	-
	Temperatura do pavimento (°C)	52,4	-	-	-	-
	Fiabilidade (PG-58)	97%	-	-	-	-
Ensemble de modelos	Temperatura do ar modelado (°C)	-	33,6	34,4	35,8	37,7
	Anomalia da Temperatura do ar modelada (°C)	-	-	0,8	2,2	4,2
Aplicação do método de delta (Era-Interim + Ensemble de modelos)	Temperatura do ar projetado (°C)	-	-	32,6	34,0	35,9
	Temperatura do pavimento projetado (°C)	-	-	53,2	54,5	56,4
	Fiabilidade (PG-58)	-	-	95%	88%	71%

Tabela 24 - Resumo de valores da temperatura de pavimento e fiabilidade no presente, médio e longo prazo em Oeiras

No que diz respeito à fiabilidade do pavimento em resposta à ocorrência de temperaturas elevadas, no período de curto prazo são esperados impactos pontuais e localizados no pavimento das estradas do município, decorrentes da exposição a temperaturas elevadas, para pavimentos do tipo PG-58, ou inferior. Os primeiros casos de degradação precoce do pavimento poderão ocorrer onde as solicitações forem maiores, com tendência a aumentar a perda de

fiabilidade dos pavimentos rodoviários ao longo do século. Dado a extensão e carácter da análise ao nível do município, foi admitido um único tipo de pavimento para todos os tipos de vias, pelo que se considera aconselhável proceder a uma análise de maior resolução aquando de uma intervenção.

Para os utilizadores dos meios de transporte, projeta-se um aumento da sua vulnerabilidade devido ao acréscimo da exposição a eventos de calor extremo, tanto devido a eventos de temperatura elevada como de ondas de calor.

6.3.6 Poluição do ar

A exposição à poluição atmosférica deve ser encarada como um dos vários fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento de doenças crónicas e, no limite, para a morte. Este tipo de poluição define-se como um conjunto de gases poluentes - ozono (O_3), dióxido de azoto (NO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO_2), e ainda partículas (PM), em suspensão no ar, onde cada um destes constituintes pode ser responsável por um efeito específico na saúde humana (Malmqvist *et al.*, 2018). As partículas (PM) dividem-se ainda, de acordo com o seu tamanho, em PM_{10} ($\leq 10 \mu m$) ou $PM_{2.5}$ ($\leq 2.5 \mu m$) (Casanova *et al.*, 2004).

As PM, o NO_2 e o O_3 são os principais componentes da poluição do ar em áreas urbanas, sendo o tráfego automóvel o principal responsável pela libertação destes poluentes (principalmente NO_2), enquanto o SO_2 abunda principalmente em áreas industriais. Um número significativo de estudos confirma os impactos negativos da poluição urbana para a saúde humana, incluindo nas doenças respiratórias alérgicas (D'Amato *et al.*, 2013).

No que respeita aos impactos negativos da poluição urbana para a saúde humana, as projeções feitas tendo por base alterações das características do clima apontam para o aumento da gravidade da situação nas próximas décadas (D'Amato *et al.*, 2013). As alterações climáticas podem, só por si, impactar profundamente os níveis de qualidade do ar, na medida em que as mudanças nas condições meteorológicas induzirão mudanças no transporte, dispersão e transformação de poluentes atmosféricos (Carvalho *et al.*, 2010).

Sendo assim, torna-se necessária a avaliação da vulnerabilidade da saúde da população às alterações na qualidade do ar, no contexto dos cenários projetados de alterações climáticas.

Para a concretização das análises efetuadas, recorreu-se aos seguintes dados:

- Concentrações de dióxido de azoto (NO_2), recolhidas na Estação de medição da qualidade do ar da Quinta do Marquês em 2016 e expressas em $\mu g/m^3$;
- Concentrações de ozono (O_3), recolhidas na Estação de medição da qualidade do ar da Quinta do Marquês em 2016 e expressas em $\mu g/m^3$;
- Concentração de partículas PM_{10} , recolhidas na Estação de medição da qualidade do ar da Quinta do Marquês em 2016 e expressas em $\mu g/m^3$.

A metodologia aqui adotada baseou-se na revisão de bibliografia referente a esta vulnerabilidade. O seu objetivo principal é indicar o sentido expectável da mudança, de forma a sustentar medidas de adaptação que contribuam para evitar/reduzir impactos negativos, com

base tanto no estado da arte global, como na avaliação do ponto de situação atual no território de Oeiras. A insuficiência de dados não permitiu efetuar a modelação detalhada dos impactos futuros sobre a saúde humana, associados à poluição atmosférica no município de Oeiras. Foi, todavia, possível obter através de revisão bibliográfica, uma avaliação essencial da vulnerabilidade atual e futura para a área do município de Oeiras, analisando-se como ponto de partida os níveis de poluentes atmosféricos medidos na estação da qualidade do ar da Quinta do Marquês, assumidos como representativos da situação no município.

As medições de alguns poluentes (NO_2 , partículas PM_{10} , O_3), efetuadas através da rede de monitorização²⁷ da qualidade do ar, e recolhidas pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo, permitiram a obtenção de um ponto da situação atual para o município de Oeiras (Nogueira e Mesquita, 2017).

Assim, no que respeita ao NO_2 , a legislação em vigor define com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite horário (VLH) de concentração estabelecido em $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que não deve ser excedido mais do que 18 vezes no ano, e um valor limite anual (VLA) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para este poluente está ainda definido um limiar de alerta horário, de $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que não pode ser ultrapassado durante mais de três horas consecutivas. Os resultados das medições disponíveis mais recentes, efetuadas no ano de 2016, indicam que a atmosfera em Oeiras não apresentou neste período, valores deste poluente que ultrapassassem os limites previstos, tendo-se verificado que o 19º máximo horário para o VLH se ficou por $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e a média anual para o VLA apresentou $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Nogueira e Mesquita, 2017).

No que respeita a concentrações de partículas, a estação da Quinta do Marquês permite apenas medir concentrações de partículas do tipo PM_{10} . Para estas, a legislação em vigor define um valor limite diário (VLD) de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que não deve ser excedido mais do que 35 vezes no ano, e um valor limite anual (VLA) de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tendo em conta estes limites, os resultados das medições disponíveis mais recentes (efetuadas em 2016), indicam que a atmosfera em Oeiras não apresentou neste período, valores deste poluente que ultrapassassem os limites previstos, tendo-se verificado que o 36º máximo horário para o VLH se ficou por $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (após desconto da contribuição dos eventos naturais), e a média anual para o VLA apresentou $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, após desconto da contribuição dos eventos naturais (Nogueira e Mesquita, 2017).

No que respeita às concentrações de O_3 , a legislação em vigor estabelece um valor alvo para proteção da saúde humana, de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que não deve ser excedido mais do que 25 dias no ano, num período médio de três anos, avaliado através da concentração máxima diária das médias de períodos de oito horas. Para este poluente é também definido um objetivo a longo prazo para proteção da saúde humana, igualmente avaliado através da concentração máxima diária das médias de períodos de oito horas, que tem por meta o cumprimento de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em todos os dias do ano.

Para este poluente estão ainda definidos um limiar de informação de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e um limiar de alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ambos avaliados para valores médios horários.

Tendo em conta os limiares acima indicados, os resultados das medições disponíveis mais

²⁷ A estação da Quinta do Marquês, em Oeiras, faz parte desta rede de monitorização. É considerada uma estação urbana de fundo, representativa de uma vasta área envolvente, que avalia a qualidade do ar ao qual a população local está exposta durante mais tempo. É colocada longe de qualquer fonte próxima de poluição (zonas industriais, vias de tráfego, etc.).

recentes (efetuadas em 2016), indicam que a poluição atmosférica em Oeiras ultrapassou por vezes o limiar de informação, de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tendo apresentado 1 dia com 2 médias horárias superiores a este limiar. Também no que respeita ao 26º máximo diário das médias de 8 hora, o valor alvo de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ foi ultrapassado em 2013 (Nogueira e Mesquita, 2017).

Globalmente, vários estudos alertam para os impactos que as alterações climáticas têm na qualidade do ar, com destaque para o aumento dos níveis de O_3 e PM_{10} , ao longo do século XXI, como resultado do aumento das emissões antropogénicas e biogénicas de óxidos precursores do ozono troposférico e compostos orgânicos voláteis. Em Portugal, estima-se que aumente o número de dias com condições favoráveis para a produção fotoquímica, com o consequente aumento de concentração média de O_3 .

Carvalho et al (Carvalho *et al.*, 2010) centraram-se no estudo das concentrações de O_3 e PM_{10} na Europa, com particular relevância para Portugal. Estes autores defendem a perspetiva de que as alterações climáticas, considerando o aumento da temperatura do ar, terão um impacto muito significativo nos níveis de PM_{10} em suspensão na atmosfera, bem como gerarão condições propícias para o aumento de emissões de O_3 , principalmente nos meses de julho e agosto.

Todas estas considerações remetem para a problemática das alterações climáticas, com alguns autores a considerarem que o verão excepcional de 2003 na Europa pode transformar-se em verões normais nas próximas décadas. Estima-se que 1/3 dos óbitos em excesso no verão de 2003, no Reino Unido, tenham resultado de uma exposição a elevadas concentrações de O_3 e PM_{10} (Casanova *et al.*, 2004).

As alterações climáticas irão alterar o desenvolvimento de doenças respiratórias alérgicas, como a asma e a atopia. Desde 1960 que tem aumentado a prevalência destas doenças. Episódios de exacerbação das manifestações de rinite e asma estão relacionados com maior acumulação de O_3 ao nível do solo. As consequências ao nível do funcionamento dos pulmões, por efeito de poluentes, são determinadas pela duração da exposição, pela concentração de poluentes e pelas condições de ventilação do local onde se encontra a pessoa exposta (D'Amato *et al.*, 2013).

Desta forma, tendo em conta o contexto de alterações climáticas, e em particular os aumentos projetados da temperatura atmosférica, é expectável que as concentrações dos poluentes avaliados possam vir a ultrapassar os limites legais para proteção da Saúde Humana mais frequentemente ao longo do século XXI, com o consequente aumento dos impactos para a saúde da população de Oeiras, não obstante à situação de vulnerabilidade relativamente reduzida que se verifica atualmente no município de Oeiras.

6.4 SUBIDA DO NÍVEL MÉDIO DO MAR

Para se identificar os principais impactos da subida do nível médio do mar para Oeiras, e conforme referido anteriormente, adotaram-se dois cenários de subida do NMM para o ano de 2100. Um cenário de aumento de 0,50 m e outro, considerado extremo, que admite uma subida de 1,50 m.

Esta secção aborda os principais impactos decorrentes da subida do NMM devido às alterações climáticas. Os temas tratados correspondem à evolução da área útil das praias do município de Oeiras e às modificações projetadas para as inundações e galgamentos costeiros.

6.4.1 Evolução da área útil das praias

As praias estendem-se por cerca de um terço do litoral do município e constituem um recurso com importância socioeconómica crescente. Na sua generalidade encontram-se limitadas por estruturas fixas (estruturas de proteção costeira ou arribas), que diminuem a sua capacidade de adaptação - traduzida por migração para terra – tornando-as particularmente vulneráveis à alteração das condições de forçamento oceanográfico.

Geomorfologicamente apresentam uma configuração relativamente simples, com um prisma sedimentar assente sobre substrato rochoso, modelado numa única berma que se articula com uma face de praia. A face da praia confina com a plataforma rochosa à cota -2 m, e exhibe declives entre 0,06 na Praia Velha, e 0,13 no troço oeste da praia de Santo Amaro. A berma tem largura variável entre 20 e 70 m, e crista à cota aproximada de 2 m (Tabela 26 e Figura 63). Devido à sua configuração planimétrica, considerou-se conveniente dividir em dois setores (oeste e este) as praias de Santo Amaro, São Bruno de Caxias e do Dafundo.

No âmbito do PMAACO, o estudo da evolução de longo prazo das praias baseou-se na evolução da crista da berma, um dos geoindicadores mais utilizado neste tipo de estudo (Carapuço *et al.*, 2016). Uma vez que não se prevêem alterações significativas do clima de agitação, o estudo só considerou os cenários de alteração do NMM, Tabela 25.

ID	Δ NMM (m)
P_Ref	--
P_+0,5	+0,50
P_+1,5	+1,50

Tabela 25 - Quadro resumo de cenários adotados na avaliação da evolução da área útil das praias

Face às condições geomorfológicas identificadas, optou-se por utilizar o modelo proposto por Taborda e Ribeiro (2015), que se baseia num modelo de reajuste morfológico de uma praia com plataforma em resposta à subida do nível médio do mar, tendo por base o seu perfil de equilíbrio.

Os resultados mostram que a elevação do nível médio do mar poderá conduzir a uma redução generalizada da área útil das praias em ambos os cenários modelados (Tabela 26). No cenário P_+0,5, verifica-se uma redução de largura que varia entre 16% e 40%, sendo que nas praias balneares a magnitude dessa redução é de 24% em valor médio, com um máximo na praia de Caxias (31%). Para o cenário mais gravoso, P_+1,5, em algumas praias a redução estimada é superior a 80%, com destaque para a praia de Caxias, cuja largura se reduzirá a 4 m, e para o troço oeste da praia do Dafundo que é completamente obliterada. Neste cenário, a única praia onde se prevê uma redução inferior a 50% corresponde ao setor oeste da praia de Santo Amaro.

Em ambos os cenários, as maiores reduções percentuais observam-se no setor este do município, mas, em valor absoluto ocorrem na praia Velha, na praia da Torre e em Santo Amaro (setor oeste), com perdas de 36 m, 32 m e 29 m (no cenário P_+1,5), respetivamente.

Praia	P_Ref			P_+0,5		P_+1,5	
	tan β	B (m)	L _B (m)	R _{+0,5} (m)	Redução (%)	R _{+1,5} (m)	Redução (%)
Torre	0,08	4,0	60	12	21%	32	54%
Santo Amaro - oeste	0,13	4,0	70	11	16%	29	41%
Santo Amaro - este	0,12	4,0	32	8	24%	20	62%
Paço de Arcos	0,12	4,0	40	9	21%	22	55%
Praia Velha	0,06	4,0	60	14	23%	36	61%
Caxias	0,11	4,0	22	7	31%	18	82%
S. Bruno de Caxias - oeste	0,09	4,0	32	9	27%	22	70%
S. Bruno de Caxias - este	0,09	4,0	31	8	27%	22	71%
Cruz Quebrada	0,07	4,0	32	10	31%	26	82%
Dafundo - oeste	0,08	4,0	20	8	40%	20	100%
Dafundo - este	0,08	4,0	35	10	28%	25	72%
Algés	0,08	4,0	25	9	34%	23	90%

Tabela 26 - Cenário de referência e variação da largura da berma de praia nos cenários P_+0,5 e P_+1,5²⁸

A variação da área útil do areal é um bom indicador da variação da capacidade banhear em cenários de alterações climáticas (Taborda *et al.*, 2010). Em todas as praias balneares do município projeta-se uma redução significativa dessa capacidade (na ausência de eventuais operações de enchimento ou recarga artificial), o que poderá inviabilizar a sua exploração banhear (caso da praia de Caxias).

De entre as praias do município e na situação de referência, a praia de Santo Amaro é a que tem maior capacidade de carga. No cenário mais gravoso projeta-se que possa sofrer uma redução de 40 % no setor mais largo, e no setor mais estreito poderá reduzir-se a uma largura média de apenas 12 m.

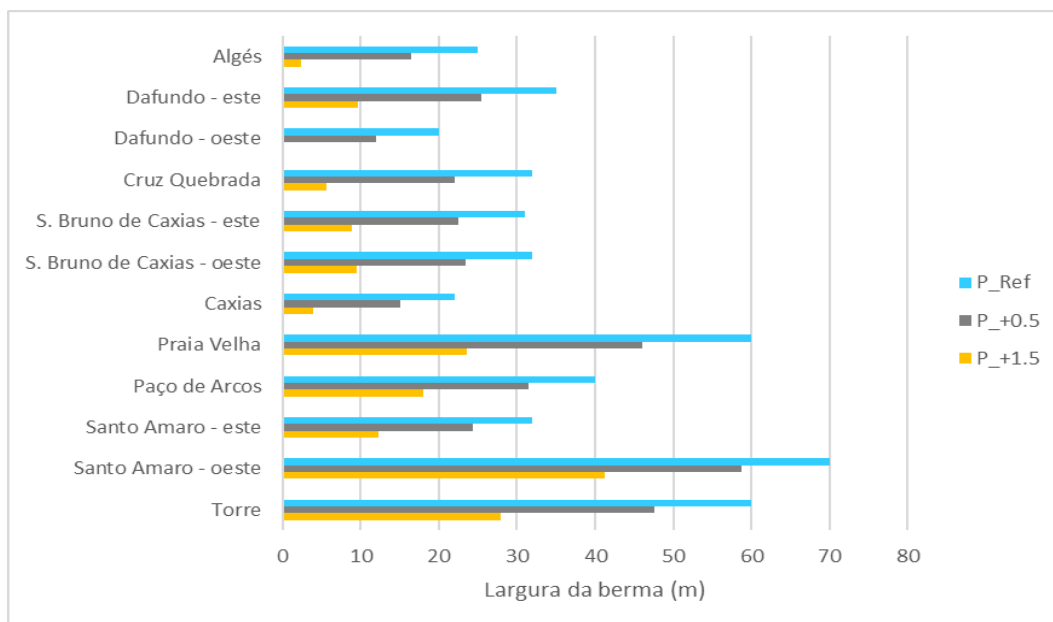


Figura 63 - Largura útil das praias atual P_Ref e para os cenários P_+0,5 e P_+1,5

²⁸ Legenda: tan β – Declive da face de praia; B – Elevação da berma inicial (m); L_B – Largura da berma inicial (m); R – Redução da largura da berma (m).

6.4.2 Inundações costeiras

O estudo da vulnerabilidade à inundações da orla estuarina do concelho de Oeiras considerou um cenário de referência e dois cenários futuros de subida do nível médio do mar (0,5 m e 1,5 m). Em todos os cenários foram utilizados extremos de nível do mar com períodos de retorno de 50 e 100 anos (Tabela 27).

ID	T (anos)	Δ NMM (m)	NM _{máx} (m)	NM _{adotado} (m)
I_50_Ref	50	--	2,22	2,22
I_50+0,5	50	+0,50	2,22	2,72
I_50+1,5	50	+1,50	2,22	3,72
I_100_Ref	100	--	2,32	2,32
I_100+0,5	100	+0,50	2,32	2,82
I_100+1,5	100	+1,50	2,32	3,82

Tabela 27 - Quadro resumo de cenários e níveis do mar adotados na avaliação da inundações costeiras

Na situação de referência, a inundações costeiras incide maioritariamente sobre espaços verdes urbanos e residenciais consolidados (Tabela 28 e Figura 64), adjacentes aos leitos de cheia de ribeiras (ribeiras da Laje, dos Ossos e o vale do Jamor) e a zonas baixas próximas da linha de costa (Paço de Arcos, Dafundo e zona de Algés). Merecem referência também os equipamentos de defesa e as zonas portuárias que, neste concelho, se localizam principalmente sobre a linha de costa.

Uso do solo	Área de inundável (x10 ³ m ²)					
	I_50_Ref	I_50+0,5	I_50+1,5	I_100_Ref	I_100+0,5	I_100+1,5
áreas portuárias	6,00	14,99	31,92	7,36	16,29	34,16
equipamentos de cultura	0,00	0,45	5,35	0,00	0,50	5,97
equipamentos de defesa	4,74	10,47	18,82	6,09	11,36	19,73
equipamentos de educação	1,16	1,56	1,70	1,32	1,60	1,70
equipamentos de lazer	0,00	4,15	4,56	0,00	4,56	4,56
equipamentos de saúde	0,00	0,12	0,27	0,01	0,15	0,27
equipamentos de tratamento de água	0,01	0,21	0,84	0,05	0,25	0,96
equipamentos desportivos	0,80	2,77	7,54	1,22	3,16	8,53
espaços verdes urbanos	22,73	45,88	84,38	29,90	50,34	89,23
floresta mista	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,12
grandes e médias superfícies comerciais	0,00	0,00	4,85	0,00	0,02	6,04
indústria	0,43	18,13	37,59	10,80	19,84	39,49
matos	1,37	4,87	14,39	2,15	5,63	15,96
praias, dunas e areais	0,58	2,24	6,40	0,87	2,61	7,20
quinta	3,68	6,19	8,04	4,48	6,48	8,19
redes viárias	3,70	12,69	30,72	5,20	12,51	32,01
residencial consolidado	19,83	46,89	110,36	24,20	52,06	118,34
rocha nua	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
vegetação herbácea natural	5,14	12,33	16,57	6,96	13,30	16,67
Total (x10³ m²)	70,18	183,94	384,37	100,60	200,66	409,10

Tabela 28 - Áreas suscetíveis a inundações costeiras por tipo de Ocupação e Uso de Solo, por cenário considerado

O incremento de 50 para 100 anos do período de retorno não modifica significativamente este padrão, exceto no que respeita à área industrial na zona da Cruz Quebrada. Em termos de área inundada, identificam-se 7 ha potencialmente inundados com período de retorno de 50 anos, valor este que cresce para 10 ha para o período de retorno de 100 anos.

Em todos os cenários de alterações do forçamento considerados neste estudo, as vias de comunicação são significativamente mais afetadas que na situação de referência, tal como a zona industrial e estação elevatória na Cruz Quebrada.

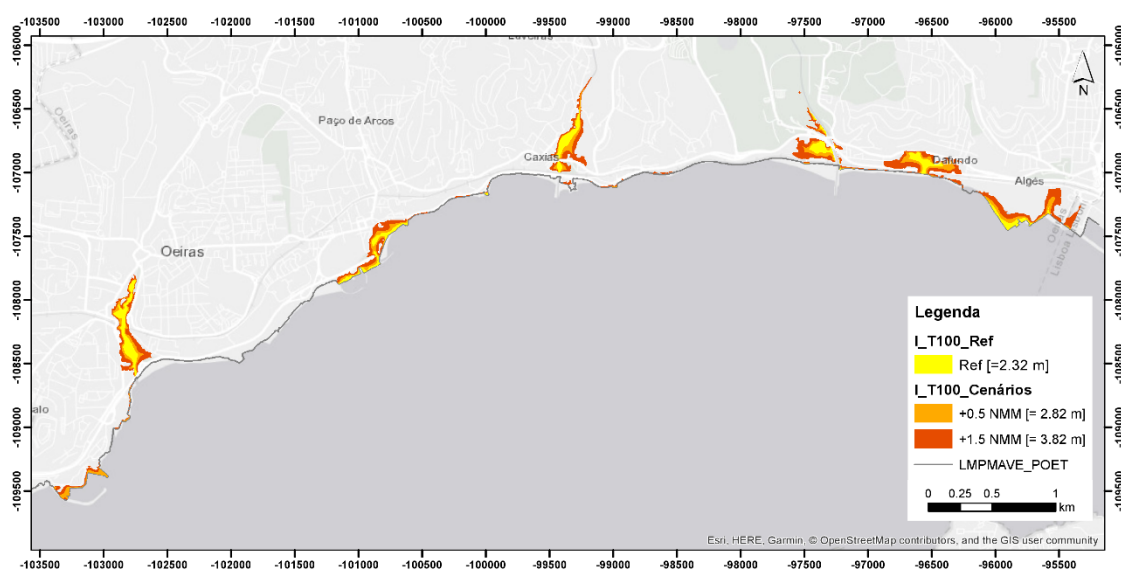


Figura 64 - Cartografia de risco de inundação para os cenários I_100_Ref, I_100+0,5 e I_100+1,50

Em cenários climáticos futuros, o impacto associado à elevação do NMM excede claramente os efeitos decorrentes da ampliação do período de retorno de eventos extremos. A diferença de área inundada imputável à ampliação do período de retorno é da ordem de +10%, enquanto o aumento de NMM duplica a área inundada.

No cenário I_T50+0,5, obtiveram-se 18 ha de área potencialmente inundada, valor que cresce para 38 ha no cenário de subida de 1,50 m do NMM. Estes valores são a 3 e 5 vezes superiores ao total obtido no cenário de referência, respetivamente. Nos cenários I_T100+0,5 e I_T100+1,5, as áreas potencialmente inundadas correspondem a 20 ha e 41 ha, respetivamente, (2 e 4 vezes o cenário de referência I_T100Ref - Tabela 28).

6.4.3 Galgamento costeiro

Para determinar os locais suscetíveis à ocorrência de galgamentos no município de Oeiras na situação de referência, compilaram-se todas as ocorrências a que foi possível ter acesso: informação constante do Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Oeiras (CMO,

2010a), registos de vídeos amadores e observações de campo²⁹. Foi ainda efetuada uma caracterização das condições oceanográfica e atmosférica quando se observaram os episódios de galgamento (Tabela 29).

ID	Data	Hora	Local	Descrição	Fonte
1	09/04/2008	6:00 – 7:45	Paço de Arcos e Caxias	Transito cortado devido à agitação marítima	PMEPCO 2010
2	10/04/2008	6:00 – 8:00	Paço de Arcos e Caxias	Transito cortado devido à agitação marítima	PMEPCO
3	27/02/2010	13:00 – 16:00	Paço de Arcos e Alto da Boa Viagem	Transito cortado devido à agitação marítima	PMEPCO (vídeo amador)
4	04/03/2010	(17:00)	Forte de São João das Maias	Galgamento do Passeio Marítimo, Estragos nas infraestruturas	Vídeo amador
5	05/12/2011	13:00 – 16:00	Paço de Arcos e Alto da Boa Viagem	Transito cortado devido à agitação marítima	PMEPCO + noticia
6	26/10/2011	15:30 – 17:30	Paço de Arcos e Alto da Boa Viagem	Transito cortado devido à agitação marítima e galgamento do paredão (junto ao Forte N.º Sra. De Porto Salvo)	Noticia + vídeo amador
7	21/03/2013	22:30 – 6:00	Zona de Caxias	Transito cortado devido à agitação marítima	Noticia
8	30/03/2013	15:30 – 18:35	Paço de Arcos e Alto da Boa Viagem	Transito cortado devido à agitação marítima, estragos nas embarcações	Noticia
9	07/01/2014	(7:00)	Praia de Santo Amaro e Paço de Arcos	Estrada cortada, estragos nas embarcações e no bar de praia de Santo Amaro	Noticia (vídeo)
10	17/10/2015	12:00	Entre Carcavelos e Paço de Arcos	Transito cortado devido à agitação marítima	Noticia
11	07/05/2016	(15:00)	Estação de Socorros a Náufragos – Paço de Arcos	Pagamento de paredão	Vídeo amador

Tabela 29 - Registos de ocorrências de galgamento

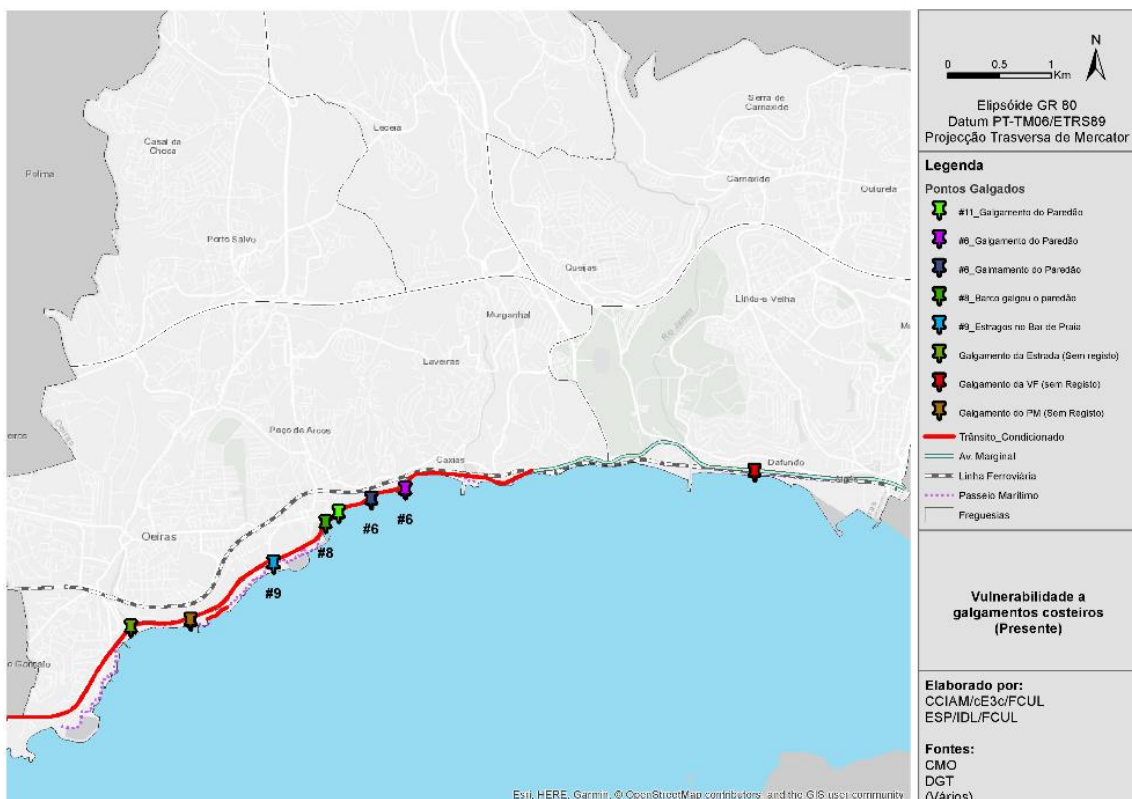


Figura 65 - Localização das ocorrências de galgamento e condicionamentos associados na rede viária

²⁹ A compilação de referências pode ser consultada no Relatório Setorial: Orla Ribeirinha

O galgamento costeiro depende da atividade de fenómenos estocásticos (agitação marítima, ventos, tempestades, etc.) o que, aliado ao facto de as condições de fronteira serem muito diversificadas, transforma a previsão do galgamento numa tarefa complicada e, muitas vezes, imprecisa. Daqui resulta uma grande diversidade de modelos e fórmulas empíricas, desenhadas para condições fronteiras específicas; porém até ao momento, “*Nenhum destes métodos garante, universalmente, os melhores resultados*” (EurOtop, 2016).

Para ultrapassar estas dificuldades optou-se por uma aproximação, inovadora a nível nacional, que consistiu na utilização de modelos numéricos que explicitam com detalhe a batimetria e morfologia costeiras. Neste estudo, acoplaram-se os modelos numéricos SWAN e SWASH suportados por uma topo-batimetria costeira com elevada resolução espacial, baseada em dados obtidos através do LiDAR.

A aproximação adotada permitiu caracterizar o galgamento costeiro através do indicador mais utilizado para descrever este tipo de evento, o caudal médio galgado, q ($m^3 \cdot s^{-1}$ por metro de desenvolvimento de coroamento) (EurOtop, 2016); determinou-se ainda o alcance (vertical e horizontal) do espraio das ondas correspondente ao *run-up* 2%, $Ru_{2\%}$.

Para a estimativa destes indicadores, foram considerados dois períodos de retorno (50 e 100 anos) para forçamentos meteo-oceanográficos, na situação de referência e em dois cenários de subida do NMM (Tabela 30).

ID	T (anos)	Forçamentos oceanográficos em águas profundas				
		Δ NMM (m)	NM _{max} (m)	H ₅₀ (m)	T _p (s)	D _{ir0}
G_50_Ref	50	--	2,22	7,93	12	WSW
G_50+0,5	50	+0,50	2,22	7,93	12	WSW
G_50+1,5	50	+1,50	2,22	7,93	12	WSW
G_100_Ref	100	--	2,32	8,12	12	WSW
G_100+0,5	100	+0,50	2,32	8,12	12	WSW
G_100+1,5	100	+1,50	2,32	8,12	12	WSW

Tabela 30 - Quadro resumo de cenários de forçamento de galgamento

INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

O caudal médio de galgamento, q , foi estimado na incidência sobre três infraestruturas distintas: passeio marítimo, avenida Marginal (EN6) e linha ferroviária (Linha de Cascais). Os valores obtidos foram classificados de acordo com os limites definidos pelo *Coastal Engineering Manual* (CEM, 2002): quando o caudal médio ultrapassa $1 \times 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1}$ por metro de desenvolvimento do coroamento, a situação é potencialmente muito perigosa, tanto para pedestres como para a circulação de veículos, a qualquer velocidade, e nestas condições podem ocorrer danos nas estruturas. Nesta avaliação, o valor de $q = 1 \times 10^{-3} m^3 \cdot s^{-1} m^{-1}$ foi considerado como limite crítico para a segurança de pessoas e bens. Os caudais de galgamento superiores a este limite estão representados pelas cores laranjas e vermelho na escala de cores da Figura 67, e os caudais inferiores a este valor estão representados a verde.

Os valores máximos estimados nos diversos cenários simulados (Tabela 31) sofrem aumentos significativos com o aumento do NMM em todas as infraestruturas analisadas. A infraestrutura com o maior caudal de galgamento é o passeio marítimo, seguindo-se a av. Marginal e a linha

ferroviária. Verifica-se que as diferenças entre os efeitos devidos a forçamentos com 100 e 50 anos de período de retorno não são significativas (Tabela 31), pelo que se discutem abaixo apenas os resultados para o período de retorno de 100 anos.

ID Cenário	Caudal de galgamento, q ($m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$)		
	Passeio Marítimo	Av. Marginal	Linha Ferroviária
G_T50_Ref	2,35E-01	1,83E-01	6,61E-02
G_T50+0,5	3,89E-01	3,13E-01	1,31E-01
G_T50+1,5	8,00E-01	6,84E-01	3,67E-01
G_T100_Ref	2,64E-01	2,05E-01	7,68E-02
G_T100+0,5	4,21E-01	3,48E-01	1,54E-01
G_T100+1,5	8,43E-01	7,25E-01	3,93E-01

Tabela 31 - Quadro resumo dos valores máximos de caudal de galgamento, q , em cada infraestrutura, para os vários cenários ($m^3 \cdot s^{-1}$ por metro)

Estando o galgamento diretamente relacionado com o *run up*, as zonas críticas em termos do caudal de galgamento coincidem razoavelmente com as identificadas para o alcance do espraio das ondas: Santo Amaro de Oeiras (foz da ribeira da Laje), Paço de Arcos, Caxias, Alto da Boa Viagem, Vale do Jamor, Cruz Quebrada e Dafundo.

A avaliação da extensão dos troços potencialmente afetados por caudais de galgamento superiores ao valor crítico, relativamente ao comprimento total das infraestruturas consideradas, é apresentado na Figura 66. Em cenários progressivamente mais gravosos do NMM, verificam-se aumentos (do simples para o dobro) do comprimento em situação de perigosidade, em todas as infraestruturas consideradas. No caso do passeio marítimo, a condição de perigosidade atinge toda a sua extensão no cenário G_100+1,5.

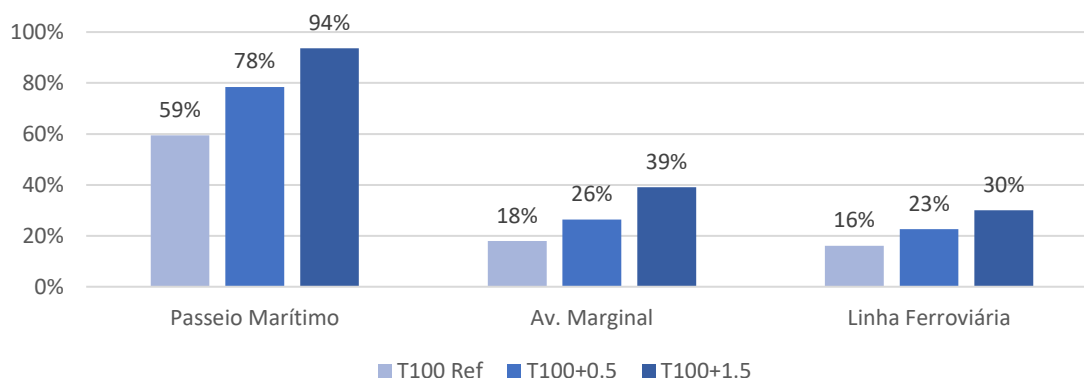


Figura 66 - Percentagem de comprimento afetado por caudais superiores ao valor crítico, por cada infraestrutura analisada, em diferentes cenários de elevação de NMM (T=100 anos)

A Figura 67 ilustra a distribuição espacial de caudais de galgamento nas várias infraestruturas e cenários considerados. Em cada infraestrutura, verifica-se a ocorrência de condições de perigosidade em segmentos com alguma continuidade espacial, mesmo na situação de referência. A passagem para cenários de forçamento mais gravosos incrementa a magnitude dos caudais e amplifica a extensão destes segmentos, promovendo mesmo a sua coalescência em G_T100+1,5.

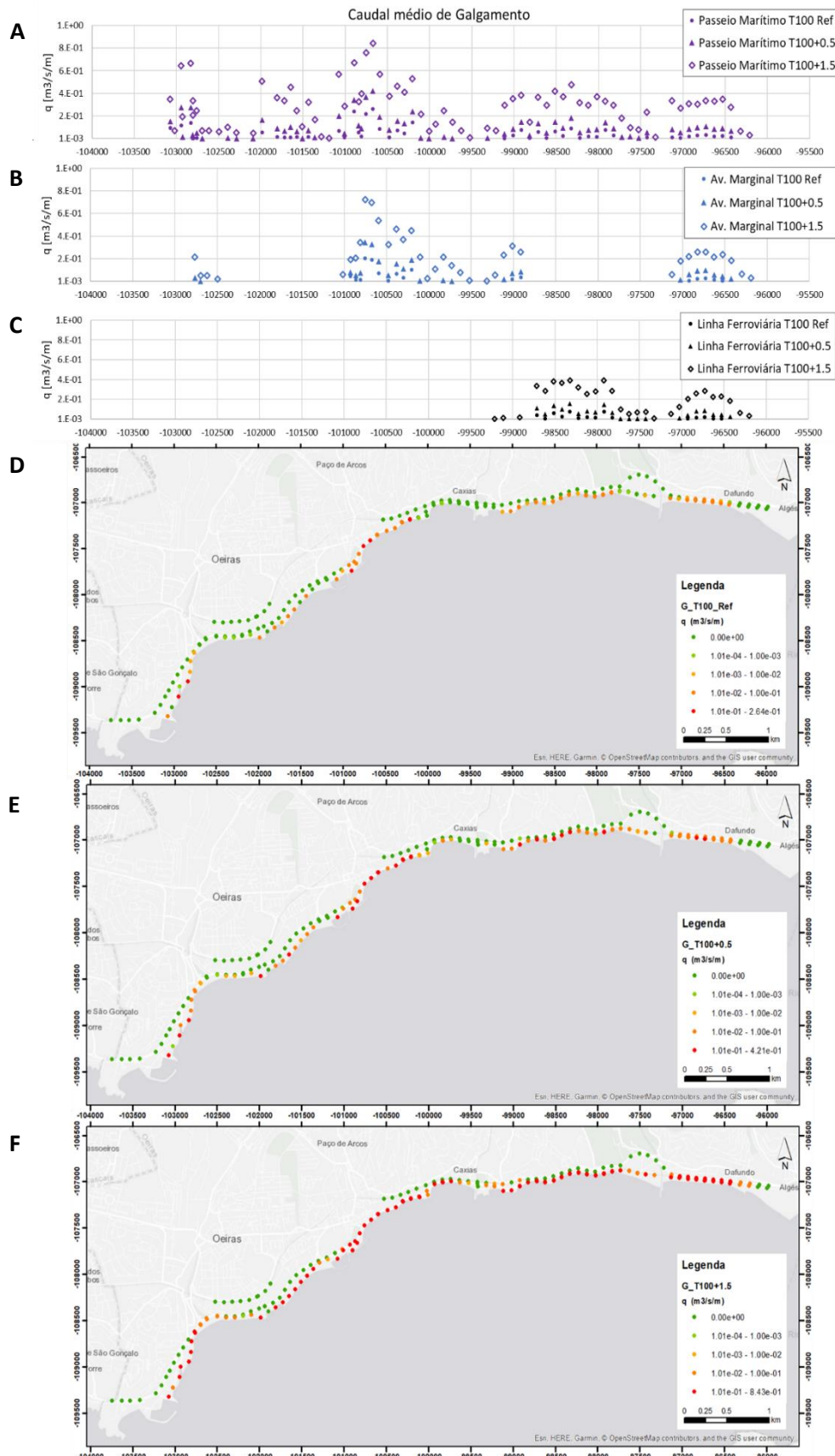


Figura 67 - Caudal médio de galgamento (A) no passeio marítimo, (B) Av. Marginal e (C) Linha Ferroviária, e distribuição espacial dos níveis de caudal de galgamento para os cenários de (D) Ref., (E) +0,5 m e (F) +1,5 m, para T=100 anos

6.5 AVALIAÇÃO MULTIRRISCO

No âmbito das atividades económicas, infraestruturas turísticas, parques empresariais e equipamentos críticos de Oeiras (educação, apoio à população idosa, educação e serviços de emergência e proteção civil), foi adotada uma avaliação multirrisco para se caracterizar a vulnerabilidade climática. Esta avaliação considera, de forma conjunta, os impactos das cheias e inundações pluviais, das inundações costeiras e das ondas de calor, agregados num único indicador (EEA, 2016) que contém as características climáticas mais importantes para Oeiras, e a que os elementos considerados se encontram expostos. Esse índice, consistiu na soma ponderada de cada índice individual associado a cada impacto, conforme apresentado na Tabela 32³⁰.

Índice	Peso
Cheias e inundações pluviais	0,25
Inundações costeiras	0,25
Ondas de Calor	0,50

Tabela 32 – Ponderação para a agregação dos níveis de perigosidade dos diferentes índices elaborados

Do cruzamento entre o índice agregado, com a localização geográfica dos componentes analisados (exposição), foi possível avaliar a vulnerabilidade climática de cada tema. Os resultados de todos os temas avaliados variam entre oito classes de vulnerabilidade climática, compreendidos entre vulnerabilidade climática residual e vulnerabilidade climática extrema.

Os impactos e vulnerabilidades climáticas futuras são apresentados em forma de anomalia relativamente à vulnerabilidade identificada na situação de referência (vulnerabilidade climática atual). Esta abordagem permite identificar de imediato quais as zonas onde os impactos das alterações climáticas se farão sentir com maior severidade e onde as intervenções devem ser prioritárias. No entanto, não apresenta o efeito cumulativo entre a situação atual e a projetada em cenários de alterações climáticas.

Vulnerabilidade Climática Atual	Vulnerabilidade Climática Futura (anomalia)	Vulnerabilidade Climática Futura (absoluta)
3. Baixa	1. Residual	4. Moderada
3. Baixa	2. Muito baixa	5. Elevada
3. Baixa	5. Elevada	8. Extrema
4. Moderada	1. Residual	5. Elevada
4. Moderada	2. Muito baixa	6. Muito elevada
4. Moderada	5. Elevada	9. Extrema
5. Elevada	1. Residual	6. Muito elevada
5. Elevada	2. Muito baixa	7. Severa
5. Elevada	5. Elevada	10. Extrema

Tabela 33 – Exemplo de tabela de conversão entre vulnerabilidade climática futura em anomalia e em valores absolutos

³⁰ Para mais informações sobre a criação do índice, consultar Relatório Setorial: Economia

Tratando-se de uma opção de visualização de dados, é possível utilizar-se uma tabela de conversão para se aferir quais os valores absolutos da vulnerabilidade climática futura, conforme ilustrado na Tabela 33. Esta tabela toma, como exemplo, as classes de vulnerabilidade climática atual e as respetivas anomalias futura da Figura 69, apresentando o resultado absoluto projetado para o futuro.

6.5.1 Parques empresariais

Os parques empresariais que apresentam maior vulnerabilidade relacionada com o clima são aqueles que se encontram a nordeste do concelho de Oeiras, classificados com um grau de vulnerabilidade elevada. Esta vulnerabilidade resulta de uma maior exposição a ondas de calor. Os parques empresariais com áreas inundáveis no seu perímetro consistem no de Miraflores, Outorela/Portela, da Quinta da Fonte e de Paço de Arcos (Figura 68).

Relativamente aos parques empresariais da Quinta da Fonte, de Lagoas Park, do Alto do Duque e de Paço de Arcos encontram-se classificados com um grau de vulnerabilidade Baixo, estando esta classificação relacionada com uma menor incidência na intensidade e frequência de ondas de calor.

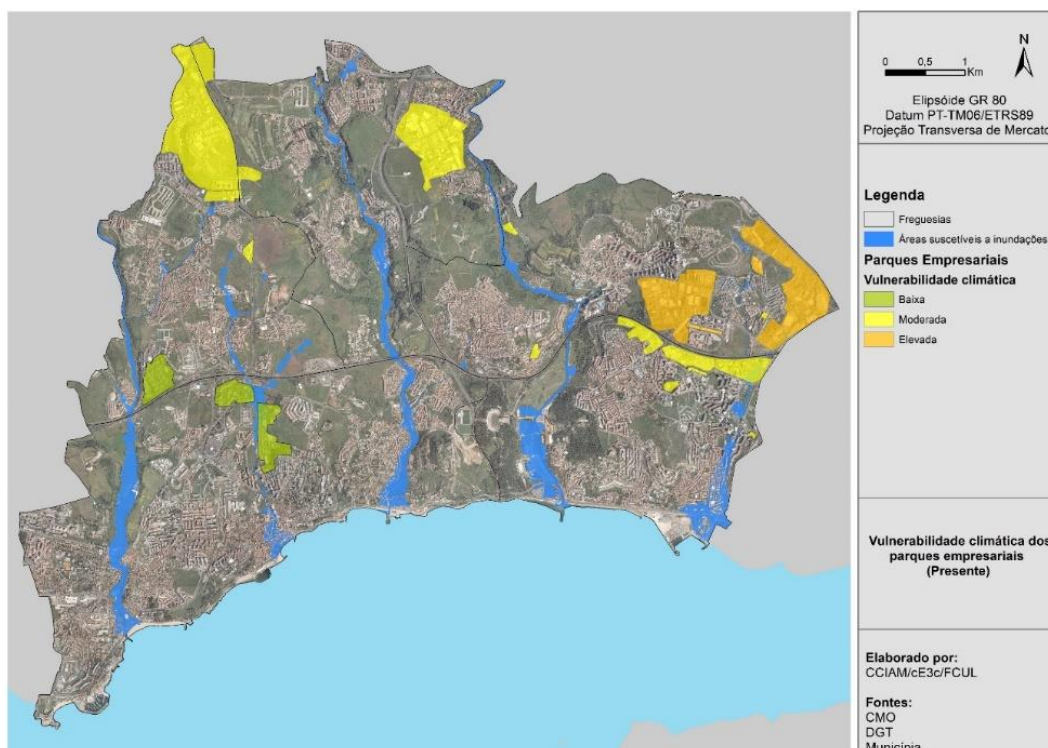


Figura 68 – Vulnerabilidade climática dos parques empresariais de Oeiras

No contexto da avaliação das vulnerabilidades climáticas atuais dos parques empresariais de Oeiras, é de referir que o nível de vulnerabilidade resulta de um valor médio para toda a área, tendo em atenção a recorrência de cada evento analisado. Ou seja, as ondas de calor têm uma probabilidade de ocorrência interanual, enquanto que as áreas inundáveis consideradas têm

uma probabilidade de ocorrência de 20, 50, 100 e 500 anos, contribuindo de forma menos significativa para a vulnerabilidade média da área (devido à sua localização, os parques empresariais não se encontram expostos a galgamentos costeiros).

Os aumentos de vulnerabilidade climática projetados ao longo do século, no âmbito dos parques empresariais de Oeiras, apresentam uma tendência de agravamento que evolui de forma homogénea em todo o município de Oeiras (ver com e.g. a Figura 69).

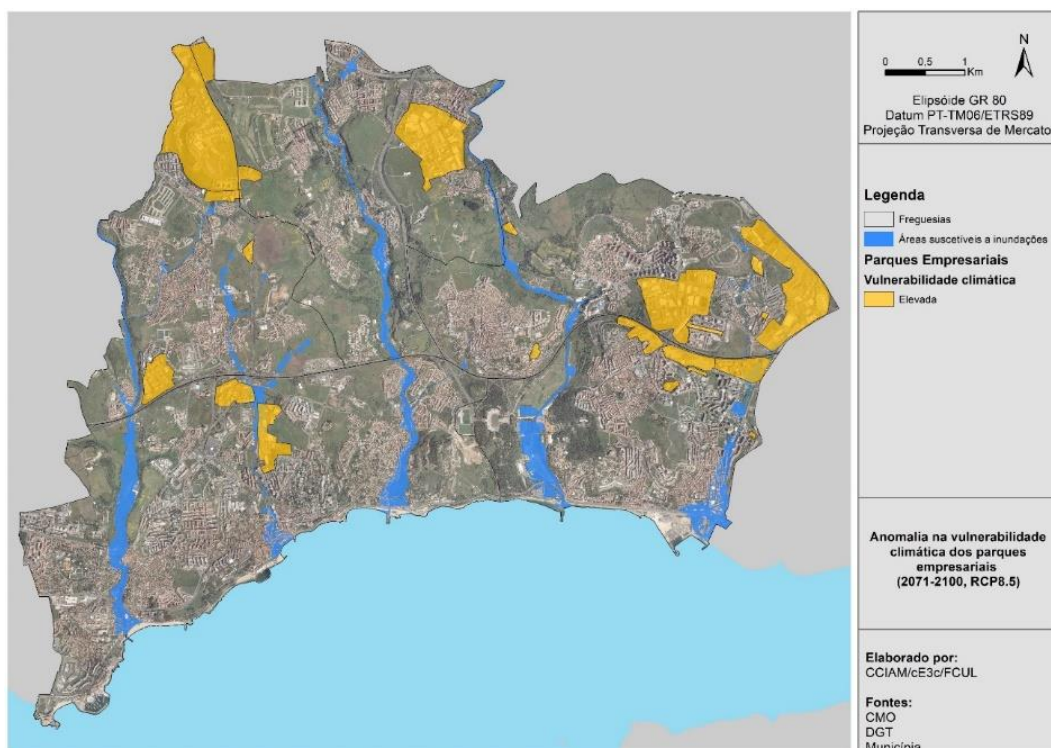


Figura 69 – Anomalia da vulnerabilidade climática projetada para 2071-2100, no RCP8.5, dos parques empresariais de Oeiras³¹

A tendência verificada decorre maioritariamente do aumento no número e duração média das ondas de calor, sendo praticamente residuais os impactos decorrentes das cheias e inundações quando se analisa as áreas ocupadas pelos parques empresariais.

Projeta-se que os aumentos nas ondas de calor apresentem alguma variação espacial ao longo do tempo, no entanto essa variação não é significativa em termos de vulnerabilidade.

Verificou-se ainda que o aumento das vulnerabilidades climáticas para os parques empresariais é relativamente baixo no início do século, apresentando um comportamento tendencialmente exponencial até ao final do século, sendo particularmente gravoso no cenário RCP8.5 e para o período 2071-2100.

³¹ Para outros períodos e cenários, consultar Relatório Setorial: Economia

6.5.2 Atividades económicas

A avaliação de vulnerabilidades climáticas para as atividades económicas tem como objetivo complementar a apreciação realizada aos parques empresariais, possibilitando uma análise mais concreta às atividades desenvolvidas no interior desses parques, bem como de atividades localizadas por todo o município. No que diz respeito ao tema das inundações, a abordagem associada a esta avaliação considera tanto a vulnerabilidade dos edifícios serem inundados, como o acesso aos edifícios em resultado das inundações, em conformidade com as diretrizes da ENAAC2020 sobre este tema (APA, Denário e FCUL, 2015).

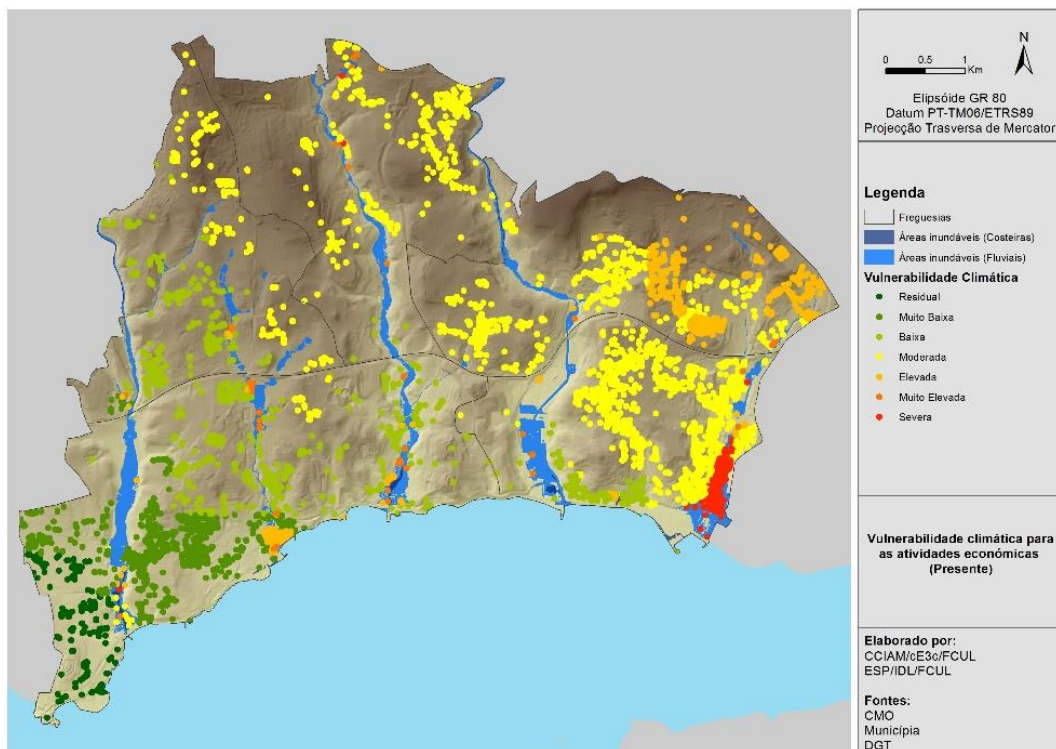


Figura 70 – Vulnerabilidade climática das atividades económicas desenvolvidas em Oeiras

Numa primeira análise à Figura 70, verifica-se que as vulnerabilidades climáticas mais baixas, associadas às atividades económicas, localizam-se na parte sudoeste do município, nomeadamente em Oeiras e Paço de Arcos. Estas localidades beneficiam de um clima mais ameno decorrente da sua proximidade ao oceano, com menor número de ondas de calor e de duração mais curta. A vulnerabilidade climática que não está associada a inundações mantém-se relativamente baixa em Caxias, Cruz Quebrada e Porto Salvo, aumentando de intensidade conforme se avança para o interior do município, sendo os valores mais elevados na zona de Carnaxide.

Existem, no entanto, algumas localidades que merecem maior atenção, como a parte terminal da ribeira da Laje, o núcleo histórico de Paço de Arcos e Baixa de Algés, onde a influência das inundações causadas por chuvas torrenciais aumenta a vulnerabilidade destes locais.

Os maiores valores obtidos para a vulnerabilidade climática, localizam-se precisamente na Baixa de Algés e Miraflores (junto à ribeira de Algés), em Carnaxide (junto ao rio Jamor) e em Tercena

(junto à ribeira de Barcarena). Estes locais, assinalados a vermelho na Figura 70 e com um grau de vulnerabilidade severo, têm uma exposição moderada aos efeitos das ondas de calor, encontrando-se em áreas inundáveis cujas inundações ocorrem, com uma frequência relativamente elevada.

Em cenários de alterações climáticas, projeta-se um aumento da exposição ao clima em todo o território, verificando-se uma maior expressão no agravamento da vulnerabilidade, nos locais que se encontram junto de cursos de água e na zona ribeirinha (Figura 71).

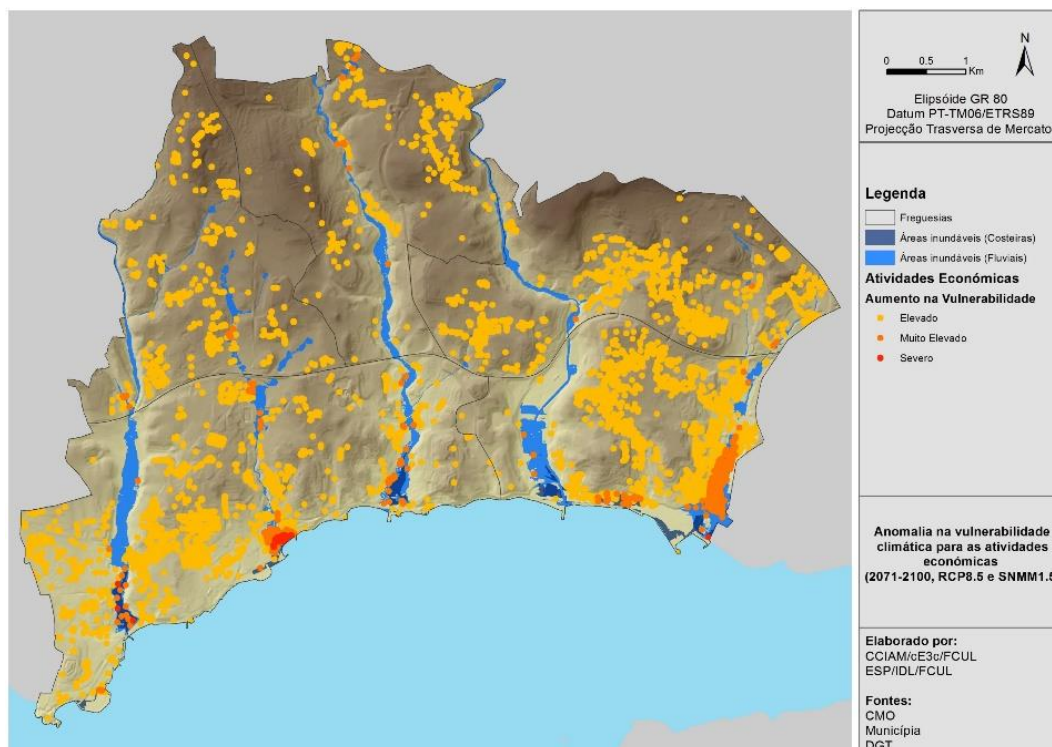


Figura 71 – Anomalia da vulnerabilidade climática projetada para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m, relativa às atividades económicas localizadas em Oeiras³²

As atividades económicas que se encontram fora de áreas de inundação fluvial e/ou costeira, apresentam um aumento da vulnerabilidade climática idêntico ao padrão verificado para os parques empresariais. Esta tendência de evolução da vulnerabilidade encontra-se diretamente relacionada com a frequência e intensidade das ocorrências de ondas de calor (Figura 71).

Os impactos decorrentes das cheias e inundações fluviais para as atividades económicas agravam-se também, embora de forma menos intensa até ao período 2041-2070. Contudo, no último período analisado (2071-2100), estas representam um aumento muito significativo na vulnerabilidade de algumas atividades económicas.

Relativamente às inundações costeiras, verifica-se um agravamento da situação observada cujos impactos serão maiores quanto maior for a subida do nível médio do mar. As atividades económicas potencialmente afetadas por esta situação localizam-se, maioritariamente, no

³² Para outros períodos e cenários, consultar Relatório Setorial: Economia

núcleo histórico de Paço de Arcos, no Dafundo e na foz da ribeira da Laje.

6.5.3 Infraestruturas turísticas

A avaliação de vulnerabilidades climáticas das infraestruturas turísticas centra-se em dois temas considerados fundamentais. O primeiro considera as infraestruturas identificadas com potencial turístico pelo “Planeamento Estratégico do Turismo para o Concelho de Oeiras” e o segundo, considera as atividades económicas de apoio à atividade turística como os estabelecimentos hoteleiros, as atividades culturais, os restaurantes, entre outras.

No caso das infraestruturas com potencial turístico de Oeiras, as que apresentam um maior grau de vulnerabilidade climática consistem na Fábrica de Pólvora de Barcarena (moderada), no Palácio Marquês de Pombal (elevada) e no Palácio Anjos (severa), estando estas infraestruturas particularmente expostas a cheias e inundações.

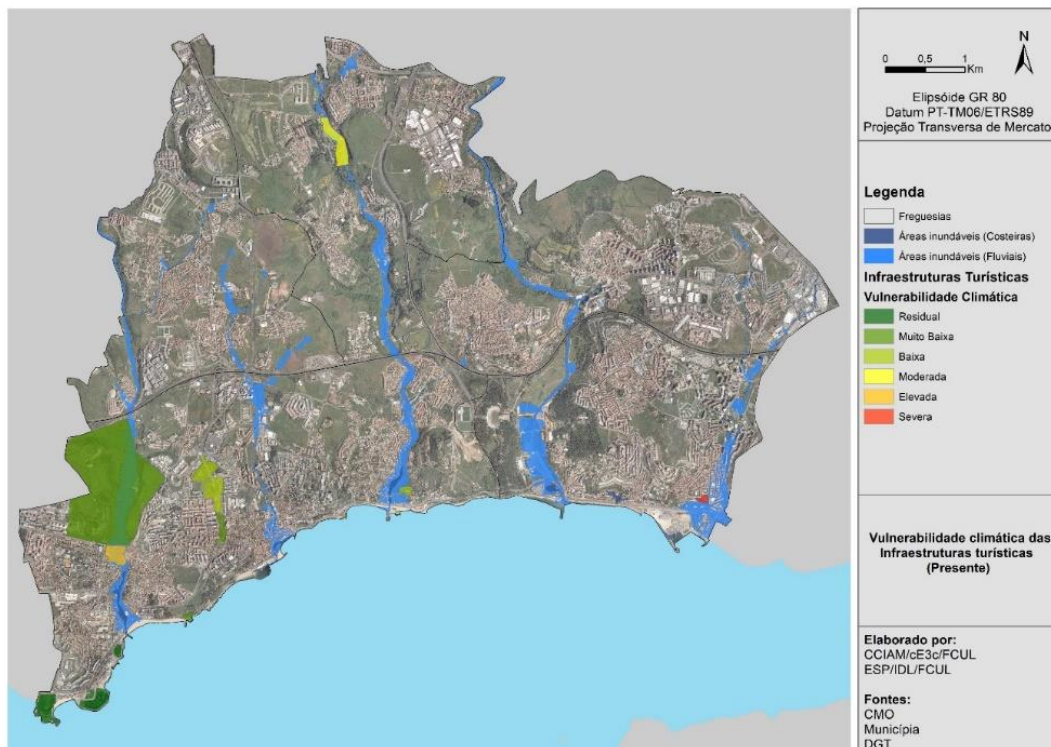


Figura 72 – Vulnerabilidade climática dos principais ativos com potencial turístico de Oeiras

Em relação às atividades económicas de apoio à atividade turística, a distribuição de vulnerabilidades pelo território de Oeiras é idêntica às restantes atividades económicas que se desenvolvem no município.

Desta forma, verifica-se um aumento crescente da vulnerabilidade climática de sudoeste para noroeste, e a presença de localizações críticas nas fozes das principais linhas de água do município, quando coincidentes com áreas de forte ocupação urbana (Figura 73).

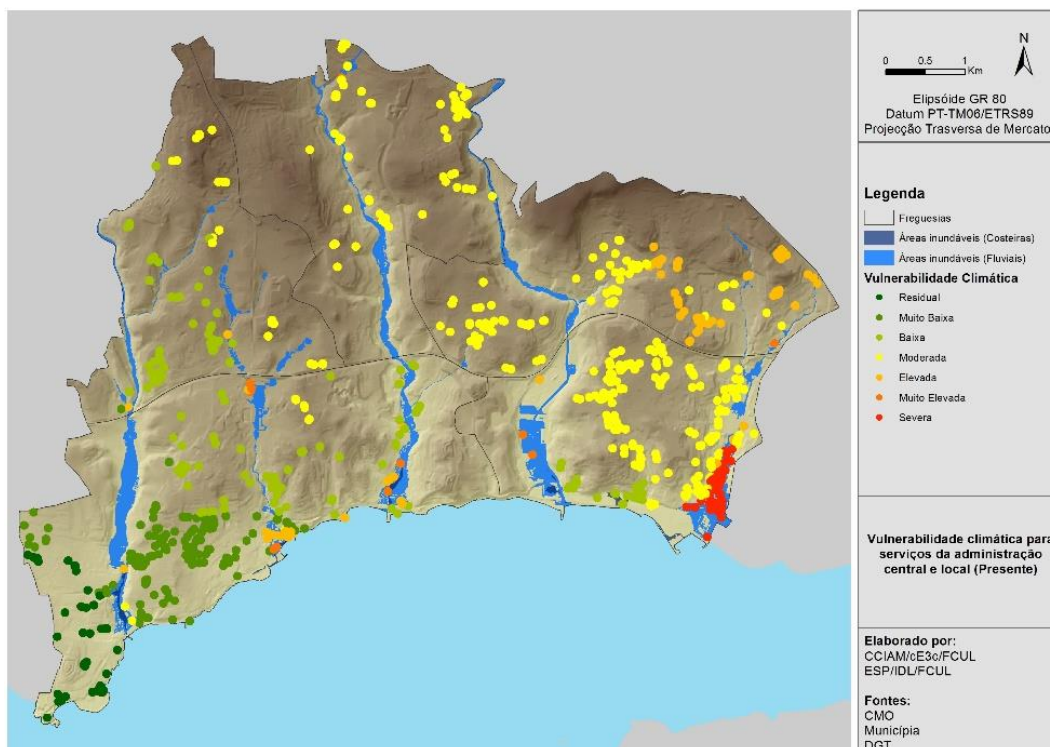


Figura 73 – Vulnerabilidade climática das atividades económicas de apoio ao turismo

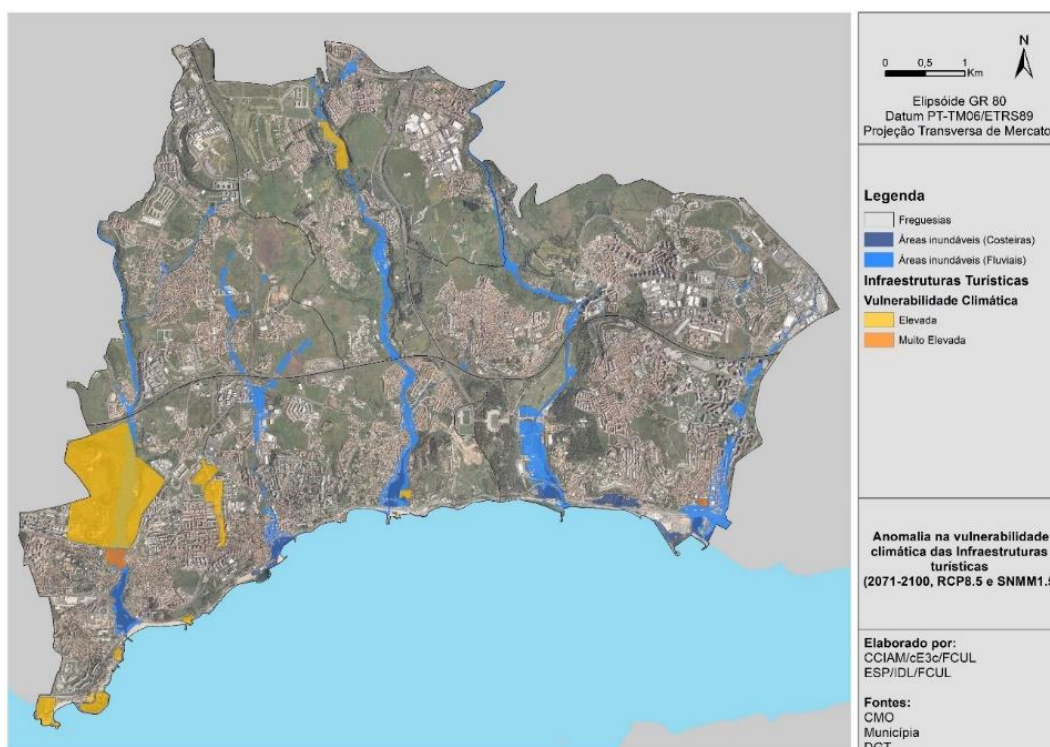


Figura 74 – Anomalia da vulnerabilidade climática projetada para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m, relativa às infraestruturas turísticas localizadas em Oeiras³³

³³ Para outros períodos e cenários, consultar Relatório Setorial: Economia

Em cenários de alterações climáticas, projeta-se um aumento da exposição ao clima generalizado, verificando-se uma maior expressão no agravamento da vulnerabilidade climática ao longo do século XXI para o Palácio Anjos e Palácio do Marquês de Pombal (Figura 74).

Esta situação resulta do efeito conjugado das inundações fluviais com o aumento da intensidade e duração das ondas de calor. Relativamente às inundações costeiras, verifica-se que a única infraestrutura turística afetada corresponde à Quinta Real de Caxias, sendo a área em causa, já potencialmente afetada no presente por inundações fluviais.

Em relação às atividades económicas de apoio à atividade turística a distribuição da anomalia projetada para as vulnerabilidades é idêntica às restantes atividades económicas que se desenvolvem no município (Figura 75).

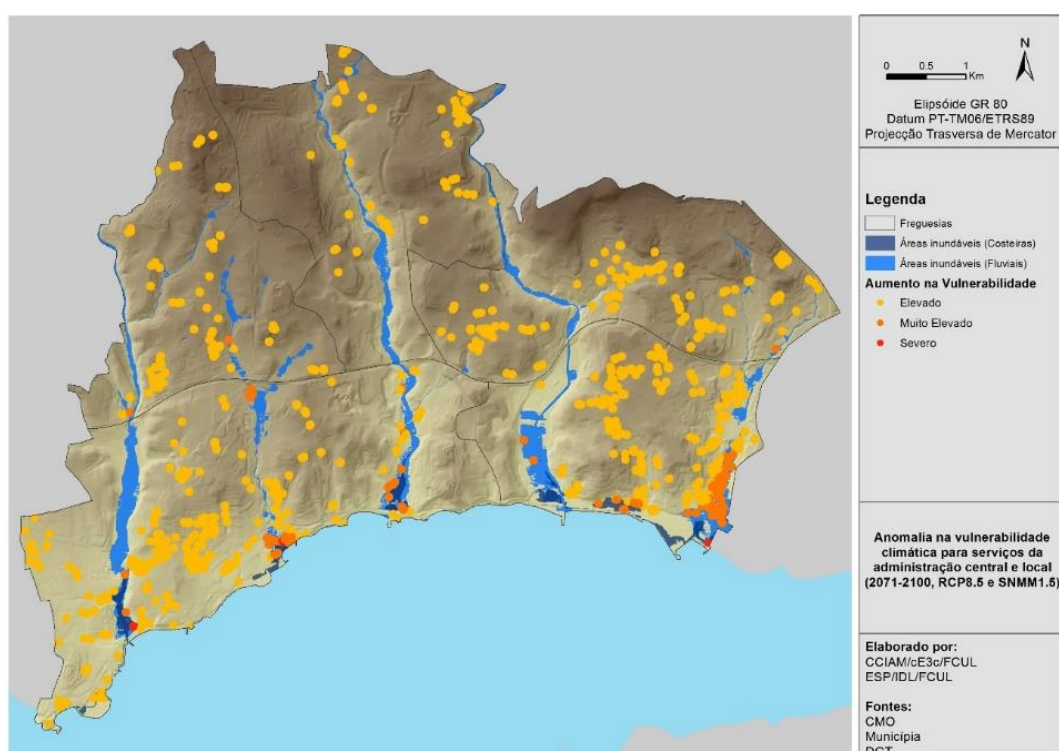


Figura 75 – Anomalia da vulnerabilidade climática projetada para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m, relativa às atividades económicas de apoio à atividade turística³⁴

As áreas onde as atividades económicas de apoio à atividade turística apresentam um agravamento da vulnerabilidade maior corresponde às fozes das linhas de água que atravessam o município de Oeiras (em particular a baixa de Algés devido à concentração de atividades) e na zona do Dafundo.

6.5.4 Equipamentos críticos

A análise de vulnerabilidades climáticas dos equipamentos críticos considera cinco tipologias prioritárias: serviços educativos, serviços de emergência e proteção civil, serviços de saúde,

³⁴ Para outros períodos e cenários, consultar Relatório Setorial: Economia

serviços da administração central e local e serviços de apoio à população idosa.

No que diz respeito aos serviços educativos, este inclui creches, jardins-de-infância, ATLS, escolas (primárias, básica e secundárias) e ensino superior.

Os serviços de emergência e proteção civil têm em conta as infraestruturas dos bombeiros, da autoridade de Proteção Civil e serviço municipal da Proteção Civil, da Polícia de Segurança Pública e Polícia Municipal.

Os serviços de saúde atentam nos centros de saúde, hospitais (onde se inclui o hospital prisional São João de Deus) e unidades de apoios continuados (centros de reabilitação e apoio a doenças mentais)

Quanto aos serviços da administração central e local, incluem-se todas as infraestruturas da administração central e local, de captação, tratamento, distribuição e saneamento de água, bem como estruturas do SIMAS. Relativamente aos serviços de apoio a idosos, a análise contemplou lares de 3ª idade e centros de dia.

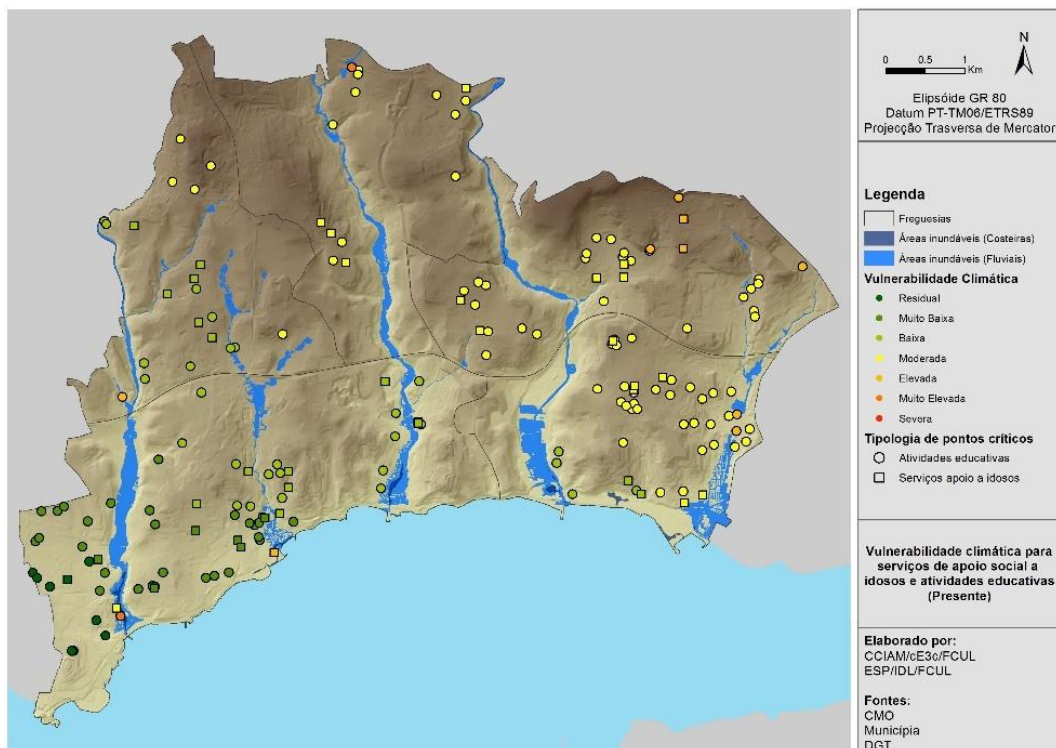


Figura 76 - Vulnerabilidade climática das infraestruturas de serviços educativos e de apoio à população idosa

No caso das infraestruturas de serviços educativos de Oeiras, as que apresentam um maior grau de vulnerabilidade ao clima atual consistem no Jardim de Infância Canteiro dos Sonhos, na freguesia de Barcarena, e no Colégio D. João de Castro, na freguesia de União das freguesias de Oeiras e São Julião da Barra, Paço de Arcos e Caxias (Figura 76). Em ambas, a vulnerabilidade climática é considerada muito elevada, estando estas particularmente expostas a cheias e inundações. O Colégio D. João de Castro encontra-se ainda exposto a inundações costeiras.

É ainda de realçar que quase a totalidade das estruturas classificadas com vulnerabilidade

climática elevada se encontram na zona de Carnaxide e de Linda-a-Velha devido à ocorrência de ondas de calor, sendo a exceção do Jardim de Infância O Chorão, localizado na Laje, freguesia de Porto Salvo, onde se observa uma forte influência das cheias e inundações.

No que diz respeito às infraestruturas de apoio aos idosos (i.e., centros de dia e lares de 3ª idade), a zona de Carnaxide apresenta os locais onde a vulnerabilidade climática é maior. As zonas identificadas são os lares de 3ª idade de Casas da Cidade Residência Sénior Carnaxide e Lar de São Vicente de Paulo, ambas com uma vulnerabilidade de classe elevada, devido à ocorrência de eventos de ondas de calor (Figura 76).

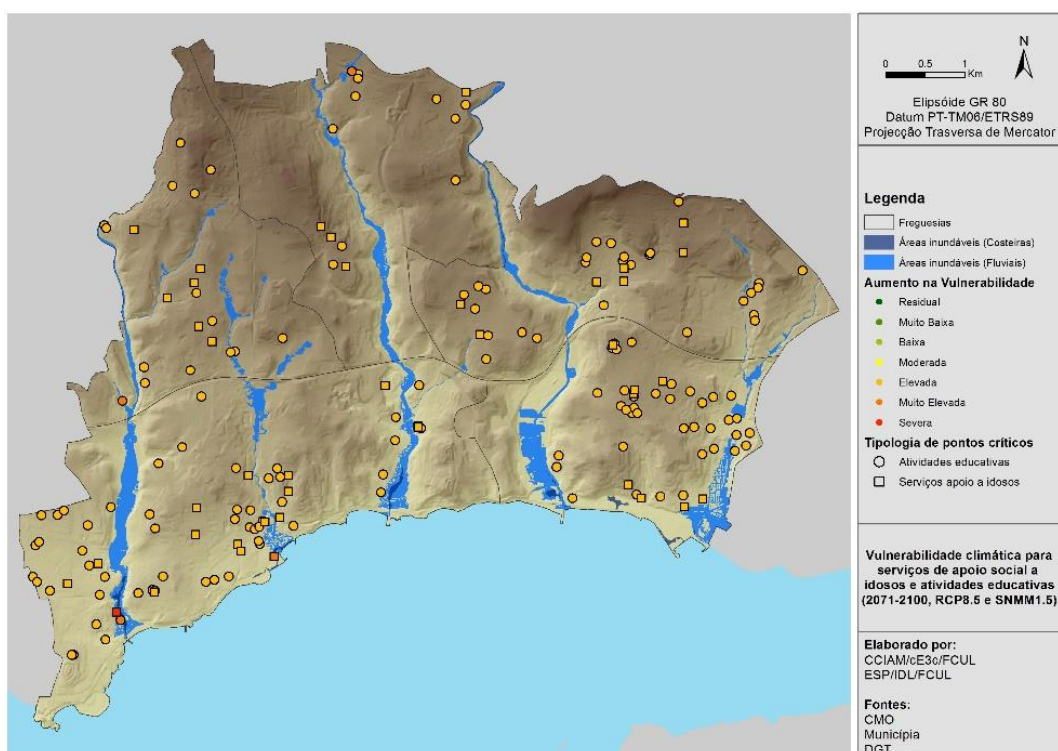


Figura 77 - Vulnerabilidade climática projetada das infraestruturas de serviços educativos e de apoio à população idosa, para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m³⁵

Relativamente à vulnerabilidade dos serviços educativos às alterações climáticas (Figura 77), projetam-se aumentos na vulnerabilidade que podem atingir a classe Muito Elevada no período de final do século (2071-2100). As infraestruturas onde se projetam os aumentos mais significativos (i.e., aumentos muito elevados na vulnerabilidade), são o Colégio D. João de Castro, o Jardim de Infância Canteiro dos Sonhos e o Jardim de Infância Chorão. Verifica-se desta forma que, no domínio educacional, os locais mais vulneráveis atualmente são aqueles onde se projeta que a vulnerabilidade aumente de modo mais considerável.

No que diz respeito aos serviços de apoio à população idosa (Figura 77), destacam-se a Residencial Casa de Repouso Nossa Senhora de Fátima, com um aumento Severo na vulnerabilidade, e o Centro de Convívio da Santa Casa da Misericórdia de Oeiras, com um aumento Muito Elevado na vulnerabilidade. Em ambos os casos, o aumento da vulnerabilidade

³⁵ Para outros períodos e cenários, consultar Relatório Setorial: Segurança de Pessoas e Bens

deve-se à ocorrência de cheias e inundações pluviais com um período de retorno baixo, bem como à ocorrência de cheias e inundações de origem oceânica, devido à SNMM.

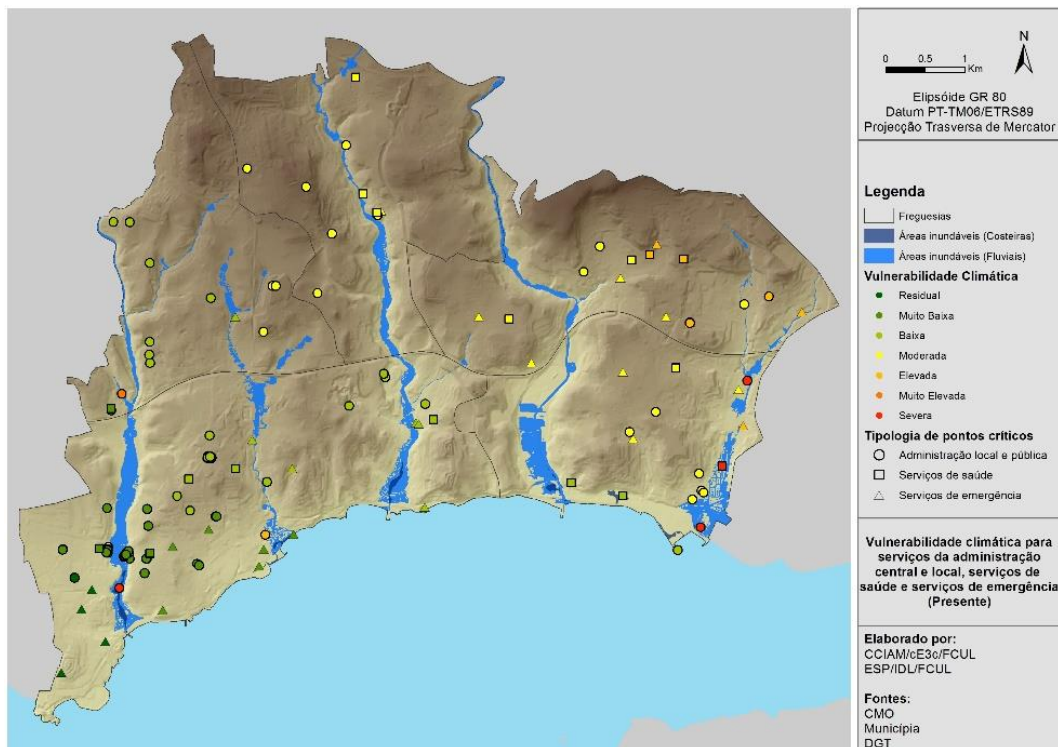


Figura 78 - Vulnerabilidade climática das infraestruturas de serviços de emergência e proteção civil, serviços de saúde e administração central e local

Relativamente às infraestruturas de serviços de emergência e proteção civil, observa-se que as que apresentam a vulnerabilidade mais elevada (classificada como elevada) se localizam na zona de Carnaxide, Linda-a-Velha e Algés, devido à ocorrência de eventos de ondas de calor (Figura 78). As infraestruturas identificadas foram os bombeiros voluntários de Algés, bombeiros voluntários de Carnaxide, polícia municipal e serviço municipal de proteção civil.

Para os serviços de saúde, observa-se que a unidade de saúde de Algés é o caso que apresenta uma maior vulnerabilidade climática, estando esta classificada com uma vulnerabilidade severa. Esta classificação resulta do facto do serviço estar localizado numa zona inundável por um período de retorno baixo (i.e. que ocorre com uma elevada frequência) e sob influência de um elevado número de ondas de calor. Devido também à ocorrência de eventos de ondas de calor, o Hospital de Santa Cruz e a Unidade de centro de saúde de Carnaxide apresentam uma vulnerabilidade elevada (Figura 78).

Quanto aos serviços da administração central e local, destacam-se três locais particularmente vulneráveis, sendo eles o Centro de Apoio ao Animal, o edifício de apoio à jardinagem da CM de Oeiras e a Secretaria de Estado da Juventude e do Desporto. Todas estas infraestruturas apresentam uma vulnerabilidade atual severa, devendo-se esta maioritariamente à localização das infraestruturas em áreas inundáveis por períodos de retorno baixos, em sinergia com a ocorrência de galgamentos costeiros (como o caso do Centro de Apoio ao Animal) ou com eventos de ondas de calor (como no caso das restantes infraestruturas indicadas). De igual

forma, também o Centro Cultural da Laje apresenta vulnerabilidade muito elevada, por estar localizada numa área inundável por um período de retorno baixo. Também os locais da Divisão de Polícia Municipal, Gabinete de atendimento local – divisão de gestão social (Bairro Páteo dos Cavaleiros), proteção civil municipal e a unidade de prevenção e planeamento apresentam uma vulnerabilidade elevada, associada à ocorrência de ondas de calor (Figura 78).

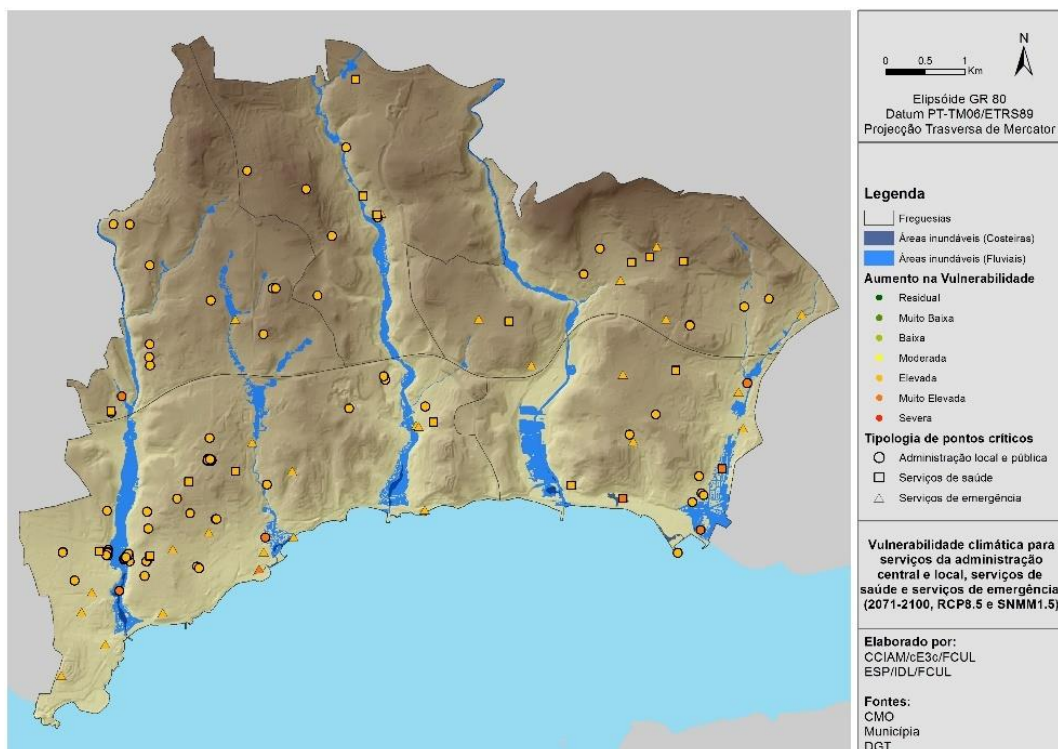


Figura 79 - Vulnerabilidade climática projetada das infraestruturas de serviços de emergência e proteção civil, serviços de saúde e administração central e local, para 2071-2100 no RCP8.5 e SNMM de 1,5 m³⁶

No que diz respeito à vulnerabilidade dos serviços de emergência e proteção civil às alterações climáticas, projeta-se que todas as infraestruturas sofram um aumento Elevado na sua vulnerabilidade até ao final do século (no cenário RCP8.5 admitindo uma SNMM de 1,5 m). A única exceção é a Autoridade Marítima Nacional – Direção de Faróis, que se apresenta como a infraestrutura com o maior aumento na vulnerabilidade, i.e., um aumento Muito Elevado (atualmente a infraestrutura apresenta uma vulnerabilidade Muito Baixa). Esta subida mais acentuada da vulnerabilidade neste local está diretamente relacionada com a subida do nível médio do mar, que poderá começar a afetar a estrutura a partir do meio do século, assumindo o valor de SNMM de 1,5 m.

Para os equipamentos críticos referentes aos serviços de saúde, projeta-se que no final do século, a Unidade de Saúde de Algés e a Unidade de Saúde Familiar do Dafundo sejam as que apresentam o maior incremento na vulnerabilidade, i.e., um aumento Muito Elevado na vulnerabilidade. Este aumento mais pronunciado nestes locais é justificado, no caso da Unidade de Saúde Familiar do Dafundo, pela ocorrência de inundações costeiras devido à subida do nível médio do mar considerada. No caso da Unidade de Saúde de Algés, projeta-se que esta possa

³⁶ Para outros períodos e cenários, consultar Relatório Setorial: Segurança de Pessoas e Bens

ser afetado por cheias e inundações pluviais com um período de retorno baixo, com uma maior frequência do que aquela que existe atualmente. De facto, a Unidade de Saúde de Algés é o caso mais preocupante, uma vez que se apresenta atualmente com uma vulnerabilidade Severa.

Quanto às infraestruturas de serviços da administração central e local, projeta-se que, em número, estas sejam as infraestruturas mais afetadas pelas alterações climáticas. A metodologia desenvolvida permitiu identificar o Centro Cultural da Laje, o Centro de Apoio ao Animal, o Edifício de Apoio à Jardinagem da CM de Oeiras, o Gabinete Técnico Local - Centro Histórico de Paço de Arcos, a Secretaria do Estado da Juventude e do Desporto e a Adega do Palácio Marquês de Pombal, como aqueles onde a vulnerabilidade sofre um aumento Muito Elevado no período de final do século. Este aumento na vulnerabilidade justifica-se pelo facto de todos estes locais se encontrarem em zonas inundáveis (por eventos de precipitação extrema, pela SNMM, ou por ambas).

A situação poderá ser particularmente gravosa para o Centro de Apoio ao Animal, para o Edifício de Apoio à Jardinagem da CM de Oeiras, para Secretaria do Estado da Juventude e do Desporto e para o Centro Cultura da Laje, que apresentam uma vulnerabilidade Severa ou Muito Elevada no período atual.

Por fim, é ainda importante ressaltar que, no final do século, todas as infraestruturas consideradas como equipamentos críticos aumentam a vulnerabilidade num nível Elevado, exclusivamente devido à crescente exposição ao calor.

6.6 IMPACTOS NOS HABITATS

A biodiversidade é afetada pelas alterações climáticas de diversas formas, tanto a um nível mais particular, como é o caso dos processos fisiológicos de cada espécie, como a níveis mais abrangentes, como é o caso do funcionamento dos ecossistemas.

As alterações climáticas representam uma pressão adicional, que pode mudar o funcionamento dos ecossistemas urbanos, a distribuição e composição das espécies (por meio de mudanças no nível do mar, interações biológicas, composição atmosférica e regimes de perturbação como cheias, secas, etc.). As mudanças climáticas também podem afetar os fatores limitantes de algumas espécies, tanto abióticas como bióticas e, portanto, o(s) nicho(s) ecológico(s) de algumas espécies, quer direta (como no caso dos limites térmicos toleráveis), quer indiretamente (como no ciclo de nutrientes do solo). Os efeitos das alterações climáticas também podem exibir longos períodos de desfasagem, já que as espécies existentes sobrevivem, mas podem não se reproduzir.

Em relação ao concelho de Oeiras, é de salientar a importância de um conhecimento aprofundado relativo à biodiversidade existente. Este conhecimento é essencial para que se possam identificar os problemas existentes atualmente, assim como prever os que poderão vir a existir no futuro, em contexto de alterações climáticas, e, conseqüentemente, auxiliar na criação de medidas de gestão que se adequem de facto aos problemas existentes no município. A informação existente e disponível em várias bases de dados apresenta informação simplificada sobre algumas espécies que existem no município, contudo, sem a existência de informação sobre abundância, uma lista de espécies completa, juntamente com informação sobre o nicho ecológico e distribuição das espécies, não será possível perceber corretamente como é que as

alterações climáticas estão e irão afetar a biodiversidade do município. Esta é uma falha do conhecimento que poderá ser colmatada no futuro com levantamentos intensivos e sistemáticos de biodiversidade, numa amostragem estratificada aos tipos de usos do solo em que se obtenha informação acerca da presença das espécies, mas também acerca da sua abundância.

Para o município de Oeiras distinguimos alguns efeitos das alterações climáticas que poderão afetar os ecossistemas e biodiversidade:

- Habitats terrestres: os impactos potenciais mais importantes incluem mudanças no(s) nicho(s) ecológico(s) das espécies, invasão e propagação de espécies exóticas, incidência de patógenos e disseminação de doenças e pragas, e flutuações no início das estações, afetando, por exemplo, a época de início de floração ou épocas de postura. Assim, as alterações climáticas têm o potencial de afetar a migração das aves, a sobrevivência no inverno e a postura dos ovos, assim como as distribuições de diferentes espécies de insetos, cuja atividade é altamente dependente do clima.

- Habitats de água doce (inclui lagos, lagoas permanentes e temporárias, charcos temporários, rios, canais e zonas húmidas - que podem ser centros de alta biodiversidade): os impactos potenciais mais importantes incluem o aquecimento das águas, fluxos reduzidos no verão e diluição de nutrientes, mudanças na disponibilidade de habitat físico e na produção primária, estado trófico e níveis de oxigénio. Estes fatores podem afetar a sobrevivência, os períodos de desova, o sucesso reprodutivo e crescimento de invertebrados, peixes de água doce e anfíbios. É importante salientar que Oeiras é um município bastante particular, por possuir uma vasta rede de infraestrutura azul, devido às cinco ribeiras que atravessam o seu território. Devido às projeções de aumento da temperatura e diminuição da precipitação, projeta-se igualmente a diminuição do fluxo de água destas ribeiras, podendo conduzir a mudanças de regime em algumas ribeiras (ou partes de ribeiras), de regime permanente para regime temporário. De facto, os resultados obtidos indicam uma aproximação do caudal das ribeiras ao seu caudal ecológico, em especial no cenário RCP8.5 para 2071-2100. O caso mais preocupante ocorre no rio Jamor, onde se projeta que 17% dos anos hidrológicos apresentem um caudal inferior ao seu caudal ecológico³⁷. Esta situação é prejudicial para toda a biodiversidade que depende destas ribeiras (exemplo: peixes, vegetação ripícola, anfíbios), afetando ainda o provisionamento de serviços de ecossistema que estes locais trazem à população.

6.6.1 Fragmentação e perda de habitat

A infraestrutura verde e azul é uma rede de áreas naturais e seminaturais, estrategicamente planeada e gerida, de forma a fornecer uma ampla gama de serviços de ecossistema de regulação e conter mais biodiversidade. Incorpora espaços verdes e/ou azuis, se estiverem em causa ecossistemas aquáticos e outras características físicas das áreas terrestres (incluindo costeiras) e marinhas. Os elementos verdes e azuis são capazes de fornecer múltiplos benefícios na forma de apoiar uma economia verde, melhorar a qualidade de vida, proteger a biodiversidade e aumentar a resiliência urbana, melhorando os níveis de purificação da água e qualidade do ar, fornecendo espaço para recreação, reduzindo o risco de desastres e ajudando

³⁷ Para maior detalhe, consultar Relatório Setorial: Recursos Hídricos

à mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

Os espaços verdes de Oeiras são habitats extremamente importantes para a biodiversidade do território. Nestes espaços, encontram-se espécies animais classificadas com estado ameaçado de conservação em Portugal (criticamente em perigo, em perigo e vulnerável), e espécies vegetais sob o estatuto de conservação imperativa por via legal/estatuto de proteção, espécies com elevado valor de proteção e espécies raras³⁸.

Os *taxa* referidos neste relatório salientam-se por conterem espécies indicadoras da qualidade do habitat (ex. libelinhas e peixes de água doce) e espécies que providenciam relevantes serviços de ecossistema (ex. aves – dispersão de sementes, insetos – polinização). O número de espécies identificadas por *taxa* para o município de Oeiras foi de quatro espécies de mamíferos, 269 de plantas, 122 de aves, cinco de répteis, três de anfíbios, quatro de peixes de água doce e 15 espécies de insetos.

Segundo os dados do Urban Atlas relativos a 2012, as paisagens não urbanizadas do município de Oeiras são compostas maioritariamente por associações de vegetação herbácea, pastagens, terrenos aráveis, instalações desportivas ou de lazer, espaços verdes urbanos, florestas, espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação, e culturas permanentes (Figura 80; Tabela 34).

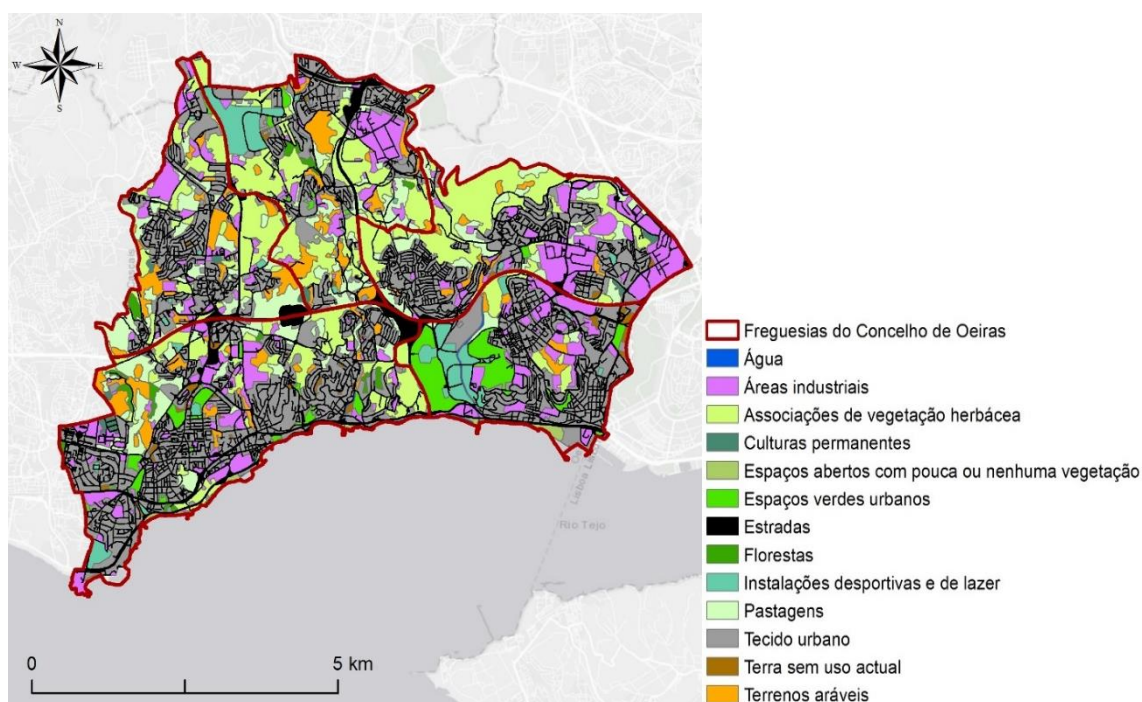


Figura 80 - Usos do solo no concelho de Oeiras, segundo dados do Urban Atlas relativos a 2012

Em resultado da construção urbana, nomeadamente estradas e malha urbana, os habitats naturais estão altamente fragmentados, especialmente na parte sul do município. Esta fragmentação é parcialmente mitigada pela presença das várias linhas de água e ribeiras, que se desenvolvem no sentido norte-sul, e que podem servir como potencial corredor verde/azul para o movimento de algumas espécies nessa direção. Esses mesmos corredores podem servir

³⁸ A lista de espécies de animais pode ser consultada no Relatório Setorial: Biodiversidade

potencialmente para a vinda de indivíduos de zonas mais ricas em biodiversidade da zona norte do município.

Apesar da densa urbanização existente em Oeiras, é possível verificar que o município apresenta uma cobertura significativa de espaços verdes (41%). Contudo, estas áreas são compostas maioritariamente por vegetação herbácea e zonas agrícolas, localizadas em antigas quintas. A vegetação herbácea, normalmente localizada em baldios, é mais suscetível a ser convertida em novas zonas urbanizadas, pelo que é importante perceber se essas zonas contêm espécies raras ou de estatuto de proteção. É ainda importante realçar que Oeiras não apresenta extensas zonas florestadas, apenas pequenas manchas dispersas pelo território.

Uso do solo	Descrição do uso do solo	Área (ha)	% em relação à área de espaços verdes	% em relação à área do Município
Associações de vegetação herbácea	Cobertura de vegetação >50%, cobertura de árvores com altura > 5m <30%, áreas com muito pouca/sem influência artificial ou agrícola; terras aráveis abandonadas com arbustos/ sob colonização natural; montados com proliferação de arbustos; pastagem natural	806,9	42,8%	17,6%
Pastagens	Pastos e prados tanto sob uso agrícola, como pastoreados ou colhidos mecanicamente; prados arborizados	432,7	23,0%	9,4%
Terrenos aráveis	Campos sob o sistema de rotação; podem ser não irrigados ou irrigados; inclui campos em pousio	267,5	14,2%	5,8%
Instalações desportivas e de lazer	Instalações e terrenos associados, públicos ou privados, nomeadamente campos de golfe, campos desportivos, parques de lazer; hipódromos, parques de diversões, hortas urbanas	148,6	7,9%	3,2%
Espaços urbanos verdes	Áreas verdes públicas para uso predominantemente recreativo, como jardins, e parques; áreas naturais suburbanas que se tornaram e são gerenciadas como parques urbanos	146,7	7,8%	3,2%
Florestas	Floresta de folhas largas, floresta de coníferas e floresta mista; com cobertura >30% de copas de árvores, altura da árvore >5 m, incluindo arbustos e arbustos na margem da floresta	36,9	2%	0,8%
Espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação	Praias, dunas, areia: <10% de cobertura vegetal; rochas; áreas de vegetação dispersa, vegetação cobertura 10 - 50%	24,0	1,3%	0,5%
Culturas permanentes	Pomares de frutas, árvores de fruto dispersas com pastagem; vinhas; olivais	20,2	1,1%	0,4%

Tabela 34 - Usos do solo no concelho de Oeiras e respetiva área de ocupação, em hectares (ha). Fonte: Urban Atlas (2012)

As freguesias de Barcarena e Porto Salvo destacam-se por terem uma área de espaços verdes superiores à área ocupada pelo tecido urbano, segundo a classificação do Urban Atlas (Tabela 35). Dentro destes espaços, destacam-se as associações de vegetação herbácea, espalhadas pelo concelho, com maior ênfase nas freguesias de Barcarena, e na União de freguesias de Carnaxide e Queijas (Figura 80).

Freguesia	Uso do solo	Área (ha)	%
Algés, Linda-a-Velha e Cruz Quebrada-Dafundo	Espaços verdes	234,2	32,6%
	Tecido urbano	375,5	52,3%
	Estradas	84,9	11,8%
Barcarena	Espaços verdes	499,3	55,4%
	Tecido urbano	315,6	35,0%
	Estradas	82,7	9,2%
Carnaxide e Queijas	Espaços verdes	353,6	40,1%
	Tecido urbano	434,9	49,3%
	Estradas	89,3	10,1%
Oeiras e São Julião da Barra, Paço de Arcos e Caxias	Espaços verdes	435,0	32,1%
	Tecido urbano	703,1	52,0%
	Estradas	184,0	13,6%
Porto Salvo	Espaços verdes	361,3	49,2%
	Tecido urbano	303,0	41,3%
	Estradas	68,7	9,4%

Tabela 35 - Usos do solo por freguesia do município de Oeiras

Através da análise detalhada dos diferentes usos do solo do concelho de Oeiras, recorrendo à carta de uso e ocupação do solo de 2010 para Portugal Continental (COS10), os usos do solo foram classificados de acordo com a estrutura da vegetação neles contida: vegetação maioritariamente arbórea, que inclui todo o tipo de florestas presentes no município assim como parques urbanos com grandes áreas florestais; vegetação maioritariamente arbustiva, que inclui espaços classificados como vegetação esparsa e matos densos ou esparsos; vegetação maioritariamente herbácea, que inclui espaços como grandes extensões de herbáceas e campos de golfe; e vegetação maioritariamente agrícola, que inclui todo o tipo de plantações agrícolas.

Através desta classificação foi possível realizar o cálculo de índices de conectividade, e assim verificar a proximidade média da infraestrutura verde de Oeiras, uma vez que a proximidade entre as manchas é extremamente importante para diversos processos ecológicos. Este índice de proximidade avalia o grau de isolamento espacial das manchas, incorporando a distância entre manchas dentro de um determinado raio, considerando ainda a área das manchas existentes na envolvente. Assim, quanto maior a proximidade média, maior o valor do índice.

Através das Tabela 36 e Tabela 37 e da Figura 81, podemos verificar que a vegetação maioritariamente agrícola é aquela que se encontra mais compactada, principalmente no centro do município. Por outro lado, a vegetação maioritariamente arbórea, que representa a menor área das quatro classes analisadas, localiza-se maioritariamente nos limites do município.

Uso do solo	Área (ha)	Conectividade (proximidade média ao nível da CLASSE)
Vegetação arbórea	294	335,4
Vegetação arbustiva	549	82,9
Vegetação herbácea	365	444
Vegetação agrícola	554	827

Tabela 36 - Área e índice de conectividade de cada tipo de vegetação no município de Oeiras, por proximidade média ao nível da CLASSE, calculado através da extensão V-LATE (*vector-based landscape*)

analysis tools) do software ArcGIS, num buffer de 5 km em relação ao centro geométrico do Município de Oeiras.

Uso do solo	Área (ha)	Conectividade (proximidade média ao nível da PAISAGEM)
Vegetação arbórea	294	335,4
Vegetação arbórea + Vegetação arbustiva	843	286,9
Vegetação arbórea + Vegetação arbustiva + Vegetação herbácea	1208	307,8
Vegetação arbórea + Vegetação arbustiva + Vegetação herbácea + Vegetação agrícola	1762	406

Tabela 37 - Área e índice de conectividade de conjuntos de diferentes tipos de vegetação no município de Oeiras, por proximidade média ao nível da PAISAGEM, calculado através da extensão V-LATE (*vector-based landscape analysis tools*) do software ArcGIS, num buffer de 5 km em relação ao centro geométrico do Município de Oeiras.

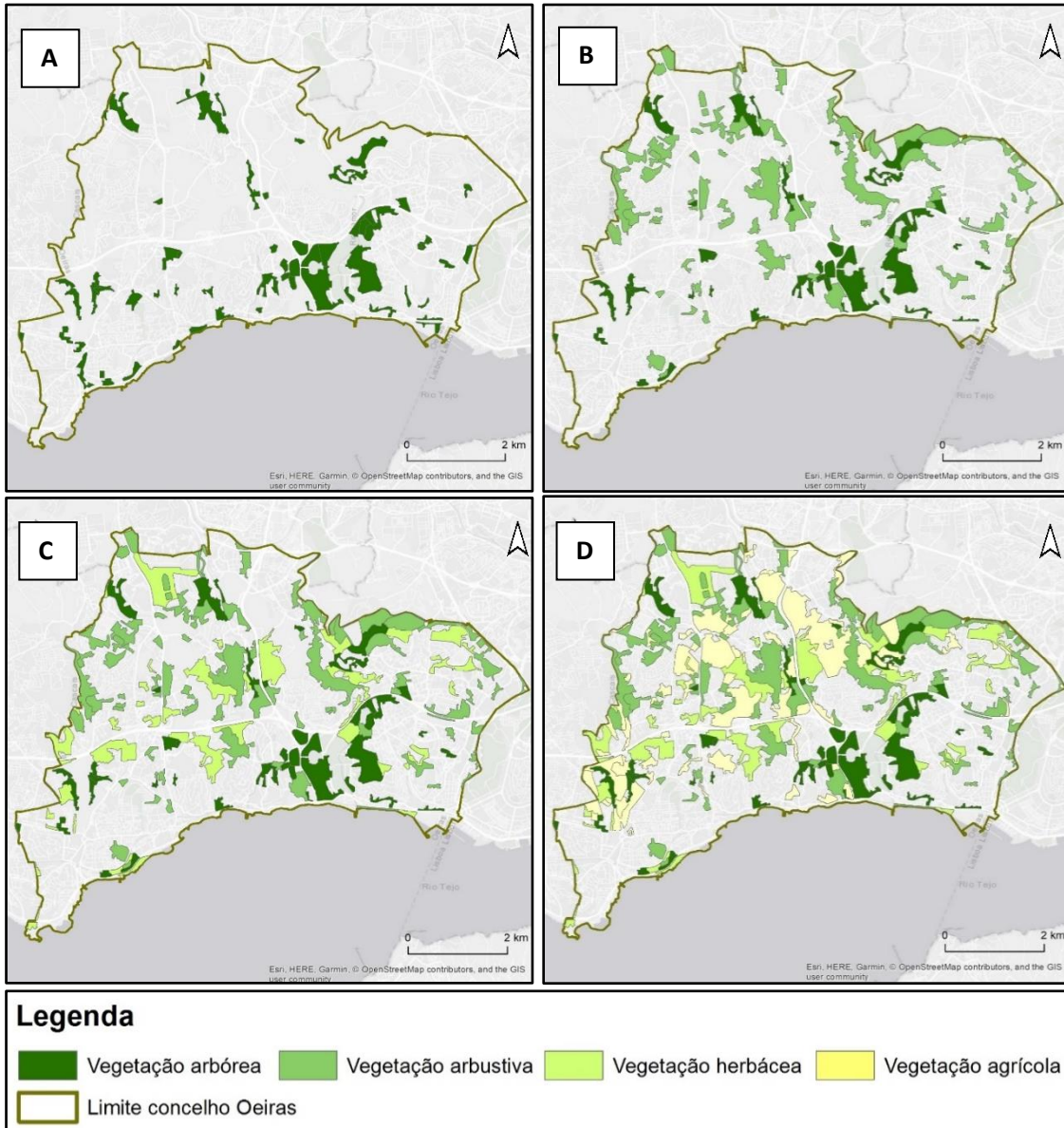


Figura 81 - Mapas de uso do solo do município de Oeiras, usando dados da Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2010 para Portugal Continental (COS10): (A) vegetação arbórea (florestas, parques, jardins); (B) vegetação arbórea e vegetação arbustiva; (C) vegetação arbórea, vegetação arbustiva e vegetação herbácea; (D) vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação herbácea e campos de cultivo/agrícolas

Através do cálculo dos índices de conectividade é possível verificar que os espaços verdes com menores áreas são extremamente beneficiados ao estarem próximos de espaços verdes de grandes dimensões. Quando se encontram isolados e na extremidade do concelho, como esperado, apresentam um índice de conectividade menor (Figura 82). É necessário realçar que, para este cálculo não foram considerados os espaços verdes dos municípios adjacentes.

Uma vez mais, a vegetação maioritariamente agrícola foi aquela que mostrou uma maior conectividade entre si.

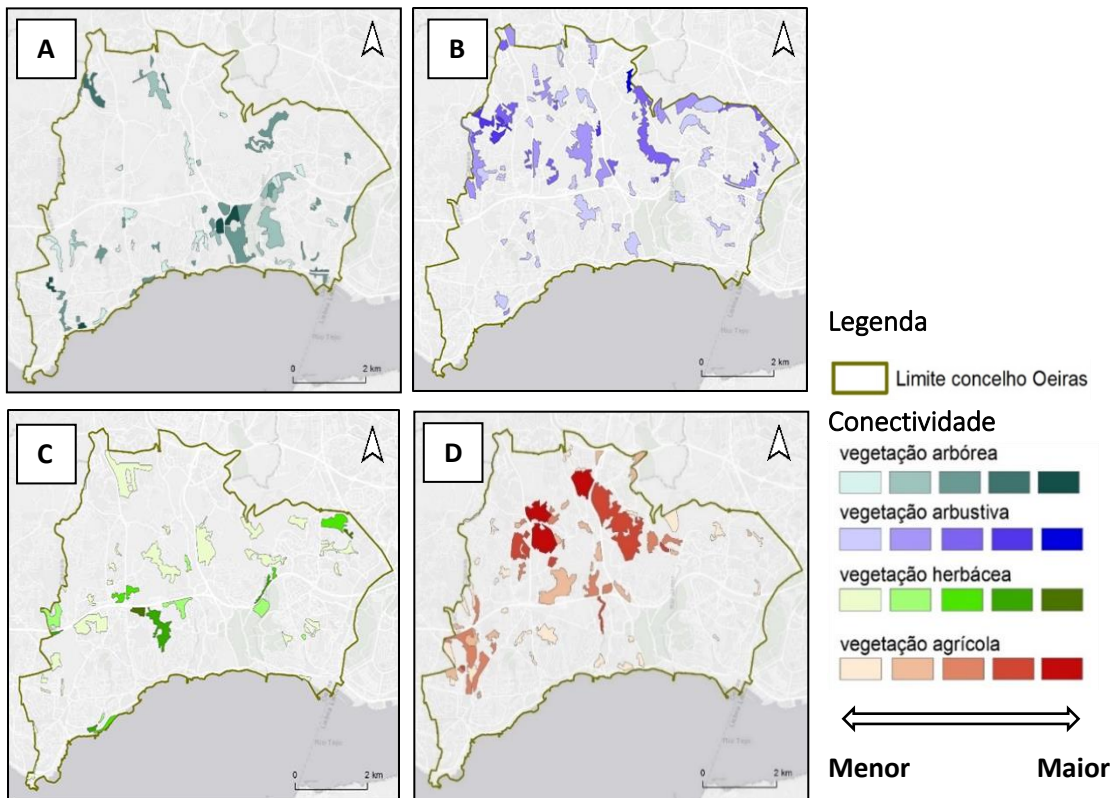


Figura 82 - Índice de conectividade de cada mancha de área verde do município de Oeiras, por tipo de vegetação: (A) arbórea; (B) arbustiva; (C) herbácea; e (D) agrícola

Relativamente à infraestrutura azul, o município de Oeiras possui uma elevada riqueza em recursos hídricos superficiais, elementos estruturantes da paisagem que, quando em boas condições ambientais, podem conter uma elevada biodiversidade. Deste modo, para entender as vulnerabilidades da biodiversidade às alterações climáticas, é importante monitorizar e avaliar a qualidade das águas superficiais e a integridade ecológica das principais ribeiras do Município.

Um trabalho enquadrado no âmbito da Diretiva-Quadro da Água (DQA) que preconiza uma abordagem abrangente e integrada de proteção e gestão da água, previamente realizado (Vieira *et al.*, 2008) pelo Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais (cE3c) em 2008, demonstrou variações na qualidade ecológica das cinco ribeiras do Município (Figura 83) (Vieira *et al.*, 2008). Através do estudo de bioindicadores e do índice de qualidade das galerias ripícolas, foi possível verificar que a ribeira de Algés apresentava a maior contaminação por metais pesados e menor integridade ecológica; na ribeira de Barcarena existiam diversas situações ao longo do seu troço, contendo alguma contaminação por metais pesados e baixa integridade ecológica; a ribeira de Porto Salvo apresentava as melhores condições, não contendo carga orgânica; a ribeira da Laje não apresentava problemas relacionados com metais pesados, apresentando contudo uma pobre integridade ecológica; a ribeira do Jamor apresentava a melhor integridade ecológica de todas as ribeiras, o que está em acordo com a área arborizada na envolvente, havendo no entanto alguns focos de poluição por metais pesados.

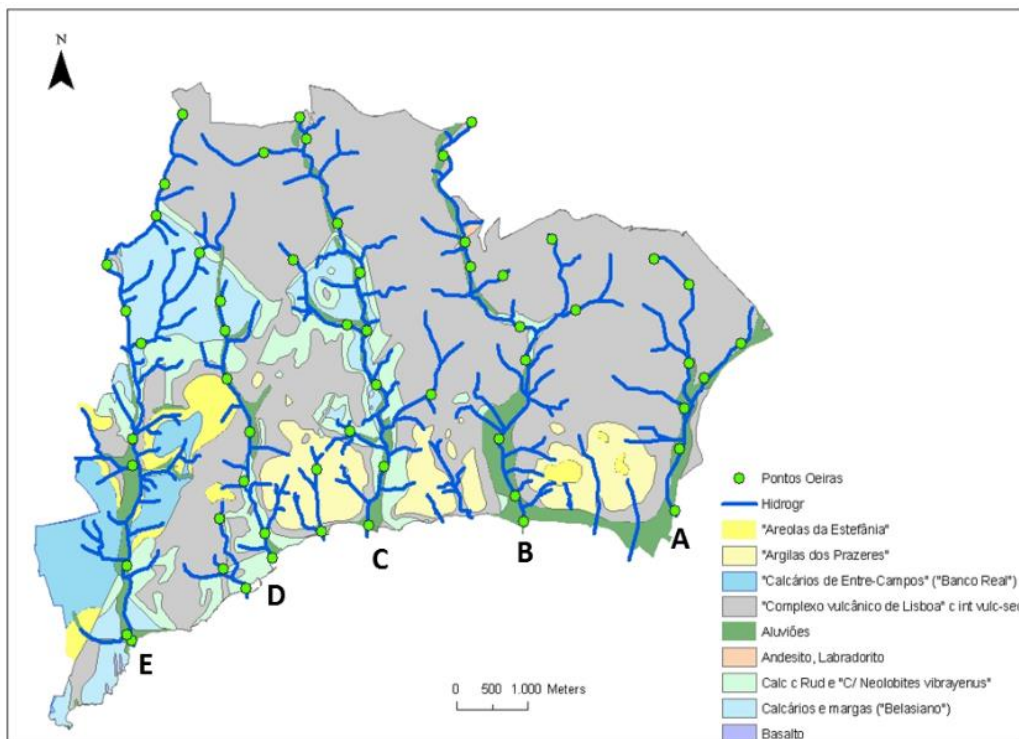


Figura 83 - Geologia e ribeiras do Município de Oeiras: (A) ribeira de Algés, (B) rio Jamor, (C) ribeira de Barcarena, (D) ribeira de Porto Salvo, (E) ribeira da Laje. Fonte: Vieira *et al.*, 2008

A urbanização e as alterações climáticas são dos maiores desafios globais, tanto nos dias de hoje, como para o futuro. Estes dois fenómenos estão intimamente interligados e evidenciam inter-relações com outros processos como alterações demográficas, económicas e de uso do solo.

Os efeitos combinados das alterações climáticas e socioeconómicas, que levam a alterações do uso do solo, nomeadamente à fragmentação do habitat original e construção de novos habitats também eles fragmentados, representam riscos elevados para a biodiversidade e a conservação dos ecossistemas em todo o mundo.

O aumento projetado da população em áreas urbanas indica que em 2030 o número de megacidades com mais de 10 milhões de habitantes vai quadruplicar, e que cidades com 5 a 10 milhões de habitantes vão triplicar (UN, 2015). Assim, é necessário tomar medidas sobre qual o caminho a seguir para que as cidades consigam albergar esta quantidade de habitantes, garantindo padrões de qualidade de vida para cidadãos, sustentabilidade económica e ambiental e preservação da biodiversidade.

Devido à procura de uma maior qualidade de vida fora da capital, ou procura de habitação com preços mais acessíveis, é provável que Oeiras venha a sofrer alterações ao nível da sua densidade populacional. Sendo que este município compreende uma área de infraestrutura verde considerável, nomeadamente vegetação maioritariamente agrícola, se esta predição se verificar, é provável que aconteça uma transformação destes terrenos em áreas urbanizadas. Este acontecimento trará consequências a variados níveis, nomeadamente a perda de biodiversidade e de serviços de ecossistema através, por exemplo, da fragmentação da paisagem, e, portanto, diminuição da conectividade.

Por outro lado, é importante salientar que, a nível urbano, a fragmentação da infraestrutura

verde tem um impacto significativo na vulnerabilidade da cidade a fenómenos extremos relacionados com as alterações climáticas. Sistemas bem conectados têm uma capacidade de recuperação de perturbações mais rápida, ou seja, apresentam uma maior resiliência, já que contribuem para a manutenção da biodiversidade.

6.6.2 Poluição

A crescente poluição tem vindo a colocar uma elevada pressão na biodiversidade presente nas áreas urbanas. Sendo os centros urbanos importantes focos de poluição do ar, da água, dos solos e até de poluição sonora e luminosa. Nas cidades, a poluição atmosférica advém maioritariamente das emissões do tráfego e dos combustíveis usados no aquecimento de edifícios. No Sudoeste Europeu, 35% das emissões de poluentes e partículas nas cidades resultam do tráfego, pelo que é um elemento chave na gestão da qualidade do ar nas cidades. As cidades junto a zonas industriais apresentam problemas adicionais.

Considerando que os ecossistemas, e a biodiversidade neles contida, são afetados adversamente pela exposição a poluentes atmosféricos, é necessário compreender os níveis críticos dos vários poluentes presentes no ar. Na Tabela 38 encontram-se representados os níveis que marcam um limiar inferior, acima do qual os efeitos são conhecidos, e sobre os quais se deve atender para a proteção das espécies de plantas relativamente sensíveis (Cape *et al.*, 2009; Cape *et al.*, 2009). Exceder estes níveis, resulta em alterações na composição de espécies e no aumento do potencial de extinção de espécies.

No caso do ozono, os valores limite para a biodiversidade são baseados em dois índices AOT40, um geral (correspondente a concentrações medidas entre maio e julho) e outro específico para florestas (correspondente a concentrações medidas entre abril e setembro).

Poluente	Valor crítico	Fonte
Dióxido de azoto (NO ₂)	10 µg/m ³	OMS, 2000 e consulta de peritos
Ozono (O ₃)	AOT40 (geral): 6000 µg/m ³ .horas AOT40 (em florestas): 10000 µg/m ³ .horas	EEA, 2017, UNECE, 2011
Partículas inaláveis de diâmetro < 10 µm (PM10)	Não há limites definidos	-
Dióxido de enxofre (SO ₂)	10 µg/m ³	OMS, 2000
Amónia (NH ₃)	Ecossistemas sensíveis (maioritariamente líquenes e briófitos): 1 µg/m ³ Vegetação em geral: 3 µg/m ³	Cape <i>et al.</i> , 2009b, 2009a

Tabela 38 - Padrões de qualidade do ar, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2000) e Cape *et al.* 2009b, 2009a

No município de Oeiras, como na maior parte das cidades junto a capitais Europeias, o grande desenvolvimento do setor económico, a existência de vários centros empresariais e proximidade à capital, geram muitos movimentos pendulares, aumentando o tráfego nos acessos rodoviários (em especial na autoestrada A5). Desta forma, a poluição libertada pelos veículos nestes movimentos é uma ameaça à biodiversidade local. Outras fontes de poluição que poderão ainda ter algum impacto na biodiversidade, a considerar no município de Oeiras, são a indústria, e as

áreas residenciais.

A metodologia seguida baseou-se na avaliação da poluição atmosférica na região, de forma a quantificá-la, identificando o intervalo face aos níveis críticos identificados anteriormente para os ecossistemas (Tabela 38). Neste âmbito foram calculadas as tendências das concentrações de diferentes poluentes (dióxido de azoto (NO_2), ozono (O_3), partículas de diâmetro inferior a $10\mu\text{m}$ (PM_{10}), dióxido de enxofre (SO_2) e amónia (NH_3)), a partir das medições registadas pela única estação presente no município, a estação da Quinta do Marquês. Quando relevante, foram ainda processados os dados relativos às estações classificadas como estações de fundo instaladas em municípios limítrofes (Alfragide-Amadora, Laranjeiro, Reboleira, Restelo, Mem Martins e Cascais).

A importância da poluição atmosférica na biodiversidade pode ser revelada pela recente publicação do Decreto-Lei n.º 47/2017, que fixa os compromissos nacionais de redução de emissões de dióxido de enxofre, óxidos de azoto, compostos orgânicos voláteis não metânicos, amoníaco e partículas finas, para 2020 e 2030 em Portugal Continental. O diploma estabelece igualmente a obrigatoriedade de adotar o Plano Nacional de Controlo da Poluição Atmosférica nos ecossistemas terrestres e aquáticos e à comunicação dos resultados, transpondo a Diretiva Europeia 2016/2284. Para além das zonas industriais, as zonas urbanas são aquelas que apresentam valores de poluentes atmosféricos mais elevados.

O dióxido de azoto (NO_2) é um importante poluente atmosférico, que pode ter impactos significativos nos ecossistemas e na sua biodiversidade. Nas cidades, a principal fonte de NO_2 provém do tráfego automóvel, sendo que outras fontes deste poluente provém de refinarias de petróleo e metais, produção de eletricidade a partir da queima de carvão e gás natural, e outras indústrias manufactureiras.

Relativamente ao valor crítico para este poluente, apesar de na bibliografia ser referido com $30\mu\text{g}/\text{m}^3$, após consulta de peritos, admitiu-se que $1/3$ desse valor seria o limite mais indicado. Na Figura 84 observa-se que a concentração média deste poluente no município de Oeiras tem vindo a diminuir, sendo que em 2010 a concentração média anual terá sido entre 20 e $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ e em 2016 terá sido entre 10 e $20\mu\text{g}/\text{m}^3$. Assim, para as datas analisadas, a concentração de NO_2 está acima do limite crítico para este poluente, o que é preocupante para a biodiversidade e ecossistemas do município.

Tendo em consideração que o município de Oeiras não possui uma elevada carga industrial, admite-se que a principal fonte deste poluente tenha origem no tráfego que se faz sentir nas principais artérias rodoviárias. Para além disso, este gás poderá também ter origem nos municípios vizinhos, uma vez que tem a capacidade de ser transportado pelo vento a alguma distância.

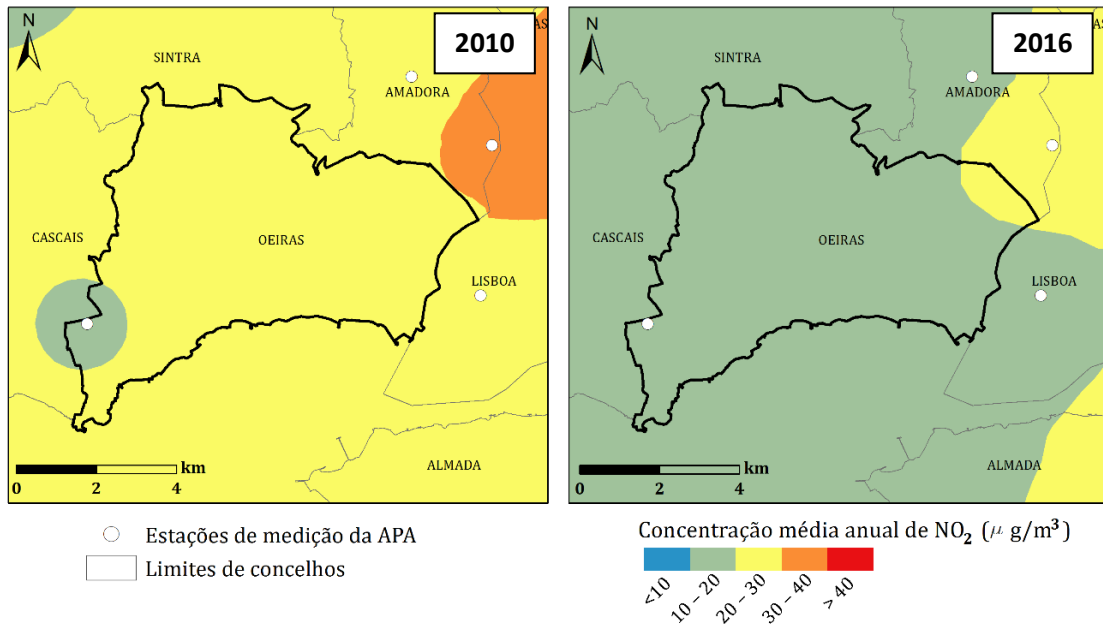


Figura 84 - Análise temporal da concentração média anual de NO_2 , para 2010 e 2016 no município de Oeiras

O ozono (O_3) ao nível da troposfera é formado pela reação com a luz solar de poluentes como os óxidos de azoto (NO_x) das emissões dos veículos e das indústrias, com os compostos orgânicos voláteis (COVs) emitidos por veículos, solventes, vegetação e indústria. Como resultado, os níveis mais altos de poluição por O_3 ocorrem durante períodos com maior intensidade de luz solar e temperatura elevada. O excesso de O_3 no ar pode ter um efeito marcante nos ecossistemas. O O_3 excessivo afeta a vegetação (quer natural quer agrícola), tendo impactos negativos sobre os ecossistemas, incluindo perda de diversidade de espécies, e alterações na qualidade dos habitats e nos ciclos de água e nutrientes. Quando uma quantidade suficiente de O_3 penetra numa planta sensível, pode reduzir a fotossíntese, retardar o seu crescimento, aumentar o risco de doença e acentuar os efeitos de outros poluentes, os danos causados por insetos e os impactos causados por fenómenos climáticos extremos. Este poluente afeta a vegetação, sobretudo aquela que é regada no verão, uma vez que o ozono entra pelos estomas das plantas e afeta a sua fisiologia, diminuindo a sua produtividade. Desta forma, embora a vegetação em geral possa ser afetada, os maiores impactos podem incidir sobre a vegetação agrícola e sobretudo na vegetação dos espaços verdes regados.

Como explicado anteriormente, os valores limite de concentração de poluentes para a biodiversidade são baseados em dois índices AOT40, um geral (correspondente a concentrações medidas entre maio e julho) e outro específico para florestas (correspondente a concentrações medidas entre abril e setembro), que podem ser melhor compreendidos em EEA (EEA, 2017c). Atualmente, o AOT40 encontra-se acima do valor limite, de $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, na totalidade do município (Figura 85). Da mesma forma, o AOT40 para florestas apresentou-se sempre superior ao valor limite (Figura 86).

Na estação de qualidade do ar no município de Oeiras, a concentração média de O_3 diminuiu entre 2010 e 2016 (Figura 87), apresentando valores abaixo dos valores limite, podendo ser pontualmente muito elevados.

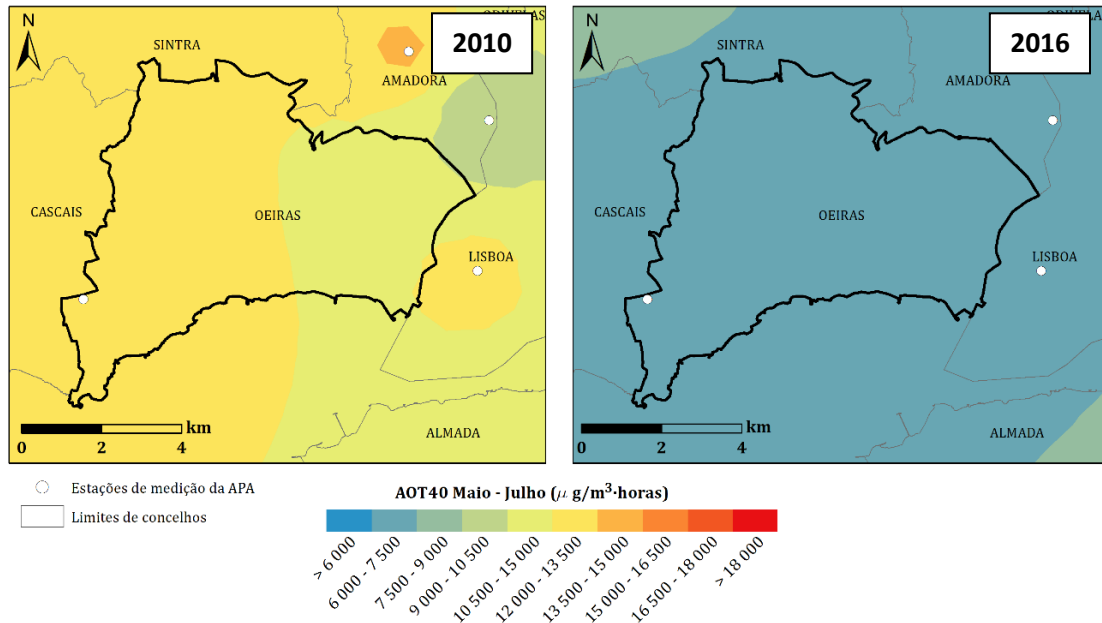


Figura 85 - Análise do índice AOT40 geral, para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

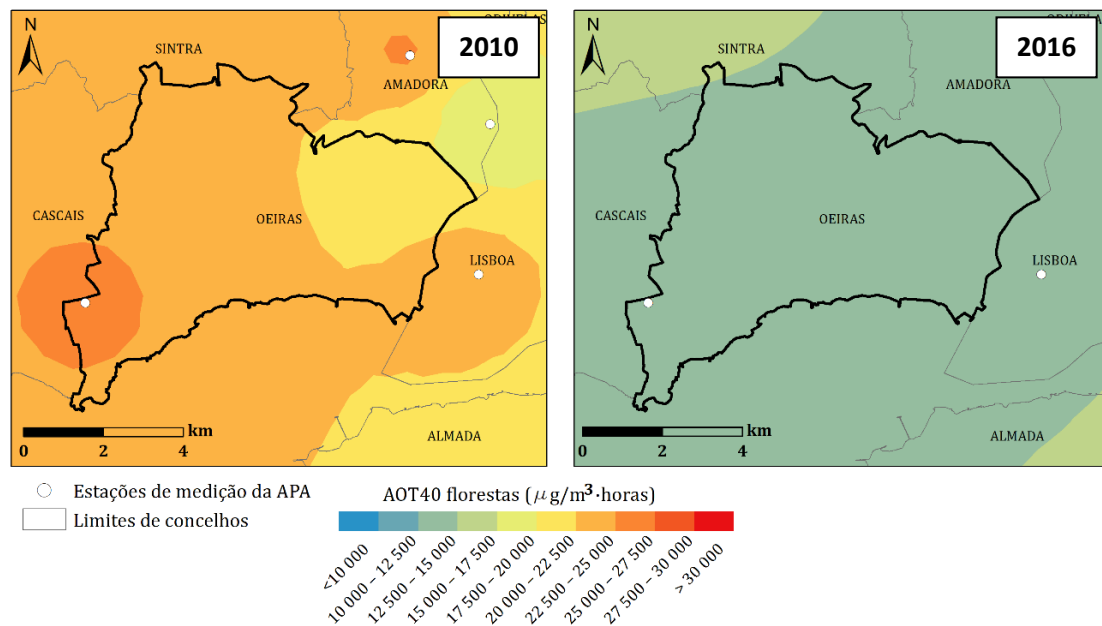


Figura 86 - Análise do índice AOT40 para florestas, para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

As partículas de diâmetro inferior a $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) são poluentes compostos por sulfatos, nitratos, amónia, cloreto de sódio, carbono negro, pó mineral e vapor de água. Em geral, as partículas não são muito prejudiciais para a biodiversidade, se não forem tóxicas. No entanto, alguns estudos demonstraram que, em ambiente urbano, a poluição por PM_{10} exerceu uma profunda influência no estado morfológico, bioquímico e fisiológico das plantas e nas suas respostas. O mesmo foi verificado em líquenes (Varela *et al.*, 2018) e em animais mamíferos, ao nível dos pulmões (Campbell *et al.*, 2005)

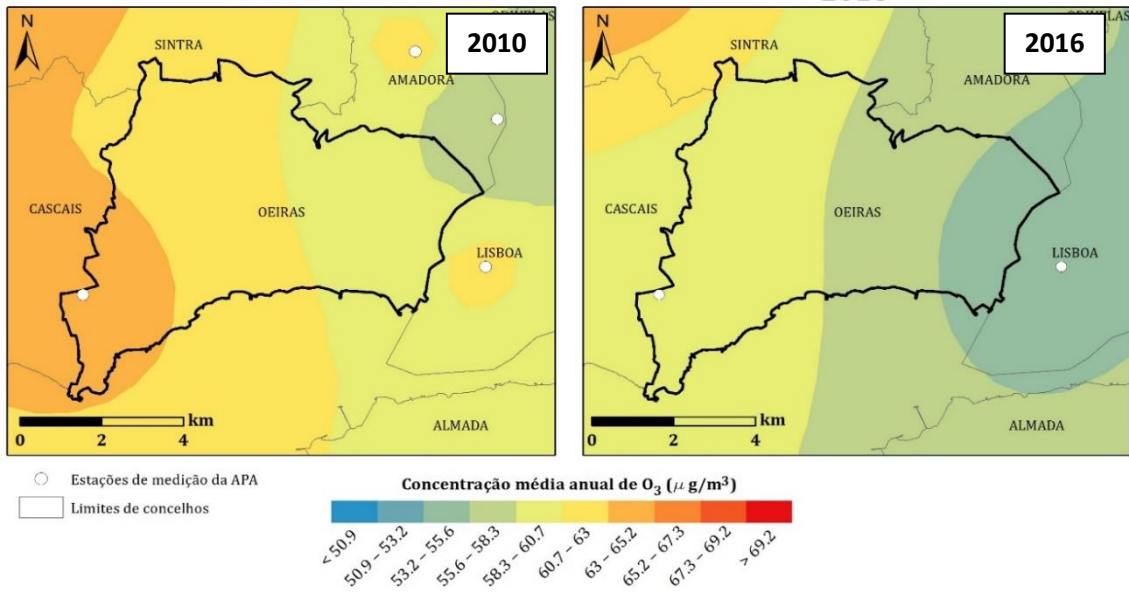


Figura 87 - Análise temporal da concentração média anual de O_3 , para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

Através da Figura 88 podemos verificar que no município de Oeiras a concentração deste poluente diminuiu significativamente entre 2010 e 2016. Atualmente, apesar de não haver um limite estipulado para os ecossistemas, as PM_{10} não parecem apresentar níveis problemáticos para a biodiversidade do município. Contudo, é provável que em vários dias no ano a concentração deste poluente aumente significativamente, pelo que deve ser monitorizada.

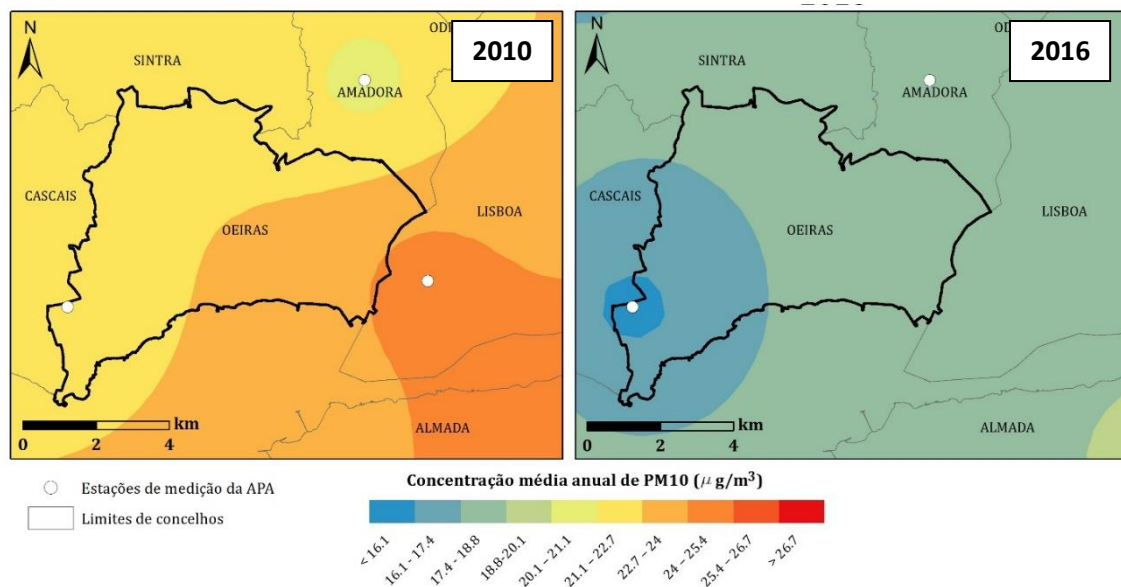


Figura 88 - Análise temporal da concentração média anual de PM_{10} , para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

O dióxido de enxofre (SO_2) é um poluente muito tóxico, cuja principal fonte antropogénica é a queima de combustíveis fósseis. Quando o SO_2 se combina com a água, forma ácido sulfúrico; sendo este o principal componente da chuva ácida, que provoca sérios riscos para a

biodiversidade, sobretudo a aquática.

Nos últimos anos, devido a diretivas Europeias que impuseram a redução das concentrações deste gás, através da obrigação de dessulfurizar os combustíveis por parte das indústrias, o SO₂ tem vindo a reduzir significativamente.

Como é possível verificar pela Figura 89, de 2010 para 2016 a concentração de SO₂ diminuiu, encontrando-se em valores bastante reduzidos, não atingindo os valores limite. Contudo, é importante realçar que o SO₂ é um gás com efeitos extremamente negativos para a biodiversidade, sendo responsável pela acidificação de ecossistemas de água doce e prejudicial para elementos da biodiversidade mais sensíveis (as plantas criptogâmicas, por exemplo), pelo que a sua monitorização é extremamente importante.

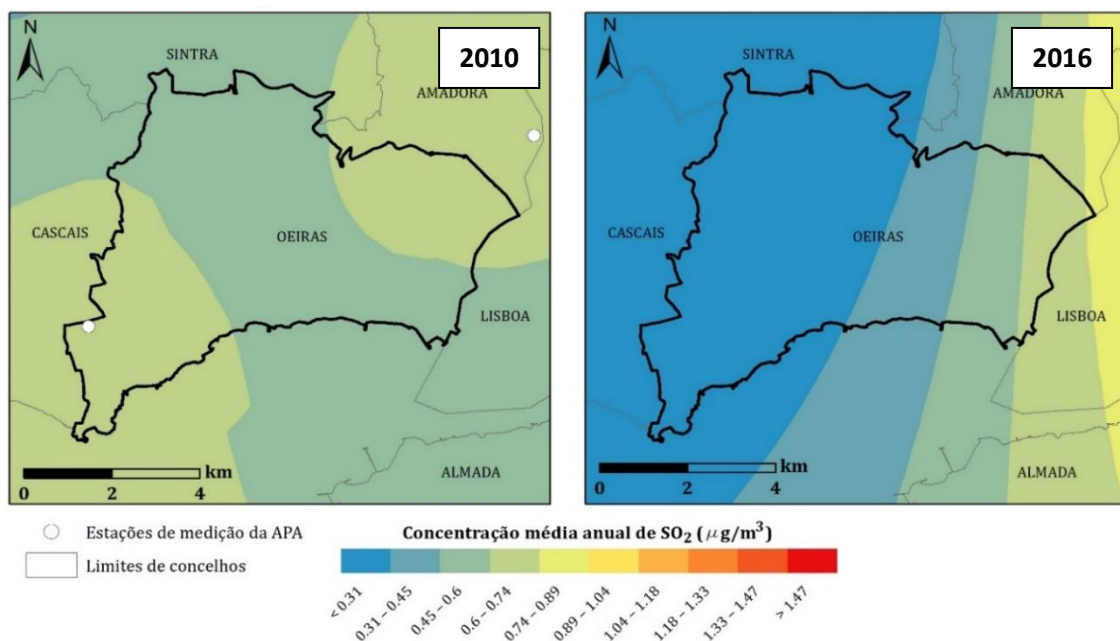


Figura 89 - Análise temporal da concentração média anual de SO₂, para 2010 e 2016, para o município de Oeiras

Um dos poluentes mais preocupantes para a biodiversidade é a amónia (NH₃), sendo extremamente tóxico para os seres vivos. A amónia pode ter como fonte o tráfego e os processos de compostagem, mas é sobretudo proveniente da pecuária e fertilizantes. Contribui significativamente para a eutrofização dos ecossistemas levando a uma redução da biodiversidade.

No Município de Oeiras, as fontes destes poluentes podem estar relacionadas com tráfego, zonas agrícolas, estações de tratamento de lixo e águas paradas.

A Figura 90 ilustra a concentração deste poluente em 2010 e 2016, obtido através do modelo EMEP/MSC-W (European Monitoring and Evaluation Programme/Meteorological Synthesizing Center-West) e disponibilizado pelo *The Norwegian Meteorological Institute*, sendo possível observar que houve um aumento da concentração de NH₃ em algumas partes do município de Oeiras, em particular as mais próximas dos municípios vizinhos de Lisboa e Amadora. Como indicado na Tabela 38, o valor limite deste poluente para as criptogâmicas é de 1 µg/m³ por ano

e da vegetação em geral é de $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por ano. Atualmente, é possível verificar que as concentrações de amónia são superiores aos limites críticos para efeitos em criptogâmicas. Contudo, o efeito da amónia faz-se sentir a curtas distâncias, até 500 metros, por isso a sua ausência não significa a sua inexistência, sendo que possam existir concentrações mais elevadas localmente.

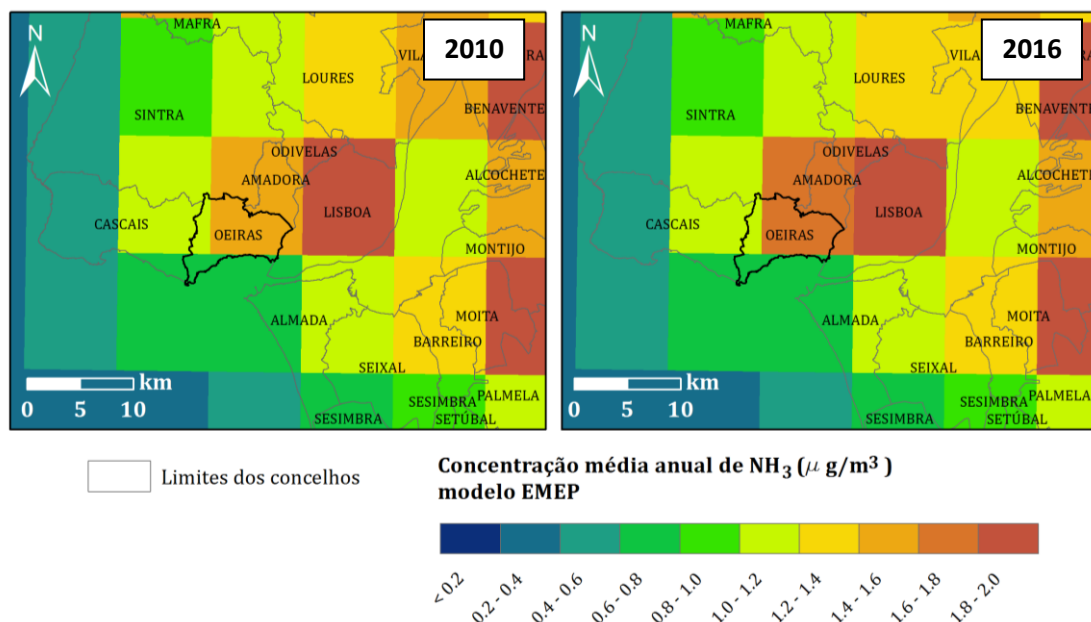


Figura 90 - Análise temporal da concentração média anual de NH_3 usando os resultados do modelo EMEP para 2010 e 2016 (resolução de $\sim 10 \text{ km}$)

Para proteger o ambiente, foram produzidos protocolos e diretrizes internacionais sobre qualidade do ar, como o Protocolo de Gotemburgo (1999) e a Diretiva da Qualidade do Ar de 2001 (NECD), que fixam limites nacionais para as emissões de poluentes atmosféricos (Diretiva 2001/81/CE), incluindo a redução das emissões de enxofre (S) e azoto (N) especificada no Decreto-Lei Nº 84/2018.

Assim, Portugal terá que reduzir, face aos valores de 2005, as emissões de dióxido de enxofre (SO_2) em 63% entre 2020 e 2029 e 83% a partir de 2030; de óxidos de azoto (NO_x) em, 36% entre 2020 e 2029 e 71% a partir de 2030; amoníaco (NH_3) em 7% entre 2020 e 2029 e 15% a partir de 2030. Nas emissões de partículas finas ($\text{PM}_{2.5}$), as reduções estipuladas são de 15% entre 2020 e 2029 e 53% a partir de 2030.

De acordo com o projetado pelos modelos relativos às alterações climáticas, a concentração de O_3 vai aumentar, uma vez que é formado pela radiação solar, temperatura, NO_x e compostos orgânicos voláteis (COVs). Assim sendo, uma das soluções para mitigar o aumento da concentração de O_3 está relacionada com as espécies escolhidas para serem plantadas nos espaços verdes urbanos, optando pela plantação de espécies arbóreas que produzam uma quantidade reduzida de COVs (por exemplo árvores como o eucalipto e o pinheiro produzem uma grande quantidade de COVs).

É ainda projetado que, com as alterações climáticas, a concentração de PMs venha a aumentar, uma vez que, menores níveis de humidade relativa e temperaturas mais elevadas conduzem a uma redução da cobertura de vegetação e maior quantidade de solo nu, aumentando a

concentração de partículas devido à resuspensão das partículas a partir do solo.

Em relação à concentração de NO₂, em Oeiras é claramente necessário um maior número de estações de medição deste poluente, particularmente em locais mais próximos do município de Lisboa.

No que diz respeito à amónia, haverá maiores emissões causadas por um clima mais quente (maior volatilização). É esperado que, particularmente no norte da Europa, a concentração deste gás aumente com o aumento da temperatura, por ser quimicamente mais volátil nestas condições. No município de Oeiras, uma das fontes do NH₃ poderá ser as estações de tratamento de lixo e de água, o que não é possível de verificar na resolução apresentada, aguardando assim informação com maior resolução espacial nos próximos anos. Neste contexto, sugerimos que este gás seja medido com tubos difusores espalhados pelo município, com uma periodicidade mínima de 5 anos.

Nas cidades, a infraestrutura verde, particularmente as espécies arbóreas, são importantes intercetores destes gases e partículas, sendo que a localização e estrutura da vegetação é importante para a capacidade de interceptar alguns dos poluentes do ar. Esta redução é causada pela capacidade de interceção, por parte da vegetação, da poluição e das partículas que se encontram no ar. A capacidade de filtração aumenta com a área foliar, pelo que, espécies arbóreas têm uma maior capacidade que espécies arbustivas ou herbáceas.

6.6.3 Espécies invasoras

As espécies acentuadamente invasoras são espécies capazes de deslocar o equilíbrio dos ecossistemas e habitats naturais, sendo uma das principais ameaças à biodiversidade. Em meio urbano, muitas das espécies invasoras foram introduzidas intencionalmente, principalmente para fins ornamentais em espaços verdes, tanto particulares como públicos. Contudo, podem também ser introduzidas acidentalmente com o aumento do turismo e globalização. Estas espécies são prejudiciais para a biodiversidade nativa das seguintes maneiras: i) como predadores, ii) parasitas, iii) vetores (ou transportadores) de doenças, ou iv) competidores diretos de habitat e alimentos. Muitas vezes as novas espécies exóticas invasoras não têm predadores no novo ambiente que ocupam, pelo que não têm mecanismos biológicos de controlo da população, obtendo vantagem sobre as espécies nativas.

No concelho de Oeiras, segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn e informação baseada em conhecimento de especialistas, verificou-se a presença de 11 espécies invasoras animais, das quais cinco aves, uma espécie de anfíbio, um réptil e quatro peixes de água doce (Tabela 39). Em relação à flora local, identificamos 12 espécies invasoras (Tabela 40), e nove espécies exóticas de carácter não invasor (Tabela 41).

Nome científico	Nome comum
Aves	
<i>Acridotheres cristatellus</i>	Mainá-de-crista
<i>Acridotheres tristis</i>	Mainá-indiano
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre
<i>Myiopsitta monachus</i>	Periquito-monge
<i>Psittacula kraméria</i>	Periquito-de-colar
Répteis	
<i>Trachemys scripta</i>	Tartaruga-de-orelha-vermelha
Anfíbios	
<i>Xenopus laevis</i>	Rã-de-unhas-africana
Peixes de água doce	
<i>Carassius auratus</i>	Peixe-japonês
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-comum
<i>Gambusia affinis</i>	Peixe-mosquito
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca-sol

Tabela 39 - Lista de espécies animais invasoras – aves, répteis, anfíbios, peixes de água doce – existentes no município de Oeiras segundo as bases de dados biodiversity4all, GBIF e informação baseada em conhecimento de especialistas

Nome científico	Nome comum
<i>Acacia dealbata</i>	Mimosa
<i>Acacia longifolia</i>	Acácia-de-espigas
<i>Acacia melanoxylon</i>	Acácia-negra
<i>Acacia saligna</i>	Acácia-das-dunas
<i>Arundo donax</i>	Cana-do-reino
<i>Cortaderia selloana</i>	Erva-das-pampas
<i>Erigeron karvinskianus</i>	Vitadinia-das-floristas
<i>Gamochoeta pensylvanica</i>	-
<i>Gazania rigens</i>	Gazânia
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Erva-canária
<i>Stipa capensis</i>	Baracejo
<i>Tradescantia fluminensis</i>	Erva-da-fortuna

Tabela 40 - Lista de espécies vegetais invasoras (I) existentes no município de Oeiras segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn e informação baseada em conhecimento de especialistas

Nome científico	Nome comum
<i>Aeonium arboreum</i>	Sempre-viva
<i>Agave americana</i>	Agave
<i>Opuntia maxima</i>	Figueira-da-Índia
<i>Cyperus eragrostis</i>	Junção
<i>Datura stramonium</i>	Figueira-do-demo
<i>Nicotiana glauca</i>	Charuteira
<i>Oxalis corniculata</i>	Erva-azedada
<i>Salpichroa origanifolia</i>	Orelha-de-ovelha
<i>Senecio mikanioides</i>	Erva-de-santiago

Tabela 41 - Lista de espécies vegetais exóticas (E) existentes no município de Oeiras segundo as bases de dados Biodiversity4all, GBIF, FloraOn e informação baseada em conhecimento de especialistas

Das espécies acima identificadas, considera-se importante salientar a cana (*Arundo donax*), como uma das espécies invasoras mais problemáticas para os espaços urbanos, particularmente aqueles que têm uma vasta rede de infraestrutura azul, como é o caso do município de Oeiras. Esta gramínea perene é muito comum perto de linhas de água (Figura 91), sendo responsável por causar inúmeros prejuízos nos ecossistemas em que se encontra, levando à diminuição da biodiversidade, interferindo na linha de água e causando cheias, erosão dos taludes e aumento dos custos de manutenção e gestão. Assim, considera-se prioritária a existência de medidas de gestão desta espécie.



Figura 91 - Imagem de *Arundo donax*. Fonte: FloraOn

Para além do impacto na perda da biodiversidade, as espécies invasoras podem trazer importantes consequências económicas (quer devido ao seu combate, ou à competição com espécies nativas com valor económico), mas também na saúde pública (e.g. aumento de alergias).

Assim, é importante realçar que, em cenário de alterações climáticas, algumas destas espécies podem ter ainda maior capacidade de adaptação, pois o clima futuro pode ser mais semelhante ao clima nativo da espécie, ou levar à introdução de novas espécies ainda não presentes.

Relativamente ao *Arundo donax*, o conhecimento atual sugere que, no contexto das alterações climáticas projetadas para o município de Oeiras, devido ao aumento de temperatura e possível eutrofização das massas de água no município, a área de distribuição das canas irá potencialmente aumentar.

6.7 OUTROS IMPACTOS CLIMÁTICOS

6.7.1 Fogos Florestais

A análise de vulnerabilidade a fogos florestais baseou-se no índice *Daily Severity Rating* (DSR) que, por refletir os esforços necessários à extinção de um fogo rural, é considerado um índice de risco mais adequado (Canadian Forest Service, 2018). O DSR foi especialmente concebido para estimar os comportamentos médios, quer para um período de tempo num determinado local (média temporal), quer para toda uma região num determinado instante (média espacial).

No que respeita ao modo de gestão atual do Sistema Municipal de Proteção Civil face aos casos de Incêndio Florestal, as situações de alerta, medidas de contingência e respetiva informação à população encontram-se a cargo das autoridades de Proteção Civil, aplicando-se os mecanismos gerais de resposta da Proteção Civil previstos no PMEPCO (CMO, 2010b).

De modo a permitir a análise do risco de incêndio dentro do período de referência e a sua evolução ao longo do século, no período do ano onde o risco é geralmente maior e onde é geralmente menor, procedeu-se à análise do mesmo dentro e fora do Período Reforçado Nível IV. Esta designação é referente ao período de maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, que ocorre entre 1 de julho e 30 de setembro (antiga fase Charlie), sendo a fase com mais meios de combate disponíveis (ANPC, 2017). Este período foi definido pela Diretiva Operacional Nacional nº 2, do Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais e publicada em 2018 pela Autoridade Nacional de Proteção Civil.

No âmbito desta análise, considerou-se ainda fundamentalmente os dias em que o risco de incêndio é particularmente elevado. Estes são designados por dias extremos e correspondem ao número de dias em que o DSR é superior ao percentil 90 do DSR no “reforçado nível IV”, para o período de referência (i.e. 1981-2010)³⁹. O percentil 90 do DSR caracteriza os valores mais elevados de risco de incêndio florestal no presente.

Assim, de forma a obter uma análise mais abrangente, calculou-se a média climatológica desta variável para o período 1981-2010 (Figura 92).

³⁹ Para mais informações sobre a metodologia utilizada, consultar Relatório Setorial: Segurança de Pessoas e Bens

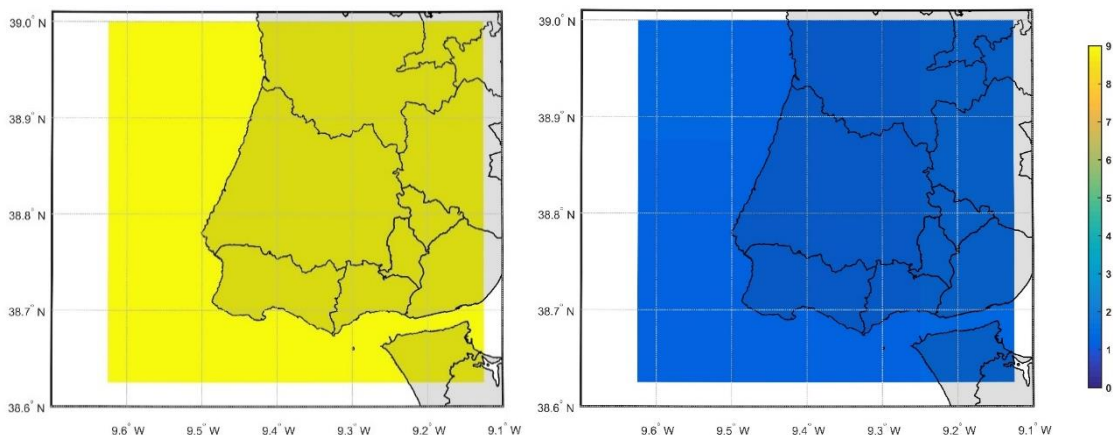


Figura 92 - Número médio de dias extremos por ano, no período 1981-2010, no Período de Nível Reforçado IV (esquerda) e nos restantes meses do ano (direita)

Verifica-se que existe, no presente e para o território de Oeiras, um número de dias extremos, por ano, muito maior no Período de Nível Reforçado IV (9 dias) do que nos outros meses (1 dia).

Em cenários de alterações climáticas, calculou-se, entre outras variáveis, o número de dias extremos para 2071-2100, apresentando-se na Figura 93 as anomalias dos dias extremos dentro e fora do Nível Reforçado IV, para o cenário RCP8.5⁴⁰.

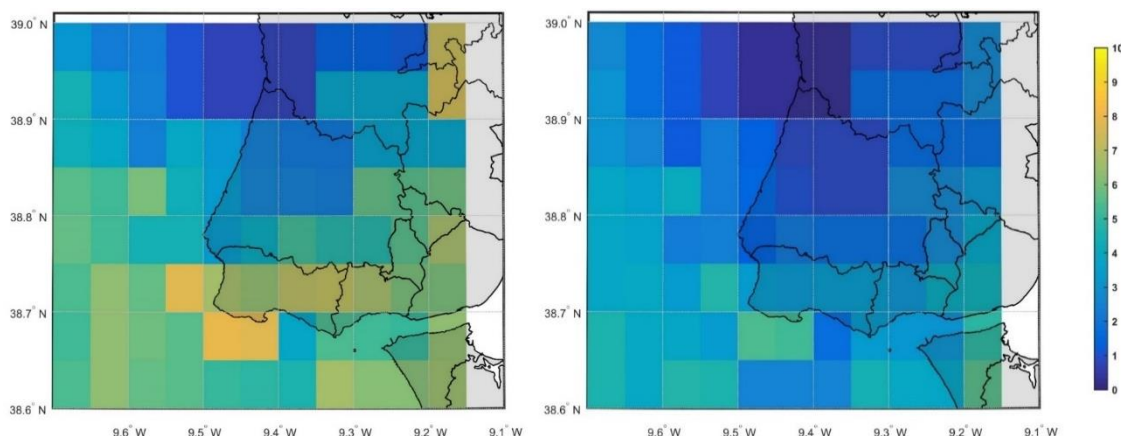


Figura 93 - Diferença entre os dias extremos no cenário RCP8.5, período 2071-2100, e observados no período 1981-2010, no Período de Nível Reforçado IV (esquerda) e nos restantes meses (direita)

A análise dos resultados permite projetar, para o final do século, um aumento do número de dias extremos por ano, maior no Período de Nível Reforçado IV (até cerca de 5 dias no cenário RCP4.5 e até cerca de 8 dias no cenário RCP8.5) do que fora do Período de Nível Reforçado IV (até cerca de 3 dias no cenário RCP4.5 e até cerca de 4 dias no cenário RCP8.5).

Neste sentido, projeta-se um aumento das condições favoráveis à ocorrência de fogos florestais no Período de Nível Reforçado IV, podendo ocorrer com maior frequência essas condições fora desse período. Desta forma, a época de fogos poderá ser superior à atualmente existente.

⁴⁰ Os resultados para o RCP4.5 podem ser consultados no Relatório Setorial: Segurança de Pessoas e Bens

6.7.2 Tempestades (Vento forte)

No decurso de tempestades de vento, a queda de elementos urbanos tais como árvores, cabos elétricos e outras estruturas, pode levar a danos materiais avultados.

A análise à vulnerabilidade efetuada neste contexto recorre aos resultados obtidos no âmbito do PMEPCO. Este plano analisou os ventos fortes em Oeiras e centrou-se nas quedas de árvores de arruamento (exceção-se o restante parque verde urbano pois, nestes espaços, as quedas não são normalmente objeto de registo, a não ser que provoquem danos em pessoas ou bens).

De acordo com essa análise, a vulnerabilidade é mais elevada nas áreas em que as quedas ocorreram com mais frequência, nomeadamente nas freguesias de Oeiras e S. Julião da Barra, Cruz Quebrada-Dafundo e Barcarena (vulnerabilidade “Elevada” e “Muito Elevada”). Nas restantes freguesias a vulnerabilidade é “Moderada” e “Baixa” (Figura 94). Estas áreas encontram-se identificadas em cartografia disponibilizada no âmbito do PMEPCO (CMO, 2010b).

A projeção do vento em cenários de alterações climáticas apresenta uma grande incerteza nos modelos disponíveis (IPCC, 2013), dificultando o seu estudo. Contudo, os estudos disponíveis para a Área Metropolitana de Lisboa não projetam grandes modificações relativamente aos valores observados atualmente, indicando apenas uma ligeira diminuição do número de dias com velocidades do vento elevadas (Calheiros *et al.*, 2016). Neste contexto, assume-se que esta vulnerabilidade não sofrerá alterações ao longo do século, salvaguardando-se, no entanto, eventuais novas indicações que resultem do desenvolvimentos futuros na representação desta variável pelos modelos climáticos.

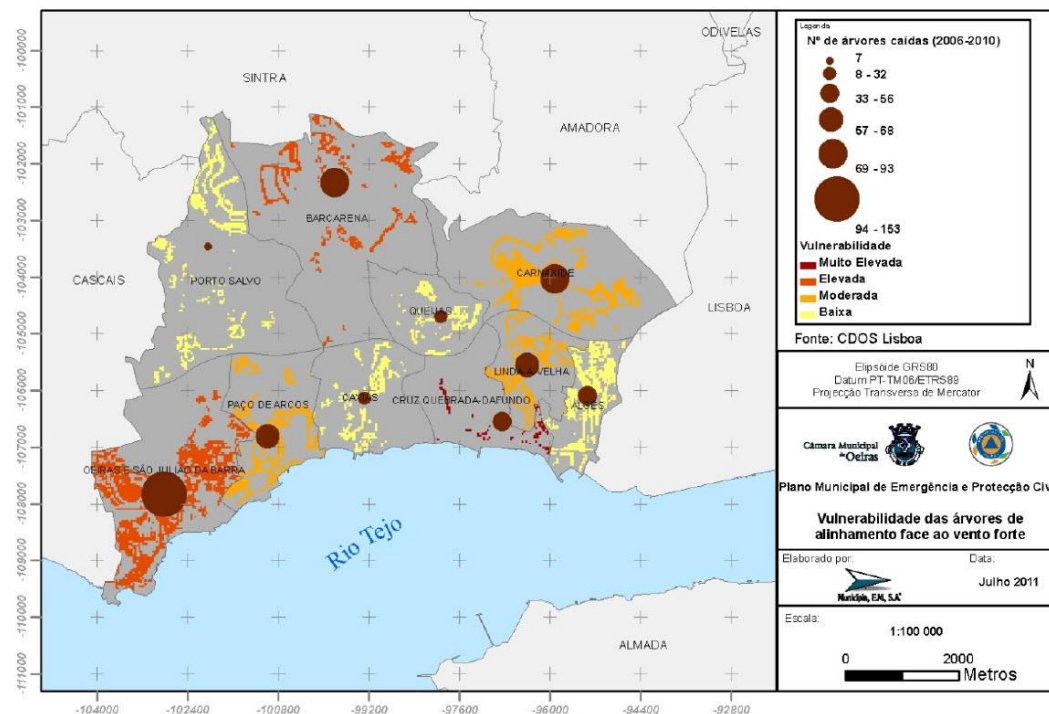


Figura 94 - Vulnerabilidade das árvores de arruamento durante a ocorrência de vento forte no município de Oeiras. Fonte: PMEPCO (CMO, 2010b)

7. OPÇÕES ESTRATÉGICAS E MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO POR SETOR

Segundo o IPCC, a adaptação poder ser compreendida como um “processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e aos seus efeitos”, que procura “moderar ou evitar danos e/ou explorar oportunidades” (IPCC, 2014c). Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar ajustamentos ao clima projetado e aos seus efeitos (IPCC, 2014c). Numa perspetiva municipal, é expectável que a adaptação às alterações climáticas promova a resiliência (i.e., aumentar a capacidade de lidar com a mudança) dos sistemas naturais, sociais e económicos.

Atendendo a uma adaptação planeada, esta pode ser organizada hierarquicamente através de opções estratégicas concretizadas através de medidas. Por opção estratégica compreende-se um planeamento operacional que procura definir linhas de atuação práticas, atendendo ao conhecimento e recursos disponíveis. Por outro lado, uma medida é uma ação concreta, passível de ser mensurável, utilizada para alcançar objetivos previamente definidos na opção estratégica. Uma medida (ou um conjunto delas) deve também ser capaz de operacionalizar a opção estratégica na qual se insere. Desta forma, uma opção estratégica pode incluir uma ou mais medidas (geralmente mais do que uma), que refletem objetivos concretos e viabilizam o sucesso global da opção estratégica em causa (Capela Lourenço *et al.*, 2017).

Face às vulnerabilidades encontradas, definiram-se 21 opções de adaptação às quais foram elencadas um total de 98 medidas, distribuídas por os nove setores prioritários, anteriormente referidos.

A presente secção descreve as opções estratégicas, listando as medidas de adaptação a implementar em cada setor, tendo em vista uma adaptação de sucesso. Para além da descrição e justificação das opções estratégicas, inclui ainda uma listagem setorial de entidades a envolver na execução das opções estratégicas e fontes de financiamento potencial para cada grupo de medidas.

As medidas de cada opção estratégica encontram-se descritas em detalhe no Tomo 2 do PMAACO.

7.1 SETOR RECURSOS HÍDRICOS

Opção estratégica						
RH1	Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações					
Justificação						
Atendendo aos cenários de alterações climáticas estudados, projetam-se um aumento dos eventos extremos de precipitação com consequência para as áreas de risco de inundações, associadas às ribeiras de Oeiras. Neste sentido, a extensão das áreas inundáveis tende a ser maior e a altura da coluna de água tende a aumentar.						
Tendência projetada dos impactes ⁴¹	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	++	+	++	++	+++	+++
Incidência territorial						
As tendências projetadas têm impactos para todas as linhas de água que atravessam o município de Oeiras, com particular severidade nas zonas de foz dos cursos de água, devido à interação entre as inundações pluviais, a subida do nível médio do mar, as marés e situações de tempestade (sobreelevação meteorológica). Devido à ocupação urbana, são de particular relevância as áreas terminais das ribeiras de Algés (Baixa de Algés) e de Porto Salvo (Vila de Paço de Arcos), bem como a área do Dafundo devido à interação da pluviosidade com a subida do nível médio do mar. No entanto, o risco está presente em todas as linhas de água, e por esse motivo as medidas propostas incidem sobre as bacias do Rio Jamor e das Ribeiras de Algés, Barcarena, Porto Salvo e Laje.						
Medidas a implementar						
Medidas transversais						
MT01	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica					
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde					
MT03	Criar espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia (inclui reservatórios)					
MT04	Criar bacias de retenção					
MT05	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção contra cheias					
MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano					
MT07	Implementar barreiras à inundação em edifícios particularmente expostos					
MT08	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais (inclui descarregadores de tempestade) em meio urbano e/ou criar reservatórios					
MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas					
MT10	Implementar telhados verdes					
MT11	Promover edificações adaptadas a inundações e/ou galgamentos costeiros					
MT12	Estabelecer cotas mínimas, considerando as projeções de cheias e inundações pluviais e costeiras					
MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações					
MT14	Implementar sistemas de previsão e alerta para cheias, inundações e galgamentos costeiros					
MT15	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para cheias, inundações e galgamentos					

⁴¹ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	A	B	B	B	D	D	B	B	C

A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas

A opção estratégica de minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações enquadra-se, devido à sua natureza, no setor Recursos Hídricos, implicando processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. alteração de regulamentos, afetação de áreas à REN, desafetação de terrenos, restrição à construção em áreas expostas).

As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas no setor Segurança de Pessoas e Bens (diminuição da vulnerabilidade da população a estes eventos), Economia (através da diminuição das vulnerabilidades dos parques empresariais, infraestruturas de turismo, comércio e serviços) e no setor Transportes e Vias de Comunicação (diminuição dos impactos nas infraestruturas e na circulação rodoviar e ferroviária). Os setores Agricultura e Segurança Alimentar (por diminuir a área agrícola inundável) e Biodiversidade (e.g. renaturalização ou restauro dos ecossistemas ripícolas) poderão também beneficiar da implementação das medidas no âmbito desta opção estratégica. O benefício para o setor Orla Ribeirinha reside na interação de amplificação mútua existente entre as cheias e inundações pluviais com as inundações costeiras. Assim, a implementação das medidas propostas pretende diminuir esse efeito, bem como as suas consequências.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, nas interações entre as medidas propostas e os setores da Saúde Humana e Energia e Segurança Energética.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - AML - APA - Associações de Moradores - CCDR-LVT - CMO - CP Comboios de Portugal - DGADR - Direção-geral do Património Cultural - Empresas - Infraestruturas de Portugal - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Organizações não-governamentais - Proprietários - Proteção Civil Municipal - Entidades ligadas à Proteção civil 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - Municipal - POR Lisboa 2020 - POSEUR - Privado - Programa LIFE - URBACT

Opção estratégica									
RH2	Diminuir a pressão nos recursos hídricos								
Justificação									
<p>Projeta-se uma diminuição da precipitação média anual ao longo do século XXI em ambos os cenários de alterações climáticas estudados, sendo a situação mais gravosa projetada para o final do século e no cenário mais gravoso (RCP8.5). No final do século projeta-se que entre 7 e 17% dos anos, o caudal disponível nas linhas de água do município de Oeiras não seja suficiente para manter o caudal ecológico, podendo constituir uma ameaça futura aos ecossistemas fluviais. Relativamente à recarga dos aquíferos, projeta-se uma maior concentração de recarga nos meses de inverno em ambos os cenários (RCP4.5 e RCP8.5). Contudo, atendendo aos valores de recarga anuais, estes podem ser inferiores aos valores observados para o período de referência (válido para o cenário RCP8.5). As medidas propostas pretendem minimizar os efeitos destas alterações, promovendo um uso responsável do recurso.</p>									
Tendência projetada dos impactes ⁴²	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	+	+	++	+++			
Incidência territorial									
As medidas propostas aplicam-se, de forma genérica, a todo território de Oeiras.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Promover a reutilização águas residuais para fins agrícolas e menos nobres								
2	Diminuir necessidades de água nos espaços verdes urbanos								
3	Promover o uso eficiente da água								
Medidas transversais									
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde								
MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas								
MT16	Implementar sistemas de armazenamento de águas pluviais								
MT17	Aumentar a eficiência na utilização da rega								
MT18	Implementar práticas agrícolas que melhorem a retenção de água pelo solo								
MT19	Instalar redes/telas de ensombramento								
MT20	Utilizar espécies e/ou variedades menos exigentes em água ou adaptadas à escassez de água								
MT21	Restringir a utilização de água captada nas ribeiras para fins menos nobres (períodos de seca)								
MT22	Promover a salvaguarda dos aquíferos costeiros								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	A	B	B	D	D	D	D	D	C
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas									
A opção estratégica que pretende aumentar a disponibilidade do recurso água está enquadrada no setor Recursos Hídricos. As medidas de adaptação implicam processos de integração no Ordenamento									

⁴² A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

do Território (e.g. alteração de regulamentos ou alteração de usos do solo).

As principais externalidades positivas da implementação das medidas serão mais significativas no setor Agricultura e Segurança Alimentar (aumento da disponibilidade de água ou diminuição das necessidades) e da Biodiversidade (manutenção dos caudais ecológicos nos corpos de água). Antevê-se algumas sinergias com o setor Orla Ribeirinha devido à proposta de salvaguarda dos aquíferos costeiros.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - ADENE - AML - APA - Associações ambientalistas - CCDR-LVT - CMO - DGADR - Empresas - Infraestruturas de Portugal - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Organizações não-governamentais - Proprietários - SANEST - SIMAS de Oeiras e Amadora 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Sudoe - Municipal - POSEUR - Privado - Programa LIFE - PDR2020

7.2 SETOR AGRICULTURA E SEGURANÇA ALIMENTAR

Opção estratégica									
AGRI1	Contribuir para a segurança alimentar das hortas urbanas								
Justificação									
De modo geral, projeta-se um aumento da frequência e duração dos períodos de seca e uma diminuição da precipitação média, agravando-se particularmente em meados e no final do século. Com a diminuição da precipitação anual, aliado ao aumento da temperatura média (que por sua vez aumenta a evapotranspiração das plantas), espera-se um aumento da procura de água para rega, levantando ainda questões de prioridade no uso da água para consumo humano. Conjugado com outros fatores, como o aumento dos eventos extremos que podem conduzir a uma diminuição da produtividade agrícola. Neste contexto, a continuidade e segurança alimentar nas hortas urbanas do município poderá sofrer alterações.									
Tendência projetada dos impactes ⁴³	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	++	++	++	+++			
Incidência territorial									
As tendências podem ser generalizadas a todo o município, embora as medidas se apliquem apenas nas hortas urbanas.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Instalar cortinas ou sebes de proteção								
2	Utilizar culturas de outono/inverno ou variedades adequadas à produção fora das épocas mais quentes								
3	Instalar hortas urbanas em telhados verdes								
4	Promover ações de sensibilização e formação para agricultores para as boas práticas na horticultura urbana								
Medidas transversais									
MT16	Implementar sistemas de armazenamento de águas pluviais								
MT17	Aumentar a eficiência na utilização da rega								
MT18	Implementar práticas agrícolas que melhorem a retenção de água pelo solo								
MT19	Instalar redes/telas de ensombramento								
MT20	Utilizar espécies e/ou variedades menos exigentes em água ou adaptadas à escassez de água								
MT23	Implementar novas hortas urbanas em zonas estratégicas								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
D	B	A	B	D	C	D	D	D	D
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas.									
A opção estratégica “Contribuir para a segurança alimentar das hortas urbanas” enquadra-se, devido									

⁴³ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

à sua natureza, no setor Agricultura e Segurança Alimentar. As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica relacionam-se com o setor Biodiversidade (através da promoção de práticas que protegem as plantas em cultivo, e a sua biodiversidade associada) e com o setor Recursos Hídricos (devido às boas práticas de utilização de água e de armazenamento de águas pluviais). Outras externalidades positivas podem ser esperadas para o setor Energia e Segurança Energética, principalmente devido à redução das necessidades de consumo de energia para climatização, promovida pela implementação de hortas urbanas. Para os restantes setores, não se antevêm externalidades.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none">- Associações- CMO- ICNF- INIAV- Institutos de Investigação (e.g. Universidades)- Locatários das Hortas (particulares)	<ul style="list-style-type: none">- Ações Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020)- Financiamento municipal- H2020- INTERREG Europe- PDR2020- POR Lisboa 2020- Privados- Programa LIFE

Opção estratégica									
AGRI2	Garantir a continuidade da produção do vinho de Carcavelos								
Justificação									
<p>O aumento da temperatura média tem consequências na produção de vinha e de vinho que se prendem com a fenologia da vinha. No sul da Europa começam a ser reportadas alterações, obrigando a alterações nas datas de colheita, e com alterações na composição das uvas e das propriedades e qualidades do vinho, consequentemente. Segundo as projeções dos cenários de alterações climáticas estudados, as ondas de calor tornar-se-ão mais frequentes e prolongadas, o que implicará danos potencialmente elevados na agricultura, particularmente na produção de vinha e de vinho. É necessário, por isso, implementar medidas de adaptação que permitam responder às projeções, limitando os danos causados pelas ondas de calor.</p>									
Tendência projetada dos impactes ⁴⁴	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	++	++	++	+++			
Incidência territorial									
As tendências podem ser generalizadas a todo o município, embora as medidas se apliquem apenas nas vinhas do mesmo.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Instalar mecanismos ou implementar técnicas pontuais de arrefecimento local por evaporação ou microaspersão								
2	Aplicar produtos protetores (caulino, ceras)								
3	Utilizar técnicas e datas adequadas de poda								
4	Promover a cobertura do solo nas entrelinhas, introduzindo culturas/enrelvamento ou técnicas de <i>mulching</i>								
5	Promover a interface entre produtores e investigadores, procurando o desenvolvimento de novos conhecimentos e competências que permitam alavancar a adaptação								
Medidas transversais									
MT04	Criar bacias de retenção								
MT17	Aumentar a eficiência na utilização de rega								
MT18	Implementar práticas agrícolas que melhorem a retenção de água pelo solo								
MT24	Estabelecer medidas de planeamento de emergência para secas								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
D	B	A	C	D	D	D	D	D	D
<p>A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas</p> <p>A opção estratégica enquadra-se, devido à sua natureza, no setor Agricultura e Segurança Alimentar. As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica estão relacionadas com o setor Recursos Hídricos, uma vez que um dos focos da estratégia é o de diminuir a utilização de água.</p>									

⁴⁴ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Esta medida poderá apresentar ainda externalidades positivas para o setor Biodiversidade (através da promoção de práticas que protegem as plantas em cultivo e a vinha, e a sua biodiversidade associada). Por fim, não se antecipam externalidades (positivas ou negativas) com os restantes setores considerados.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Associações - CCDR-LVT - CMO - DGADR - INIAV - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - Proprietários da vinha 	<ul style="list-style-type: none"> - Ações Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Financiamento municipal - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Europe - INTERREG Sudoe - PDR2020 - POSEUR - Privados - Programa LIFE

7.3 SETOR BIODIVERSIDADE

Opção estratégica									
BIODIV1	Aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade do Município de Oeiras								
Justificação									
<p>O objetivo desta opção é aumentar o conhecimento da biodiversidade existente no município de Oeiras. Esta opção tem como finalidade a conservação da biodiversidade e gestão dos serviços dos ecossistemas associados, para a adoção futura de medidas de adaptação com base no uso da infraestrutura verde e azul no contexto de alterações climáticas. Esta opção estratégica surge do reduzido conhecimento existente sobre aspetos chave da biodiversidade, nomeadamente as espécies presentes no município, o seu nicho ecológico e distribuição das mesmas, e a sua sensibilidade às alterações climáticas projetadas para o município.</p> <p>Para esta opção, as medidas sugeridas têm como trabalho de base a cartografia dos habitats naturais e seminaturais do município. Sobre essa cartografia será necessário avaliar para espécies e habitats: o estado de conservação, o interesse para a conservação, a fragmentação/conectividade, e a sensibilidade dessas espécies e habitats às alterações climáticas.</p>									
Tendência projetada dos impactes ⁴⁵	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	+	++	++	+++			
Incidência territorial									
Toda a infraestrutura verde e azul do município de Oeiras, incluindo as zonas naturais e seminaturais. Excluem-se as zonas construídas.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Cartografar os habitats naturais e seminaturais do município de Oeiras								
2	Proceder ao levantamento da composição e caracterização do estado de conservação dos habitats								
3	Caraterizar o estado de fragmentação/conectividade dos habitats e espécies								
4	Caraterizar a sensibilidade das espécies e habitats às alterações climáticas								
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	C	C	A	C	D	D	D	D	D
<p>A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas</p> <p>A implementação das medidas elencadas na presente opção estratégica permite o aumento do conhecimento sobre a biodiversidade. Esperam-se externalidades positivas significativas sobre o ordenamento do território, através da potencial definição ou redefinição de zonas a proteger. Esta opção estratégica pode também apresentar externalidades positivas com o setor Economia, uma vez que o conhecimento da biodiversidade local pode potenciar a exploração de atividades relacionadas com a mesma (desde que responsáveis).</p> <p>A construção de conhecimento sobre a biodiversidade presente no município de Oeiras apresenta ainda externalidades positivas com os setores Agricultura e Segurança Alimentar, uma vez que a</p>									

⁴⁵ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

caracterização das espécies presentes neste tipo de habitat seminatural possibilita a identificação das espécies importantes do ponto de vista sinérgico; e Recursos Hídricos, por permitir a caracterização do estado dos habitats ripícolas e antecipar a possível degradação dos serviços de purificação prestados por estes.

Por se tratar de uma medida de construção de conhecimento, não são esperadas mais externalidades com nenhum dos restantes setores.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none">- Associações ambientalistas- CMO- ICNF- Institutos de Investigação (e.g. Universidades)- Organizações não-governamentais	<ul style="list-style-type: none">- Financiamento municipal- Fundo Ambiental- H2020- INTERREG Espaço Atlântico- INTERREG Sudoe- POSEUR- Programa LIFE

Opção estratégica									
BIODIV2	Aumentar a resiliência da biodiversidade e o fornecimento de serviços dos ecossistemas do Município de Oeiras, num contexto de alterações climáticas								
Justificação									
<p>Pretende-se potenciar a resiliência da biodiversidade do município de Oeiras às alterações climáticas, tendo em conta que a biodiversidade é a base do provisionamento de serviços dos ecossistemas. Assim, esta opção estratégica incidirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na gestão das espécies e habitats identificados previamente na opção BIODIV1 como mais ameaçados às alterações climáticas; • Na melhoria e alargamento da estrutura verde e azul, através do restauro ecológico e criação e novas áreas verdes; • Na potenciação dos serviços dos ecossistemas providenciados pela biodiversidade, num contexto de alterações climáticas. Esta potenciação foca habitats específicos e, consoante as zonas críticas do município, permite facilitar a regulação microclimática, a regulação da qualidade do ar, a regulação da erosão do solo e a gestão e/ou regulação da qualidade da água. 									
Tendência projetada dos impactes ⁴⁶	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	+	++	+	++			
Incidência territorial									
Toda a infraestrutura verde e azul do município de Oeiras, incluindo as zonas naturais e seminaturais.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Proceder à monitorização e gestão da biodiversidade a longo prazo								
2	Promover o aumento da conectividade entre habitats								
3	Controlar a pressão humana sobre áreas protegidas								
Medidas transversais									
MT01	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica								
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde								
MT21	Restringir a utilização de água captada nas ribeiras para fins menos nobres (períodos de seca)								
MT23	Implementar novas hortas urbanas em zonas estratégicas								
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	B	A	C	C	B	C	D	D
<p>A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas</p> <p>O aumento da resiliência da biodiversidade num contexto de alterações climáticas terá externalidades significativas sobre o Ordenamento do Território, através da potencial definição ou redefinição de zonas a proteger; e no setor Agricultura e Segurança Alimentar, visto que as zonas agrícolas são habitats naturais e seminaturais que beneficiam, direta ou indiretamente, da biodiversidade.</p> <p>O sector Recursos Hídricos terá externalidades positivas muito significativas, devido à diminuição da erosão, ao aumento da capacidade de filtrar poluentes e ao aumento da infiltração. Também o sector</p>									

⁴⁶ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Saúde Humana terá fortes externalidades positivas devido ao potencial aumento da qualidade de ar e da regulação térmica nas zonas urbanas, especialmente em zonas críticas e em dias de ondas de calor, acentuado pelas alterações climáticas. Pelo mesmo motivo de regulação térmica, as medidas sugeridas no contexto desta opção estratégica diminuem as necessidades de energia para climatização, apresentando externalidades positivas também com o setor Energia e Segurança Energética.

Os sectores da Economia e Segurança de Pessoas e Bens terão algumas externalidades positivas, uma vez que a médio-longo prazo, beneficiarão de ecossistemas mais resilientes.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Associações ambientalistas - Brigadas de Proteção Ambiental da PSP e GNR - CMO - ICNF - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - Organizações não-governamentais 	<ul style="list-style-type: none"> - Ações Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020) - Financiamento municipal - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Europe - INTERREG Sudoe - PDR2020 - POR Lisboa 2020 - POSEUR - Programa LIFE - Sector privado (patrocinadores da biodiversidade – e.g., EDP, GALP)

Opção estratégica									
BIODIV3	Aumentar o conhecimento público sobre a biodiversidade e os benefícios associados à biodiversidade num contexto de alterações climáticas para o Município de Oeiras.								
Justificação									
O objetivo desta opção estratégica é o de dar a conhecer aos cidadãos e visitantes do Município de Oeiras a biodiversidade existente, o papel que desempenha, em especial num contexto de alterações climáticas, e quais as medidas futuras da CMO em relação ao melhoramento e gestão da infraestrutura verde e azul. O aumento da consciencialização sobre o papel da biodiversidade e dos múltiplos serviços dos ecossistemas associados ao bem-estar e saúde pública, assim como na adaptação e mitigação às alterações climáticas, é fundamental para o envolvimento dos cidadãos e para a sustentabilidade e conservação futura dos espaços verdes públicos e outras áreas naturais ou seminaturais.									
Tendência projetada dos impactes ⁴⁷	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	+	++	+	++			
Incidência territorial									
Todos os espaços verdes e zonas naturais e seminaturais do município de Oeiras.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Sensibilizar a população para a importância dos ecossistemas urbanos								
2	Incentivar a criação de projetos de monitorização/observação da biodiversidade através do envolvimento dos cidadãos e escolas locais								
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	B	A	D	D	B	D	D	D
A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem relação, E - Externalidades negativas									
O aumento do conhecimento sobre a biodiversidade e os serviços a ela associados, num contexto de alterações climáticas, terá externalidades significativas, em particular no Ordenamento do Território, através da promoção da gestão e preservação dos espaços verdes, assim como na Saúde Humana, proporcionando o bem-estar público através do aumento do contacto com a natureza. Poderá ter também um impacto positivo na educação e investigação.									
Podem ainda ser esperadas externalidades positivas para o setor Recursos Hídricos, uma vez que um maior conhecimento sobre os serviços dos ecossistemas nas margens dos corpos de água por parte da população (e.g. regulação de cheias, purificação da água) pode potenciar a disseminação deste tipo de soluções.									
A disseminação do conhecimento sobre a biodiversidade presente no município de Oeiras apresenta externalidades positivas com o setor Agricultura e Segurança Alimentar, uma vez que a promoção das espécies importantes do ponto de vista sinérgico junto dos horticultores, melhora de uma forma geral, o sistema agrícola (e.g. defesa contra pragas).									
Entidades a envolver na execução				Fontes potenciais de financiamento					
- Associações ambientalistas - CMO				- Financiamento municipal - Fundo Ambiental					

⁴⁷ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

- ICNF
- Instituições de ensino
- Institutos de Investigação (e.g. Universidades)
- Meios de comunicação social (Rádio, Televisão, Sítios na internet das entidades, Redes sociais)
- Organizações não-governamentais

- H2020
- INTERREG Espaço Atlântico
- INTERREG Europe
- INTERREG Sudoe
- POR Lisboa 2020
- POSEUR
- Programa LIFE
- Sector privado (patrocinadores da biodiversidade – e.g., EDP, GALP)

7.4 SETOR ECONOMIA

Opção estratégica						
ECON1	Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações nos parques empresariais, atividades económicas e infraestruturas turísticas					
Justificação						
<p>Projeta-se um aumento dos eventos extremos de precipitação e a subida do nível médio do mar em resposta às alterações climáticas, com consequência para as áreas de risco de cheias e inundações, associadas às ribeiras de Oeiras e à frente costeira. Neste sentido, a extensão das áreas inundáveis tende a ser maior e a altura da coluna de água aumenta.</p>						
Tendência projetada dos impactes ⁴⁸	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	+++	+++
Incidência territorial						
<p>As tendências projetadas têm impactos nas margens das linhas de água que atravessam o município de Oeiras e na frente costeira, com particular severidade nas zonas de foz dos cursos de água, devido à interação entre as inundações pluviais, a subida do nível médio do mar, as marés e situações de tempestade (sobrelevação meteorológica).</p> <p>Devido à forte presença de atividades económicas, são de particular relevância as áreas terminais das ribeiras de Algés (Baixa de Algés) e de Porto Salvo (Vila de Paço de Arcos), bem como a área do Dafundo, devido à interação da pluviosidade com a subida do nível médio do mar. Neste contexto, também as fozes do Rio Jamor e das Ribeiras de Barcarena e Laje têm presença de atividades económicas, embora a concentração seja menor.</p> <p>Os parques empresariais e/ou industriais de Outurela/Portela, Miraflores, Quinta da Fonte e Paço de Arcos, encontram-se parcialmente expostos a inundações pluviais pelo que as medidas propostas devem ser implementadas em localizações que permitam diminuir essa exposição.</p> <p>Também as infraestruturas turísticas Palácio Anjos, Quinta Real de Caxias, Fábrica da Pólvora de Barcarena, Estação Agronómica Nacional e Palácio Marquês de Pombal se encontram, de forma parcial, em áreas inundáveis, pelo que se entende que as medidas propostas devem ser implementadas de forma a minimizar a sua exposição a inundações.</p>						
Medidas a implementar						
Medidas transversais						
MT01	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica					
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde					
MT03	Criar espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia (inclui reservatórios)					
MT04	Criar bacias de retenção					
MT05	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção contra cheias					
MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano					
MT07	Implementar barreiras à inundação em edifícios particularmente expostos					
MT08	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais (inclui descarregadores de tempestade) em meio urbano e/ou criar reservatórios					

⁴⁸ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas
MT10	Implementar telhados verdes
MT11	Promover edificações adaptadas a inundações e/ou galgamentos costeiros
MT12	Estabelecer cotas mínimas, considerando as projeções de cheias e inundações pluviais e costeiras
MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações
MT14	Implementar sistemas de previsão e alerta para cheias, inundações e galgamentos costeiros

Enquadramento das medidas nos setores prioritários

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	B	B	A	D	D	B	B	C

A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem relação, E - Externalidades negativas

A opção estratégica pretende minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações nos parques empresariais, atividades económicas e infraestruturas turísticas, enquadrando-se, devido à sua natureza, no setor Economia. A adoção desta opção implica processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. alteração de regulamentos, afetação de áreas à REN, desafetação de terrenos, restrição à construção em áreas expostas).

As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas no setor Segurança de Pessoas e Bens (diminuição da vulnerabilidade da população a estes eventos), Recursos Hídricos (através da diminuição das vulnerabilidades do território de Oeiras a cheias e inundações pluviais) e no setor Transportes e Vias de Comunicação (diminuição dos impactos por inundações nas infraestruturas e circulação rodovias e ferroviárias).

Os setores Agricultura e Segurança Alimentar (por diminuir a área agrícola inundável) e Biodiversidade (e.g. renaturalização ou restauro dos ecossistemas ripícolas) poderão também beneficiar da implementação das medidas no âmbito desta opção estratégica.

O benefício para o setor Orla Ribeirinha reside na interação de amplificação mútua existente entre as cheias e inundações pluviais com as inundações costeiras. Assim, a implementação das medidas propostas pode diminuir esse efeito combinado.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, nas interações entre as medidas propostas e os setores da Saúde Humana e Energia e Segurança Energética.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - AML - Associações (e.g. associações comerciais) - CCDR-LVT - CMO - CP Comboios de Portugal - Direção-geral do Património Cultural - Empresas - Entidades ligadas à Proteção civil - Infraestruturas de Portugal - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Organizações não-governamentais - Proprietários - Proteção Civil Municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - Municipal - POR Lisboa 2020 - POSEUR - Privado - Programa LIFE

Opção estratégica

ECON2

Minimizar a vulnerabilidade das atividades turísticas sol e mar face às alterações climáticas

Justificação

Atendendo às evidências científicas de subida do nível médio do mar e às projeções ao longo do século (e para além deste), verifica-se a tendência de aumento da magnitude e da extensão das áreas afetadas por galgamento oceânico e perda de área útil das praias.

Nesta perspetiva, torna-se essencial acautelar as atividades económicas turísticas e de comércio associadas, muito dependentes da qualidade balnear que é atualmente oferecida pelo território (turismo de sol e mar), aumentando a resiliência das mesmas.

Tendência projetada dos impactes ⁴⁹	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	++	++	+++

Incidência territorial

As tendências projetadas de subida do nível médio do mar com consequências no aumento dos eventos de galgamento oceânico e perda de área útil de praias, têm impactos para toda a linha de costa do município de Oeiras, com particular importância nas áreas balneares e portuárias, nomeadamente nas marinas. Também as edificações de interesse turístico: Forte de São Bruno de Caxias, Forte de São Julião da Barra, Porto de Recreio de Oeiras, Piscina Oceânica, Forte de Santo Amaro do Areeiro, Forte de São João das Maias e Forte de Nossa Senhora de Porto Salvo encontram-se em áreas suscetíveis a galgamento oceânico.

Assim, entende-se que as medidas propostas devam ser implementadas de forma a manter atratividade turística do município.

Medidas a implementar

Medidas transversais

MT11	Promover edificações adaptadas a inundações e/ou galgamentos costeiros
MT14	Implementar sistemas de previsão e alerta para cheias, inundações e galgamentos costeiros
MT25	Alimentar as praias artificialmente e construir estruturas de retenção (se necessário)
MT26	Elevar a cota das infraestruturas viárias (Av. Marginal e linha ferroviária)
MT27	Proteger edifícios de interesse público com obras de defesa costeiras
MT28	Redimensionar as estruturas de defesa costeira e portuárias existentes

Enquadramento das medidas nos setores prioritários

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	D	D	D	A	D	D	B	B	B

A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas

A estratégia insere-se no setor Economia, com incidência no subsector turismo. A adoção desta opção estratégica implica processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. alteração de regulamentos, afetação de áreas à REN, desafetação de terrenos, restrição à construção em áreas expostas). Igualmente, esperam-se externalidades muito positivas no setor Orla Ribeirinha (promovendo a adaptação e proteção da orla), no setor Segurança de Pessoas e Bens (diminuição da vulnerabilidade da população a estes eventos), no setor Transportes e Vias de

⁴⁹ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Comunicação (diminuição dos impactos nas infraestruturas e na circulação rodó e ferroviárias).
Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, nas interações entre as medidas propostas e os restantes setores.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Administração do Porto de Lisboa, S.A. - APA - Associações (e.g. associações de turismos) - Capitania do Porto de Lisboa - CCDR-LVT - CMO - CP Comboios de Portugal - Direção-geral do Património Cultural - Empresas - Entidades ligadas à Proteção civil - Infraestruturas de Portugal - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Organizações não-governamentais - Proprietários - Proteção Civil Municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - Ações Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020) - Financiamento municipal - Fundo Ambiental - Governo Português - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - POSEUR

Opção estratégica									
ECON3	Promover o conforto térmico nos parques empresariais e infraestruturas turísticas								
Justificação									
Projeta-se um aumento progressivo da temperatura média e de fenómenos extremos, de ondas de calor e temperaturas muito elevadas, ao longo do século XXI. Tanto as infraestruturas turísticas como os parques empresariais encontram-se expostos ao aumento da temperatura, pelo que serão necessárias medidas que promovam o conforto de quem trabalha e visita estes espaços.									
Tendência projetada dos impactos ⁵⁰	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	+	++	++	+++			
Incidência territorial									
As medidas propostas aplicam-se, numa primeira fase, aos parques empresariais e/ou industriais localizados em Carnaxide, Outorela, Miraflores, Linda-a-Velha e Alto de Algés. Numa segunda fase, aos parques empresariais e/ou industriais de Linda-a-Pastora, Queluz de Baixo, Valejas, Tagus Parque e Tagus Space, bem como à infraestrutura turística Fábrica da Pólvora de Barcarena. Finalmente, numa terceira fase, irá incidir sobre os restantes parques empresariais e/ou industriais e infraestruturas turísticas localizados no município de Oeiras.									
Medidas a implementar									
Medidas transversais									
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde								
MT10	Implementar telhados verdes								
MT29	Delinear corredores urbanos de ventilação								
MT30	Inserir áreas de sombreamento em espaços urbanos								
MT31	Integrar a arquitetura bioclimática no planeamento do ambiente construído								
MT32	Promover o conforto térmico do edificado								
MT33	Promover a presença de corpos de água no espaço público								
MT34	Promover o aumento da refletância dos pavimentos (<i>cool pavement</i>)								
MT35	Implementar microaspersores para controlo da temperatura do ar								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	D	B	A	B	B	B	D	D
A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem relação, E - Externalidades negativas									
A implementação das medidas contempladas na presente opção estratégica permite reduzir o <i>stress</i> térmico, particularmente importante durante eventos de ondas de calor. Por este motivo antevêm-se externalidades muito positivas para os setores Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens. A implementação de soluções de conforto térmico passivo do edificado integradas com a sua envolvente urbana, designadamente usando estruturas verdes, permite reduzir os efeitos das ondas de calor. Essas estruturas verdes vão originar externalidades positivas nos Recursos Hídricos e na Biodiversidade, ao proporcionarem um efeito mediador em episódios de precipitação extrema (reduzindo o impacto de									

⁵⁰ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

cheias e inundações) e contribuirão para a criação de corredores verdes. Muitos dos efeitos referidos terão impactos nos consumos de energia para arrefecimento, beneficiando desta forma o setor Energia e Segurança Energética. Para o setor Ordenamento do Território haverá externalidades positivas, ao tornar o planeamento urbano mais adaptado às alterações climáticas.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - ADENE - Associações (e.g. associações de turismos) - CMO - Empresas - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> - Ações Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020) - EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Financiamento municipal - Fundo Ambiental - Fundo de Eficiência Energética (FEE) - H2020 - IFRRU - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Europe - INTERREG Sudoe - POR Lisboa 2020 - POSEUR - PPEC - Privado - Programa LIFE

7.5 SETOR ENERGIA E SEGURANÇA ENERGÉTICA

Opção estratégica						
ENERG1	Promover o conforto térmico em edifícios novos e existentes, favorecendo soluções passivas de arquitetura bioclimática					
Justificação						
<p>Projeta-se que, com o aumento da temperatura média acompanhado de fenómenos de ondas de calor e temperaturas elevadas, aumente a necessidade de energia para efeitos de climatização de edifícios, em especial nos períodos de maior procura.</p> <p>O objetivo desta opção estratégica é o de promover a eficiência energética dos edifícios, novos ou existentes, dando prioridade a soluções construtivas passivas (que não consumam energia), explorando o potencial de soluções bioclimáticas e sua integração com o ambiente urbano construído. No sentido de explorar sinergias com outros setores e com esforços de mitigação, poderá haver integração de telhados e fachadas verdes, exploração de estratégias de arrefecimento passivo (e.g. ventilação natural), restringir os ganhos solares (e.g. sombreamento, escolha de materiais mais refletivos), o que permite melhorar as características térmicas do edifício e também a incorporação de fontes de energia renovável e tecnologias de consumo inteligente e eficiente. Para cada situação deverá ser adotada a solução técnica que explore da forma mais eficiente possível o potencial bioclimático disponível, para alcançar NZEB (<i>Nearly Zero-Energy Buildings</i>) e melhorar o conforto térmico.</p> <p>As prioridades desta medida são proteger a população mais vulnerável aos impactos climáticos, em especial nos contextos sociais desfavorecidos. A capacidade das pessoas manterem a sua casa confortável, quer pelo uso de energia, quer pelo investimento na sua habitação, está limitada pela sua disponibilidade financeira. É também uma prioridade desta medida o de facilitar o desenvolvimento, implementação e conhecimento sobre soluções passivas no edificado (edifícios particulares e públicos, bem como para parques empresariais).</p> <p>Pretende-se com esta estratégia garantir o conforto térmico e minimizar a dependência energética.</p>						
Tendência projetada dos impactos ⁵¹	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	++	++	+++	+++	+++
Incidência territorial						
Generalidade do território de Oeiras, com maior enfoque nas zonas densamente urbanizadas.						
Medidas a implementar						
Medidas da opção estratégica						
1	Melhorar o conforto térmico dos imóveis sob gestão da administração local (exclui habitação social)					
Medidas transversais						
MT31	Integrar a arquitetura bioclimática no planeamento do ambiente construído					
MT32	Promover o conforto térmico do edificado					
MT36	Melhorar o conforto térmico do edificado habitado pela população socialmente vulnerável					
MT37	Sensibilizar a população para as boas práticas de renovação e construção					
Enquadramento das medidas nos setores prioritários						

⁵¹ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
C	D	D	C	C	A	B	B	D	D

A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas

Durante eventos de ondas de calor, a implementação das medidas sugeridas no contexto da presente opção estratégica permite reduzir o *stress* térmico, o que irá beneficiar de forma significativa os setores Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens. Caso a adoção de soluções de conforto térmico passivo do edificado seja integrada com a sua envolvente urbana, designadamente usando estruturas verdes, poderá apresentar externalidades positivas com o setor Biodiversidade, ao contribuírem para a criação de corredores verdes. Para o setor Ordenamento do Território haverá externalidades positivas, ao tornar o planeamento urbano mais adaptado às alterações climáticas, ao mesmo tempo que são integrados esforços de mitigação às alterações climáticas. Para o setor Economia, também são esperadas externalidades positivas, pela diminuição da vulnerabilidade dos serviços, comércio e indústria a ondas de calor.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - ADENE - Associações (e.g. Moradores, Inquilinos) - CMO - Cooperativas de habitação - Empresas - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - IPSSs e outras entidades de apoio social - JASPERS (assistência a candidaturas) - Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) - Fundo de Eficiência Energética (FEE) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Sudoeste - Municipal - Particular - PPEC - POSEUR - POR Lisboa 2020 - Programa Casa Eficiente 2020 - URBACT

Opção estratégica

ENERG2 Promover o consumo eficiente e inteligente de energia elétrica

Justificação

Num cenário de aumento da temperatura média, ondas de calor e temperaturas elevadas, é esperado que a procura e o custo da energia aumentem de forma significativa.

Temperaturas mais elevadas irão aumentar o consumo de energia pela ação combinada de dois efeitos: primeiro, a maioria dos equipamentos de produção de frio (e.g. ar condicionado) irá perder rendimento, uma vez que a sua eficiência depende diretamente da temperatura do ar exterior; segundo, haverá maiores necessidades de produção de frio para combater a ação do calor exterior. Este consumo terá tendência a concentrar-se nos períodos de maior procura de energia (períodos de ponta), o que provoca problemas do lado da oferta de energia elétrica e que, por sua vez, poderá aumentar o custo do serviço energético de eletricidade.

O objetivo desta opção estratégica é o de diminuir os efeitos de procura em períodos de ponta e reduzir a dependência do serviço de energia elétrica. Assim, para além da componente de adaptação, esta opção estratégica admite também objetivos de mitigação.

A primeira prioridade desta opção estratégica é a de explorar fontes térmicas de energia renovável que possam ser usadas na produção de frio. Procura-se otimizar e distribuir ganhos de eficiência para grandes consumidores como condomínios e parques empresariais (escritórios, pavilhões industriais, áreas comerciais, ciência e tecnologia).

A segunda prioridade é a de promover a redução de procura de energia elétrica nos períodos de ponta, através da utilização de tecnologias de armazenamento de frio e de consumo inteligente de energia.

Neste sentido, é esperado que a aplicação das medidas desta opção estratégica aumente a disponibilidade da energia e competitividade económica do setor público, empresas e particulares.

Tendência projetada dos impactes ⁵²	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	++	++	+++	+++	+++

Incidência territorial

A estratégia incide sobre o espaço edificado, público e privado, do município de Oeiras. Com relevância para os parques empresariais, explorando os efeitos de escala, e para grandes consumidores de energia.

Algumas medidas estão sujeitas às características do espaço envolvente, tais como as que se baseiam na obtenção de energia a partir de fontes renováveis (e.g. fontes frias).

Medidas a implementar

Medidas da opção estratégica	
1	Promover o aproveitamento de fontes de calor renovável local para produção de frio
2	Promover a criação de redes e/ou aproveitamentos de água fria para geração de frio eficiente
3	Utilizar tecnologias de armazenamento de frio
4	Incentivar o consumo de energia elétrica inteligente
5	Formação de técnicos sobre produção de frio eficiente e consumo inteligente

Enquadramento das medidas nos setores prioritários

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
D	D	D	D	B	A	C	C	D	D

⁵² A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem relação, E - Externalidades negativas

Esta opção estratégica tem externalidades positivas significativas para o setor Economia, ao promover uma maior fiabilidade da produção de frio, como ar condicionado e refrigeração industrial, diminuindo a dependência energética.

Os sectores da Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens apresentam também externalidades positivas, através de da diminuição da dependência do serviço energético (energia elétrica). Estas medidas poderão contribuir para aumentar a fiabilidade de instalações climatizadas no âmbito de situações de contingência associadas a temperaturas elevadas.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - ADENE - Associações (e.g. Moradores, Inquilinos) - CMO - Empresas - ERSE - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Organizações não-governamentais - Proprietários - SIMAS de Oeiras e Amadora 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Sudoeste - Municipal - Particular - PPEC - POR Lisboa 2020 - URBACT

Opção estratégica						
ENERG3	Identificar e minimizar riscos de interrupções prolongadas do serviço de energia elétrica					
Justificação						
<p>O nível de dependência da sociedade moderna ao serviço de energia elétrica é muito elevado, deixando-a vulnerável a interrupções prolongadas no fornecimento de energia.</p> <p>Os fenómenos climáticos extremos, como cheias e inundações pluviais, tempestades, ou galgamento e inundações na orla ribeirinha, podem provocar danos diretos na infraestrutura, que podem causar interrupções prolongadas no fornecimento de energia.</p> <p>O objetivo desta opção estratégica é o de reduzir e gerir riscos associados a interrupções prolongadas no serviço de energia elétrica. Neste sentido procura-se providenciar capacidade aos serviços municipais, munícipes e empresas de manterem um funcionamento mínimo indispensável, evitando riscos de saúde, segurança, patrimoniais ou económicos.</p> <p>A primeira prioridade desta opção estratégica procura identificar riscos associados ao corte prolongado do serviço de energia elétrica, divulgar resultados e incentivar a incorporação da prevenção e mitigação desses riscos em processos de gestão camarários, empresariais e dos munícipes.</p> <p>A segunda prioridade é a de incorporar, no imediato, um conjunto de medidas simples, de baixo investimento e elevada eficácia, para a redução ou até mesmo a eliminação de impactos.</p> <p>A terceira prioridade é a de incentivar a incorporação de princípios de autonomia energética, aumentando a resiliência do município a falhas prolongadas.</p> <p>É esperado que a aplicação destas medidas resulte na identificação e consciencialização de riscos associados ao corte prolongado de energia elétrica, que motive a incorporação desta informação em processos de gestão e a adoção de medidas de redução de risco. Estas medidas poderão ser implementadas em simultâneo com outras medidas de adaptação e mitigação, que ampliem a autonomia energética e, conseqüentemente, aumente a competitividade económica de pessoas, negócios e melhore o serviço prestado pelo setor público.</p>						
Tendência projetada dos impactes⁵³	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	++	++	+++
Incidência territorial						
<p>Estas medidas podem ser aplicadas na generalidade do território de Oeiras, com prioridade a serviços públicos relacionados com a Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, bem como serviços essenciais que os suportam (e.g. o abastecimento de combustíveis, água e comunicações, entre outros).</p>						
Medidas a implementar						
Medidas da opção estratégica						
1	Identificar e monitorizar falhas e pontos de rutura no serviço de energia elétrica					
2	Apoiar a instalação de baterias de armazenamento de energia elétrica					
3	Apoiar a instalação de geradores elétricos energeticamente autónomos					
4	Instalar equipamentos energeticamente autónomos em postos de abastecimento de combustível					
5	Realizar um levantamento de riscos para rede elétrica aérea de Baixa Tensão (BT)					
Medidas transversais						
MT38	Sensibilizar e preparar diferentes setores da sociedade para falhas prolongadas do serviço de energia elétrica					

⁵³ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
D	D	D	D	C	A	B	B	C	D

A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas

Espera-se que a implementação das medidas elencadas na opção estratégica em causa introduza externalidades positivas significativas diretas e indiretas para o setor Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens. Os serviços essenciais prestados por estes setores poderão vir a ganhar eficácia em contextos de falha prolongada do serviço energético. Uma maior resiliência dos serviços de abastecimento público de água e de comunicações irá beneficiar diretamente as populações e os serviços prestados por ambos os setores.

Os setores Economia e Transportes e Vias de Comunicação poderão ter externalidades positivas. A identificação de riscos e a eventual implementação de medidas poderá aumentar a resiliência destas infraestruturas, evitando perdas e mantendo os serviços essenciais à população.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - ADENE - CMO - Empresas - Entidades ligadas à Proteção civil - ERSE - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Proteção Civil Municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Fundo Ambiental - Fundo de Eficiência Energética (FEE) - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - Municipal - Particular - POR Lisboa 2020 - POSEUR

7.6 SETOR ORLA RIBEIRINHA

Opção estratégica						
ORLA1	Promover a acomodação nas zonas costeiras vulneráveis					
Justificação						
<p>Esta abordagem permite que seja possível continuar a fazer uso de zonas expostas aos impactos de origem costeira, através de ações que previnam e/ou mitiguem o risco.</p> <p>No município de Oeiras os impactos identificados, que se pretende que sejam alvo de acomodação, são as inundações e galgamentos costeiros e a contaminação salina de aquíferos costeiros (todos os fenómenos apresentam projeções de agravamento ao longo do século), enquanto estes ocorram com períodos de retorno suficientemente alargado para que possam ser geridos.</p> <p>Esta estratégia pretende capacitar a população e as entidades responsáveis para a gestão do risco, assim como adaptar as edificações e infraestruturas face à exposição a que estão sujeitas.</p>						
Tendência projetada dos impactes ⁵⁴	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	++	++	+++
Incidência territorial						
<p>Todo o litoral e as margens dos afluentes ao rio Tejo em que os impactos afetem equipamentos desportivos e de lazer, espaços verdes urbanos, quintas, florestas e matos, praias balneares (concessionadas) e zonas de máxima infiltração.</p> <p>Nestas condições foram identificados os seguintes locais críticos:</p> <p><u>Inundação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Santo Amaro de Oeiras (Ribeira da Lage) - Paço de Arcos - Caxias (Ribeira dos Ossos) - Vale do Jamor - Dafundo - Algés <p><u>Inundação e Galgamento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Praia da Torre - Praia de Santo Amaro de Oeiras - Praia de Paço de Arcos - Praia de Caxias <p><u>Infiltração salina</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Caxias (Ribeira dos Ossos) 						
Medidas a implementar						
Medidas da opção estratégica						
1	Substituir as passagens inferiores pedonais de acesso a zonas balneares por passagens aéreas					
2	Promover a plantação de vegetação resistente a inundação temporária por águas salobras					
Medidas transversais						
MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano					

⁵⁴ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

MT07	Implementar barreiras à inundação em edifícios particularmente expostos
MT08	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais (inclui descarregadores de tempestade) em meio urbano e/ou criar reservatórios
MT11	Promover edifica�es adaptadas a inunda�es e/ou galgamentos costeiros
MT12	Estabelecer cotas mínimas, considerando as proje�es de cheias e inunda�es pluviais e costeiras
MT14	Implementar sistemas de previsão e alerta para cheias, inunda�es e galgamentos costeiros
MT15	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para cheias, inunda�es e galgamentos
MT22	Promover a salvaguarda dos aquíferos costeiros
MT39	Monitorizar os sistemas costeiros e as defesas costeiras e portuárias
MT40	Delimitar as faixas de risco costeiro
MT41	Sensibilizar a popula�o sobre os riscos costeiros

Enquadramento das medidas nos setores prioritários

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	C	E	E	B	D	D	B	E	A

A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem rela o, E - Externalidades negativas

A estratégia de acomoda o tem por base a mitiga o do risco, e não a sua elimina o. Assim, esta op o estratégica permite a utiliza o, ainda que condicionada, das zonas costeiras, dando continuidade ao seu uso e explora o atual, beneficiando o Ordenamento do Território e a Economia. A Segurança de Pessoas e Bens   promovida através da diminui o da exposi o, no entanto não elimina o risco. Os Recursos Hídricos serão beneficiados pela mitiga o da contamina o salina.

Ao acomodar a ocorrência de inunda o e galgamentos, as vias de comunica o poderão sofrer interrup es trazendo assim externalidade negativa para o sector Transportes e Vias de Comunica o. Podem ser esperadas outras externalidades negativas, ainda que numa dimensão muito reduzida, para os setores Recursos Hídricos, Agricultura e Segurança Alimentar e Biodiversidade devido   inunda o por águas oceânicas (elevada carga salina). Não obstante, estas externalidades negativas tentam ser minimizadas por várias das medidas elencadas.

Considera-se que não existem rela es evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execu�o	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Administra�o do Porto de Lisboa, S.A. - APA - Associa�es (e.g. ambientalistas, turísticas) - Capitania do Porto de Lisboa - CCDR-LVT - CMO - CP Comboios de Portugal - Dire�o-geral do Património Cultural - Empresas - Entidades ligadas � Prote�o civil - Infraestruturas de Portugal - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investiga�o (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - - Organiza�es não-governamentais 	<ul style="list-style-type: none"> - A�es Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020) - Financiamento municipal - Fundo Ambiental - Governo Português - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoeste - LIFE 2020 - POR Lisboa 2020 - POSEUR

- Proprietários	
- Proteção Civil Municipal	

Opção estratégica						
ORLA2	Proteger as zonas costeiras vulneráveis					
Justificação						
<p>Oeiras apresenta a sua faixa litoral, maioritariamente, composta por núcleos urbanos consolidados, com a linha de costa fixada artificialmente através de estruturas de defesa costeira, e com infraestruturas rodo e ferroviárias intermunicipais adjacente a esta.</p> <p>Assim, admite-se que a opção estratégica nestas zonas é a de promover a manutenção da proteção face aos impactos projetados de galgamento e inundações costeiras devido à subida do Nível Médio do Mar e à ocorrência de tempestades. Além disso, as praias desempenham um papel importante na economia local, nomeadamente no turismo, para as quais projetam-se perdas significativas da sua área útil. Esta estratégia permite continuar a usufruir destas áreas garantindo a segurança de pessoas.</p>						
Tendência projetada dos impactes ⁵⁵	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	++	++	+++
Incidência territorial						
<p>Todo o litoral e as margens dos afluentes ao rio Tejo em que os impactos de inundação e galgamentos afetem áreas: residenciais consolidadas, equipamentos de defesa, equipamentos de educação, equipamentos de tratamento de água, equipamentos de saúde, áreas portuárias, imóveis classificados, grandes e médias superfícies comerciais, redes viárias, passeio marítimo, praias de interesse balnear, e outros que se considerem vitais ao município.</p> <p>Nestas condições foram identificados os seguintes locais críticos:</p> <p><u>Inundação e Galgamento</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Passeio Marítimo - Avenida Marginal – Santo Amaro de Oeiras, Paço de Arcos, Caxias e Dafundo - Linha Ferroviária – entre Caxias e Dafundo <p><u>Inundação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Santo Amaro de Oeiras (Ribeira da Lage) - Paço de Arcos - Caxias (Ribeira dos Ossos) - Vale do Jamor - Dafundo - Algés <p><u>Perda de área útil de praias</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Praia da Torre - Praia de Santo Amaro de Oeiras - Praia de Paço de Arcos - Praia de Caxias 						
Medidas a implementar						
Medidas transversais						
MT05	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção contra cheias					
MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações					
MT25	Alimentar as praias artificialmente e construir estruturas de retenção (se necessário)					
MT26	Elevar a cota das infraestruturas viárias (Av. Marginal e linha ferroviária)					

⁵⁵ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

MT27	Proteger edifícios de interesse público com obras de defesa costeiras
MT28	Redimensionar as estruturas de defesa costeira e portuárias existentes
MT39	Monitorizar os sistemas costeiros e as defesas costeiras e portuárias

Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	D	D	B	D	D	B	B	A

A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas

A opção estratégica de proteger as zonas costeiras vulneráveis permite reduzir as vulnerabilidades identificadas, facilitando o planeamento e a gestão territorial e contribuindo significativamente para o Ordenamento do Território.

A implementação das medidas contempladas nesta opção estratégica apresenta também externalidades muito positivas para os setores Segurança de Pessoas e Bens, por reduzir a vulnerabilidade a eventos de inundações e galgamentos costeiros; Transportes e Vias de Comunicação, por garantir a segurança da circulação e reduzir os condicionamentos no normal funcionamento das infraestruturas viárias; e Recursos Hídricos, por minimizar a contaminação salina por inundações costeiras e mitigar o efeito de interação de amplificação mútua existente entre as cheias e inundações pluviais com as inundações costeiras.

Podem ser esperadas também externalidades positivas com o setor Economia, uma vez que a opção estratégica promove as atividades ligadas ao sector turístico.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Administração do Porto de Lisboa, S.A. - APA - Associações (e.g. ambientalistas, moradores) - Capitania do Porto de Lisboa - CCDR-LVT - CMO - CP Comboios de Portugal - Direção-geral do Património Cultural - Empresas - Infraestruturas de Portugal - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) - Organizações não-governamentais - Proprietários - Proteção Civil Municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - Ações Urbanas Inovadoras (AUI - Portugal 2020) - FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) - Financiamento municipal - Fundo Ambiental - Governo Português - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - LIFE 2020 - POR Lisboa 2020 - POSEUR

7.7 SETOR SAÚDE HUMANA

Opção estratégica									
SAÚDE1	Reduzir a vulnerabilidade da população às temperaturas elevadas								
Justificação									
<p>Em cenários de alterações climáticas, projeta-se o aumento da frequência dos eventos de temperaturas atmosféricas elevadas, bem como o aumento generalizado das temperaturas máximas. Estes fenómenos encontram-se associadas ao aumento da mortalidade e morbilidade.</p> <p>Esta opção estratégica tem como objetivo o de reduzir a vulnerabilidade da população a eventos de calor extremo, com particular relevância para a população mais vulnerável, tanto ao nível socioeconómico como de robustez física.</p>									
Tendência projetada dos impactes ⁵⁶	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	++	++	++	+++			
Incidência territorial									
<p>Todo o território de Oeiras, com particular relevância para os locais densamente urbanizados, focos de população mais vulneráveis e sistemas de cuidados de saúde.</p>									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Reforçar os sistemas de cuidados de saúde para o aumento das situações de temperaturas elevadas								
Medidas transversais									
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde								
MT10	Implementar telhados verdes								
MT29	Delimitar corredores urbanos de ventilação								
MT30	Inserir áreas de sombreamento em espaços urbanos								
MT31	Integrar a arquitetura bioclimática no planeamento do ambiente construído								
MT33	Promover a presença de corpos de água no espaço público								
MT34	Promover o aumento da refletância dos pavimentos (<i>cool pavements</i>)								
MT35	Implementar microaspersores para controlo da temperatura do ar								
MT36	Melhorar o conforto térmico do edificado habitado pela população socialmente vulnerável								
MT42	Intervir junto dos profissionais que exercem funções ao ar livre								
MT43	Promover a utilização de meios ativos e passivos de arrefecimento nos transportes públicos e terminais								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	C	C	C	C	B	A	B	D	D
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas									

⁵⁶ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Esta opção estratégica inclui-se no setor Saúde Humana, implicando processos de integração das medidas no Ordenamento do Território (por exemplo, a alteração de regulamentos, ou a afetação, de áreas artificializadas ou a artificializar a usos para espaços naturais, tais como espaços verdes).

As externalidades positivas das medidas elencadas nesta opção estratégica serão mais importantes para o setor Segurança de Pessoas e Bens (por contribuírem para diminuir a exposição direta da população a temperaturas elevadas) e Energia e Segurança Energética (a diminuição das temperaturas elevadas em espaços urbanos levará, por sua vez, à diminuição do consumo de energia elétrica em climatização artificial).

Outros setores beneficiarão também destas medidas, tais como a Economia (através de uma perceção mais positiva do território tanto para residentes como para visitantes), Biodiversidade (a renaturalização de áreas urbanas, por exemplo com a introdução de mais espaços verdes, terá aqui um impacto positivo, provendo habitats e espécies animais e vegetais), Recursos hídricos (no caso de introdução de estruturas artificiais para retenção de água em meio urbano) e Agricultura e Segurança Alimentar (e.g., a introdução e/ou incremento dos espaços verdes em áreas urbanas pode incluir uma componente de hortas urbanas).

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Associações (e.g. associações médicas) - CMO - Cooperativas de habitação - DGS/ARS - Empresas de todos os setores - Empresas de transporte público - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - IPSSs e outras entidades de apoio social - Organizações não-governamentais 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) - Fundo Ambiental - Fundo de Eficiência Energética (FEE) - H2020 - INTERREG Europe - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - LIFE 2020 - Municipal - POR Lisboa 2020 - POSEUR - Programa Casa Eficiente 2020

Opção estratégica									
SAÚDE2	Prevenção de doenças transmitidas por vetores (mosquitos) e minimização dos impactos para a população, na eventualidade da ocorrência destas doenças.								
Justificação									
O incremento projetado da temperatura, para além dos impactos diretos, terá também como consequência o aumento do risco de surtos ou, no limite, do estabelecimento de situações autóctones de doenças transmitidas por vetores originários de outras latitudes.									
Tendência projetada dos impactos ⁵⁷	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	++	++	++	+++			
Incidência territorial									
Todo o município de Oeiras.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Reforçar e/ou capacitar a vigilância entomológica dos vetores (mosquitos)								
2	Reforçar e/ou capacitar a vigilância epidemiológica de doenças transmitidas por vetores (mosquitos)								
3	Reforçar e/ou capacitar os sistemas de cuidados de saúde, para a eventualidade da ocorrência de doenças transmitidas por vetores (mosquitos)								
4	Implementar e/ou reforçar as ações de controlo dos vetores (mosquitos)								
5	Sensibilizar a população para a autoproteção a doenças transmitidas por vetor								
Medidas transversais									
MT44	Sensibilizar a população para as boas práticas a adotar face a doenças resultantes de transmissão por vetores								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
C	D	E	E	B	D	A	B	D	D
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas									
Esta opção inclui-se no setor Saúde Humana, podendo implicar processos de integração das medidas no Ordenamento do Território.									
As externalidades positivas da implementação das medidas elencadas nesta opção estratégias serão mais importantes para o setor Segurança de Pessoas e Bens (através da diminuição do risco de exposição da população a estas doenças) e da Economia (a ausência destas doenças no território melhora a sua perceção para residentes e visitantes, tornando-o mais atrativo).									
Os setores Agricultura e Segurança Alimentar e Biodiversidade poderão sofrer externalidades negativas, pois algumas medidas de controlo vetorial podem diminuir a população de espécies com uma função ecológica importante, por exemplo aquelas pertencentes à fauna auxiliar.									
Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.									
Entidades a envolver na execução				Fontes potenciais de financiamento					

⁵⁷ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

<ul style="list-style-type: none">- AML- APA- Associações (e.g. associações médicas)- Brigadas de Proteção Ambiental da PSP e GNR- CMO- DGS/ARS- Empresas de todos os setores- ICNF- Institutos de Investigação (e.g. Instituto Ricardo Jorge)- Organizações não-governamentais	<ul style="list-style-type: none">- AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras)- Governo Português- Municipal
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Opção estratégica									
SAÚDE3	Reduzir a vulnerabilidade da população à poluição atmosférica								
Justificação									
<p>Projeta-se, em cenários de alterações climáticas, o aumento da ocorrência de eventos extremos de temperaturas atmosféricas elevadas, bem como, a elevação das temperaturas médias e máximas. Estas situações (entre outros fenómenos meteorológicos) contribuem para o incremento das concentrações de poluentes atmosféricos (tais como o Ozono e as partículas PM₁₀ e PM_{2.5}), e também de agentes aerobiológicos, tais como pólenes. O incremento destas concentrações acarreta riscos acrescidos para a Saúde Humana.</p>									
Tendência projetada dos impactos ⁵⁸	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	++	++	++	+++			
Incidência territorial									
Todo o território de Oeiras, com especial incidência nos núcleos urbanos.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Expandir e aperfeiçoar continuamente as redes de medição de poluentes atmosféricos e agentes aerobiológicos								
2	Promover o desenvolvimento de modelos de concentrações de poluentes atmosféricos no território de Oeiras								
Medidas transversais									
MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde								
MT29	Delimitar corredores urbanos de ventilação								
MT45	Reforço e/ou capacitação do Serviço Nacional de Saúde, e sensibilização da população, para os efeitos da poluição atmosférica e dos agentes aerobiológicos								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
C	D	D	C	B	D	A	B	D	D
<p>A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem relação, E - Externalidades negativas</p> <p>Esta opção inclui-se no setor Saúde Humana, podendo implicar processos de integração das medidas no Ordenamento do Território.</p> <p>As externalidades positivas da implementação das medidas elencadas nesta opção estratégias serão mais importantes para os setores da Segurança de Pessoas e Bens (por contribuírem para a diminuição da exposição da população a esta vulnerabilidade ou diminuir os impactos desta exposição) e Economia (através de uma perceção mais positiva do território para residentes e visitantes). Existirão ainda benefícios para o setor Biodiversidade, pois a inserção de espaços verdes no tecido urbano denso terá um impacto positivo, na medida em que pode vir a fornecer habitat a espécies animais e vegetais. Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.</p>									
Entidades a envolver na execução					Fontes potenciais de financiamento				

⁵⁸ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

<ul style="list-style-type: none">- AML- APA- Associações (e.g. associações médicas)- CMO- DGS/ARS- Empresas de todos os setores- Institutos de Investigação (e.g. Universidades)- Organizações não-governamentais	<ul style="list-style-type: none">- AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras)- Fundo Ambiental- Governo Português- H2020- INTERREG Sudoe- INTERREG Europe- Municipal- POR Lisboa 2020- URBACT
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7.8 SETOR SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS

Opção estratégica									
SEGUR1	Alinhar o planeamento de emergência com as alterações climáticas								
Justificação									
<p>Projeta-se o incremento dos eventos climáticos extremos ao longo do século XXI (com maior intensidade no final do século e no cenário mais extremo RCP8.5). O aumento da temperatura do ar, em particular no período estival, terá um impacto bastante negativo junto da população, especialmente junto dos seus grupos mais vulneráveis, e nos episódios de seca. Também as cheias, inundações e o galgamento costeiro, em resposta à tendência projetada de eventos de precipitação extrema e de subida do nível médio do mar, terão impacto na segurança de pessoas e bens em áreas particularmente vulneráveis do litoral de Oeiras. Assim, a aposta em medidas de carácter preventivo constituirá uma das formas mais eficientes e eficazes de diminuir o impacto dos fenómenos projetados.</p>									
Tendência projetada dos impactes ⁵⁹	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	++	++	++	+++			
Incidência territorial									
Todo o território de Oeiras									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Integrar os efeitos projetados das alterações climáticas no planeamento de emergência e validar a capacidade de resposta por parte das entidades competentes								
2	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para temperaturas muito elevadas e ondas de calor								
3	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para fogos florestais								
4	Promover produtos de seguros específicos para a cobertura de danos causados por eventos climáticos extremos								
Medidas transversais									
MT15	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para cheias, inundações e galgamentos								
MT24	Estabelecer medidas de planeamento de emergência para secas								
MT40	Delimitar as faixas de risco costeiro								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	B	B	B	B	B	A	B	B
<p>A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas</p> <p>Esta opção estratégica implica, pelas vulnerabilidades que abarca, externalidades positivas para todos os setores.</p> <p>As externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas: para o Ordenamento do território (dado o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão territorial que implica); Saúde Humana (e.g. pelas medidas para a proteção das</p>									

⁵⁹ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

peças face ao calor extremo); Economia (pela melhoria da qualidade do território e sua percepção por parte de residentes e visitantes); Recursos Hídricos, Agricultura e Segurança Alimentar e Biodiversidade (dado o enfoque no stress hídrico em situações de seca); Energia e Segurança Energética (e.g. mitigando os danos na rede de distribuição elétrica); Orla Ribeirinha (mitigando a vulnerabilidade a riscos costeiros) e nos Transportes e Vias de Comunicação (e.g. mitigando os condicionamentos à circulação).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Administração do Porto de Lisboa, S.A. - AML - APS - Capitania do Porto de Lisboa - CCDR-LVT - CMO - DGADR - DGS/ARS - Empresas de todos os setores - Entidades ligadas à Proteção civil - ICNF - Infraestruturas de Portugal - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - Organizações não-governamentais - Proprietários - Proteção Civil Municipal - SIMAS de Oeiras e Amadora 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - Fundo Ambiental - Governo Português - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoeste - Municipal - POR Lisboa 2020 - POSEUR

Opção estratégica									
SEGUR2		Incrementar o conhecimento da população no que respeita às alterações climáticas e respetivos impactos na segurança de pessoas e bens							
Justificação									
Devido ao aumento projetado dos impactos das alterações climáticas, é essencial promover medidas que incrementem o conhecimento e sensibilização da população, no que respeita às consequências das alterações climáticas e eventos climáticos extremos, para garantir uma resposta adequada por parte da população, em situações potencialmente gravosas.									
Tendência projetada dos impactes ⁶⁰		2011-2040		2041-2070		2071-2100			
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5		
		+	+	++	++	++	+++		
Incidência territorial									
Todo o território de Oeiras.									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
1	Sensibilizar para as boas práticas a adotar face às alterações climáticas								
2	Introduzir ou reforçar sistemas de vigilância das vulnerabilidades climáticas prioritárias, incluindo e estimulando a participação civil								
3	Disponibilizar à população uma plataforma <i>online</i> de análise espacial de vulnerabilidades								
4	Criar um Conselho Local de Acompanhamento (CLA)								
Medidas transversais									
MT37	Sensibilizar a população para as boas práticas de renovação e construção								
MT38	Sensibilizar e preparar diferentes setores da sociedade para falhas prolongadas do serviço de energia elétrica								
MT41	Sensibilizar a população sobre os riscos costeiros								
MT42	Intervir junto dos profissionais que exercem funções ao ar livre								
MT44	Sensibilizar a população para as boas práticas a adotar face a doenças resultantes de transmissão por vetores								
MT45	Reforço e/ou capacitação do Serviço Nacional de Saúde, e sensibilização da população, para os efeitos da poluição atmosférica e dos agentes aerobiológicos								
MT46	Sensibilizar para medidas de autoproteção no transporte público ou individual e mobilidade suave								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	B	B	B	B	B	B	A	B	B
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas									

⁶⁰ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

Esta opção estratégica possui, pela sua abrangência e caráter de sensibilização e informação da população, externalidades potencialmente positivas para todos os setores, uma vez que é esperado que uma população bem informada sobre a problemática das alterações climáticas compreenda e aceite mais facilmente a necessidade de implementação de várias medidas de adaptação sugeridas pelos setores.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - AML - CCDR-LVT - CMO - Empresas - Empresas de todos os setores - Entidades ligadas à Proteção civil - ICNF - Infraestruturas de Portugal - Instituições de ensino - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - Meios de comunicação social (Rádio, Televisão, Sítios na internet das entidades, Redes sociais). - Organizações não-governamentais - Proprietários - Proteção Civil Municipal 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - Fundo Ambiental - Governo Português - H2020 - INTERREG Espaço Atlântico - INTERREG Sudoe - Municipal - POSEUR - URBACT

7.9 SETOR TRANSPORTES E VIAS DE COMUNICAÇÃO

Opção estratégica						
TRANS1	Adaptar as infraestruturas viárias ao clima futuro					
Justificação						
<p>Projeta-se, em cenários de alterações climáticas, a subida da temperatura, o aumento da frequência e severidade de fenómenos de precipitação extrema, bem como ocorrência de eventos de galgamento e inundações costeiras. Tanto as condições modais como os extremos podem levar à degradação acelerada das infraestruturas e vias de comunicação, aumentando a frequência das quebras de serviço, podendo mesmo pôr em causa a sua utilização segura.</p> <p>Assim, são necessárias medidas que introduzam novos pressupostos de clima nas práticas de engenharia, planeamento e manutenção das infraestruturas. É de particular interesse proteger infraestruturas estratégicas dos eventos extremos.</p>						
Tendência projetada dos impactes ⁶¹	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	++	++	+++
Incidência territorial						
<p>Foi projetado para Oeiras um agravamento das condições padrão de temperatura elevadas. Estas serão mais gravosas em contexto de zonas densamente urbanizadas.</p> <p>No que concerne aos fenómenos de cheias, inundações e galgamentos costeiros, foram identificadas as seguintes zonas:</p> <p><u>Inundação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Santo Amaro de Oeiras (Ribeira da Lage) - Paço de Arcos (Ribeira de Porto Salvo) - Caxias (Ribeira da Barcarena) - Vale do Jamor (Rio Jamor) - Algés (Ribeira de Algés) <p><u>Inundação e Galgamento ribeirinhos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Praia da Torre - Praia de Santo Amaro de Oeiras - Praia de Paço de Arcos - Praia de Caxias - Dafundo 						
Medidas a implementar						
Medidas da opção estratégica						
1	Adaptar as vias de comunicação e infraestruturas acessórias às alterações climáticas					
2	Promover a monitorização e inspeção das vias de comunicação considerando os efeitos das alterações climáticas					
Medidas transversais						
MT05	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção contra cheias					
MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano					

⁶¹ A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações
MT26	Elevar a cota das infraestruturas viárias (Av. Marginal e linha ferroviária)

Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
----------------------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA
B	C	D	D	C	D	C	B	A	C

A - Setor que propõe, B – Externalidades positivas significativas, C – Outras externalidades positivas, D – Sem relação, E - Externalidades negativas

Esta opção estratégica tem externalidades positivas significativas nos setores Segurança de Pessoas e Bens e Ordenamento do Território, uma vez que a opção está direcionada para o reforço da robustez e durabilidade da infraestrutura, e através da diminuição da exposição das vias de comunicações essenciais a inundações e galgamentos. Esta ação reduz a probabilidade de ocorrência de efeitos combinados, mesmo que desfasados no tempo.

Uma rede de transportes mais fiável minimiza potenciais interrupções do normal funcionamento do comércio, indústria e serviços que possam estar associadas à ocorrência de eventos climáticos extremos mais frequentes. Assim, esta opção estratégica apresenta externalidades positivas no setor Economia.

Adicionalmente, são expectáveis externalidades positivas nos setores Recursos Hídricos e Orla Ribeirinha (por diminuir a vulnerabilidade a cheias, inundações e galgamentos) e Saúde Humana (e.g. permite à população acesso mais fiável e rápido aos serviços de saúde).

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - Administração do Porto de Lisboa, S.A. - AML - Associações (e.g. AICCOPN) - Capitania do Porto de Lisboa - CCDR-LVT - Centro Rodoviário Português - CMO - CP Comboios de Portugal - Empresas de transporte público - Entidades ligadas à Proteção civil - Infraestruturas de Portugal - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - Fundo Ambiental - H2020 - POSEUR

Opção estratégica									
TRANS2		Reduzir riscos associados à qualidade e segurança na utilização de transportes							
Justificação									
<p>A qualidade e segurança na utilização da infraestrutura de transportes está fortemente dependente do clima, em especial associada a eventos extremos como ondas de calor, precipitação extrema e tempestades. A tendência projetada para o clima futuro aponta para um agravamento da frequência e severidade dos eventos extremos de calor, precipitação e agitação marítima.</p> <p>As medidas propostas nesta opção visam o aumento da segurança de utilização da infraestrutura em situações de clima extremo. Estão incluídas medidas de proteção e autoproteção das pessoas e dos veículos que transitam nos locais de risco, bem como a diminuição da exposição nos terminais rodo e ferroviários.</p>									
Tendência projetada dos impactes ⁶²	2011-2040		2041-2070		2071-2100				
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5			
	+	+	+	++	++	+++			
Incidência territorial									
<p>Foi projetado para Oeiras um agravamento das condições padrão de temperatura elevadas. Estas serão mais gravosas em contexto de zonas densamente urbanizadas.</p> <p>No que concerne a fenómenos de cheias, inundações e galgamentos costeiros, foram identificadas as seguintes zonas:</p> <p><u>Inundação</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Santo Amaro de Oeiras (Ribeira da Lage) - Paço de Arcos (Ribeira de Porto Salvo) - Caxias (Ribeira da Barcarena) - Vale do Jamor (Rio Jamor) - Algés (Ribeira de Algés) <p><u>Inundação e Galgamento ribeirinhos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Praia da Torre - Praia de Santo Amaro de Oeiras - Praia de Paço de Arcos - Praia de Caxias - Dafundo 									
Medidas a implementar									
Medidas transversais									
MT14	Implementar sistemas de previsão e alerta para cheias, inundações e galgamentos costeiros								
MT15	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para cheias, inundações e galgamentos								
MT30	Inserir áreas de sombreamento em espaços urbanos								
MT43	Promover a utilização de meios ativos e passivos de arrefecimento nos transportes públicos e terminais								
MT46	Sensibilizar para medidas de autoproteção no transporte público ou individual e mobilidade suave								
Enquadramento das medidas nos setores prioritários									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	SAÚDE	SEGUR	TRANS	ORLA

⁶² A informação constante nesta secção não dispensa a leitura da secção 6 do PMAACO, bem como dos relatórios setoriais, devido à subjetividade da informação prestada nesta síntese.

D	D	D	D	C	D	B	B	A	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas

São esperadas externalidades positivas significativas nos setores da Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens (diminuindo a vulnerabilidade dos utentes).

Para o setor Economia, são também esperadas algumas externalidades positivas, muito ligada à perceção de segurança que o território oferece para visitantes e residentes.

Também para o setor Orla Ribeirinha são esperadas externalidades positivas, uma vez que promove uma utilização segura das zonas costeiras, através dos sistemas de alerta e do aumento do conhecimento de medidas de autoproteção por parte dos utilizadores.

Considera-se que não existem relações evidentes, tanto positivas como negativas, com os restantes setores prioritários.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento
<ul style="list-style-type: none"> - AML - Associações (e.g. ACP) - CMO - CP Comboios de Portugal - Empresas de transporte público - Instituto de Mobilidade e Transportes - Institutos de Investigação (e.g. Universidades) - JASPERS (assistência a candidaturas) 	<ul style="list-style-type: none"> - AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) - Fundo Ambiental - H2020 - INTERREG Sudoe - Municipal - POSEUR - Programa LIFE

8. INTEGRAÇÃO DA ADAPTAÇÃO NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

8.1 ÂMBITO REGIONAL: ENQUADRAMENTO, VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO

Como indicado no documento de Diagnóstico do PNPOT (2018), “A inércia da dinâmica dos PDM [...] faz com que muitos deles se tenham mantido em vigor nos moldes em que estavam antes da existência de PROT”.

Assim, a dinâmica de ordenamento, ao nível dos PDM tem-se baseado, no essencial, em alterações casuísticas de regulamentos, não chegando ainda a incorporar por inteiro, do ponto de vista estratégico, o modelo territorial definido pelos Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT), situação que o novo quadro legal de base, assim como o novo PNPOT, se propõem ultrapassar.

No caso específico da Área Metropolitana de Lisboa (PROTAML), onde Oeiras se enquadra, esta situação (que ocorre ainda em boa parte do território Português) revela-se mais complexa, pois sucede apenas em parte dos municípios, enquanto em relação a outros se inverte. Mais especificamente, alguns PDM desta área são de publicação mais recente do que o PROT que os enquadra, outros não. Assim, Oeiras e Cascais tiveram o seu PDM aprovado em 2015, enquanto Amadora e Sintra publicaram este IGT em 1994 e 1999, respetivamente. No que respeita ao PROTAML, a sua publicação ocorreu em 2002, tendo sido deliberada a sua alteração em 2008. Todavia, a sua proposta de alteração, submetida a discussão pública entre 2010 e 2011, não prosseguiu por motivos de alteração do contexto macroeconómico nacional e internacional, e suspensão da concretização das infraestruturas de transportes, pelo que se mantém em vigor a versão de 2002.

Este processo demorado de integração regional, e a dificuldade em conjugar vontades para o concretizar, dificultam a gestão eficaz do processo de adaptação às alterações climáticas, particularmente no que respeita a determinadas vulnerabilidades climáticas cuja gestão deve ser partilhada por vários municípios territorialmente contíguos.

De facto, a estreita articulação entre municípios em diversas fases do processo de adaptação às alterações climáticas, bem como a troca permanente de conhecimentos, revelam-se fundamentais para identificar sinergias e reduzir inércias nos processos de recolha de informação e desenvolvimento de metodologias, otimizando os recursos disponíveis.

8.1.1 Plano Diretor Intermunicipal (PDI)

Uma forma de colmatar a situação complexa acima referida para a AML, e potenciar a gestão eficaz do processo de adaptação às alterações climáticas, no que respeita a determinadas vulnerabilidades climáticas, consiste no recurso à elaboração de um Plano Diretor Intermunicipal. Um exemplo da utilidade deste plano na integração da gestão das

vulnerabilidades climáticas e adaptação relaciona-se com a necessidade de gestão intermunicipal das ribeiras que atravessam o território de Oeiras.

Do ponto de vista da gestão intermunicipal, o presente momento é particularmente oportuno para uma mudança de paradigma nos planos de âmbito municipal e intermunicipal, pois a Lei nº 31 de 2014, permite a elaboração de planos de urbanização e de pormenor intermunicipais. Estes poderão também possibilitar um efeito de escala e uma gestão conjunta de infraestruturas de apoio social e de mobilidade, mas também a adoção de tecnologias e práticas de gestão inovadoras (por exemplo, utilização de energias renováveis, gestão eficiente da eletricidade e da água).

No que respeita a vulnerabilidades climáticas e adaptação, a elaboração de um Plano Diretor Intermunicipal pode iniciar-se pela necessidade de gestão intermunicipal das ribeiras que atravessam o território de Oeiras, ou seja, partindo do ponto de vista da gestão integrada das vulnerabilidades climáticas e adaptação.

Relativamente à ocorrência atual de Cheias e Inundações em Oeiras, a análise de vulnerabilidade atual e futura foi realizada para as bacias hidrográficas existentes no território de Oeiras, nomeadamente para as Ribeiras da Laje, Porto Salvo, Barcarena, Algés e Rio Jamor. Os níveis máximos de vulnerabilidade a Cheias e Inundações em áreas circundantes aos cursos de água analisados atingem, na situação atual, um nível de perigosidade elevada. No que respeita à vulnerabilidade futura, verifica-se que, considerando as mesmas áreas de inundação, existe um agravamento progressivo da perigosidade desde o momento presente até ao cenário de longo prazo, passando os valores máximos de perigosidade elevada, para muito elevada, depois para finalmente severa.

Das principais ribeiras de Oeiras, apenas a de Porto Salvo nasce no interior do município. O rio Jamor e a ribeira de Barcarena iniciam-se no município de Sintra, a ribeira da Laje no município de Cascais e a ribeira de Algés no município da Amadora. Esta última possui a Ribeira da Outurela como efluente relevante que nasce no município de Oeiras. As bacias hidrográficas definidas por estas ribeiras, com drenagem todo ano, de reduzida dimensão, são alimentadas por pequenos tributários cujos troços urbanos se encontram em regra artificializados.

Tendo em conta que a maior parte das principais ribeiras de Oeiras nascem em municípios limítrofes, justifica-se plenamente a gestão integrada e partilhada das bacias das ribeiras com os municípios de Cascais, Amadora e Sintra, tendo em vista a promoção de uma abordagem integrada de usos e ocupações do solo, de forma a minimizarem os impactos nas cheias e inundações com origem nessas ribeiras. A Tabela 42 contém uma listagem de medidas passíveis de contribuir para um eventual Plano Diretor Intermunicipal dedicado a este âmbito.

Setor	Código	Denominação
Medidas Transversais	MT01	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica
	MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde
	MT03	Criar espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia (inclui reservatórios)
	MT04	Criar bacias de retenção
	MT08	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais (inclui descarregadores de tempestade) em meio urbano e/ou criar reservatórios
	MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas
	MT10	Implementar telhados verdes
	MT16	Implementar sistemas de armazenamento de águas pluviais

Tabela 42 - Medidas passíveis de enquadramento no quadro de um Plano Diretor Intermunicipal centrado nas bacias das linhas de água que atravessam Oeiras

Assim, a gestão intermunicipal das ribeiras inclui a adoção de medidas concertadas de gestão da infraestrutura verde e azul, através do recurso a zonas de infiltração e retenção naturais para promover a regulação de cheias, medidas essas a implementar nas áreas das respetivas bacias hidrográficas situadas em Oeiras e nos municípios a montante (entre outros exemplos indicados na Tabela 42).

8.2 ÂMBITO MUNICIPAL: ENQUADRAMENTO, VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS E ADAPTAÇÃO

8.2.1 Plano Diretor Municipal (PDM)

O Plano Diretor Municipal (PDM) constitui o instrumento de gestão territorial que define o modelo de estrutura espacial do território municipal. Este modelo é baseado na classificação do solo e desenvolve-se através da qualificação do mesmo. Assim, este plano enquadra a estratégia de desenvolvimento e ordenamento local, integrando opções de âmbito nacional e regional.

Atualmente, em Oeiras, encontra-se em vigor o PDM 2015, publicado no Diário da República 2ª série nº 179 de 14 de setembro através do Aviso nº 10445/2015. Resulta da revisão do PDM anterior, de 1994, que estabeleceu como objetivos fundamentais uma maior qualificação dos núcleos urbanos (destacando-se as infraestruturas e habitação social), assim como o reforço da economia municipal. Estes objetivos pretendem ser concretizáveis através da aposta na atração de empresas, organismos e mão-de-obra ligados fundamentalmente a funções superiores (i.e. setor terciário, ciência e ensino). Para tal, recorreu a uma componente estratégica inovadora no contexto dos PDM de primeira geração, através da implementação de sete Programas Estratégicos: Parque de Ciência e Tecnologia, Centro de Lagoas, Quinta da Fonte, Norte de Oeiras, Parque Urbano da Serra de Carnaxide, Parque de Santa Cruz e Alto da Boa Viagem. A concretização dos Programas Estratégicos permitiu a afirmação e consolidação, no setor ocidental do município, de um eixo de centralidade de empresas do setor terciário superior, comércio e serviços, apoiado maioritariamente em emprego qualificado. Esta situação

contribuiu para que Oeiras seja hoje considerada uma referência científica e económica a nível metropolitano, e um município que possui os melhores indicadores socioeconómicos em Portugal. O PDM de 2015 visa a consolidação das orientações definidas para a versão inicial do PDM de 1994 e tem como vetores estratégicos a consolidação de áreas urbanas e promoção do policentrismo, a aposta na mobilidade, a qualificação dos espaços públicos e da rede de serviços urbanos, e a melhoria na eficiência da governação.

No que respeita ao PDM este deve incorporar e/ou atualizar, na fase de diagnóstico, as vulnerabilidades climáticas atuais e projetadas, efetuados no decorrer do PMAACO, em particular no que respeita às suas cartografias de risco. Outros elementos, decorrendo da reavaliação de vulnerabilidades, poderão também ser alvo de atualização, tal como a planta de condicionantes, pois o agravamento de alguns riscos poderá originar a alteração de alguns usos permitidos em determinadas áreas. A Tabela 43, contém a listagem de medidas passíveis de integração no Plano Diretor Municipal.

Setor	Código	Denominação
Medidas Transversais	MT01	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica
	MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde
	MT03	Criar espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia (inclui reservatórios)
	MT04	Criar bacias de retenção
	MT05	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção contra cheias
	MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano
	MT07	Implementar barreiras à inundação em edifícios particularmente expostos
	MT08	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais (inclui descarregadores de tempestade) em meio urbano e/ou criar reservatórios
	MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas
	MT10	Implementar telhados verdes
	MT11	Promover edificações adaptadas a inundações e/ou galgamentos costeiros
	MT12	Estabelecer cotas mínimas, considerando as projeções de cheias e inundações pluviais e costeiras
	MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações
	MT16	Implementar sistemas de armazenamento de águas pluviais
	MT23	Implementar novas hortas urbanas em zonas estratégicas
	MT26	Elevar a cota das infraestruturas viárias (Av. Marginal e linha ferroviária)
MT29	Delinear corredores urbanos de ventilação	
MT30	Inserir áreas de sombreamento em espaços urbanos	
MT31	Integrar a arquitetura bioclimática no planeamento do ambiente construído	
MT32	Promover o conforto térmico do edificado	
MT33	Promover a presença de corpos de água no espaço público	

Setor	Código	Denominação
	MT34	Promover o aumento da refletância dos pavimentos (<i>cool pavement</i>)
	MT35	Implementar microaspersores para controlo da temperatura do ar
	MT36	Melhorar o conforto térmico do edificado habitado pela população socialmente vulnerável
	MT40	Delimitar as faixas de risco costeiro
Agricultura e Segurança Alimentar	AGRI1.3	Instalar hortas urbanas em telhados verdes
Biodiversidade	BIODIV1.1	Cartografar os habitats naturais e seminaturais do município de Oeiras
	BIODIV2.2	Promover o aumento da conectividade entre habitats
Energia e Segurança Energética	ENERG1.1	Melhorar o conforto térmico dos imóveis sob gestão da administração local (exclui habitação social)
	ENERG2.2	Promover a criação de redes e/ou aproveitamentos de água fria para geração de frio eficiente
Orla Ribeirinha	ORLA1.1	Substituir as passagens inferiores pedonais de acesso a zonas balneares por passagens aéreas
Transportes e Vias de Comunicação	TRANS1.1	Adaptar as vias de comunicação e infraestruturas acessórias às alterações climáticas

Tabela 43 - Medidas passíveis de enquadramento no quadro do Plano Diretor Municipal

Um exemplo será a alteração da classificação de uso e ocupação do solo de algumas zonas urbanizáveis, que devido ao aumento da extensão e perigosidade das áreas sujeitas a cheias e inundações, passam a estar sujeitas a riscos elevados. Também no que toca às estratégias e medidas de adaptação propostas, o PDM deve incorporar, regular e estimular as propostas indicadas no PMAACO. De entre as medidas incluídas na Tabela 43, algumas referem-se à contribuição para a componente de zonamento deste plano, tal como a cartografia dos habitats naturais e seminaturais do município de Oeiras, enquanto outras são fundamentais ao nível das orientações fornecidas pelo PDM, tal como a criação de espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia.

8.2.2 Planos de Urbanização (PU), Planos de Pormenor (PP)

O **plano de urbanização (PU)** desenvolve e concretiza o PDM e estrutura a ocupação do solo, bem como o seu aproveitamento, fornecendo o quadro de referência para a aplicação das políticas urbanas e definindo a localização das infraestruturas e equipamentos coletivos principais.

Um plano de urbanização pode abranger qualquer área do território do município incluída em perímetro urbano por PDM em vigor, e ainda os solos rústicos complementares de um ou mais perímetros urbanos, que se revelem necessários para estabelecer uma intervenção integrada de planeamento. Pode também focar-se noutras áreas do território municipal que possam ser destinadas a usos e a funções urbanas, nomeadamente à localização de instalações ou parques

industriais, logísticos ou de serviços, ou à localização de empreendimentos turísticos e equipamentos e infraestruturas associadas.

No que respeita aos **planos de pormenor (PP)**, estes desenvolvem e materializam em detalhe as propostas de ocupação de qualquer área do território municipal, instituindo regras sobre a implantação das infraestruturas e o desenho dos espaços de utilização coletiva, a implantação, a volumetria e as regras de edificação e a disciplina da sua integração na paisagem, a localização e a inserção urbanística dos equipamentos de utilização coletiva e a organização espacial das demais atividades de interesse geral. Este tipo de plano destina-se a abranger áreas contínuas do território municipal, que podem corresponder a uma unidade ou subunidade operativa de planeamento e gestão ou a parte delas.

Após a entrada em vigor do PDM de Oeiras (1ª geração) foram publicados 6 Planos de Pormenor (PP) e 2 Planos de Urbanização (PU). Atualmente, o ordenamento do território do município de Oeiras é orientado, para além do PDM (2ª geração), por 5 Planos de Urbanização e 16 Planos de Pormenor.

No que respeita a adaptação às alterações climáticas, estes planos devem incorporar, regular e estimular as medidas de adaptação propostas no PMAACO, nas suas áreas de abrangência, de acordo com o teor do plano em questão. A Tabela 44 e Tabela 45 contém a listagem das medidas passíveis de contribuir para os PU e PP, respetivamente.

Setor	Código	Denominação
Medidas Transversais	MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde
	MT03	Criar espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia (inclui reservatórios)
	MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas
	MT12	Estabelecer cotas mínimas, considerando as projeções de cheias e inundações pluviais e costeiras
	MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações
	MT20	Utilizar espécies e/ou variedades menos exigentes em água ou adaptadas à escassez de água
	MT23	Implementar novas hortas urbanas em zonas estratégicas
	MT29	Delinear corredores urbanos de ventilação
	MT33	Promover a presença de corpos de água no espaço público
	MT34	Promover o aumento da refletância dos pavimentos (<i>cool pavements</i>)

Tabela 44 - Medidas passíveis de enquadramento no quadro dos Planos de Urbanização

Setor	Código	Denominação
Medidas Transversais	MT01	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica
	MT02	Aumentar e requalificar a infraestrutura verde
	MT03	Criar espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico de cheia (inclui reservatórios)
	MT04	Criar bacias de retenção
	MT05	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção contra cheias
	MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano
	MT07	Implementar barreiras à inundação em edifícios particularmente expostos
	MT08	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais (inclui descarregadores de tempestade) em meio urbano e/ou criar reservatórios
	MT09	Reconverter e/ou diminuir as superfícies impermeabilizadas
	MT13	Elevar as zonas urbanas mais expostas a cheias e inundações
	MT16	Implementar sistemas de armazenamento de águas pluviais
	MT23	Implementar novas hortas urbanas em zonas estratégicas
	MT26	Elevar a cota das infraestruturas viárias (Av. Marginal e linha ferroviária)
	MT29	Delimitar corredores urbanos de ventilação
	MT30	Inserir áreas de sombreamento em espaços urbanos
	MT31	Integrar a arquitetura bioclimática no planeamento do ambiente construído
	MT32	Promover o conforto térmico do edificado
MT33	Promover a presença de corpos de água no espaço público	
MT35	Implementar microaspersores para controlo da temperatura do ar	
MT36	Melhorar o conforto térmico do edificado habitado pela população socialmente vulnerável	
Agricultura e Segurança Alimentar	AGRI1.3	Instalar hortas urbanas em telhados verdes
Energia e Segurança Energética	ENERG1.1	Melhorar o conforto térmico dos imóveis sob gestão da administração local (exclui habitação social)
	ENERG2.2	Promover a criação de redes e/ou aproveitamentos de água fria para geração de frio eficiente
Orla Ribeirinha	ORLA1.1	Substituir as passagens inferiores pedonais de acesso a zonas balneares por passagens aéreas
Transportes e Vias de Comunicação	TRANS1.1	Adaptar as vias de comunicação e infraestruturas acessórias às alterações climáticas

Tabela 45 - Medidas passíveis de enquadramento no quadro dos Planos de Pormenor

Entre outros exemplos, os PU e PP devem dar especial atenção à inclusão de medidas referentes ao desenho urbano, tais como, o reforço da incorporação de estruturas verdes nos espaços urbanos e a promoção de corredores de ventilação, a arquitetura bioclimática, a criação de espaços públicos multifuncionais com a capacidade de reter a água da chuva e amortecer o pico

de cheia, ou a promoção da presença de corpos de água no espaço público. Também o redimensionamento das infraestruturas (e.g. sistemas de drenagem pluviais ou reservatórios), considerando as projeções climáticas, devem ser integradas no âmbito dos PP.

8.2.3 Reserva Ecológica Nacional (REN) e Reserva Agrícola Nacional (RAN)

Ao nível dos municípios, as alterações às zonas delimitadas como Reserva Ecológica Nacional ou Reserva Agrícola Nacional, têm consistido, tradicionalmente, em desafetações, na maior parte dos casos para permitir a construção de infraestruturas em zonas com restrições.

Para compensar esta tendência, é proposta uma abordagem proactiva que contribua para os objetivos das políticas de adaptação às alterações climáticas, tal como se pretende no âmbito do PMAACO. As servidões e as alterações às delimitações das reservas nacionais poderão servir como instrumento pontual e de mais curto prazo na resposta às necessidades da adaptação, como, por exemplo, a restrição da construção em áreas adicionais.

Esta abordagem é particularmente pertinente numa conjuntura de mudanças rápidas, que requerem uma governança adaptativa e uma administração flexível do território. Para além dos processos de revisão dos IGT, que envolvem períodos prolongados de preparação, elaboração e aprovação, as alterações aos regulamentos municipais da REN e da RAN poderão representar um recurso útil na adaptação do território, nos períodos que decorrem entre revisões dos planos.

No caso da REN, destaca-se a possibilidade de extensão das restrições à construção em áreas sujeitas a risco elevado de inundação em cenários de alterações climáticas, quando relevante e aplicável. Este mecanismo poderá ser empregue na salvaguarda de áreas consideradas importantes para a manutenção de recursos naturais e biodiversidade no mais longo prazo. Quanto à RAN, esta permanecerá como instrumento fundamental na preservação da qualidade dos solos, permitindo garantir reservas estratégicas de recursos naturais e consolidar a coerência ecológica da paisagem.

8.2.4 Outros planos relevantes na adaptação às Alterações climáticas

PLANO MUNICIPAL DE EMERGÊNCIA DE PROTEÇÃO CIVIL DE OEIRAS (PMEPCO)

O Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPCO) constitui um instrumento de definição de orientações, no que concerne ao modo de atuar dos vários organismos, serviços e estruturas a envolver nas operações de Proteção Civil, face a acidente grave, catástrofe ou outras ocorrências que pela sua dimensão e/ou características necessitem de meios para o seu controlo, para além daqueles que se encontram normalmente disponíveis. Neste contexto, o PMEPCO tem o intuito de atenuar os efeitos destes eventos, socorrer e assistir no território municipal as pessoas e outros seres vivos em perigo; proteger bens e valores culturais e ambientais de elevado interesse público; e ainda garantir o restabelecimento, tão rápido quanto possível, das condições mínimas de normalidade.

O PMEPCO que se encontra em vigor foi aprovado em outubro de 2010. Mais recentemente, foi concluída em 2018 uma nova versão, colocada em consulta pública entre 8 de março e 18 de abril de 2018, sendo que não se encontra ainda aprovada.

Este plano identifica como principais riscos e vulnerabilidades associadas a Riscos Naturais: Ondas de Calor; Vagas de Frio; Tempestades; Cheias e Inundações; Galgamentos Costeiros; Sismos e Movimento de Massas em Vertentes. Identifica também os Riscos Tecnológicos: Acidentes Rodoviários, Ferroviários, Fluviais e Aéreos; Incêndios Urbanos e nos Polos Administrativos e Tecnológicos. Finalmente, indica os Riscos Mistos: Incêndios Florestais.

Sendo o PMEPCO passível de atualização sempre que se justifique, com vista à gestão mais eficaz e eficiente destes riscos, o PMAACO apresenta, para o setor de Segurança de Pessoas e Bens, um conjunto de medidas de adaptação relacionadas com riscos e vulnerabilidades de origem climática, que devem ser tidas em conta na reavaliação do planeamento e atuação de emergência no território do município de Oeiras. Entre outros exemplos, refere-se o reforço das medidas de planeamento de emergência para temperaturas muito elevadas e ondas de calor e para cheias e inundações; intervir junto dos profissionais que exercem funções ao ar livre, em situações de temperaturas muito elevadas e ondas de calor; implementar, reforçar, ou atualizar, sistemas de alerta precoce e evacuação de pessoas.

Para além das diferentes cartografias de vulnerabilidades atuais e futuras desenvolvidas no âmbito do PMAACO que devem ser integradas e/ou consideradas, a Tabela 46 contém a listagem das medidas passíveis de contribuir para o PMEPCO, considerando as alterações climáticas.

Setor	Código	Denominação
Medidas Transversais	MT06	Criar barreiras à inundação em espaço urbano
	MT14	Implementar sistemas de previsão e alerta para cheias, inundações e galgamentos costeiros
	MT15	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para cheias, inundações e galgamentos
	MT24	Estabelecer medidas de planeamento de emergência para secas
	MT39	Monitorizar os sistemas costeiros e as defesas costeiras e portuárias
	MT40	Delimitar as faixas de risco costeiro
Segurança de Pessoas e Bens	SEGUR1.2	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para temperaturas muito elevadas e ondas de calor
	SEGUR1.3	Reforçar as medidas de planeamento de emergência para fogos florestais
	SEGUR2.2	Introduzir ou reforçar sistemas de vigilância das vulnerabilidades climáticas prioritárias, incluindo e estimulando a participação civil
Energia e Segurança Energética	ENERG3.1	Identificar e monitorizar falhas e pontos de rutura no serviço de energia elétrica

Tabela 46 - Medidas passíveis de enquadramento no quadro do PMEPCO

PLANOS E REGULAMENTOS COMPLEMENTARES AOS IGT

Considera-se ainda que alguns planos e regulamentos possuem também relevância no contexto da adaptação municipal às alterações climáticas, pelo que se optou ainda por abordar aqui esses planos.

Assim, considerou-se relevante abordar o Regulamento Municipal de Edificações Urbanas

(RMEU) e Plano de Salvaguarda do Património Construído e Ambiental do Concelho de Oeiras (PSPCACO), este último com formato de regulamento municipal. Para além destes, considerou-se ainda o Plano Estratégico HabitarOeiras.

Estes planos e regulamentos devem incorporar, regular e estimular as medidas de adaptação às alterações climáticas propostas no PMAACO, nas suas áreas de abrangência, de acordo com o conteúdo específico e filosofia de abordagem ao território de cada documento.

No que respeita ao PSPCACO, datado de 1999 e presentemente em formato de regulamento municipal, poderá evoluir para um IGT, na eventualidade de, na sua revisão, passar a constituir-se como um plano de pormenor de salvaguarda. Assim, o mapeamento de medidas indicado acima para os planos de pormenor pode, de forma geral, ser aplicado a este plano.

No que diz respeito ao RMEU e HabitarOeiras, dado o conteúdo de ambos, sugere-se um enfoque particular nas características interiores do ambiente construído, pelo que estes planos devem ter em conta a contribuição das medidas do setor da Energia e Segurança Energética tais como a necessidade de integrar a arquitetura bioclimática no planeamento e regulação do ambiente construído. A Tabela 47 contém a listagem das medidas passíveis de contribuir para o RMEU e HabitarOeiras.

Setor	Código	Denominação
Medidas Transversais	MT31	Integrar a arquitetura bioclimática no planeamento do ambiente construído
	MT32	Promover o conforto térmico do edificado
	MT36	Melhorar o conforto térmico do edificado habitado pela população socialmente vulnerável
	MT37	Sensibilizar a população para as boas práticas de renovação e construção
Energia e Segurança Energética	ENERG1.1	Melhorar o conforto térmico dos imóveis sob gestão da administração local (exclui habitação social)
	ENERG2.1	Promover o aproveitamento de fontes de calor renovável local para produção de frio
	ENERG2.2	Promover a criação de redes e/ou aproveitamentos de água fria para geração de frio eficiente
	ENERG2.3	Utilizar tecnologias de armazenamento de frio
	ENERG2.4	Incentivar o consumo de energia elétrica inteligente
	ENERG3.2	Apoiar a instalação de baterias de armazenamento de energia elétrica
	ENERG3.3	Apoiar a instalação de geradores elétricos energeticamente autónomos

Tabela 47 - Medidas passíveis de enquadramento no quadro do RMEU e HabitarOeiras

9. MONITORIZAÇÃO

Com o objetivo de se proceder à monitorização do Plano, recorreu-se a uma metodologia baseada na abordagem PPR – Plano, Processo, Resultados (Oliveira, 2011). Esta abordagem permite o aperfeiçoamento do Plano ao longo do tempo, promovendo e fomentando um planeamento dinâmico, através da aprendizagem contínua, produzindo informação que ajude e suporte a tomada de decisão, ao mesmo tempo que sustenta e legitima o Plano, através de indicadores concretos (Oliveira e Pinho, 2009).

A implementação do plano deverá ser alvo de acompanhamento, que pode ser concretizado através de momentos de avaliação periódicos e respetiva validação, sugerindo-se para este efeito, uma periodicidade mínima de 2 anos.

A avaliação deverá ser analisada sob o ponto de vista interno e externo, e desta forma garantir a independência, imparcialidade e exatidão da avaliação. Neste contexto, sugere-se que seja constituída uma avaliação interna, através de uma equipa integrada na autoridade local (podendo conter elementos exteriores à autarquia) mas distinta da equipa responsável pela elaboração/implementação da estratégia, devendo, contudo, haver sinergias entre ambas (Oliveira, 2011). A avaliação interna deve ser apoiada por uma avaliação externa, envolvendo atores-chave, decisores políticos, técnicos, beneficiários diretos e a comunidade em geral, que poderá ser afetada indiretamente pelas estratégias de adaptação às alterações climáticas (Pringle, 2011).

A avaliação proposta tem duas dimensões de análise: uma direcionada para o processo de implementação do Plano (processo) e outra dedicada à análise da evolução de adaptação e resiliência resultantes da implementação do Plano (resultado). Entende-se aqui a monitorização enquanto um processo de observação e recolha sistemática de dados, através dos quais se pode obter indicadores de avaliação. Para tal, foi estabelecido um plano de monitorização que contempla a periodicidade e o objetivo para cada indicador, assim como a descrição detalhada destes e as respetivas fontes de recolha de informação.

A análise necessária assume características que variam amplamente com o contexto, a escala, o setor, entre outros, pelo que não existem indicadores universais que os descrevam. Outra característica que confere alguma subjetividade nesta avaliação é que muitos aspetos a avaliar são não estruturais, como por exemplo a capacidade institucional ou mudanças comportamentais, assim a apreciação poderá ter de ser feita, sobre alguns aspetos, de modo qualitativo.

Com base nas duas dimensões a analisar e nas questões de avaliação, foram estabelecidas duas tipologias de indicadores: os **indicadores de processo**, que procuram definir fases-chave no procedimento que conduzam ao melhor resultado final possível, com base na autoavaliação; e os **indicadores de resultado**, que procuram definir o resultado final da estratégia de adaptação, este critério está associado à avaliação objetiva e pretende averiguar se a estratégia está a ser seguida ou implementada, e, por outro lado, se os efeitos obtidos são os desejados.

Estes indicadores devem ser obtidos de forma periódica para que possam estar aptos a descrever as variações ocorridas ao longo do tempo.

O plano de monitorização, também, pode ser alvo de revisão, caso se verifique que algum dos parâmetros elencados no plano se mostrem desajustados às necessidades, quer seja pela

periodicidade da recolha, ou mesmo por aumento do espetro da informação disponível, podendo assim obter-se informação mais objetiva e útil à avaliação do Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas.

Em paralelo com a monitorização dos indicadores diretamente afetos ao Plano, também deverão ser acompanhados os parâmetros climáticos. Neste contexto, propõe-se a atualização continuada do Perfil de Impacto Climático Local (PIC-L) desenvolvida no âmbito do ClimAdaPT.Local (Dias et al., 2016) e aplicado no decorrer da elaboração do PMAAC-AML ao município de Oeiras.

O objetivo inicial do preenchimento do PICL consiste num levantamento sistemático dos diferentes impactos climáticos a que o território do município esteve exposto no passado. O preenchimento continuado e ao longo do tempo desta base de dados, ou o desenvolvimento de outras com a mesma finalidade, permitirá monitorizar a evolução das vulnerabilidades e impactos ao longo do tempo no município de Oeiras.

9.1 INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO E PROCESSO DE AVALIAÇÃO

Devido à abrangência do Plano, privilegiam-se indicadores objetivos que refletiam os efeitos das opções estratégica (alguns sob a forma de *proxy* ou indicador indireto) e que sejam de obtenção expedita por parte dos técnicos municipais, ainda que, em alguns casos, possa ser necessária a articulação com entidades externas ao município. Assim, produziram-se dois grupos de indicadores com base na metodologia adotada, ou seja, indicadores de Processo e de Resultado.

A par com os indicadores gerais do Plano, cada medida elencada será alvo de monitorização, em sede própria. Para o efeito, foram definidos indicadores direcionados, tendo estes sido especificados nas fichas de medidas (Tomo 2 do Plano). Sugere-se que cada medida fique sobre a alçada de uma unidade orgânica municipal específica, e que a monitorização da medida seja assegurada por essa mesma unidade orgânica.

9.1.1 Indicadores de Processo (Autoavaliação)

Os indicadores de processo foram definidos com o objetivo de identificar, de forma expedita, possíveis desfasamentos entre o planeado e o nível de execução do Plano, tanto no que se refere a prazos de implementação, como ao nível de envolvimento de recursos necessários para alcançar o sucesso do Plano. Assim, foram agrupados por critérios de avaliação:

- Critério 1.1: Utilização do Plano;
- Critério 1.2: Envolvimento de Recursos (financeiros e humanos).

Pretende-se que estes indicadores possam ser canalizados para uma análise interna de autoavaliação numa base regular, aconselhando-se a sua realização com uma periodicidade anual.

Através da análise destes indicadores será possível identificar possíveis desvios e as respetivas causas e/ou constrangimentos, possibilitando melhorar a gestão do Plano com a introdução de ações corretivas (metas, medidas e planeamento).

CRITÉRIO 1.1: UTILIZAÇÃO DO PLANO

Este critério de avaliação introduz uma análise de governança, através da verificação do cumprimento da implementação do Plano e do seu alcance ao nível municipal.

Uma implementação de sucesso implica um envolvimento de todas as partes interessadas, onde se incluem, numa primeira fase os técnicos municipais e os decisores políticos.

Indicador 1.1.1 Medidas em implementação e implementadas

Este indicador pretende mostrar o estado de implementação do Plano ao longo do tempo e para todas as escalas de análise: para todo o Plano, por cada Setor e por Opção Estratégica. Assim, poderá ser aferido o estado de implementação do Plano no seu todo, e afunilar a análise até ao nível das Opções Estratégicas, de modo a identificar setores com menor grau de implementação, onde seja necessário averiguar as causas subjacentes.

Como algumas medidas são de implementação gradual, ao longo do tempo, deverão ser contabilizadas todas as medidas já implementadas e as medidas em implementação. Esta monitorização deverá ser feita anualmente.

Indicador 1.1.2 Medidas calendarizadas e com plano de ação

Para cada medida elencada neste Plano deverá ser desenvolvido um plano de ação aquando da implementação da medida, onde deverá constar a data de início, as tarefas a desenvolver (e.g. Figura 95) e o respetivo planeamento de implementação.

Exemplo: MT04 - Criar bacias de retenção	
<i>Tarefas a desenvolver:</i>	
1 ^o - Reunir os objetivos de cada Opção Estratégica (medida transversal)	Data prevista
2 ^o - Estudo preliminar de possíveis locais para implementação de bacias de retenção	Data prevista
3 ^o - Caderno de Encargos	Data prevista
4 ^o - Estudo Hidrológico	Data prevista
5 ^o - Projetos de dimensionamento	Data prevista
6 ^o - Concurso de construção	Data prevista
7 ^o - Construção das bacias de retenção	Data prevista
8 ^o - Manutenção das bacias	Data prevista
9 ^o - Monitorização	Data prevista

Figura 95 – Exemplo da definição de etapas para a implementação de uma medida

Assim, serão contabilizadas as medidas calendarizadas e com plano de ação. O indicador relaciona-as com o número total de medidas do Plano, expresso em percentagem:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas calendarizadas e com plano de ação}}{N^{\circ} \text{ total de medidas}} \times 100$$

Este indicador assume uma importância superior nos primeiros anos, quando ainda não existem muitas medidas implementadas ou em implementação. Através deste indicador é possível verificar se o Plano está a ser utilizado na tomada de decisão.

Indicador 1.1.3 Medidas em implementação ou implementadas dentro do prazo estipulado

As medidas que compõem este Plano foram estabelecidas em função das projeções de alterações climáticas ao longo do tempo, considerando três períodos para a implementação das medidas em função das variações projetadas ao longo do tempo: curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100).

Com este indicador é possível identificar a existência de derrapagens, face à proposta inicial, podendo assim iniciar-se o processo de identificação das causas e atuar atempadamente.

O cálculo deste indicador é feito com base na relação percentual entre as medidas implementadas ou em implementação, e as previstas para cada período em análise:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas implementadas ou em implementação}}{N^{\circ} \text{ total de medidas previstas}} \times 100$$

Com uma verificação anual é possível acompanhar o estado de desenvolvimento da implementação do Plano.

Indicador 1.1.4 Intervenções no espaço público que considerem as projeções em cenários de alterações climáticas

Este indicador procura identificar intervenções no espaço público, que na sua formulação e implementação consideram as projeções das alterações climáticas (e.g. aumentos na temperatura, nos galgamentos oceânicos, nas cheias e inundações pluviais). Para o efeito, deverão ser criados mecanismos internos à câmara que permitam identificar estas intervenções no espaço público, nomeadamente através da integração da obrigatoriedade de tais cuidados no âmbito dos termos de referência dos planos de pormenor.

Estas intervenções devem ser contabilizadas anualmente, permitindo a avaliação da utilização do Plano nas intervenções quotidianas do município.

Indicador 1.1.5 Percentagem de planos que integram a informação contida no PMAACO

Uma forma de averiguar o alcance da utilização deste Plano será através da sua aplicabilidade noutros planos com incidência no território do município.

As alterações climáticas far-se-ão sentir em várias áreas (aqui designadas por setores), pelo que, as medidas de adaptação descritas neste plano deverão ser transpostas para cada setor através de planos próprios, sejam Instrumentos de Gestão do Território (e.g. PDM, PP, PU) ou documentos estratégicos (e.g. plano municipal de emergência de proteção civil, planos de contingência da proteção civil a nível municipal, como o Plano de contingência específico para as ondas de calor, planos de contingência em sistemas de abastecimento de água⁶³, planos de emergência de parques empresariais).

Com este indicador pretende-se que o alcance do Plano seja contabilizado através da percentagem de planos elaborados, revistos ou alterados, que contenham as premissas de adaptação em relação ao número total de planos desenvolvidos no ano em análise, da seguinte

⁶³ Ao cuidado dos Serviços Intermunicipalizados de Água e Saneamento de Oeiras e da Amadora

forma:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de planos que reflitam a informação contida no PMAACO}}{N^{\circ} \text{ total de planos elaborados, revistos ou alterados}} \times 100$$

CRITÉRIO 1.2: ENVOLVIMENTO DE RECURSOS

O envolvimento de recursos é fundamental para a continuidade e o sucesso deste Plano, sendo para isso conveniente contabilizar os recursos humanos e materiais afetos no decorrer da sua implementação. A monitorização dos recursos envolvidos, também irá contribuir para a boa gestão dos mesmos, permitindo verificar o grau de afetação de recursos nos vários setores.

Indicador 1.2.1 Investimento anual

Para que o Plano seja cumprido é necessário atribuir verbas do orçamento do município para a implementação do PMAACO. Assim, este recurso poderá ser aferido através da contabilização do investimento anual, total (ao nível do Plano) e por setor.

Desta forma, é possível averiguar se estão a ser atribuídas verbas suficientes à implementação do Plano e se estão a ser distribuídas por todos os setores. Caso se verifique algum défice, será necessário perceber qual a razão e até que ponto poderá afetar os resultados globais e/ou setoriais.

Indicador 1.2.2 Recursos humanos dos serviços municipais afetos ao PMAACO

O comprometimento dos recursos humanos são a base para a implementação do Plano, sendo fundamental o envolvimento, ao longo do tempo, dos técnicos do município nas diferentes áreas de atuação do PMAACO. Para avaliar o nível de afetação de recursos humanos será necessário contabilizar as horas de pessoal afeto à implementação do Plano.

Indicador 1.2.3 Unidades orgânicas envolvidas nas medidas em implementação e implementadas

A par com o envolvimento dos recursos humanos, também deve ser garantida a multidisciplinaridade dos técnicos envolvidos na implementação. A métrica sugerida para esta avaliação consiste na quantificação de Unidades Orgânicas afetadas à implementação do PMAACO.

Indicador 1.2.4 Percentagem de solicitações respondidas dentro do prazo fixado

A eficácia e eficiência das respostas às solicitações dos recursos humanos é fundamental para garantir os prazos de implementação planeados. Pretende-se que todo o corpo técnico produza uma resposta adequada e atempada às solicitações, demonstrando o devido engajamento com o PMAACO.

O indicador traduz a taxa de respostas por parte de cada serviço municipal (unidade orgânica), às solicitações formalizadas pelo serviço coordenador, através de:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de respostas dentro dos prazos definidos}}{N^{\circ} \text{ de solicitações}} \times 100$$

É de notar que as solicitações deverão conter os respetivos prazos de resposta.

Indicador 1.2.5 *Entidades externas envolvidas nas medidas em implementação e implementadas*

O envolvimento das entidades externas (e.g. empresas, moradores, institutos nacionais, entre outros) é crucial para o sucesso do processo de adaptação às alterações climáticas. Embora o município tenha um papel fundamental neste processo, grande parte da resposta terá de ser dinamizada por entidades externas.

Para se avaliar o nível de envolvimento destas entidades propõe-se a quantificação do número de entidades externas envolvidas neste processo. Este indicador pode ser discriminado por setor, possibilitando averiguar potenciais desequilíbrios.

Indicador 1.2.6 *Ações de sensibilização*

A sensibilização para os impactos associados às alterações climáticas e o envolvimento da população na adaptação às alterações climáticas é um fator fundamental para agilizar a implementação do Plano e, por conseguinte, na obtenção de uma adaptação atempada que consiga prevenir e mitigar os seus efeitos.

A avaliação expedita dos esforços de sensibilização por parte da câmara municipal poderá ser aferida através da contabilização das ações de sensibilização desenvolvidas no âmbito de cada setor.

9.1.2 Indicadores de Resultados

O PMAACO tem como objetivo minimizar os efeitos adversos que venham a resultar das alterações climáticas, tornando-se crucial avaliar o resultado da sua implementação.

A avaliação de resultados consiste numa análise que poderá atingir um grau de complexidade elevado. Neste sentido, procurou-se simplificar a avaliação recorrendo-se maioritariamente a indicadores e/ou *proxies* que se encontram disponíveis através da consulta a diferentes fontes, capazes de traduzir o estado de evolução da implementação do Plano, ainda que menos precisos do que outros indicadores mais complexos.

O processo de avaliação proposto assenta numa base de análise ao nível das Opções Estratégicas (OE). A cada OE foram assignados um ou mais indicadores, com a respetiva periodicidade, entidades a envolver e fonte(s) de informação para a obtenção do indicador proposto. A cada indicador assignado, foram ainda atribuídos objetivos qualitativos⁶⁴ (aumentar ↑, diminuir ↓ ou manter ↔ o valor do indicador), uma vez que, atualmente, não é possível estabelecer metas quantitativas por falta de informação. É aconselhável que na próxima revisão do Plano, e através de resultados extraídos desta monitorização, sejam estabelecidas metas quantitativas para cada indicador.

Os indicadores de resultado foram assignados a linhas de atuação internas aos serviços municipais, sendo apresentados no Anexo II.

⁶⁴ Os objetivos qualitativos encontram-se definidos para cada indicador no Anexo I

RH1 – Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações

Indicador 2.1 Variação da área inundada em relação à respetiva zona inundável (VAI)

Esta OE tem por base o controlo de cheias e inundações, pretendendo-se que haja, inclusivamente, uma diminuição das áreas afetadas. Assim, este indicador representa a variação entre a área inundada real por evento e a área inundável prevista para um evento semelhante sem a implementação das medidas incluídas neste Plano, através da seguinte expressão:

$$VAI = \frac{\text{Área inundada pelo evento (ha)}}{\text{Área inundável prevista (ha)}} \times 100$$

Para se calcular a área inundada pelo evento será necessário recorrer-se à análise cartográfica de pontos reportados pelos Serviços Municipais de Proteção Civil de Oeiras (SMPCO).

A área inundável prevista encontra-se cartografada para os períodos de retorno de 20, 50, 100 e 500 anos (CMO, 2011). A precipitação máxima em 24h, associada aos diferentes períodos de retorno, varia entre estações meteorológicas (Tabela 48). Para a obtenção da área inundável prevista será necessário conhecer a precipitação acumulada no dia em que ocorreu o evento, ou seja, a precipitação em 24h. Esta precipitação deverá ser obtida de uma das estações presentes na Tabela 48 (Lisboa IGIDL, Cacém, Caneças, Sacavém ou São Julião do Tojal), e comparada com os valores da mesma tabela. Desta comparação obtém-se o período de retorno mais próximo da precipitação ocorrida, que corresponde à área inundável prevista.

Período de retorno, T (anos)	Precipitação diária máxima (mm)				
	Curvas IDF	Lei Pearson III			
	Lisboa-IGIDL	Cacém	Caneças	Sacavém	S. J. Tojal
	(Brandão <i>et al.</i> , 2001)	(PMAACO)	(CMO, 2011)	(CMO, 2011)	(CMO, 2011)
2	54,4	43,7	54,8	48,7	43,6
5	69,2	63,7	75,1	66,6	64,0
10	78,5	81,6	88,8	79,8	81,2
20	88,2	103,0	101,8	92,8	99,2
50	100,0	138,4	118,3	109,9	123,6
100	108,7	171,7	130,5	122,8	142,5
500	129,6	278,9	158,0	152,5	187,2

Tabela 48 – Precipitação máxima diária por estação para cada período de retorno considerado

A avaliação desta OE está dependente de eventos de precipitação dos quais ocorram cheias e inundações (área inundada pelo evento) e para os quais exista área inundável prevista, pelo que o indicador deverá ser calculado para cada evento.

Na Figura 96 apresenta-se um exemplo de cálculo da área inundável prevista.

Exemplo: Cálculo da área inundável prevista

1º - Recolha dos dados de precipitação em 24h de uma das estações acima referidas

Admitindo que se registou uma precipitação de 101 mm em 24h na estação de Lisboa-IGIDL

$$P_{Lisboa - IGIDL} = 101 \text{ mm}$$

2º - Comparar o calor com os valores de precipitação por período de retorno apresentados na Tabela 48, e escolher o período de retorno mais próximo da precipitação registada

$$P_{Lisboa - IGIDL} = 101 \text{ mm} \approx P_{Lisboa - IGIDL} = 100 \text{ mm}$$

Período de retorno, T (anos)	Precipitação diária máxima (mm)				
	Curvas IDF	Lei Pearson III			
	Lisboa-IGIDL (Brandão <i>et al.</i> , 2001)	Cacém (PMAACO)	Caneças (CMO, 2011)	Sacavém (CMO, 2011)	S. J. Tojal (CMO, 2011)
2	54,4	43,7	54,8	48,7	43,6
5	69,2	63,7	75,1	66,6	64,0
10	78,5	81,6	88,8	79,8	81,2
20	88,2	103,0	101,8	92,8	99,2
50	100,0	138,4	118,3	109,9	123,6
100	108,7	171,7	130,5	122,8	142,5
500	129,6	278,9	158,0	152,5	187,2

$$P_{Lisboa - IGIDL} = 100 \text{ mm} \rightarrow T = 50 \text{ anos}$$

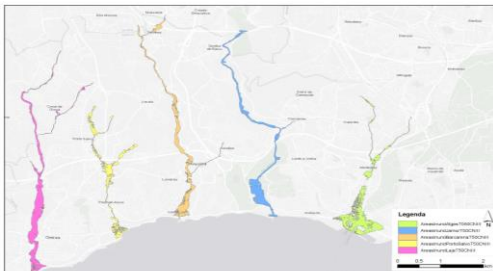
3º - Identificar a área inundável para a(s) linha(s) de água referente ao período de retorno identificado no 2º ponto

Para cada linha de água obtém-se as áreas inundáveis a partir das áreas cartografadas em CMO, 2011, para T = 50 anos.

As áreas inundáveis previstas para T=50 anos por linha de água são as seguintes:

- Laje = 57,5 ha
- Porto Salvo = 28,5 ha
- Barcarena = 119,2 ha
- Jamor = 43,6 ha
- Algés = 50,6 ha

Áreas Inundáveis por linha de água com período de retorno associado de 50 anos (Fonte: CMO, 2011)



*Nesse exemplo, a área **inundável prevista seria de 299,4 hectares.***

Figura 96 – Exemplo do cálculo da área inundável prevista

RH2 – Diminuir a pressão nos recursos hídricos

Indicador 2.2 Necessidade de água em diferentes usos per capita

Esta OE visa diminuir a pressão sobre os recursos hídricos. O indicador aqui proposto visa

promover a análise das necessidades deste recurso nos vários usos, sobre os quais esta OE se debruça, nomeadamente na agricultura, rega de espaços verdes, utilização para fins menos nobres (e.g. lavagem de arruamentos) e consumo doméstico.

Este indicador deve ser obtido através da soma das necessidades de água, por cada tipo de uso considerado, em relação ao número total de habitantes:

$$\text{Necessidade de água per capita} = \frac{\sum NH_{\text{tipo de uso}} (m^3)}{\text{população residente (hab)}}$$

As necessidades de água anual por tipo de uso podem ser obtidas através dos registos da CMO, da ERSAR⁶⁵ e do SIMAS. Os dados sobre a população residente podem ser obtidos através dos dados de Censos (ou de estimativas) mais recentes, disponibilizados pelo INE.

AGRI1 – Contribuir para a segurança alimentar das hortas urbanas

Indicador 2.3 Áreas de hortas urbanas municipais

Este indicador pretende refletir a eficácia das medidas implementadas para a proteção e promoção de hortas urbanas no município. Para tal, deverão ser contabilizadas as áreas de hortas urbanas municipais, em hectares. A avaliação deverá comparar a evolução anual destas mesmas áreas.

AGRI2 – Garantir a continuidade da produção do vinho de Carcavelos

Indicador 2.4 Índice de produtividade (IP)

Pretende-se que as medidas elencadas nesta OE protejam a produção do vinho de Carcavelos das alterações climáticas. A avaliação desta OE pretende detetar potenciais alterações na produção do vinho. Caso haja uma quebra na produção, deverá ser verificado o motivo, podendo este ser ou não alheio aos efeitos que advém das alterações climáticas.

O índice de produtividade (IP) pode ser medido em hectolitros (hl) de vinho produzido anualmente por área de produção (em hectares), através da seguinte expressão:

$$IP = \frac{\text{Produção vinícola (hl)}}{\text{Superfície de vinha de uva para vinho (ha)}}$$

Através da implementação das medidas propostas neste contexto, pretende-se que este indicador, no mínimo, se mantenha ao longo do tempo, mas de preferência que possa aumentar.

A informação para o cálculo deste indicador pode ser obtida através dos dados de produção vinícola registada pelo INE e de dados de superfície de vinha de uva para vinho segundo o IVV, I.P.⁶⁶, ou pelos dados de produção e área de vinha obtida através dos produtores do município. Os dados de informação tendo por fonte os institutos acima referidos, são os seguintes:

⁶⁵ Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos

⁶⁶ IVV, I.P. – Instituto da Vinha e do Vinho, I.P.

- Produção vinícola declarada em vinho (em hectolitros) pelos produtores por Local de vinificação (NUTS - 2013) e Qualidade e cor do vinho (Novo regulamento). Estas informações encontram-se disponíveis anualmente no INE, Estatísticas da Produção vegetal.
- Superfície de vinha de uva para vinho (em hectares) das explorações vitícolas por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Tipo de alteração de património. Estas informações encontram-se disponíveis anualmente no IVV, I.P., Arranques e Novas Plantações de Vinha.

BIODIV1 – Aumentar o conhecimento sobre a biodiversidade do Município de Oeiras

Indicador 2.5 *Percentagem de área de habitats, naturais e seminaturais, cartografada e caracterizada*

Atualmente, os dados sobre a biodiversidade do município de Oeiras são reduzidos. Neste contexto, esta OE almeja o aumento do conhecimento, essencialmente através da cartografia e caracterização de habitats naturais e seminaturais. A avaliação desta OE poderá ser obtida através da análise da evolução da percentagem de área de habitats naturais e seminaturais cartografada e caracterizada em relação à área natural e seminatural existente no município, descrita por este indicador.

A percentagem de área de habitats naturais e seminaturais cartografada e caracterizada pode ser calculada da seguinte forma:

$$\frac{\text{Área cartografada e caracterizada}}{\text{Área natural e seminatural total}} \times 100$$

em que a área de habitats naturais e seminaturais cartografada e caracterizada deverá ser obtida através das medidas implementadas neste contexto, e a área natural e seminatural total em Oeiras poderá ser obtida através da COS⁶⁷ mais recente, disponibilizada pela Direção Geral do Território.

BIODIV2 – Aumentar a resiliência da biodiversidade e o fornecimento de serviços dos ecossistemas do Município de Oeiras, num contexto de alterações climáticas

Indicador 2.6 *Número de espécies amostradas*

De modo a promover uma gestão correta do património natural do município de Oeiras, é essencial a existência de um plano de monitorização de fauna e flora continuado no tempo. A existência deste plano de monitorização possibilita a avaliação do número de espécies (entre outras variáveis), permitindo, desta forma, uma aproximação do estado de conservação dos ecossistemas naturais e seminaturais, bem como a sua resiliência. Cada local natural e seminatural, definido como alvo de monitorização, apresentará um determinado valor deste indicador, permitindo detetar rapidamente qualquer mudança nas suas condições.

⁶⁷ Carta de Uso e Ocupação do Solo

A informação do número de espécies deve ser complementada com a listagem das mesmas (sempre que possível), bem como a indicação do local onde estas se encontram, recorrendo a métodos de GPS.

Sugere-se que a monitorização exija um esforço de amostragem que não deve ser superior a dois anos. Esta escala temporal possibilita a identificação de alterações na resiliência das espécies identificadas, bem como dos seus habitats e ecossistemas.

É espectável que nas primeiras campanhas este indicador aumente, tendendo a estabilizar ao longo do tempo, devido ao acumular de amostragens. Na eventualidade do indicador baixar, deverá ser estudada a causa de tal tendência.

BIODIV3 – Aumentar o conhecimento público sobre a biodiversidade e os benefícios associados à biodiversidade num contexto de alterações climáticas para o Município de Oeiras

Indicador 2.7 Número de participantes em ações de sensibilização

O aumento da consciencialização e o envolvimento dos cidadãos sobre o papel da biodiversidade e dos múltiplos serviços dos ecossistemas (e.g. bem-estar e saúde pública), é fundamental para a sustentabilidade e conservação futura dos espaços verdes públicos e outras áreas naturais ou seminaturais. Através deste indicador pretende-se avaliar o nível de envolvimento da população.

Caso as ações de sensibilização sejam dinamizadas por entidades externas à CMO, dever-se-á garantir que estas reportem o número de participantes à CMO.

ECON1 – Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações nos parques empresariais, atividades económicas e infraestruturas turísticas

Indicador 2.8 Percentagem de atividades económicas afetadas

Pretende-se que sejam minimizadas as vulnerabilidades das atividades económicas aos impactos das alterações climáticas. Neste sentido, esta OE debruça-se sobre os riscos potenciais decorrentes de cheias e inundações neste setor.

O indicador definido, irá monitorizar a variação da vulnerabilidade por evento de inundação, da seguinte forma:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de edifícios e equipamentos de comércio e serviços afetados}}{N^{\circ} \text{ de edifícios e equipamentos de comércio e serviços em zonas inundáveis}} \times 100$$

Para determinar o número de edifícios e equipamentos de comércio e serviços afetados e em zonas inundáveis, dever-se-á calcular a área inundada pelo evento e área inundável prevista, através da metodologia descrita no Indicador 2.1. Posteriormente contabilizar os edifícios afetados a comércio e serviços contidos nas áreas afetadas e nas áreas inundáveis previstas.

Tal como no Indicador 2.1, a avaliação desta OE está dependente de eventos de precipitação dos quais ocorram cheias e inundações (área inundável pelo evento) e para os quais exista área inundável prevista. Assim, o indicador deverá ser calculado para cada evento.

ECON2 – Minimizar a vulnerabilidade das atividades turísticas sol e mar face às alterações climáticas

Indicador 2.9 Danos no setor turístico após eventos climáticos extremos

Os resultados da implementação das medidas elencadas nesta OE contribuem para minimizar os danos causados por eventos extremos associados à subida do nível médio do mar no setor Economia. A análise de resultados desta OE pode ser efetuada através da variação dos danos causados na orla estuarina.

Esta OE é de difícil análise, porque o município não dispõe, à data, de métodos de obtenção de dados que possa relacionar os forçamentos das tempestades costeiras com os danos por eles causados. Assim, optou-se por um indicador aproximado, relacionando a contabilização dos danos no setor com o número de eventos perigosos:

$$\frac{\sum \text{danos por evento (€)}}{N^{\circ} \text{ de eventos}}$$

A contabilização de danos por evento poderá ser obtida através de inquéritos às entidades a operar em zonas de risco costeiro; os danos em infraestruturas e equipamentos e custos de reposição das condições balneares, incluindo alimentação artificial de praias não planeada, deverão ser registados pelo município. O número de eventos pode ser obtido junto dos SMPCO.

ECON3 – Promover o conforto térmico nos parques empresariais e infraestruturas turísticas

Indicador 2.10 Certificados emitidos por classe energética em edifícios de comércio e serviços

A evolução do conforto térmico do edificado dedicado a comércio e serviços pode ser aferido através da análise da classe energética.

Pretende-se que, com a implementação das medidas propostas, o número de certificados energéticos emitidos com classe energética C, ou inferior, vá diminuindo ao longo do tempo. Consequentemente, espera-se o aumento dos certificados emitidos com classe B ou superior, preferencialmente com classe A⁺. Assim este indicador baseia-se na contagem anual dos certificados energéticos emitidos para serviços e comércio por classe energética.

A ADENE⁶⁸ é a entidade que gere a Certificação Energética dos Edifícios, podendo a informação ser solicitada a esta entidade.

ENERG1 – Promover o conforto térmico em edifícios novos e existentes, favorecendo soluções passivas de arquitetura bioclimática

Indicador 2.11 Certificados emitidos por classe energética em edifícios

A evolução do conforto térmico do edificado pode ser aferido através da análise da classe energética.

⁶⁸ ADENE - Agência para a Energia

Pretende-se que, com a implementação das medidas propostas, o número de certificados energéticos emitidos com classe energética C, ou inferior, vá diminuindo ao longo do tempo. Consequentemente, espera-se o aumento dos certificados emitidos com classe B ou superior, preferencialmente com classe A+. Assim este indicador baseia-se na contagem anual dos certificados energéticos emitidos para serviços e comércio por classe energética.

A ADENE é a entidade que gere a Certificação Energética dos Edifícios, podendo a informação ser solicitada a esta entidade.

Indicador 2.12 Índice de obras licenciadas com princípios explícitos de arquitetura bioclimática (IBC)

Esta OE tem uma forte vertente na promoção da arquitetura bioclimática, reduzindo significativamente a dependência de energia para a climatização do edificado.

Neste sentido, pretende-se verificar se as medidas de promoção da arquitetura bioclimática estão a surtir efeito de alteração de pressupostos no corpo profissional, através da análise dos processos de licenciamento. Com esse intuito, propõe-se o cálculo de um índice de obras licenciadas com princípios explícitos de arquitetura bioclimática (IBC):

$$IBC = \frac{N^{\circ} \text{ de licenciamentos c/ Arq. bioclimática}}{N^{\circ} \text{ total de licenciamentos}} \times 100$$

Os projetos compreendidos neste âmbito devem conter explicitamente fundamentos de arquitetura bioclimática. Sugere-se para este fim que nos processos de licenciamento possa ser introduzido um campo que contemple esta informação.

ENERG2 – Promover o consumo eficiente e inteligente de energia elétrica

Indicador 2.13 Número de entidades beneficiárias por tipo de consumidor

O objetivo desta OE é o de diminuir os efeitos de procura em períodos de ponta e reduzir a dependência do serviço de energia elétrica. Devido à elevada complexidade técnica das medidas propostas, bem como à dificuldade em obter dados de consumo energético no detalhe necessário, sugere-se um indicador aproximado.

O indicador pretende demonstrar a abrangência e eficácia da promoção deste tipo de medidas no município de Oeiras, através da contabilização do número de entidades beneficiárias por tipo de consumidor (e.g. domínio industrial, doméstico, comercial e serviços). A avaliação desta OE poderá ser realizada através do acompanhamento anual da população abrangida pelas medidas.

ENERG3 – Identificar e minimizar riscos de interrupções prolongadas do serviço de energia elétrica

Indicador 2.14 Capacidade de armazenamento de energia

O objetivo desta OE é reduzir e gerir riscos associados a interrupções prolongadas no serviço de energia elétrica, através da capacitação dos serviços municipais, munícipes e empresas para manterem um funcionamento mínimo indispensável, evitando riscos de saúde, segurança,

patrimoniais ou económicos. Assim, pretende-se analisar a evolução da capacidade de armazenamento de energia (e.g. baterias) por parte das entidades beneficiárias das medidas desta OE.

A informação necessária para este indicador pode ser solicitada às entidades beneficiárias das medidas.

Indicador 2.15 Capacidade de reserva instalada de energia

O objetivo desta OE é o de reduzir e gerir riscos associados a interrupções prolongadas no serviço de energia elétrica, através da capacitação dos serviços municipais, munícipes e empresas para manterem um funcionamento mínimo indispensável, evitando riscos de saúde, segurança, patrimoniais ou económicos. Assim, pretende-se analisar a evolução da reserva instalada de energia (e.g. geradores energeticamente autónomos) por parte das entidades beneficiárias das medidas desta OE.

A informação necessária para este indicador pode ser solicitada às entidades beneficiárias das medidas.

ORLA1 – Promover a acomodação nas zonas costeiras vulneráveis / ORLA2 – Proteger as zonas costeiras vulneráveis

Indicador 2.16 Danos devido a eventos costeiros perigosos

Ambas as OEs visam diminuir a vulnerabilidade de pessoas e bens a eventos perigosos de origem costeira. Através deste indicador, pretende-se que sejam medidos os resultados produzidos, no que se refere aos danos em bens, nomeadamente, em infraestruturas (e.g. estruturas de defesa costeira, portos, vias de comunicação), bens imóveis (e.g. apoios de praia, restaurantes) e móveis (e.g. viaturas, vendas ambulantes), entre outros.

Estas OEs são de difícil análise, porque o município não dispõe, à data, de métodos de obtenção de dados que possa relacionar os forçamentos das tempestades costeiras com os danos por eles causados. Assim, optou-se por um indicador aproximado, relacionando a contabilização dos danos com o número de eventos perigosos causadores de inundações e galgamentos costeiros:

$$\frac{\sum \text{danos por evento (€)}}{N^{\circ} \text{ de eventos}}$$

Para a contabilização dos danos causados por cada evento perigoso, deverá ser feito um levantamento dos prejuízos junto dos visados. O número de eventos pode ser obtido junto dos SMPCO.

Indicador 2.17 Vítimas devido a eventos costeiros perigosos

Ambas as OEs visam diminuir a vulnerabilidade de pessoas e bens a eventos perigosos de origem costeira. Através deste indicador, pretende-se que sejam medidos os resultados produzidos no que se refere à possível existência de vítimas decorrentes de eventos de inundações e galgamentos costeiros.

Estas OEs são de difícil análise, porque o município não dispõe, à data, de métodos de obtenção

de dados que possa relacionar os forçamentos das tempestades costeiras com as vítimas por eles causadas. Assim, optou-se por um indicador aproximado, relacionando o número de vítimas com o número de eventos perigosos causadores de inundações e galgamentos costeiros:

$$\frac{\sum N^{\circ} \text{ de vítimas por evento}}{N^{\circ} \text{ de eventos}}$$

Deverão ser contabilizadas as vítimas por evento com o apoio dos SMPCO e de entidades segurança pública (e.g. Polícia Marítima, Capitania do Porto de Lisboa). O número de eventos pode ser obtido junto dos SMPCO.

Indicador 2.18 Intervenções na Orla Ribeirinha

A par com os indicadores acima referidos, pretende-se que sejam contabilizadas as intervenções na orla ribeirinha que considerem os riscos costeiros projetados.

A contabilização das intervenções na orla ribeirinha deverá ser feita em sede de licenciamento por parte da unidade orgânica da CMO responsável pelo licenciamento.

Sugere-se que nos processos de licenciamento possa ser introduzido um campo que contemple esta informação.

SAUDE1 – Reduzir a vulnerabilidade da população às temperaturas elevadas

Indicador 2.19 Indicador de mortalidade devido a temperaturas elevadas (IMTE)

A vulnerabilidade da população às temperaturas elevadas ainda é de difícil análise, porque não assenta numa relação direta entre a temperatura e a mortalidade. Desta forma, foi criado um indicador do tipo *proxy*, através da relação entre a taxa de mortalidade em dias com temperaturas elevadas e o número de dias com temperaturas elevadas, designado por indicador de mortalidade devido a temperaturas elevadas (IMTE):

$$IMTE = \frac{\left(\frac{NC_{>30^{\circ}}}{pop.}\right) \times 100\,000}{N^{\circ}Dias_{>30^{\circ}}}$$

onde, $\left(\frac{NC_{>30^{\circ}}}{pop.}\right) \times 100\,000$ representa a taxa de mortalidade por causas não acidentais ocorrida em dias com temperatura superior a 30°C, por 100 000 habitantes;

$NC_{>30^{\circ}}$ representa o número de casos (óbitos) ocorridos em dias com temperatura superior a 30°C, por causas não acidentais;

$pop.$ representa o número da população residente;

e, $N^{\circ}Dias_{>30^{\circ}}$ representa o número de dias com temperatura superior a 30°C.

Os dados de mortalidade por causas não acidentais, por dia, poderão ser solicitados ao INE (por pedido direto). Os dados de população residente deverão ter por base os últimos censos ou estimativas (INE). Para a contabilização do número de dias com temperatura superior a 30°C, e para a contabilização mortalidade em dias com temperatura superior a 30°C, por causas não acidentais, deverão ser utilizados dados de temperatura diária, que poderão ser obtidos através

da CMO, IPMA⁶⁹, IDL/FCUL⁷⁰, ou outro que seja conveniente.

SAUDE2 – Prevenção de doenças transmitidas por vetores (mosquitos) e minimização dos impactos para a população, na eventualidade da ocorrência destas doenças

Indicador 2.20 Taxa de incidência de doenças transmitidas por vetores (IDV)

A OE elenca uma série de medidas que visam a prevenção de casos de doenças transmitidas por vetores. Embora atualmente não se verifiquem situações reportadas de doenças transmitidas por vetores, este indicador deve ser aplicado continuamente, de modo a detetar atempadamente a necessidade de implementação de medidas, bem como medir os resultados da aplicação dessas medidas.

A taxa de incidência de doenças transmitidas por vetores (IDV) será medida em número de casos por 100000 habitantes, através da seguinte relação:

$$IDV = \frac{\text{Casos notificados de doenças transmitidas por vetores} \times 100\,000}{\text{população residente}}$$

Os dados de casos notificados de doenças transmitidas por vetores poderão ser obtidos através da Direção-Geral de Saúde (DGS), e a população residente poderá ser obtida a partir dos últimos censos ou estimativas (INE).

SAUDE3 – Reduzir a vulnerabilidade da população à poluição atmosférica

Indicador 2.21 Percentagem do território coberta por medição

Atualmente, o município de Oeiras encontra-se carente de uma rede de monitorização de poluentes atmosféricos. Assim, julga-se pertinente focar a monitorização a curto prazo, na avaliação da vulnerabilidade a poluentes atmosféricos, a fim de controlar a evolução dos mesmos. Pretende-se que este indicador reflita a expansão dos meios de monitorização ao longo do tempo.

A monitorização poderá ser feita de forma direta, através da instalação de postos de medição da concentração de poluentes, ou de forma indireta, através da aplicação de modelos numéricos de concentração de poluentes.

A espacialização do território abrangida pela monitorização poderá ser obtida juntos dos fornecedores dos equipamentos, por meio de especificações no âmbito do caderno de encargos, no caso da medição direta.

$$\frac{\text{Área abrangida por medição direta ou indireta (ha)}}{\text{Área total do território (ha)}} \times 100$$

SEGUR1 – Alinhar o planeamento de emergência com as alterações climáticas

⁶⁹ IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

⁷⁰ IDL/FCUL – Instituto Dom Luiz, Universidade de Lisboa (dados-met-idl.campus.ciencias.ulisboa.pt)

Indicador 2.22 Planos de emergência alterados

Esta OE aposta em medidas de carácter preventivo com o objetivo de diminuir o impacto dos fenómenos projetados, sobre pessoas e bens.

As alterações climáticas far-se-ão sentir em várias áreas (aqui designadas por setores). No setor de Segurança de Pessoas e Bens, há a necessidade de uma resposta a partir dos planos de emergência e contingência incidentes no território de Oeiras (e.g. plano municipal de emergência de proteção civil, planos de contingência da proteção civil a nível municipal, plano de contingência específico para as ondas de calor, planos de contingência em sistemas de abastecimento de água, planos de emergência de parques empresariais).

Com este indicador é esperado avaliar a resposta setorial às alterações climáticas. Esta avaliação pode ser conseguida através da contabilização a percentagem de planos do setor elaborados, revistos ou alterados, que contenham premissas sobre a adaptação, em relação ao número total de planos desenvolvidos no setor, no ano em análise:

$$\frac{N^{\circ} \text{ de planos do setor que reflitam a informação contida no PMAACO}}{N^{\circ} \text{ total de planos do setor elaborados, revistos ou alterados}} \times 100$$

SEGUR2 – Incrementar o conhecimento da população no que respeita às alterações climáticas e respetivos impactos na segurança de pessoas e bens

Indicador 2.23 Nível de compreensão dos conteúdos transmitidos

A avaliação da evolução do conhecimento e sensibilização da população, no que respeita às consequências das alterações climáticas e eventos climáticos extremos, poderá ser conseguida através da análise do nível de compreensão da população.

Este indicador visa medir os níveis de compreensão e sensibilização da população, e assim avaliar a eficácia das medidas que contemplam a transmissão de conhecimentos. Espera-se que, com a correta implementação destas mesmas medidas, os valores do indicador aumentem.

A métrica deste indicador é qualitativa, devendo ser determinado com base em questionários à população, no âmbito de ações de sensibilização ou outro. Caso as ações de sensibilização sejam dinamizadas por entidades externas à CMO, deverão ser requeridos os devidos questionários a fim de monitorizar o nível de conhecimento da população em geral.

TRANS1 – Adaptar as infraestruturas viárias ao clima futuro

Indicador 2.24 Índice de Infraestruturas adaptadas às alterações climáticas (IIA)

Esta OE visa proteger infraestruturas estratégicas dos eventos extremos, contemplando um conjunto de medidas que promovem a adaptação das infraestruturas viárias ao clima futuro. A monitorização passará por verificar se as infraestruturas novas, ou reabilitadas, apresentam na sua conceção e dimensionamento pressupostos decorrentes das alterações climáticas, para todas as fases da vida útil das infraestruturas.

Neste contexto deverão ser consideradas as seguintes infraestruturas:

- Obras de arte rodó e ferroviárias:
 - Pontes;
 - Viadutos;
 - Pontões;
 - Viadutos de acesso;
 - Passagens superiores;
- Passagens pedonais;
- Muros de contenção;
- Taludes;
- Pavimento rodoviário;
- Ferrovia;
- Portos e marinas;
- Estruturas de defesa costeira (estrutura marginal aderente);
- Infraestruturas portuárias.

Deverão ser contabilizadas as infraestruturas alvo das medidas contidas nesta OE em relação ao número total de infraestruturas, acima referidas, novas ou intervencionadas no município. O indicador pode ser calculado através da percentagem de infraestruturas adaptadas às alterações climáticas face ao total de intervenções ao nível das infraestruturas de transportes:

$$IIA = \frac{N^{\circ} \text{ de infraestruturas adaptadas às alterações climáticas}}{N^{\circ} \text{ total de infraestruturas intervencionadas ou construídas}} \times 100$$

Ambos os parâmetros necessários ao cálculo deste indicador podem ser obtidos junto das entidades responsáveis pelas mesmas (e.g. CMO, CP, IP).

Indicador 2.25 Vias de comunicação adaptadas às alterações climáticas

No que respeita exclusivamente às vias de comunicação, pretende-se aferir a extensão de vias adaptadas. Assim, dever-se-á medir os quilómetros de vias de comunicação adaptadas às alterações climáticas.

A informação necessária para a construção do indicador pode ser obtida junto das entidades responsáveis pelas mesmas (e.g. CMO, CP, IP).

TRANS2 – Reduzir riscos associados à qualidade e segurança na utilização de transportes

Indicador 2.26 Nível de compreensão dos conteúdos transmitidos

As medidas propostas nesta opção visam o aumento da segurança de utilização da infraestrutura de transportes em situações de clima extremo. Estão incluídas medidas de proteção e autoproteção das pessoas e dos veículos que transitam nos locais de risco.

Este indicador visa medir os níveis de compreensão e sensibilização da população, e assim avaliar a eficácia das medidas. É esperado que, com a correta implementação das medidas que pressupõem transmissão de conhecimento, o valor do indicador vá aumentando. A métrica deste indicador é qualitativa, devendo ser determinado com base em questionários à população, no âmbito de ações de sensibilização ou outro. Caso as ações de sensibilização sejam dinamizadas por entidades externas à CMO, deverão ser requeridos os devidos questionários a fim de monitorizar o nível de conhecimento da população em geral.

9.2 PROCESSO DE REVISÃO DO PMAACO

A implementação do plano deverá ser alvo de acompanhamento, que pode ser concretizado através de momentos de avaliação periódicos e respetiva validação ou revisão, sugerindo-se para este efeito, uma periodicidade mínima de 5 anos.

A avaliação deverá ser analisada sobre o ponto de vista interno e externo, e desta forma garantir a independência, imparcialidade e exatidão da avaliação. Neste contexto, sugere-se que seja constituída uma avaliação interna, através de uma equipa integrada na autoridade local (podendo conter elementos exteriores à autarquia) mas distinta da equipa responsável pela elaboração/implementação da estratégia, devendo contudo, haver sinergias entre ambas (Oliveira, 2011). A avaliação interna deve ser apoiada por uma avaliação externa, envolvendo atores-chave, decisores políticos, técnicos, beneficiários diretos e a comunidade em geral, que poderá ser afetada indiretamente pelas estratégias de adaptação às alterações climáticas (Pringle, 2011).

Relativamente ao processo de revisão do Plano, sugere-se que o mesmo tenha em conta a evolução do conhecimento científico relacionado com as alterações climáticas, nomeadamente no que concerne a novos relatórios do IPCC e/ou novas projeções climáticas. Desta forma, deverá ocorrer uma adequação das medidas propostas no Plano, considerando o progressivo desenvolvimento tecnológico.

Neste contexto, sugere-se que o período temporal máximo para ponderar a **revisão do Plano**, atendendo aos pressupostos referidos, não seja superior a 10 anos.

O acompanhamento da implementação do Plano, através da monitorização sistemática e respetiva avaliação e validação, devolve informação indispensável para a possível necessidade de uma revisão antecipada do Plano, que desta forma vá ao encontro de alterações às condições preconizadas na elaboração do PMAACO, atribuindo assim a dinâmica e flexibilidade exigida no âmbito da adaptação às alterações climáticas.

10. BIBLIOGRAFIA

- Anderson, G.B., Bell, M.L., 2011. Heat Waves in the United States: Mortality Risk during Heat Waves and Effect Modification by Heat Wave Characteristics in 43 U.S. Communities. *Environ. Health Perspect.* 119, 210–218. <https://doi.org/10.1289/ehp.1002313>
- Andrade, C., Oliveira Pires, H., Silva, P., Taborda, R., Freitas, M.C., 2006. Zonas Costeiras, in: Santos, F.D., Miranda, P. (Eds.), *Alterações Climáticas Em Portugal. Cenário, Impactos e Medidas de Adaptação. Projeto SIAM II.* Gradiva, Lisboa, p. 169-208.
- Antunes, C., 2016. Subida do Nível Médio do Mar em Cascais, revisão da taxa actual.
- APA, 2015. APA - Políticas > Alterações Climáticas > Adaptação > Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas - Fase 1.
- APA, Denário, FCUL, 2015. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC 2020). Agência Portuguesa do Ambiente.
- APRH, 2018. *Journal of Integrated Coastal Zone Management - Glossário RGCI [WWW Document]*.
- Atkins, N.T., Wakimoto, R.M., 1997. Influence of the Synoptic-Scale Flow on Sea Breezes Observed during CaPE. *Mon. Weather Rev.* 125, 2112–2130. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1997\)125<2112:IOTSSF>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1997)125<2112:IOTSSF>2.0.CO;2)
- Avelar, D., Lourenço, T.C., 2010. PECAC - Sector Adaptação. Relatório Final do Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas, Câmara Municipal de Cascais. Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa., Lisboa.
- Barrão, L.C.S.P. de C., 2011. Avaliação do comportamento de misturas betuminosas sob temperaturas elevadas. Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Baumann, T., Reichen, L., 2017. The Iberian Storm of 1941 in the Twentieth Century Reanalysis., in: Brönnimann, S. (Ed.), *Historical Weather Extremes in Reanalyses*. Geographica Bernensia., Bern, pp. 113–122.
- Brandão, C., Rodrigues, R., Costa, J.P. da, 2001. *Análise de Fenómenos Extremos - Precipitações Intensas em Portugal Continental.* Direcção dos Serviços de Recursos Hídricos, Lisboa.
- Calheiros, T., Dias, L., Marreiros, S., Lourenço, T.C., Santos, F.D., Carvalho, S., 2016. *ClimAdaPT.Local - Fichas Climáticas.* Lisboa.
- Campbell, A., Oldham, M., Becaria, A., Bondy, S.C., Meacher, D., Sioutas, C., Misra, C., Mendez, L.B., Kleinman, M., 2005. Particulate matter in polluted air may increase biomarkers of inflammation in mouse brain. *Neurotoxicology* 26, 133–140. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2004.08.003>
- Canadian Forest Service, 2018. Canadian Wildland Fire Information System.
- Cape, J.N., van der Eerden, L.J., Fangmeier, A., Ayres, J., Bareham, S., Bobbink, R., Branquinho, C., Crittenden, P., Cruz, C., Dias, T., Leith, I., Martins-Loução, M.A., Pitcairn, C., Sheppard, L., Spranger, T., Sutton, M., van Dijk, N., Wolseley, P., 2009a. Critical Levels for Ammonia, in: Sutton, M.A., Reis, S., Baker, S.M.H. (Eds.), *Atmospheric Ammonia: Detecting Emission Changes and Environmental Impacts.* Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 375–382. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9121-6_22

- Cape, J.N., van der Eerden, L.J., Sheppard, L.J., Leith, I.D., Sutton, M.A., 2009b. Reassessment of Critical Levels for Atmospheric Ammonia, in: Sutton, M.A., Reis, S., Baker, S.M.H. (Eds.), Atmospheric Ammonia: Detecting Emission Changes and Environmental Impacts. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 15–40. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9121-6_2
- Capela Lourenço, T., Dias, L., Marreiros, S., Carvalho, S., 2017. Guia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal.
- Carapuço, M.M., Taborda, R., Silveira, T.M., Psuty, N.P., Andrade, C., Freitas, M.C., 2016. Coastal geoindicators: Towards the establishment of a common framework for sandy coastal environments. *Earth-Science Rev.* <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2016.01.002>
- Carvalho, A., Monteiro, A., Solman, S., Miranda, A.I., Borrego, C., 2010. Climate-driven changes in air quality over Europe by the end of the 21st century, with special reference to Portugal. *Environ. Sci. Policy* **13**, 445–458. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.05.001>
- Casanova, M.L., Bravo, A., Martinez-Palacio, J., Fernandez-Acenero, M.J., Villanueva, C., Larcher, F., Conti, C.J., Jorcano, J.L., 2004. Epidermal abnormalities and increased malignancy of skin tumors in human epidermal keratin 8-expressing transgenic mice. *Faseb J* **18**, 1556–1558. <https://doi.org/10.1096/fj.04-1683fje>
- Casimiro, E., Almeida, S., Gomes, A., 2010. Plano estratégico de Cascais face às alterações climáticas - Sector Saúde.
- Casimiro, E., Calheiros, J., Santos, F.D., Kovats, S., 2006. National assessment of human health effects of climate change in Portugal: approach and key findings. *Environ. Health Perspect.* **114**, 1950–1956.
- CEM, 2002. CEM: Coastal Engineering Manual, EM 1110-2-1100. U.S. Army Corps of Engineers (USACE), Washington, DC.
- Chaves, M.M., Zarrouk, O., Francisco, R., Costa, J.M., Santos, T., Regalado, A.P., Rodrigues, M.L., Lopes, C.M., 2010. Grapevine under deficit irrigation: hints from physiological and molecular data. *Ann. Bot.* **105**, 661–676. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq030>
- Christensen, J.H., Boberg, F., Christensen, O.B., Lucas-Picher, P., 2008. On the need for bias correction of regional climate change projections of temperature and precipitation. *Geophys. Res. Lett.* **35**, L20709. <https://doi.org/10.1029/2008gl035694>
- CMO, 2013. Oeiras Factos e Números. Edição Especial. Municipia, SA, Oeiras.
- CMO, 2011. Estudo Hidrológico e Hidráulico das bacias Hidrográficas de Oeiras para elaboração de carta de zonas inundáveis de acordo com Decreto-Lei n.º 115 / 2010 Município de Oeiras 1.
- CMO, 2010a. Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Oeiras. Município de Oeiras. Oeiras.
- CMO, 2010b. Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Oeiras.
- COM, 2013. Estratégia da UE para a adaptação às alterações climáticas.
- COM, 2009. Livro Branco Adaptação às Alterações Climáticas: para um quadro de acção europeu.
- D’Amato, G., Baena-Cagnani, C.E., Cecchi, L., Annesi-Maesano, I., Nunes, C., Ansotegui, I.,

- D'Amato, M., Liccardi, G., Sofia, M., Canonica, W.G., 2013. Climate change, air pollution and extreme events leading to increasing prevalence of allergic respiratory diseases. *Multidiscip. Respir. Med.* 8, 12. <https://doi.org/10.1186/2049-6958-8-12>
- Daily, G., 1997. *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystem.* Island Press, Washington D.C.
- DGS, APA, 2011. *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas – Grupo de Trabalho Sectorial Saúde Humana.* Amadora.
- Dias, A., Taborda, R., 1988. Evolução Recente do Nível Médio do Mar em Portugal. *An. do Inst. Hidrográfico* 9, 83–97.
- Dias, L., 2016. *As alterações climáticas, as inundações e a cidade. Contributos para o estudo da resiliência urbana em situações de chuvas torrenciais.* Faculdade de Arquitetura da Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Dias, L., Capela Lourenço, T., Karadzic, V., 2016. *Manual Avaliação de Vulnerabilidades Atuais - ClimAdaPT.Local.* Lisboa.
- Dias, L., Karadzic, V., Lourenço, T.C., Calheiros, T., 2015. *Manual para a avaliação de vulnerabilidades futuras para a elaboração de estratégias municipais de adaptação às alterações climáticas - Anexo I. Ficha climática, FFCUL. Projeto ClimAdapt.Local,* Lisboa.
- Dias, L.F.A., 2016. *As alterações climáticas, as inundações e a cidade.*
- Dodet, G., Bertin, X., Taborda, R., 2010. Wave climate variability in the North-East Atlantic Ocean over the last six decades. *Ocean Model.* 31, 120–131. <https://doi.org/10.1016/J.OCEMOD.2009.10.010>
- EAAFAC, 2013. *Estratégia de Adaptação da Agricultura e das Florestas às Alterações Climáticas.* Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território.
- EEA, 2017a. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016 - An indicator-based report.* <https://doi.org/citeulike-article-id:14262052> doi: 10.2800/534806
- EEA, 2017b. *Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation.* <https://doi.org/10.2800/14754>
- EEA, 2017c. *Air quality in Europe — 2017 report.* Copenhagen.
- EEA, 2016. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016.*
- EEA, WHO, JRC, 2008. *Impacts of Europe's changing climate—2008 indicator-based assessment.* European Environment Agency, Copenhagen, Denmark. <https://doi.org/10.2800/48117>
- Ehret, U., Zehe, E., Wulfmeyer, V., Warrach-Sagi, K., Liebert, J., 2012. HESS Opinions “Should we apply bias correction to global and regional climate model data?” *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 16, 3391–3404. <https://doi.org/10.5194/hess-16-3391-2012>
- EurOtop, 2016. *Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application.* Van der Meer, J. W. Allsop, N. W. H. Bruce, T. De Rouck, J. Kortenhaus, A. Pullen, T. Schüttrumpf, H. Troch, P. Zanuttigh, Barbara. GBR.
- Feyen, L., Watkiss, P., 2011. *River floods: the impacts and economic costs of river floods in the European Union, and the costs and benefits of adaptation.* Technical Policy Briefing.

Oxford.

- Fraga, H., de Cortázar Aauri, I., Malheiro, A.C., Santos, J.A., 2016. Modelling climate change impacts on viticultural yield, phenology and stress conditions in Europe. *Glob. Chang. Biol.* 22, 3774–3788. <https://doi.org/10.1111/gcb.13382>
- Fraga, H., Santos, J.A., Malheiro, A.C., Moutinho-Pereira, J., 2012. Climate change projections for the Portuguese viticulture using a multi-model ensemble. *Ciência e Técnica Vitivinícola* 27, 39–48.
- Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M., Kahlenborn, W., 2014. The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments, Germany: adelphi EURAC - Institute for Applied Remote Sensing Department of Geoinformatics – Z_GIS. University of Salzburg.
- Fuss, S., Canadell, J.G., Peters, G.P., Tavoni, M., Andrew, R.M., Ciais, P., Jackson, R.B., Jones, C.D., Kraxner, F., Nakicenovic, N., Le Quere, C., Raupach, M.R., Sharifi, A., Smith, P., Yamagata, Y., 2014. Betting on negative emissions. *Nat. Clim. Chang.* 4, 850–853. <https://doi.org/10.1038/nclimate2392>
- Gray, S.B., Brady, S.M., 2016. Plant developmental responses to climate change. *Dev. Biol.* 419, 64–77. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2016.07.023>
- INE, 2011. Base Geográfica de Referência da Informação (BGRl) 2011 [WWW Document]. Inst. Nac. Estatística, IP – Port.
- IPCC, 2018. Global Warming of 1.5°C, an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change,.
- IPCC, 2014a. Climate change 2014: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pachauri, Rajendra K Allen, Myles R Barros, Vicente R Broome, John Cramer, Wolfgang Christ, Renate Church, John A Clarke, Leon Dahe, Qin Dasgupta, Purnamita Others. IPCC.
- IPCC, 2014b. Climate Change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.2134/jeq2008.0015br>
- IPCC, 2014c. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2014d. Summary for policymakers. *Clim. Chang. 2014 Impacts, Adapt. Vulnerability. Part A Glob. Sect. Asp. Contrib. Work. Gr. II to Fifth Assess. Rep. Intergov. Panel Clim. Chang.*
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation - Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, 2007a. Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change.

- IPCC, 2007b. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPCC, 2007c. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPMA, 2019. Área educativa - Definição seca Meteorológica [WWW Document].
- IPMA, 2018a. Instituto do Mar e da Atmosfera - Enciclopédia IPMA.PT [WWW Document].
- IPMA, 2018b. Portal do Clima.
- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O.B., Bouwer, L.M., Braun, A., Colette, A., Déqué, M., Georgievski, G., Georgopoulou, E., Gobiet, A., Menut, L., Nikulin, G., Haensler, A., Hempelmann, N., Jones, C., Keuler, K., Kovats, S., Kröner, N., Kotlarski, S., Kriegsmann, A., Martin, E., van Meijgaard, E., Moseley, C., Pfeifer, S., Preuschmann, S., Radermacher, C., Radtke, K., Reichid, D., Rounsevell, M., Samuelsson, P., Somot, S., Soussana, J.-F., Teichmann, C., Valentini, R., Vautard, R., Weber, B., Yiou, P., 2014. EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. *Reg. Environ. Chang.* 14, 563–578. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2>
- Julião, R.P., Nerry, F., Ribeiro, J., Branco, M.C., Zêzere, J., 2009. Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal. Autoridade Nacional de Protecção Civil, Lisboa.
- Kozlowski, T.T., 1984. Plant Responses to Flooding of Soil. *Bioscience* 34, 162–167. <https://doi.org/10.2307/1309751>
- Li, T., Ban, J., Horton, R.M., Bader, D.A., Huang, G., Sun, Q., Kinney, P.L., 2015. Heat-related mortality projections for cardiovascular and respiratory disease under the changing climate in Beijing, China. *Sci. Rep.* 5. <https://doi.org/10.1038/srep11441>
- Liberato, M.L.R., 2014. The 19 January 2013 windstorm over the North Atlantic: large-scale dynamics and impacts on Iberia. *Weather Clim. Extrem.* 5–6, 16–54.
- Lipiec, J., Doussan, C., Nosalewicz, A., Kondracka, K., 2013. Effect of drought and heat stresses on plant growth and yield: a review. *Int. Agrophysics.* <https://doi.org/10.2478/intag-2013-0017>
- Loughnan, M., Nicholls, N., Tapper, N.J., 2012. Mapping Heat Health Risks in Urban Areas. *Int. J. Popul. Res.* 2012, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2012/518687>
- Magno, C., Barbosa, D.S., Mattos, A., 2008. CONCEITOS E DIRETRIZES PARA RECARGA ARTIFICIAL DE AQUÍFEROS. XV Congr. Bras. Águas Subterrâneas 1–12.
- Malmqvist, E., Oudin, A., Pascal, M., Medina, S., 2018. Choices Behind Numbers: a Review of the Major Air Pollution Health Impact Assessments in Europe. *Curr. Environ. Heal. Reports* 5, 34–43. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0175-2>
- Martin, S., 2012. Examples of ‘no-regret’, ‘low-regret’ and ‘win-win’ adaptation actions.
- Martínez-Graña, A.M., Boski, T., Goy, J.L., Zazo, C., Dabrio, C.J., 2016. Coastal-flood risk management in central Algarve: Vulnerability and flood risk indices (South Portugal). *Ecol. Indic.* 71, 302–316. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.07.021>
- Melo-Abreu, J.P. de, Ribeiro, A C, 2010. Os danos de geadas: conceitos, mecanismos e modelos de simulação., in: Figueiredo, T. de, Ribeiro, L.F., Ribeiro, António Castro, Fernandes, L.F.

(Eds.), *Clima e Recursos Naturais: Conferências de Homenagem Ao Prof. Doutor Dionísio Gonçalves*. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, pp. 141–166.

- Mira de Orduña, R., 2010. Climate change associated effects on grape and wine quality and production. *Food Res. Int.* 43, 1844–1855. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.05.001>
- Mora, C., Frazier, A.G., Longman, R.J., Dacks, R.S., Walton, M.M., Tong, E.J., Sanchez, J.J., Kaiser, L.R., Stender, Y.O., Anderson, J.M., Ambrosino, C.M., Fernandez-Silva, I., Giuseffi, L.M., Giambelluca, T.W., 2013. The projected timing of climate departure from recent variability. *Nature* 502, 183–187. <https://doi.org/10.1038/nature12540>
- Muir-Wood, R., 2011. The 1941 February 15th Windstorm in the Iberian Peninsula. *Trébol* 56, 4–13.
- Nemry, F., Demire, H., 2012. Impacts of Climate Change on Transport: A focus on road and rail transport infrastructures. Luxembourg. <https://doi.org/10.2791/15504>
- Neves, D., Fortes, C., Capitão, R., Zózimo, A., Pinheiro, L., 2010. Desenvolvimentos recentes do sistema GUIOMAR. Aplicação ao Caso de Sines. Repositório LNEC.
- Nogueira, L., Mesquita, S., 2017. Avaliação da Qualidade do Ar na região de Lisboa e Vale do Tejo em 2016. Lisboa.
- Nunes, A., Silva, A., Baptista, M., Valente, C., Magalhães, M., Antunes, L., Araújo, D., 2014. Surto de dengue na Madeira: o contexto, a vigilância epidemiológica e entomológica. *Saúde em Números*.
- Oliveira, M.D.G. de, 2010. Plano Director Municipal de Oeiras - Avaliação dos Programas Estratégicos e seus Impactes Territoriais. Universidade Nova de Lisboa.
- Oliveira, V., 2011. Avaliação em Planeamento Urbano, 1ª. ed. U.Porto Edições, Porto.
- Oliveira, V., Pinho, P., 2009. Evaluating Plans, Processes and Results. *Plan. Theory Pract.* 10, 35–63. <https://doi.org/10.1080/14649350802661741>
- OMS, 2000. Air quality guidelines for Europe. WHO Regional Publications, European Series, No 91.
- Portela, M.M., 2006. Estimação de precipitações intensas em bacias hidrográficas de Portugal Continental. *Recur. Hídricos - Assoc. Port. dos Recur. Hídricos* 27, 15–32.
- Pringle, P., 2011. AdaptME: toolkit Adaptation monitoring & evaluation. Oxford, UK.
- RCM, 2015. Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015. Diário da República n.º 147/2015 Série I de.
- Rilo, A., Freire, P., Mendes, R.N., Ceia, R., Catalão, J., Taborda, R., Melo, R., Caçador, M.I., Freitas, M. da C., Fortunato, A.B., Alves, E., 2014. Metodologia para o traçado da Linha de Máxima Preia-Mar de Águas Vivas Equinociais em ambientes de transição: aplicação ao estuário do Tejo (Portugal). *Rev. Gestão Costeira Integr.* 14, 95–107. <https://doi.org/10.5894/rgci450>
- Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X.B., Epstein, P.R., Chivian, E., 2001. Climate Change and Extreme Weather Events; Implications for Food Production, Plant Diseases, and Pests. *Glob. Chang. Hum. Heal.* 2, 90–104. <https://doi.org/10.1023/A:1015086831467>
- Sanford, T., Frumhoff, P.C., Luers, A., Gullette, J., 2014. The climate policy narrative for a

dangerously warming world. *Nat. Clim. Chang.* 4, 164–166.
<https://doi.org/10.1038/nclimate2148>

Santos, F.D., Forbes, K., Moita, R., 2002. *Climate Change in Portugal Scenarios, Impacts and Adaptation Measures - SIAM Project*. Gradiva - Publicações, L.da , Lisboa.

Santos, F.D., Miranda, P., 2006. *Alterações Climáticas em Portugal Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II*. Gradiva.

Smit, B., Wandel, J., 2006. Adaptation, adaptive capacity and vulnerability. *Glob. Environ. Chang.* 16, 282–292. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008>

Smith, K.R., Woodward, A., Campbell-Lendrum, D., Chadee, D.D., Honda, Y., Liu, Q., Olwoch, J.M., Revich, B., Sauerborn, R., 2014. Human health: impacts, adaptation, and co-benefits, in: Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., White, L.L. (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 709–754.

SNS, 2016. *Doenças transmitidas por vetores [WWW Document]*.

Sperling, F., Szekely, F., 2005. *Disaster Risk Management in a Changing Climate*.

Taborda, R., Andrade, C., Marques, F., Freitas, M. da C., Rodrigues, R., Antunes, C., Pólvara, C., 2010. *Plano Estratégico de Cascais face às Alterações Climáticas - Sector Zonas Costeiras*. LATTEX/IDL; Centro de Geologia da Universidade de Lisboa Departamento de Geologia e Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa.

Taborda, R., Ribeiro, M.A., 2015. A simple model to estimate the impact of sea-level rise on platform beaches. *Geomorphology* 234, 204–210.
<https://doi.org/10.1016/J.GEOMORPH.2015.01.015>

Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K., Merriam, G., 1993. Connectivity Is a Vital Element of Landscape Structure. *Oikos* 68, 571. <https://doi.org/10.2307/3544927>

UKCIP, 2013. *The UKCIP Adaptation Wizard v 4.0*. UK Climate Impacts Programme, Oxford, UK.

UN, 2015. *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*.

UNECE, 2011. *Mapping critical levels for vegetation*, in: *Manual on Methodologies and Criteria for Modelling and Mapping Critical Loads & Levels*. United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, Switzerland.

UNFCC, 2018. *UNFCC Summary of the Paris agreement [WWW Document]*.

Van Delden, A., 1992. The dynamics of meso-scale atmospheric circulations. *Phys. Rep.* 211, 251–374. [https://doi.org/10.1016/0370-1573\(92\)90168-Y](https://doi.org/10.1016/0370-1573(92)90168-Y)

van Leeuwen, C., Darriet, P., 2016. The Impact of Climate Change on Viticulture and Wine Quality. *J. Wine Econ.* 11, 150–167. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.21>

van Vliet, J., den Elzen, M.G.J., van Vuuren, D.P., 2009. Meeting radiative forcing targets under delayed participation. *Energy Econ.* 31, S152–S162.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.06.010>

- Varela, Z., López-Sánchez, G., Yáñez, M., Pérez, C., Fernández, J.A., Matos, P., Branquinho, C., Aboal, J.R., 2018. Changes in epiphytic lichen diversity are associated with air particulate matter levels: The case study of urban areas in Chile. *Ecol. Indic.* 91, 307–314. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.023>
- Vieira, A.R., Gonzalez, C., Branquinho, C., 2008. Avaliação e monitorização da qualidade das águas e do estado ecológico das principais ribeiras do Concelho de Oeiras. Relatório Janeiro 2018-Dezembro 2018. Lisboa.
- Vuuren, D., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.-F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S., Rose, S., 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Clim. Change* 109, 5–31. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>
- WCRP, 2018. Cordex – Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment [WWW Document].
- Wilhite, D.A., Glantz, M.H., 1985. Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. *Water Int.* 10, 111–120. <https://doi.org/10.1080/02508068508686328>
- Willems, P., Vrac, M., 2011. Statistical precipitation downscaling for small-scale hydrological impact investigations of climate change. *J. Hydrol.* 402, 193–205. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.02.030>
- Willway, T., Baldachin, L., Reeves, S., Harding, M., 2008. The effects of climate change on highway pavements and how to minimise them: Technical report.
- WMO, 2008. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.

11. FICHA TÉCNICA

Título

Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Oeiras (PMAACO): Tomo 1: Plano

Coordenação Científico/Executiva

Luís Filipe Dias (CCIAM/cE3c/FCUL)

Coordenação Não Executiva

Filipe Duarte Santos (CCIAM/cE3c/FCUL)

Equipa Técnica

CCIAM/Ce3C/FCUL:

Amandine Pastor (Recursos Hídricos)

Ana Lúcia Fonseca (Caracterização Socioeconómica)

André Oliveira (Saúde Humana, Segurança Pessoas e Bens)

Bruno Aparício (Clima, Economia)

Helena Santos (Agricultura e Segurança Alimentar)

Inês Morais (Recursos Hídricos)

João Pedro Nunes (Recursos Hídricos)

Luís Filipe Dias (Clima, Recursos Hídricos, Ordenamento do Território, Economia)

Ricardo Coelho (Energia e Segurança Energética, Transportes e Vias de Comunicação)

Sidney Batista (Clima)

Tomás Calheiros (Fogos Florestais)

eChanges/Ce3C/FCUL:

Cristina Branquinho (Biodiversidade)

Filipa Grilo (Biodiversidade)

Pedro Pinho (Biodiversidade)

Alexandra Oliveira (Biodiversidade)

Ana Luz (Biodiversidade)

IDL/FCUL:

Rui Taborda (Orla Ribeirinha)

César Andrade (Orla Ribeirinha)

Andreia Marques Ferreira (Orla Ribeirinha)

CEF/ISA/UL:

José Lima-Santos (Agricultura e Segurança Alimentar)

Superlative Numbers:

Frank Braunschweig (Recursos Hídricos)

Consultores externos:

Alexandra Correia, João Mourato, Carla Gomes, Tiago Capela Lourenço, Luísa Schmidt

ANEXOS



St37 Wilde & Wilde GbR, miniflugpreis.de | Lausitz Resort, Ferienanlage, DE



Greenroofs.com | Seattle Public Library, WA, USA



Albert Vecerka | Hunter's Point Park, NY, USA



ANEXO I - PLANO DE MONITORIZAÇÃO

Monitorização de Processo (Autoavaliação)

Critério	Indicador	Unidade	Periodicidade	Nível de análise	Descrição
1.1 Utilização do Plano	1.1.1 Medidas em implementação e implementadas	Nº	Anual	Plano Setor Opção Estratégica	<i>Nº de medidas em implementação e implementadas</i>
	1.1.2 Medidas calendarizadas e com plano de ação	%	Anual	Plano	$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas calendarizadas e com plano de ação}}{N^{\circ} \text{ total de medidas}} \times 100$
	1.1.3 Medidas em implementação ou implementadas dentro do prazo estipulado	%	Anual	Plano	$\frac{N^{\circ} \text{ de medidas implementadas ou em implementação}}{N^{\circ} \text{ total de medidas previstas}} \times 100$ As medidas previstas a implementar até à data em análise (curto/médio/longo prazo).
	1.1.4 Intervenções no espaço público que considerem as projeções em cenários de alterações climáticas	Nº	Anual	Plano	<i>Nº de Intervenções no espaço publico que considerem as projeções em cenários de alterações climáticas</i> (e.g. aumento da temperatura, galgamentos costeiros, inundações pluviais)

Critério	Indicador	Unidade	Periodicidade	Nível de análise	Descrição
	1.1.5 Percentagem de planos que integram a informação contida no PMAACO	%	Anual	Plano	$\frac{N^{\circ} \text{ de planos que reflitam a informação contida no PMAACO}}{N^{\circ} \text{ total de planos elaborados, revistos ou alterados}} \times 100$
1.2 Envolvimento de recursos	1.2.1 Investimento anual	€	Anual	Plano Setor	<i>Investimento anual</i>
	1.2.2 Recursos humanos dos serviços municipais afetos ao PMAACO	Horas	Anual	Plano	<i>Horas de recursos humanos dos serviços municipais afetos ao PMAACO por ano</i>
	1.2.3 Unidades orgânicas envolvidas nas medidas em implementação e implementadas	Nº	Anual	Plano	<i>Quantificar as Unidades Orgânicas municipais envolvidas nas medidas em implementação e implementadas</i>
	1.2.4 Percentagem de solicitações respondidas dentro do prazo fixado	%	Anual	Plano	Percentagem de respostas enviadas pelos serviços municipais (unidades orgânicas municipais), após solicitação do serviço coordenador $\frac{N^{\circ} \text{ de respostas dentro dos prazos definidos}}{N^{\circ} \text{ de solicitações}} \times 100$ Nota: As solicitações deverão conter os respetivos prazos de resposta.
	1.2.5 Entidades externas envolvidas na implementação do Plano	Nº	Anual	Plano	<i>Quantificar as Entidades externas envolvidas na implementação do Plano</i>
	1.2.6 Ações de sensibilização	Nº	Anual	Plano	<i>Nº de Ações de sensibilização</i>

Monitorização de Resultados

Setor/ OE	Indicador	Unidade	Objetivo	Periodici- dade	Descrição	Entidades a envolver / Fonte
RH1	2.1 Variação da área inundada em relação à respetiva zona inundável (VAI)	%	↓	Por evento	$VAI = \frac{\text{Área inundada pelo evento (ha)}}{\text{Área inundável prevista (ha)}} \times 100$ NOTA: ver metodologia de cálculo no subcapítulo 3.1.2 <i>Indicadores de Resultado</i> .	CMO SMP CO IPMA IDL/FCUL ⁷¹
RH2	2.2 Necessidade de água em diferentes usos <i>per capita</i>	m ³ / hab.	↓	Anual	$\text{Necessidade de água per capita} = \frac{\sum NH_{\text{tipo de uso}} (m^3)}{\text{população residente (hab)}}$ onde, $NH_{\text{tipo de uso}}$ = necessidade de água por tipo de uso Analisar os tipos de uso alvo de estratégias de adaptação (agrícola, espaços verdes e domésticos).	CMO ERSAR SIMAS INE
AGRI1	2.3 Áreas de hortas urbanas municipais	ha	↑	Anual	Área de hortas (ha)	CMO
AGRI2	2.4 Índice de produtividade (IP)	hl/ha	↑	Anual	$IP = \frac{\text{Produção vinícola (hl)}}{\text{Superfície de vinha de uva para vinho (ha)}}$	Produtores INE IVV, I.P.
BIODIV1	2.5 Percentagem de área de habitats, naturais e	%	↑	Anual	$\frac{\text{Área cartografada e caracterizada}}{\text{Área natural e seminatural total}} \times 100$	CMO Entidades executantes

⁷¹ <http://dados-met-idl.campus.ciencias.ulisboa.pt/precipitation/>

Setor/ OE	Indicador	Unidade	Objetivo	Periodi- dade	Descrição	Entidades a envolver / Fonte
	seminaturais, cartografada e caracterizada					
BIODIV2	2.6 Número de espécies amostradas	Nº	↑ e ↔	Bianual	<i>Nº de espécies amostradas em campanhas de monitorização</i>	CMO Entidades executantes
BIODIV3	2.7 Número de participantes em ações de sensibilização	Nº	↑	Anual	<i>Contabilizar o nº de participantes</i>	CMO Entidades executantes
ECON1	2.8 Porcentagem de atividades económicas afetadas	%	↓	Por evento	$\frac{N^{\circ} \text{ de edifícios e equip. de comércio e serviços afetados}}{N^{\circ} \text{ de edifícios e equip. de comércio e serviços em zonas inundáveis}} \times 100$ NOTA: ver metodologia de cálculo no subcapítulo 3.1.2 <i>Indicadores de Resultado.</i>	CMO SMPCO IPMA IDL/FCUL
ECON2	2.9 Danos no setor turístico após eventos climáticos extremos	€ por evento	↓	Anual	$\frac{\sum \text{danos por evento (€)}}{N^{\circ} \text{ de eventos}}$ Contabilizar os danos em infraestruturas e equipamentos e custos de reposição das condições balneares, incluindo alimentação artificial de praias não planeada.	CMO SMPCO
ECON3	2.10 Certificados emitidos por classe energética em	Nº por classe	↑ A+ ↓ C a F	Anual	<i>Nº de certificados emitidos por classe energética</i> NOTA: certificados emitidos para edifícios de comércio e serviços.	CMO ADENE

Setor/ OE	Indicador	Unidade	Objetivo	Periodi- dade	Descrição	Entidades a envolver / Fonte
	edifícios de comércio e serviços					
ENERG1	2.11 Certificados emitidos por classe energética em edifícios	Nº por classe	↑ A+ ↓ C a F	Anual	<i>Nº de certificados emitidos por classe energética</i>	CMO ADENE
	2.12 Índice de obras licenciadas com princípios explícitos de arquitetura bioclimática (IBC)	%	↑	Anual	$IBC = \frac{N^{\circ} \text{ de licenciamentos c/ Arq. bioclimática}}{N^{\circ} \text{ total de licenciamentos}} \times 100$ <p>Os projetos compreendidos neste âmbito devem conter explicitamente fundamentos de arquitetura bioclimática.</p>	CMO
ENERG2	2.13 Número de entidades beneficiárias por tipo de consumidor	Nº	↑	Anual	<i>Nº de entidades beneficiárias por tipo de consumidor</i>	CMO INE DGEG
ENERG3	2.14 Capacidade de armazenamento de energia	kWh	↑	Anual	Este parâmetro poderá ser analisado em cada intervenção efetuada no âmbito desta opção estratégica, com os valores a reportar pela entidade beneficiária.	CMO Entidade beneficiária

Setor/ OE	Indicador	Unidade	Objetivo	Periodici- dade	Descrição	Entidades a envolver / Fonte
	2.15 Capacidade de reserva instalada de energia	kW	↑	Anual		
ORLA1 ORLA2	2.16 Danos devido a eventos costeiros perigosos	€ por evento	↓	Anual	$\frac{\sum \text{danos por evento (€)}}{N^{\circ} \text{ de eventos}}$ Contabilizar os danos causados por evento de inundação e galgamento costeiro.	CMO SMPCO
	2.17 Vítimas devido a eventos costeiros perigosos	Nº por evento	0	Anual	$\frac{\sum \text{vítimas por evento}}{N^{\circ} \text{ de eventos}}$ Contabilizar o número de vítimas por evento de inundação e galgamento costeiro.	CMO SMPCO
	2.18 Intervenções na Orla Ribeirinha	Nº	↑	Anual	<i>Nº de intervenções na Orla Ribeirinha que considerem os riscos costeiros projetados</i>	CMO
SAÚDE1	2.19 Indicador de mortalidade devido a temperaturas elevadas (IMTE)	Nº/dia /100 000 hab	↓	Anual	$IMTE = \frac{\left(\frac{NC_{>30^{\circ}}}{pop.}\right) \times 100\,000}{N^{\circ} \text{Dias}_{>30^{\circ}}}$ Onde, $\left(\frac{NC_{>30^{\circ}}}{hab.}\right) \times 100\,000$ = Taxa de mortalidade por causas não acidentais ocorrida em dias com temperatura superior a 30°C, por 100 000 habitantes; $NC_{>30^{\circ}}$ = Número de casos, por causas não acidentais, ocorridos em	INE (Mortalidade - pedido direto e população); CMO, IPMA e IDL/FCUL (dados de

Setor/ OE	Indicador	Unidade	Objetivo	Periodici- dade	Descrição	Entidades a envolver / Fonte
					<p>dias com temperatura superior a 30°C;</p> <p><i>pop.</i> = população residente;</p> <p>e, $N^{\circ}Dias_{>30^{\circ}}$ = número de dias com temperatura superior a 30°C.</p> <p>Código internacional de doença por causas não acidentais conforme OMS: A00-R99⁷²</p>	temperatura)
SAÚDE2	2.20 Taxa de incidência de doenças transmitidas por vetores (IDV)	Nº casos/ 100 000 hab	↔	Anual	$IDV = \frac{N^{\circ} \text{ de casos notificados de doenças transmitidas por vetores} \times 100\,000}{\text{população residente (hab)}}$	DGS (Casos) INE (dados população)
SAÚDE3	2.21 Percentagem do território coberta por medição	%	↑	Anual	$\frac{\text{Área abrangida por medição direta ou indireta (ha)}}{\text{Área total do território (ha)}} \times 100$	CMO APA Entidades executantes
SEGUR1	2.22 Planos de emergência alterados	%	↑	Anual	$\frac{N^{\circ} \text{ de planos do setor que reflitam a informação contida no PMAACO}}{N^{\circ} \text{ total de planos do setor elaborados, revistos ou alterados}} \times 100$ <p>(e.g. plano municipal de emergência de proteção civil, planos de contingência da proteção civil a nível municipal, plano de contingência específico para as ondas de calor, planos de contingência em sistemas de abastecimento de água, planos de emergência de parques empresariais)</p>	CMO SMPC

⁷² <https://www.who.int/classifications/icd/icdonlineversions/en/>

Setor/ OE	Indicador	Unidade	Objetivo	Periodi- cidade	Descrição	Entidades a envolver / Fonte
SEGUR2	2.23 Nível de compreensão dos conteúdos transmitidos	(qualitati- vo)	↑	Anual	Pode ser obtido através de inquéritos nas ações de sensibilização realizadas no âmbito desta opção estratégica, a reportar pelas entidades a cargo das ações de sensibilização. Esta necessidade deve estar explicitada em caderno de encargos.	CMO Entidades executantes
TRANS1	2.24 Índice de Infraestruturas adaptadas às alterações climáticas (IIA)	%	↑	Anual	$IIA = \frac{N^{\circ} \text{ de infraest. adaptadas às alterações climáticas}}{N^{\circ} \text{ total de infraest. intervencionadas ou construídas}} \times 100$	CMO
	2.25 Vias de comunicação adaptadas às alterações climáticas	km	↑	Anual	<i>km de vias de comunicação adaptadas às alterações climáticas</i>	CMO
TRANS2	2.26 Nível de compreensão dos conteúdos transmitidos	(qualitati- vo)	↑	Anual	Pode ser obtido através de inquéritos nas ações de sensibilização realizadas no âmbito desta opção estratégica, a reportar pelas entidades a cargo das ações de sensibilização. Deve ser explicitada esta necessidade em caderno de encargos.	CMO Entidades executantes

ANEXO II - INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DE RESULTADOS POR LINHA DE ATUAÇÃO INTERNA

ID	Linhas Atuação Internas	Indicadores de Monitorização de Resultados	Opção Estratégica
1	Minimização da vulnerabilidade a cheias e Inundações	2.1 Variação da área inundada em relação à respetiva zona inundável (VAI)	RH1
		2.8 Percentagem de atividades económicas afetadas	ECON1
2	Diminuição da pressão nos recursos hídricos	2.2 Necessidade de água em diferentes usos <i>per capita</i>	RH2
3	Segurança Alimentar e proteção da biodiversidade	2.3 Áreas de hortas urbanas municipais	AGRI1
		2.4 Índice de produtividade (IP)	AGRI2
		2.5 Percentagem de área de habitats, naturais e seminaturais, cartografada e caracterizada	BIODIV1
		2.6 Número de espécies amostradas	BIODIV2
		2.7 Número de participantes em ações de sensibilização	BIODIV3
4	Conforto térmico dos edifícios e segurança energética	2.10 Certificados emitidos por classe energética em edifícios de comércio e serviços	ECON3
		2.11 Certificados emitidos por classe energética em edifícios	ENERG1
		2.13 Número de entidades beneficiárias por tipo de consumidor	ENERG2
		2.14 Capacidade de armazenamento de energia	ENERG3
		2.15 Capacidade de reserva instalada de energia	ENERG3
5	Proteção do litoral	2.9 Danos no setor turístico após eventos climáticos extremos	ECON2
		2.16 Danos devido a eventos costeiros perigosos	ORLA1/ORLA2
		2.17 Vítimas devido a eventos costeiros perigosos	ORLA1/ORLA2
		2.18 Intervenções na Orla Ribeirinha	ORLA1/ORLA2
6	Conjugar o Planeamento de emergência com as Alterações Climáticas	2.22 Planos de emergência alterados	SEGUR1
7	Vigilância da saúde e controlo de vetores transmissores de doenças	2.19 Indicador de mortalidade devido a temperaturas elevadas (IMTE)	SAÚDE1
		2.20 Taxa de incidência de doenças transmitidas por vetores (IDV)	SAÚDE2
		2.21 Percentagem do território coberta por medição	SAÚDE3
8	Adaptação das infraestruturas viárias às Alterações Climáticas	2.24 Índice de Infraestruturas adaptadas às alterações climáticas (IIA)	TRANS1
		2.25 Vias de comunicação adaptadas às alterações climáticas	TRANS1

ID	Linhas Atuação Internas	Indicadores de Monitorização de Resultados	Opção Estratégica
9	Campanhas de comunicação e sensibilização	2.23 Nível de compreensão dos conteúdos transmitidos	SEGUR2
		2.26 Nível de compreensão dos conteúdos transmitidos	TRANS2
		2.7 Número de participantes em ações de sensibilização	BIODIV3
10	Planeamento urbano, espaço público e arquitetura bioclimática	2.11 Certificados emitidos por classe energética em edifícios	ENERG1
		2.12 Índice de obras licenciadas com princípios explícitos de arquitetura bioclimática (IBC)	ENERG1
		2.18 Intervenções na Orla Ribeirinha	ORLA1/ORLA2
		2.24 Índice de Infraestruturas adaptadas às alterações climáticas (IIA)	TRANS1

Tabela 49 - Indicadores de Monitorização de Resultados por Linha de Atuação Interna

ANEXO III - GLOSSÁRIO

Acordo de Paris – adotado na 21ª Conferência das Partes, a 12 de dezembro de 2015, o Acordo de Paris visa alcançar a descarbonização das economias mundiais e estabelece o objetivo de limitar o aumento da temperatura média global a níveis inferiores a 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C, reconhecendo que isso reduzirá significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas. Além disso, o acordo visa aumentar a capacidade dos países em lidar com os impactos das alterações climáticas, financiando medidas que promovam a diminuição de emissões de GEE e o aumento a resiliência dos territórios e comunidades às alterações climáticas (UNFCC, 2018).

Adaptação – processo de ajustamento ao clima, atual ou projetado, e aos seus impactos. Em sistemas humanos, a adaptação procura moderar ou evitar danos e/ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar ajustamentos ao clima projetado e aos seus efeitos (IPCC, 2014b).

Adaptação autónoma (ou espontânea) – processo de adaptação que não advém de uma resposta consciente aos estímulos climáticos. Estas respostas podem ser desencadeadas, por exemplo, por mudanças ecológicas em sistemas naturais e por mudanças de mercado ou de bem-estar em sistemas humanos (IPCC, 2014b, 2007b).

Adaptação planeada – processo de adaptação resultante de uma opção política deliberada, baseada na perceção de que determinadas condições foram modificadas (ou estão prestes a ser) e de que existe a necessidade de atuar de forma a regressar, manter ou alcançar o estado desejado (IPCC, 2014b, 2007b).

Alterações Climáticas – qualquer mudança no clima ao longo do tempo, devido à variabilidade natural ou como resultado de atividades humanas. Este conceito difere do que é utilizado na ‘Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas’ (UNFCC), no âmbito da qual se define “alterações climáticas” como sendo “*uma mudança no clima que seja atribuída direta ou indiretamente a atividades humanas que alterem a composição global da atmosfera e que seja adicional à variabilidade climática natural observada durante períodos de tempo comparáveis*” (Avelar e Lourenço, 2010).

Amplitude térmica – diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima registadas num determinado período de tempo. Pode também ser representativa da amplitude de valores de extremos médios, como por exemplo a diferença entre a temperatura média do mês mais quente e a temperatura média do mês mais frio. Caso seja utilizada como amplitude térmica diária, é referente à diferença entre a temperatura máxima e mínima de um dia (IPMA, 2018a).

Anomalia Climática – diferença no valor de uma variável climática num dado período relativamente ao período de referência. Por exemplo, considerando a temperatura média observada entre 1971/2000 (período de referência), uma anomalia de +2°C para um período futuro significa que a temperatura média será mais elevada em 2°C quando comparada com a temperatura média no período de referência.

Aquecimento Global – aumento gradual da temperatura média da atmosfera terrestre atribuído ao aumento da concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera terrestre.

Balanço Hidrológico – balanço de água que resulta da quantidade de água que entra e que sai de uma certa porção do solo num determinado intervalo de tempo, com consequências para a disponibilidade hídrica.

Capacidade de adaptação (ou adaptativa) – capacidade que sistemas, instituições, seres humanos e outros organismos têm para se ajustar a potenciais danos, tirando partido de oportunidades ou respondendo às consequências (IPCC, 2014b).

Cenário - descrição plausível de como o futuro se pode desenvolver com base num conjunto coerente e internamente consistente de suposições sobre as principais forças motrizes (por exemplo, a taxa de alteração tecnológica) e relações (IPCC, 2013; IPMA, 2018b).

Cenário climático – simulação numérica do clima no futuro, baseada em modelos de circulação geral da atmosfera e na representação do sistema climático e dos seus subsistemas. Estes modelos são usados na investigação das consequências potenciais das alterações climáticas de origem antropogénica e como informação de entrada em modelos de impacto (Dias et al., 2015; IPCC, 2013).

Cenário RCP (*Representative Concentration Pathways*) - porção dos patamares de concentração de gases com efeito de estufa que se prolongam até 2100. O cenário RCP4.5 admite que após 2100 o forçamento radiativo será de 4.5 Wm^{-2} , sem que seja excedido, atingindo um patamar de estabilização intermédia. No caso do cenário RCP8.5 o forçamento radiativo assumido é de 8.5 Wm^{-2} , em 2100, e que continuará a aumentar (IPCC, 2013).

Cheia – geralmente uma situação natural de transbordo de água do seu leito ordinário, qual seja, córregos, arroios, lagos, rios, ribeirões, provocada geralmente por chuvas intensas e contínuas, que podem ser lentas, devido a precipitações abundantes ao longo de vários dias ou semanas, ou rápidas, que advêm de precipitações intensas durante várias horas ou minutos (Julião et al., 2009).

Clima – definido como as condições meteorológicas normais, podendo ser descrito estatisticamente pelos valores médios, extremos e pela variabilidade ao longo de um determinado período de tempo. O estudo do clima permite a identificação da duração ou persistência dos fenómenos, bem como da sua repetição (IPMA, 2018b). A caracterização destes foi feita através de séries longas (30 anos) de dados históricos.

CORDEX (*Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment*) - iniciativa do WCRP (*World Climate Research Programme*) que fornece informação climática de alta resolução, obtida por regionalização estatística ou dinâmica de modelos de circulação globais (WCRP, 2018).

Comunidade Intermunicipal - a Lei n.º 75/2013, de 12 de setembro, estabelece o estatuto das entidades intermunicipais de Portugal. De acordo com ela, as entidades intermunicipais correspondem a associações livres de municípios, e assumem duas designações: Comunidade Intermunicipal e Área Metropolitana. Em termos jurídicos, referem-se à livre associação de municípios, dentro do enquadramento jurídico nacional, mediante a criação de uma entidade local superior, à qual os municípios associados delegam parte das funções ou competências que lhes são conferidas pela lei, com o objetivo de prestar serviços a todos os seus membros. A Comunidade Intermunicipal do Algarve é uma Comunidade Intermunicipal (CIM) de Portugal e

contém os mesmos municípios da sub-região NUTS III, do mesmo nome.

COP - Conferência das Partes - órgão supremo da Convenção Quadro das Nações Unidas para Alterações Climáticas (CQNUAC ou UNFCCC em inglês). Este tratado internacional tem o objetivo de estabilizar a concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera, de forma a evitar uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático.

Conectividade – em ecologia, entende-se como o grau de facilitação na deslocação da fauna e flora na paisagem (Taylor et al., 1993).

Custo-benefício – relação entre os custos e os benefícios de um projeto, expressos em termos monetários.

Custo-eficácia – relação entre os custos e os resultados dos projetos, expressos em custos unitários dos resultados obtidos. A análise custo-eficácia procura encontrar os meios mais económicos para realizar um objetivo definido ou obter a valorização máxima a partir da realização de uma dada despesa.

Cunha Salina - posição da interface de água doce-água salgada na foz de um rio, criada devido às propriedades de miscibilidade de dois fluidos com diferentes densidades (água doce e água salgada).

Dias de chuva – segundo a Organização Meteorológica Mundial, são dias com precipitação superior a 0,1mm, num período de 24 horas.

Dias quentes – nomenclatura adotada aquando do estudo dos impactos da temperatura na mortalidade humana. Considera-se como dia quente, dias com temperatura máxima superior a 30°C.

Dias de geada – segundo a Organização Meteorológica Mundial, são dias com temperatura mínima inferior ou igual 0°C.

Doenças transmitidas por vetor – doenças infecciosas transmitidas através de artrópodes hematófagos (mosquitos, carraças e flebotomos) para seres humanos ou de animais (SNS, 2016).

Efeito de Estufa – processo natural que influencia o clima da Terra e faz com que a temperatura seja superior do que a que seria na ausência da atmosfera. A atmosfera é constituída essencialmente por azoto e oxigénio que são transparentes tanto para a radiação emitida pelo Sol como para a radiação de maior comprimento de onda emitida pelo solo. Existem, no entanto, outros constituintes menores da atmosfera, como o vapor de água e o dióxido de carbono, que absorvem a radiação emitida pelo solo. A radiação absorvida por estes gases é, então, reemitida em todas as direções, alguma reenviada de novo para a Terra. Estima-se que a temperatura média da superfície da Terra, de cerca de 15°C, seria de -18°C na ausência do efeito de estufa (IPMA, 2018a).

ENAAC - Estratégia Nacional de Adaptação à Alterações Climáticas (ENAAC 2020), aprovada através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 24/2010, de 18 de março.

Ensemble - conjunto de simulações obtidas através de vários modelos, sendo utilizados para

fazer uma previsão climática ou projeção. Através da análise dos resultados da aplicação dos modelos, pode-se obter informação sobre a incerteza associada (IPCC, 2013).

EURO-CORDEX - ramo europeu da iniciativa internacional CORDEX (Jacob et al., 2014) (ver entrada CORDEX, neste glossário).

Evapotranspiração - processo combinado da perda de água para a atmosfera através de evaporação a partir da superfície do globo terrestre e transpiração da vegetação (IPCC, 2013).

Exposição - agente (pessoas ou bens) presente em zonas onde poderão ocorrer eventos perigosos, ficando sujeitos a eventuais perdas ou danos.

Extremos climáticos – ocorrência de valores superiores (ou inferiores) a um limiar próximo do valor máximo (ou mínimo) observado (Dias et al., 2015; IPCC, 2013).

Frequência - número de ocorrências de um determinado evento por unidade de tempo (ver probabilidade de ocorrência).

Forçamento radiativo – balanço (positivo ou negativo) do fluxo de energia radiativa (irradiância) na tropopausa (região de transição entre a troposfera e a estratosfera), devido a uma modificação numa variável interna ou externa ao sistema climático, tal como a variação da concentração de dióxido de carbono na troposfera ou da irradiância solar. Mede-se com $W.m^{-2}$ (Dias et al., 2015; IPCC, 2013).

Galgamento Oceânico ou Costeiro – efeito que ocorre quando, pela ação das ondas do mar, o espraio passa o coroamento de uma estrutura costeira natural (e.g. linha da crista dunar ou a crista de uma ilha barreira) ou artificial (e.g. diques costeiros), podendo provocar elevadas proporções de dano.

Gases com Efeito de Estufa (GEE) – gases que, quando presentes na atmosfera, potenciam o efeito de estufa. São exemplos dióxido de carbono (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), ozono (O_3), clorofluorcarbonetos (CFC), entre outros.

Gestão adaptativa ou flexível ('flexible/adaptive management') - opções (ou medidas) que implicam uma estratégia incremental (ou progressiva), deixando espaço para medidas de cariz mais transformativo, ao invés de planear a adaptação como uma ação única e de grande escala (Capela Lourenço et al., 2017; Martin, 2012).

Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) - programas e planos consagrados no Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, que estabelece o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), onde se definem as regras sobre o planeamento e ordenamento do território relativos a Portugal. Os Instrumentos de Gestão Territorial são definidos na Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, que estabelece as bases gerais das políticas públicas e do regime jurídico do solo, do ordenamento do território e do urbanismo.

Inundações - As inundações resultam de um fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste na submersão de terrenos

usualmente emersos. As inundações englobam as cheias (ver entrada Cheia, neste glossário), a subida da toalha freática acima da superfície topográfica, a submersão por águas de origem oceânica e as devidas à sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais dos aglomerados urbanos. As inundações são devidas a precipitações abundantes ao longo de vários dias ou semanas (cheias lentas e subida da toalha freática) e a precipitações intensas durante várias horas ou minutos (cheias rápidas e sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais) (Julião *et al.*, 2009).

IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) - organização criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas por iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). É considerada a maior autoridade mundial sobre as alterações climáticas.

Limiar crítico – limite físico, temporal ou regulatório, a partir do qual um sistema sofre mudanças rápidas ou repentinas. Uma vez ultrapassado esse limiar, poderão haver consequências inaceitáveis ou novas oportunidades para o território. É também considerado o ponto ou nível a partir do qual surgem novas propriedades nos sistemas ecológicos, económicos, ou outros, inviabilizando os pressupostos para esses sistemas (IPCC, 2007c).

Low-regret (Arrependimento baixo ou limitado) - opções (ou medidas) para as quais os custos associados são relativamente pequenos e os benefícios podem vir a ser relativamente grandes, caso os cenários (incertos) de alterações climáticas se venham a concretizar. Estas opções têm o mérito de poderem ser direcionadas para a maximização do retorno do investimento, mesmo quando o grau de certeza associado às alterações climáticas projetadas é baixo.

Medidas de adaptação – ações concretas de ajustamento ao clima, atual ou futuro, que resultam do conjunto de estratégias e opções de adaptação, consideradas apropriadas para responder às necessidades específicas do sistema (Capela Lourenço *et al.*, 2017; IPCC, 2014b)

Mitigação (no contexto das alterações climáticas) – intervenção humana através de estratégias, opções ou medidas para reduzir a fonte de gases com efeitos de estufa, ou aumentar os sumidouros dos mesmos (adaptado de IPCC, 2014). Exemplos de medidas de mitigação consistem na utilização de fontes de energias renováveis, processos de diminuição de resíduos, utilização de transportes coletivos, entre outras.

Modelo climático - representação numérica (com diferentes níveis de complexidade) do sistema climático da Terra baseada nas propriedades, interações e respostas das suas componentes físicas, químicas e biológicas, tendo em conta todas ou algumas das suas propriedades conhecidas. Os modelos disponíveis atualmente com maior fiabilidade para representarem o sistema climático são os modelos gerais/globais de circulação atmosfera-oceano (*Atmosphere-Ocean Global Climate Models* - AOGCM). Estes são aplicados como ferramentas para estudar e simular o clima e disponibilizam representações do sistema climático e respetivas projeções mensais, sazonais e interanuais (IPCC, 2013; IPMA, 2018b).

Modelo Climático Regional (RCM) - modelos com uma resolução maior que os modelos climáticos globais (GCM), embora baseados nestes. Os modelos climáticos globais contêm

informações climáticas numa grelha com resoluções entre os 300 km e os 100 km, enquanto os modelos regionais usam uma maior resolução espacial, variando a dimensão da grelha entre os 11 km e os 50 km (UKCIP, 2013).

Morbilidade - relação entre os casos de portadores de determinada doença e o número de habitantes de um aglomerado populacional, em determinado local e em determinado momento.

Noites tropicais – segundo a Organização Meteorológica Mundial, são noites com temperatura mínima superior ou igual a 20°C.

No-regret (Sem arrependimento) - opções (ou medidas) suscetíveis de gerar benefícios socioeconómicos que excedem os seus custos, independente da dimensão das alterações climáticas que se venham a verificar. Este tipo de medidas inclui as que se justifiquem para o clima atual (custo-eficácia), (incluindo variabilidade e extremos) e cuja implementação seja consistente como resposta aos riscos associados às alterações climáticas projetadas (Capela Lourenço et al., 2017).

Normal climatológica - valor médio de uma variável climática, num determinado local durante um período de 30 anos.

NUTS - é o acrónimo de “Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos”, sistema hierárquico de divisão geográfica de um país e suas regiões.

Onda de calor – considera-se que ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência (média dos últimos 30 anos) (IPMA, 2018a).

Opções de adaptação – alternativas/decisões para operacionalizar uma estratégia de adaptação. São a base para definir as medidas a implementar e responder às necessidades de adaptação identificadas. Consistem na escolha entre duas ou mais possibilidades, sendo a proteção de uma área vulnerável ou a retirada da população um exemplo (adaptado de Smit e Wandel, 2006).

Ordenamento do Território - conjunto de instrumentos utilizados pelo setor público para influenciar a distribuição de pessoas e de atividades nos territórios a várias escalas, assim como a localização de infraestruturas, áreas naturais e de lazer.

Partes por milhão – é uma unidade de concentração, abreviada por ppm. No contexto do PIAAC-AMAL, esta unidade é referida à concentração de gases com efeito de estufa na atmosfera.

Período de retorno – período de tempo médio no qual um evento poderá ocorrer uma vez, usualmente expresso em anos. É o inverso da probabilidade de um evento ser igualado ou ultrapassado.

Precipitação média acumulada – refere-se à média de precipitação acumulada anual, para uma série de dados de 30 anos.

Probabilidade de ocorrência – define-se pela probabilidade de um evento ser igualado ou ultrapassado num intervalo de tempo definido.

Projeção - é uma estimativa de uma potencial evolução futura de uma quantidade ou conjunto de quantidades, frequentemente calculado com o auxílio de um modelo. Ao contrário de previsões, as projeções são condicionadas por pressupostos relativos, por exemplo, futuros desenvolvimentos socioeconómicos e tecnológicos que podem ou não ser realizado (IPCC, 2013; IPMA, 2018b).

Projeção climática – resposta do sistema climático a cenários de emissões ou concentrações de gases com efeito de estufa e aerossóis ou cenários de forçamento radiativo, frequentemente obtida através de simulação em modelos climáticos. As projeções climáticas dependem dos cenários de concentrações/forçamento radiativo utilizados, que são baseados em assunções relacionadas com comportamentos socioeconómicos e tecnológicos no futuro. Estas assunções poderão, ou não, vir a acontecer estando sujeitas a um grau substancial de incerteza (IPCC, 2013). Não é possível fazer previsões do clima futuro, pois não se consegue atribuir probabilidades aos cenários climáticos obtidos por meio de diferentes cenários de emissões de gases com efeito de estufa (Dias et al., 2015).

Radiação solar - radiação eletromagnética emitida pelo sol com um espectro perto ao de um corpo negro com uma temperatura de 5770 K (IPCC, 2013; IPMA, 2018b).

Resiliência – capacidade dos sistemas sociais, económicos ou ambientais para lidar com perturbações, eventos ou tendências nocivas, respondendo ou reorganizando-se de forma a preservar as suas funções essenciais, a sua estrutura e a sua identidade, enquanto também mantém a sua capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação (L. Dias, 2016; IPCC, 2014b).

Risco – resulta da probabilidade, espacial e temporal, de ocorrência de um evento indesejado pelas consequências de perdas ou danos por este causado.

Risco climático – probabilidade de ocorrência de consequências ou perdas danosas (morte, ferimentos, bens, meios de produção, interrupções nas atividades económicas ou impactos ambientais), que resultam da interação entre o clima, os perigos induzidos pelo homem e as condições de vulnerabilidade dos sistemas (Dias et al., 2015).

Seca - período de persistência anómala de tempo seco, com possíveis consequências para a agricultura, a pecuária e/ou fornecimento de água. A definição de seca depende do ponto de vista do utilizador. Em geral distingue-se entre seca meteorológica, seca agrícola, seca hidrológica e seca socioeconómica (Wilhite e Glantz, 1985).

Seca hidrológica - corresponde ao período de tempo de 12 meses com precipitação anormalmente baixa. Este tipo de seca implica reduções nos níveis médios de água nos reservatórios e com a depleção de água no solo (IPMA, 2019).

Sistema climático - é constituído por cinco componentes principais: a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a litosfera e a biosfera que interagem entre si de modo complexo. O sistema climático evolui no tempo sob a influência das suas próprias dinâmicas internas e devido aos

forçamentos externos, tais como erupções vulcânicas, variações solares e forçamentos antropogénicos, como a alteração da composição da atmosfera e alteração da utilização dos solos (IPCC, 2013).

Sobrelevação meteorológica (*Storm Surge*) – elevação do nível do mar acima do que é imposto pela maré, causado por baixas pressões atmosféricas. A designação anglo-saxónica *storm surge* reflete o facto das condições aludidas (baixas pressões atmosféricas) estarem normalmente (mas não obrigatoriamente) associadas a situações de temporal (*storm*). Efetivamente, podem estabelecer-se, ainda que raramente, pressões atmosféricas relativamente baixas, com sobrelevação do nível do mar, sem que se atinja situação de temporal. Normalmente, associados a baixas pressões verificam-se ventos fortes. A força tangencial destes ventos sobre a superfície marinha provoca um transporte de massa, do que resulta, com frequência, um excesso de água junto à costa (empilhamento) e, conseqüentemente, sobrelevação do nível marinho (APRH, 2018).

Suscetibilidade/Sensibilidade - determina o grau a partir do qual o sistema é afetado (benéfica ou adversamente) por uma determinada exposição ao clima. A suscetibilidade é condicionada pelas condições naturais e físicas do sistema (por exemplo, a sua topografia, a capacidade dos solos para resistir à erosão ou o seu tipo de ocupação) e pelas atividades humanas que afetam as condições naturais e físicas do sistema (por exemplo, as práticas agrícolas, a gestão de recursos hídricos, a utilização de outros recursos e as pressões relacionadas com as formas de povoamento e densidade populacional). Uma vez que muitos sistemas foram modificados tendo em vista a sua adaptação ao clima atual (por exemplo, barragens, diques e sistemas de irrigação), a avaliação da suscetibilidade inclui igualmente a vertente relacionada com a capacidade de adaptação atual. Os fatores sociais, como a densidade populacional, deverão ser apenas considerados como sensíveis se forem afetados diretamente pelos impactos climáticos (Fritzsche et al., 2014).

Serviços dos Ecossistemas - processos através dos quais os ecossistemas naturais, bem como as espécies que os compõem, suportam e satisfazem a vida humana (Daily, 1997).

Variabilidade climática - variações estatísticas (médias, desvios-padrão, ocorrência de extremos, etc.) do clima nas diversas escalas espaciais e temporais. A variabilidade pode ser resultado de catástrofes naturais, processos internos ao sistema climático (variabilidade interna) ou forçamento antropogénico (variabilidade externa) (IPMA, 2018b).

Vulnerabilidade – predisposição para conseqüências previsíveis sobre um sistema (e.g. sociedade, o ambiente e o território) considerando a sua resiliência, suscetibilidade, exposição e capacidade de adaptação (Fritzsche et al., 2014).

Win-win (Sempre vantajosas) - opções (ou medidas) que, para além de servirem como resposta às alterações climáticas, podem também vir a contribuir para outros benefícios sociais, ambientais ou económicos. No contexto deste Plano, estas opções podem estar associadas, por exemplo, a medidas que para além da adaptação respondem a objetivos relacionados com a mitigação. Estas opções e medidas podem ainda incluir aquelas que são introduzidas por razões não relacionadas com a resposta aos riscos climáticos, mas que contribuem para o nível de



INSTITUTO
DOM LUIZ



adaptação desejado.