
PLANO INTERMUNICIPAL de Adaptação às Alterações Climáticas do Algarve CI-AMAL (PIAAC-AMAL)



PLANO INTERMUNICIPAL de Adaptação às Alterações Climáticas do Algarve CI-AMAL (PIAAC-AMAL)

Coordenação: Luís Filipe Dias e Filipe Duarte Santos

Edição:

Luís Filipe Dias
Bruno Aparício
Cristina Veiga-Pires
Filipe Duarte Santos

FARO, MARÇO DE 2019

Elaborado por:



ÍNDICE

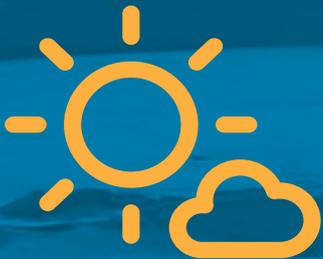
1. Enquadramento	7
1.1. Cenários climáticos	10
1.2. Alterações climáticas e adaptação	12
1.3. Organização do plano	15
2. Visão e Objetivos do Plano	17
2.1. Visão	18
2.2. Objetivos	18
3. Metodologia	21
3.1. Fase 0 - Preparar os trabalhos	23
3.2. Fase 1 - Identificação e avaliação de vulnerabilidades atuais	24
3.3. Fase 2 - Identificação e avaliação de vulnerabilidades futuras	26
3.4. Fase 3 - Identificação de opções e medidas de adaptação	29
3.5. Fase 4 - Avaliação das medidas de adaptação	32
3.6. Fase 5 - Integração das opções e medidas de adaptação com proposta de Plano de monitorização	33
3.7. Fase 6 - Compilação dos resultados obtidos e elaboração do plano	36
4. Vulnerabilidades Climáticas Atuais e Projetadas	37
4.1. Disponibilidade hídrica	38
4.1.1. Clima observado e projeções climáticas	39
4.1.1.1. Precipitação média acumulada e variação mensal	39
4.1.1.2. Índice de seca	51
4.1.2. Impactos e vulnerabilidades na disponibilidade hídrica	55
4.1.3. Caminhos de adaptação para a disponibilidade hídrica	64
4.2. Temperaturas elevadas	69
4.2.1. Clima observado e projeções climáticas	70
4.2.1.1. Temperatura mínima	70
4.2.1.2. Temperatura média	72
4.2.1.3. Temperatura máxima	74
4.2.1.4. Dias de geada	76
4.2.1.5. Noites tropicais	78
4.2.1.6. Temperaturas elevadas e muito elevadas	80
4.2.1.7. Ondas de Calor	86
4.2.2. Impactos e vulnerabilidades das temperaturas elevadas.	91
4.2.2.1. Mortalidade devido ao calor	92
4.2.2.2. Poluição do ar	95
4.2.2.3. Doenças transmitidas por vetores	98
4.2.2.4. Conforto térmico nos edifícios e energia	102
4.2.2.5. Fiabilidade do piso nas vias rodoviárias	106
4.2.2.6. Temperaturas elevadas na agricultura	109
4.2.3. Adaptação no âmbito das temperaturas elevadas	111

4.3. Subida do nível médio do mar	112
4.3.1. Clima observado e projeções climáticas	112
4.3.2. Impactos e vulnerabilidades da subida do nível médio do mar	113
4.3.2.1. Evolução da linha de costa	114
4.3.2.2. Impacto de uma tempestade no litoral arenoso	118
4.3.2.3. Galgamentos oceânico	120
4.3.2.4. Inundações costeiras	122
4.3.2.5. Cunha salina	127
4.3.3. Caminhos de adaptação no âmbito das zonas costeiras	128
4.4. Cheias e inundações pluviais	135
4.4.1. Clima observado e projeções climáticas	135
4.4.2. Impactos e vulnerabilidades das cheias e inundações	137
4.4.2.1. Zonas críticas de inundações	138
4.4.2.2. Estruturas de transportes e comunicações	145
4.4.3. Adaptação no âmbito das cheias e inundações pluviais	147
4.5. Fatores climáticos combinados	148
4.5.1. Clima observado e projeções climáticas	148
4.5.2. Impactos e vulnerabilidades de fatores climáticos combinados	148
4.5.2.1. Fogos Florestais	149
4.5.2.2. Resposta de habitats protegidos às alterações climáticas	151
4.5.2.3. Resposta das espécies florestais e agrícolas às alterações climáticas	156
4.5.2.4. Conforto térmico para atividades no exterior	160
4.5.3. Adaptação no âmbito das de fatores climáticos combinados	162
5. Integração da Adaptação no Ordenamento do Território	165
5.1. Enquadramento: âmbito nacional	166
5.1.1. PN POT: Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território	166
5.2. Enquadramento: âmbito regional	168
5.2.1. Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve	168
5.2.2. Programa Regional de Ordenamento Florestal do Algarve	169
5.2.3. Programas de Ordenamento da Orla Costeira	171
5.2.4. Programas de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas	174
5.2.5. Programas Especiais das Áreas Protegidas	175
5.3. Enquadramento: âmbito municipal	176
5.4. Integração da Adaptação às Alterações Climáticas nos IGT	177
5.4.1. Gestão dos horizontes temporais	177
5.4.2. Adaptação dos IGT	178
5.4.3. Inovação nos IGT	179
5.5. Considerações finais	180
6. Objetivos, Opções estratégicas setoriais e Medidas de Adaptação	183
6.1. Recursos Hídricos	185
6.2. Agricultura	187
6.3. Biodiversidade	191
6.4. Economia	195
6.5. Energia	201

6.6. Florestas	203
6.7. Saúde Humana	206
6.8. Segurança de Pessoas e Bens	210
6.9. Transportes e Comunicações	215
6.10. Zonas Costeiras e Mar	218
7. Implementação do Plano	223
7.1. Medidas a executar em cada município	224
7.2. Notas para a implementação	228
8. Bibliografia	231
9. Equipa Técnica	241
Anexo 1: Medidas de Adaptação	244
1.1. Medidas Transversais	244
1.2. Medidas Setoriais	246
1.2.1. Recursos hídricos	246
1.2.2. Agricultura	246
1.2.3. Biodiversidade	246
1.2.4. Economia	247
1.2.5. Energia	247
1.2.6. Florestas	247
1.2.7. Saúde Humana	247
1.2.8. Segurança de Pessoas e Bens	248
1.2.9. Transportes e Comunicações	248
1.2.10. Zonas costeiras	248
Anexo 2: Stakeholders consultados no decurso da elaboração do PIAAC-AMAL	249
Anexo 3: Glossário	254

1. Enquadramento

As alterações climáticas são, cada vez mais, uma preocupação a nível mundial. As emissões de gases com efeito de estufa (GEE), maioritariamente devido à ação humana, produzem alterações profundas na atmosfera, e modificam os padrões climáticos (IPCC, 2007).



As alterações climáticas são, cada vez mais, uma preocupação a nível mundial. As emissões de gases com efeito de estufa (GEE), maioritariamente devido à ação humana, produzem alterações profundas na atmosfera, e modificam os padrões climáticos (IPCC, 2007).

O dióxido de carbono (CO_2) é o GEE que provoca um maior forçamento radiativo¹ na atmosfera e a sua emissão tem origem principalmente na queima de combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural) e na desflorestação. O metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O) 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 CO_2 atingiu as 400 partes por milhão (ppm) em 2016, sendo este valor 40% superior ao da era pré-industrial (EEA, 2017a).

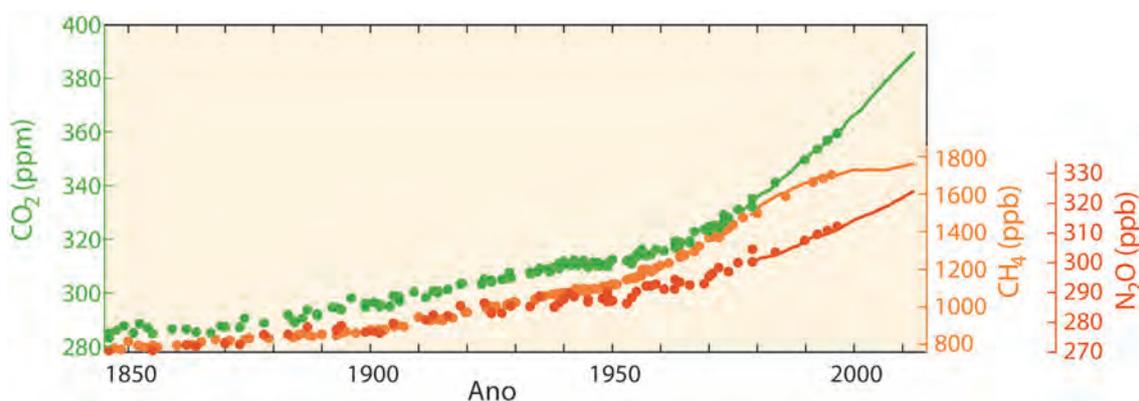


Figura 1 Concentrações médias globais de dióxido de carbono (CO_2 , a verde), de metano (CH_4 , a cor de laranja) e de óxido nitroso (N_2O , a vermelho), determinadas a partir de análises a testemunhos de gelo (pontos) e de medições atmosféricas diretas (linhas). ppm e ppb refere-se, respetivamente, a partes por milhão e partes por mil milhões. Fonte: adaptado de IPCC (2014a)

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 $1,5^\circ\text{C}$ da temperatura média anual, valor acima da média global que se situa no intervalo de $0,83\text{-}0,89^\circ\text{C}$. 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 $3,1\text{ mm}$ superior à média do século passado ($1,7\text{ mm/ano}$). Também nesta variável, os últimos anos têm estabelecido novos recordes para o nível médio do mar (EEA, 2017a).

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).

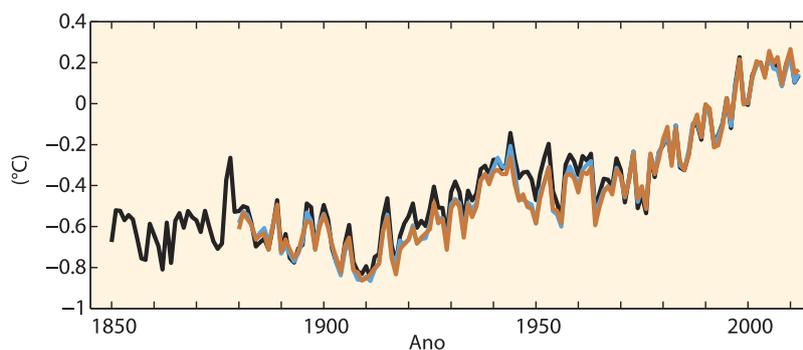


Figura 2 Anomalias da temperatura média global da superfície. Para a elaboração deste gráfico foram calculadas as médias das anomalias das temperaturas superficiais terrestres e oceânicas globais, para cada ano, tendo como referência a média durante o período de 1986 a 2005. As diferentes cores referem-se a dados com diferentes origens. Fonte: IPCC (2014a)

Um dos aspetos mais destacados na última avaliação do 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).

A mesma avaliação refere também que é praticamente certo que a frequência de extremos de calor aumente na maioria das áreas continentais, ao contrário dos extremos de frio que serão cada vez menos frequentes, tanto em termos diários como sazonais. Um exemplo de eventos extremos são as ondas de calor, em relação às quais se espera um aumento da frequência, intensidade e também da duração.

No que se refere à precipitação, a variação global projetada para o clima futuro não é uniforme. Por exemplo, em muitas das regiões secas das latitudes médias e subtropicais, é provável² que se observe uma diminuição da precipitação média anual, enquanto nas regiões húmidas das latitudes médias é provável² que a precipitação aumente. Conforme a temperatura global à superfície aumenta, é também muito provável² que os eventos de precipitação extrema se tornem mais frequentes e intensos na maioria das superfícies continentais das latitudes médias e nas regiões tropicais húmidas.

Finalmente, e ainda segundo a mesma avaliação do IPCC, ao longo do século XXI, o oceano irá continuar a aquecer e o nível médio do mar a subir. Acresce que a subida do nível do mar não será uniforme para todas as regiões, sendo que em algumas é muito provável que se verifique um aumento significativo da ocorrência de eventos extremos do nível do mar. Estima-se uma subida do nível médio do mar entre 0,26 a 0,98 metros em 2081-2100, devido à expansão térmica e à perda de massa dos glaciares e das calotes polares.

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).

² O IPCC define como “p ovável” e “muito provável” como a probabilidades de ocorrência entre 50-100% e 90-100%, respetivamente.

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 carbónica³ 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.

No contexto atual de incerteza na política climática mundial, torna-se fundamental adaptarmo-nos aos impactos negativos das alterações climáticas, tendo presente que o processo de adaptação poderá não ser suficiente para evitar a totalidade dos impactos das alterações climáticas.

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

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 RCP8.5 (IPCC, 2013; Vuuren et al., 2011). Desses quatro cenários, dois são mais aplicados pela comunidade científica, consistindo no RCP4.5 e RCP8.5.

³ Equilíbrio entre a quantidade de carbono emitida e a quantidade de carbono sequestrada.

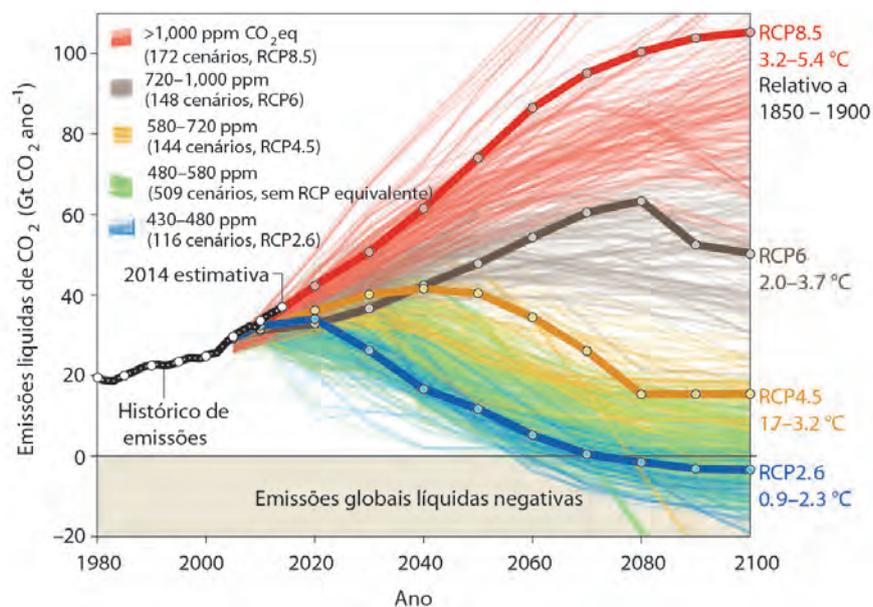


Figura 3 Emissões de dióxido de carbono até 2100 e histórico de emissões (a preto). Fonte: adaptado de Fuss et al. (2014)

O **RCP4.5** assume um aumento do forçamento radiativo na tropopausa de $4,5 \text{ W/m}^2$ para o final do século em relação à era pré-industrial, o que resulta numa projeção de aumento da temperatura média global entre $1,7^\circ\text{C}$ a $3,2^\circ\text{C}$, 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 mais frequentemente escolhido para enquadrar os objetivos da política climática mundial. Esta situação poderá ser explicada pelo facto do IPCC definir que é *provável*⁴ que se ultrapasse 2°C no RCP6.0 e RCP8.5, e *mais provável do que improvável*⁴ que não exceda 2°C no RCP4.5 (IPCC, 2013), comparativamente à temperatura média do período entre 1850 – 1900. A única exceção a tal 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 $0,9^\circ\text{C}$ a $2,3^\circ\text{C}$, comparativamente ao período 1850 – 1900. No entanto, a comunidade científica considera este cenário inviável (Mora et al., 2013; Sanford et al., 2014; van Vliet et al., 2009), desaconselhando-se a sua utilização para a 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 (Figura 3). Esta trajetória assume um aumento do forçamento radiativo de $8,5 \text{ W/m}^2$ para o final do século, o que se traduz num aumento da temperatura média global entre os $3,2^\circ\text{C}$ e $5,4^\circ\text{C}$ comparativamente ao período 1850 – 1900 (IPCC, 2013).

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, a diminuição dos riscos de implementação da adaptação deverá ser conseguida através de mecanismos de adaptação suscetíveis de gerar benefícios socioeconómicos que excedem os seus custos, independentemente da dimensão das alterações climáticas que se venham a verificar, bem como de medidas que, para além de servirem como resposta às alterações climáticas, podem também vir a contribuir benefícios sociais, ambientais e económicos. Também a gestão adaptativa do sistema deve ser ponderada, através da aplicação de medidas incrementais deixando 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).

⁴ O IPCC define como “p ovável” e “mais provável que improvável” como a probabilidades de ocorrência entre 66-100% e entre 50-100%, respetivamente.

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 seja ameaçada, permitindo que o desenvolvimento económico prosseguisse de uma 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, assim como fortalecer a resposta global à ameaça das alterações climáticas no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços para a erradicação da pobreza.

Mesmo com todos estes esforços, torna-se evidente que a mitigação não é suficiente para lidar com as mudanças do clima. Com uma redução drástica das emissões de GEE, a concentração destes gases não diminui instantaneamente na atmosfera e os eventos climáticos extremos resultantes das alterações climáticas continuarão a fazer-se sentir (e a aumentar de intensidade) durante décadas. Assim, é fundamental proceder à adaptação dos sistemas, um processo de ajustamento ao clima real ou esperado e seus efeitos (IPCC, 2014b), 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 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, em 2007, foi lançado 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 um enquadramento e mecanismos para permitir 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.

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 6783 milhões de euros, sendo que apenas 4% deste total estava coberto por seguros, em contraste com 33% da média europeia (EEA, 2017a).

As mais recentes projeções climáticas apontam para o agravamento das tendências já observadas no presente em Portugal e no Algarve em particular: 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 (EN AAC). 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 EN AAC está, atualmente, na sua segunda fase de implementação para o período 2014-2020 (APA et al., 2015), encontrando-se em processo de 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.Local⁵, 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), que teve 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 municípios⁶ distribuídos pelo continente e regiões autónomas.

Contexto Regional

A Comunidade Intermunicipal do Algarve (CI-AMAL) é uma pessoa coletiva de direito público e natureza associativa, formada pelos 16 Municípios do Algarve - Albufeira, Alcoutim, Aljezur, Castro Marim, Faro, Lagoa, Lagos, Loulé, Monchique, Olhão, Portimão, S. Brás de Alportel, Silves, Tavira, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António (Figura 4).

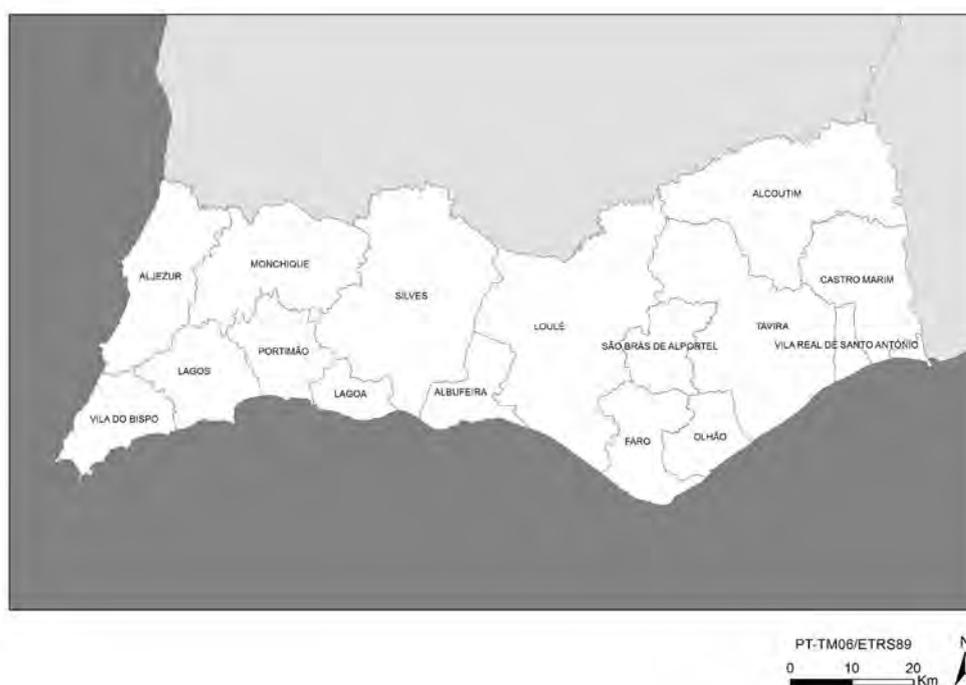


Figura 4 Região NUT II/NUT III - Algarve e sua divisão municipal. Fonte de dados: DGT (2017)

A região do Algarve encontra-se exposta a um conjunto de vulnerabilidades climáticas, que serão potencialmente agravadas num contexto de alterações climáticas. Estas alterações terão impactos sobre diferentes áreas e setores socioeconómicos da região. Nos últimos anos, a região do Algarve tem enfrentado situações decorrentes de eventos climáticos relacionados com ondas de calor, incêndios florestais, inundações e cheias rápidas, galgamentos e erosão costeira.

A iniciativa de elaboração do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas contou com o apoio financeiro do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) que visa contribuir para a “prioridade de crescimento sustentável, respondendo aos desafios de transição para uma economia de baixo carbono, assente numa utilização mais eficiente de recursos e na promoção de maior resiliência face aos riscos climáticos e às catástrofes”.

⁵ <http://climadapt-local.pt/>

⁶ 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

Atualmente, o município de Loulé dispõe de uma Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC), fruto da sua participação no projeto ClimAdaPT.Local, tendo sido aprovada em 8 de junho de 2016. O município de Lagos dispõe de um Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (PMAAC), aprovado a 23 de janeiro de 2019. Os municípios de Faro e Loulé estão atualmente a elaborar um PMAAC.

As iniciativas referidas de Faro e Lagos foram financiadas no âmbito do POSEUR.

1.3. Organização do plano

O PIAAC-AMAL encontra-se organizado em nove capítulos, três anexos e dez relatórios setoriais sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras.

O **Capítulo 1** apresenta o enquadramento geral sobre a temática das alterações climáticas, situando a adaptação nos contextos internacional, nacional e regional. O presente capítulo explicita ainda a organização do Plano, respetivos anexos e informação complementar.

No **Capítulo 2** é explicitada a visão do Plano para a região do Algarve e os objetivos definidos para a elaboração do PIAAC-AMAL.

No **Capítulo 3** são descritas as fases de elaboração do Plano, bem como uma breve descrição metodológica das diferentes abordagens utilizadas. As metodologias aplicadas em cada setor podem ser consultadas em detalhe nos **relatórios setoriais sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras**.

O **Capítulo 4** centra-se nas vulnerabilidades climáticas atuais e projetadas em cenários de alterações climáticas para o Algarve, encontrando-se a informação organizada por impacto climático, ou seja, disponibilidade hídrica, temperaturas elevadas, subida do nível médio do mar, cheias e inundações pluviais e, por último, efeitos climáticos combinados. Este capítulo é complementado por informações específicas de cada setor, através dos **relatórios setoriais sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras**.

O **Capítulo 5** define linhas orientadoras para a integração da adaptação às alterações climáticas no Ordenamento do Território, através da identificação dos Instrumentos de Gestão do Território (IGT) com incidência espacial na região do Algarve e aspetos a ter em conta nos processos de revisão, alteração ou elaboração de tais planos, de forma a promover a articulação entre os mesmos e o PIAAC-AMAL.

No **Capítulo 6** são apresentadas as visões, as opções estratégicas setoriais e as medidas de adaptação propostas, que podem ser de natureza transversal ou setorial. As medidas de adaptação são elencadas neste capítulo e detalhadas em pormenor no **Anexo 1** do Plano.

O **Capítulo 7** discrimina as medidas a aplicar em cada município que integra a CI-AMAL, propondo-se o seu aprofundamento em sede municipal.

O **Capítulo 8** compila as referências bibliográficas citadas no presente documento.

Finalmente, o **Capítulo 9** apresenta a equipa técnica que elaborou o PIAAC-AMAL.

Resta referir que o **Anexo 2** enumera os *stakeholders* consultados no decurso da elaboração do Plano, e o **Anexo 3** consiste num glossário sobre a temática da adaptação às alterações climáticas.



2. Visão e Objetivos do Plano

O Plano de Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal do Algarve (PIAAC-AMAL) 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)



O Plano de Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal do Algarve (PIAAC-AMAL) está alinhado com os principais objetivos da Estratégia Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (EEAAC) e da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC2020), contribuindo para:

1. Melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas;
2. Implementar medidas de adaptação;
3. 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 PIAAC-AMAL procura aumentar a resiliência do território e populações aos efeitos das alterações climáticas, entendendo-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 a região do Algarve 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 do 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).

Por conseguinte, o PIAAC-AMAL tem como visão:

O Algarve uma região resiliente ao clima em mudança, sustentado na procura continuada de conhecimento científico e das melhores práticas de adaptação às alterações climáticas.

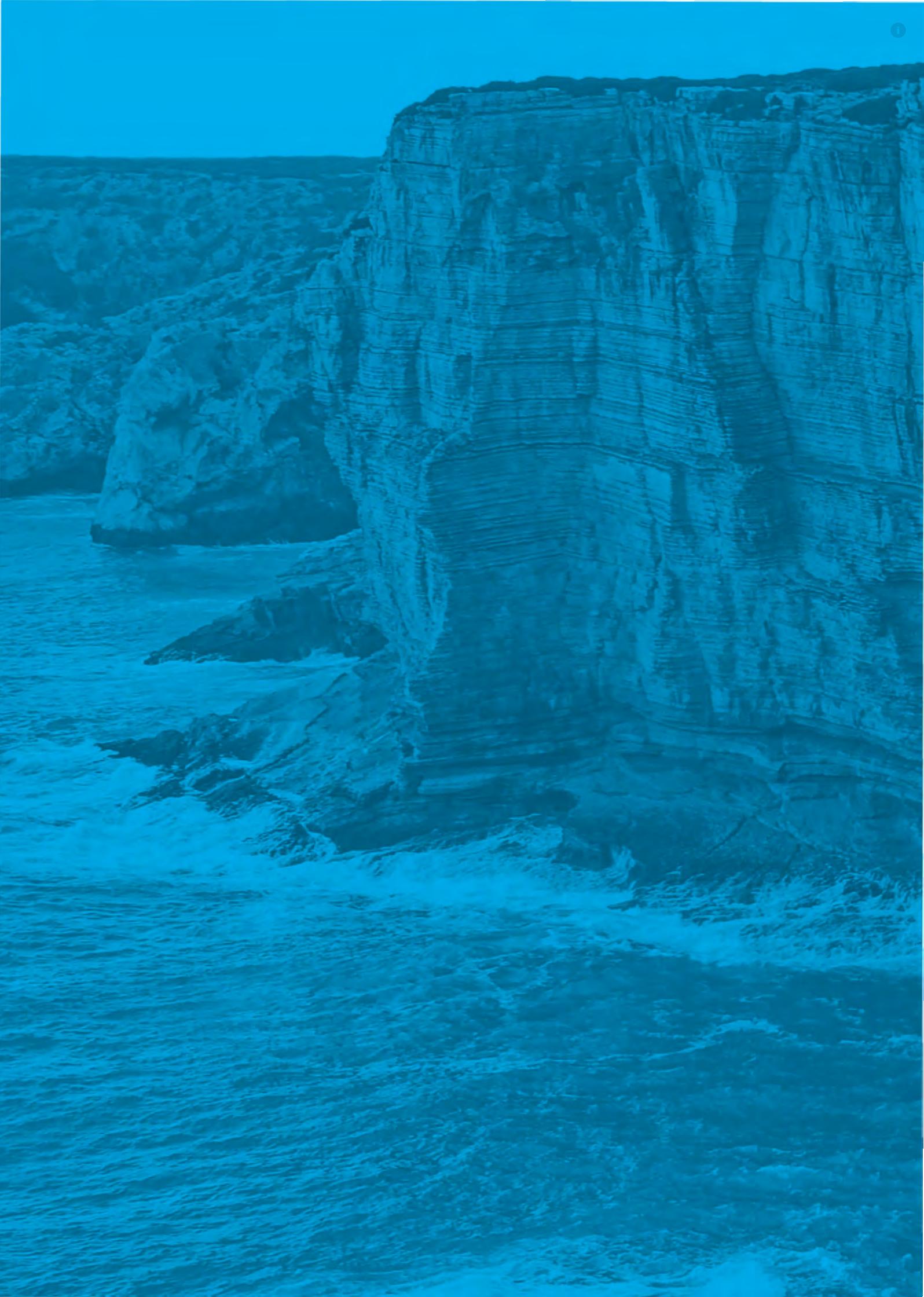
2.2. Objetivos

O Plano de Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal do Algarve tem como principais objetivos:

1. Melhorar o nível de conhecimento sobre o sistema climático do Algarve, e as relações diretas e indiretas que o clima e as suas alterações têm nos setores considerados prioritários (Recursos Hídricos, Agricultura, Biodiversidade, Economia, Energia, Florestas, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, Transportes e Comunicações, Zonas Costeiras e Mar);
2. Reduzir a vulnerabilidade do Algarve 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;
3. Integrar a adaptação às alterações climáticas em políticas setoriais e nos instrumentos de gestão do território, com incidência na região do Algarve;
4. Promover a adaptação com base na evidência demonstrada por estudos científicos e boas práticas, nacionais e internacionais;
5. 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 da Comunidade Intermunicipal do Algarve.

Por conseguinte a elaboração do Plano produziu novo conhecimento sobre as alterações climáticas a nível Regional e, ao mesmo tempo, identificou as ações necessárias para aumentar a capacidade de adaptação das populações, entidades e serviços públicos a uma maior intensidade e frequência de fenómenos climáticos extremos.

A capacidade de adaptação inclui diversas estratégias, tais como promover o aumento de conhecimento sobre as alterações climáticas e seus impactos, realizar campanhas de divulgação e sensibilização sobre o tema e identificar e divulgar linhas de financiamento para a implementação de medidas concretas de adaptação, assim como para a monitorização dos efeitos destas ações.



3. Metodologia

A metodologia de elaboração do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal do Algarve (PIAAC-AMAL) considerou, ao longo do processo, os impactos, as vulnerabilidades e definiu as medidas de adaptação necessárias para tornar o território dos municípios que constituem a Comunidade Intermunicipal do Algarve (CI-AMAL), mais resiliente às alterações climáticas projetadas.



A metodologia de elaboração do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal do Algarve (PIAAC-AMAL) considerou, ao longo do processo, os impactos, as vulnerabilidades e definiu as medidas de adaptação necessárias para tornar o território dos municípios que constituem a Comunidade Intermunicipal do Algarve (CI-AMAL), mais resiliente às alterações climáticas projetadas.

Os riscos e vulnerabilidades climáticas abordados respondem ao enquadramento definido pela Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020), adaptando-o à escala regional do Algarve. Desta forma, o Plano engloba uma área temática, que procuram integrar a adaptação às alterações climáticas no Ordenamento do Território e dez setores prioritários, nomeadamente Recursos Hídricos, Agricultura, Biodiversidade, Economia (indústria, turismo e serviços), Energia e Segurança Energética, Florestas, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, Transportes e Comunicações e Zonas Costeiras e Mar (Figura 5).



Figura 5 Esquema representativo da área temática (Ordenamento do território) e dez setores prioritários, consistindo numa adaptação do proposto na ENAAC2020 para a elaboração do PIAAC-AMAL. Fonte: Adaptado de APA et al. (2015)

O Plano foi realizado em estreita colaboração com técnicos de cada município que constituem a CI-AMAL, o que permitiu a sua capacitação no âmbito da ciência das alterações climáticas, no geral e, em particular, na adaptação aos seus efeitos, possibilitando a aplicação desse conhecimento nas intervenções quotidianas dos municípios.

A colaboração materializou-se em reuniões técnicas e no envolvimento de técnicos municipais e outras entidades com poder de decisão, através de três *workshops* formativos e de envolvimento de atores-chave, por forma a maximizar os contributos das partes interessadas para a realização e implementação do Plano.

A elaboração do Plano contou ainda com dois momentos de auscultação alargada de *stakeholders* abertos à comunidade local, tais como associações empresariais, de desenvolvimento local, da defesa do património e do ambiente, ou líderes e personalidades locais, recolhendo-se o contributo da sociedade civil.

Estruturalmente, o desenvolvimento do Plano seguiu a metodologia ADAM - Apoio à Decisão em Adaptação Municipal (Figura 6).



Figura 6 Esquema representativo da metodologia ADAM. Fonte: Capela Lourenço et al. (2017)

3.1. Fase 0 - Preparar os trabalhos

A primeira fase de desenvolvimento do Plano teve como objetivo a promoção da articulação dos aspetos metodológicos a executar e a valorização do apoio institucional. Para o efeito foram identificados técnicos municipais e partes interessadas com poder de decisão (instituições públicas regionais e/ou nacionais), que participaram no desenvolvimento dos trabalhos, nomeadamente através da colaboração nos diferentes *workshops* desenvolvidos no decorrer da elaboração do Plano.

Neste sentido, foi realizada uma primeira reunião técnica de acompanhamento, tendo como objetivo a identificação de barreiras e potenciais oportunidades para o processo de adaptação às alterações climáticas (Figura 7). Essas barreiras e oportunidades foram identificadas através de uma estreita articulação com os municípios, mediante um inquérito realizado para o efeito.

O inquérito implicou que cada município reunisse uma equipa de técnicos e decisores interessados neste processo, de forma a serem articuladas internamente as visões de diferentes departamentos e respetivas divisões, no que diz respeito ao planeamento da adaptação às alterações climáticas. Este envolvimento inicial, teve como objetivo reavaliar toda a metodologia predefinido para a elaboração do Plano, através da identificação de motivações para se iniciar o processo de adaptação, da definição do problema e objetivos, e da identificação de barreiras ao planeamento de adaptação às alterações climáticas, bem como formas de as ultrapassar.



Figura 7 Reunião inicial de envolvimento com técnicos dos municípios, realizada a 16 de outubro de 2017

A informação recolhida, apesar de não ser apresentada de forma explícita ao longo do Plano, foi considerada em toda a sua formulação. Esta integração pode ser exemplificada através das fichas de medidas desenvolvidas, que contêm um campo específico sobre financiamento, uma das principais barreiras à adaptação identificada no âmbito do inquérito realizado (ver Figura 10).

3.2. Fase 1 - Identificação e avaliação de vulnerabilidades atuais

A Fase 1 dos trabalhos teve como objetivo fundamental a identificação e avaliação de vulnerabilidades atuais associadas a eventos climáticos ou influenciados pelo clima, na região do Algarve.

O levantamento inicial foi estruturado em torno das preocupações emanadas pela ENAAC 2020 para cada área temática e eixo transversal e dos objetivos definidos para a elaboração do Plano pela CI-AMAL. Estas indicações foram posteriormente validadas em articulação com técnicos municipais dos diferentes municípios do Algarve e outras partes interessadas com poder de decisão na região.



Figura 8 Workshop#1 sobre cenários climáticos e vulnerabilidades atuais, realizado a 27 de novembro de 2017

Para o efeito foi realizado o *workshop#1* sobre cenários climáticos e vulnerabilidades atuais (Figura 8). Esta sessão foi dividida em duas partes, sendo a primeira dedicada à disseminação, à capacitação e ao debate entre os participantes sobre a ciência das alterações climáticas e as projeções climáticas para a região do Algarve. A segunda parte foi focada na validação do levantamento das vulnerabilidades climáticas atuais a que o território do Algarve se encontra exposto, através de um processo de consulta participada distribuída por 5 mesas temáticas e uma mesa de *brainstorming*, com recurso à metodologia *World Cafe*⁷.

⁷ Consiste numa dinâmica estruturada e aplicada há mais de 20 anos, utilizada para estimular conversas entre participantes sobre os mais diversos temas e particularmente útil para a construção de grupos em torno de um objetivo comum.

Complementarmente a esta sessão de trabalhos, foi realizada uma auscultação alargada de *stakeholders* sobre a mesma temática, que decorreu após o mapeamento de atores-chave (Figura 9). Este mapeamento foi obtido com recurso a uma metodologia de amostragem designada por *snowball sampling*, através da qual os primeiros contactos recolhidos dão origem a outros, acrescentando-se cumulativamente a base de referências sobre as entidades e personalidades a envolver no processo de auscultação.



Figura 9 Auscultação alargada de *stakeholders* realizada a 12 de março de 2018

A avaliação das vulnerabilidades climáticas ou vulnerabilidades influenciadas pelo clima para a situação de referência, ou seja, tendo em atenção o clima observado, decorreu paralelamente à recolha de contributos efetuada no *workshop#1* e na auscultação alargada de *stakeholders*. Esta avaliação foi realizada para as nove áreas temáticas e o eixo transversal dos recursos hídricos definidos pela ENAAC 2020, através da modelação de impactos e da revisão de literatura de referência, privilegiando-se publicações científicas com revisão por pares.

A modelação de impactos foi executada, entre outras, para:

- A disponibilidade hídrica, através da aplicação do modelo de balanço hídrico de *Thorntwaite-Mather* (ver e.g. Stigter et al., 2014) para as principais culturas nas diferentes condições edafoclimáticas do Algarve, e estimativa das disponibilidades hídricas e necessidades de irrigação totais da região;
- A evolução geomorfológica da faixa costeira do Algarve em resposta à subida do nível médio do mar observada, impactos de tempestade e inundações costeiras, através da aplicação de um modelo matemático híbrido desenvolvido por Sampath et al. (Sampath et al., 2015) e Sampath (2016);
- O efeito da elevação do nível do mar na hidrodinâmica do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António e o seu reflexo no transporte e distribuição de salinidade, através do modelo hidrodinâmico e de transporte MOHID (Martins et al., 2001; Neves, 1985; Vaz et al., 2018);
- As cheias e inundações das bacias hidrográficas da ribeira de Aljezur (Aljezur), do rio Gilão (Tavira), da ribeira de Monchique (Monchique), do rio Seco (Faro), do rio Arade (Lagoa, Portimão e Silves), da ribeira de Carcavai (Loulé) e da ribeira de Bensafrim (Lagos), através de modelação hidrológica e hidráulica com recurso ao modelo MOHID (ver e.g. Braunschweig et al., 2004; Dias, 2016; Neves, 1985; Trancoso et al., 2009);
- A avaliação do risco de incêndio florestal, através do cálculo do *Daily Severity Rating* (ver e.g. Pereira et al., 2013);
- A mortalidade associada a dias muito quentes, através de modelação estatística com aplicação de *Geographically Weighted Regression* (ver e.g. Oliveira et al., 2015; Pfeiffer et al., 2008), com o objetivo de aferir a contribuição das temperaturas elevadas para a mortalidade;

- A distribuição geográfica de espécies e habitats, através do modelo *MaxEnt* (Phillips et al., 2006), com o objetivo de avaliar a área com clima ótimo para a ocorrência das espécies;
- A conectividade e processos ecológicos (dispersão), através de um modelo de *Agent-Based Model* (Aparício et al., 2018) e do *software CircuitScape* (McRae et al., 2008), com o objetivo de analisar a conectividade da paisagem e potenciais rotas migratórias da fauna e flora, como resposta às alterações climáticas;
- As doenças transmitidas por vetores (Febre do Nilo Ocidental e Febre de Dengue), através da modelação das temperaturas favoráveis à ocorrência das doenças (ver e.g. Casimiro et al., 2006);
- O cálculo do *Tourism Climatic Index* (Moreno e Amelung, 2009; Moreno e Becken, 2009), de forma a aferir o conforto térmico para a atividade turística ao ar livre;
- O grau de adequação das misturas betuminosas dos pavimentos às temperaturas máximas projetadas, através do método *Performance Graduation* (Nemry e Demire, 2012).

As variáveis climáticas relativas ao clima atual, necessárias para a modelação de impactos tiveram diferentes origens, identificadas ao longo do presente documento e nos relatórios setoriais sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras. Estas consistiram, entre outras, em:

- Observações obtidas em diferentes estações meteorológicas e hidrológicas (APA, 2018a);
- Séries temporais da agitação marítima fornecidas pela base de dados SIMAR (GE e MF, 2018);
- Dados meteorológicos observados e interpolados em grelha (*E-OBS*) pelo *European Climate Assessment & Dataset* (ECA&D, 2018);
- Dados meteorológicos provenientes da reanálise *ERA-Interim* (Dee et al., 2011; ECMWF, 2018);
- *Ensemble* do histórico simulado por modelos provenientes do projeto EURO-CORDEX (EURO-CORDEX, 2018).

3.3. Fase 2 – Identificação e avaliação de vulnerabilidades futuras

A avaliação de impactos e vulnerabilidades em cenários de alterações climáticas foi elaborada no seguimento da Fase 1, considerando os eventos climáticos identificados nessa fase.

No contexto da avaliação de impactos e vulnerabilidades futuras, é fundamental a análise de projeções climáticas com base em diferentes cenários de alterações climáticas. 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. Com esta finalidade, foram selecionados entre 9 e 11 modelos provenientes do projeto EURO-CORDEX⁸ com projeções para os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Esta seleção privilegiou, de forma não exclusiva, os modelos utilizados no Portal do Clima⁹, sendo que as versões usadas de cada modelo e cenário são mais recentes que as disponibilizadas por aquela plataforma (Tabela 1).

⁸ euro-cordex.net

⁹ portaldoclima.pt

Modelo global	Modelo regional	RH	AGRI	BIODIV	ECON ¹⁰	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5	CLMcom-CCLM 4-8-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SMHI-RCA4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ICHEC-EC-EARTH	CLMcom-CCLM 4-8-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	DMI-HIRHAM5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	KNMI-RACMO22E	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SMHI-RCA4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
IPSL-CM5A-MR	IPSL-INERIS-WRF 3.3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SMHI-RCA4						X				
MPI-ESM-LR	CLMcom-CCLM 4-8-17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	SMHI-RCA4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MOHC-HadGEM2-ES	SMHI-RCA4						X				

Tabela 1 Modelos utilizados para a avaliação climática projetada

As projeções climáticas apresentadas ao longo do Plano resultam de um *ensemble* dos modelos climáticos considerados. Este, salvo algumas exceções devidamente identificadas, é calculado através da média dos resultados obtidos para cada um dos modelos de determinada variável climática.

O *ensemble* foi calculado para as normais climatológicas de 2011-2040 (curto prazo), 2041-2070 (médio prazo) e 2071-2100 (longo prazo), para as seguintes variáveis:

- Média anual da temperatura mínima;
- Média anual da temperatura média;
- Média anual da temperatura máxima;
- Média anual do número de dias de geada (dias com temperatura mínima < 0°C);
- Número total de ondas de calor¹¹;
- Duração média das ondas de calor¹¹;
- Média anual de dias em onda de calor¹¹;
- Média anual de noites tropicais (dias com temperatura mínima > 20°C);
- Média anual de dias com temperatura máxima > 30°C;
- Média anual de dias com temperatura máxima > 38°C;
- Média anual de dias com temperatura máxima > 40,6°C;
- Precipitação média acumulada;
- Número de meses em seca¹²;
- Duração máxima em seca¹²;
- Duração máxima em seca extrema¹²;
- Velocidade do vento;
- Humidade relativa.

¹⁰ O *Tourism Climatic Index*, desenvolvido no âmbito do setor da Económica, foi calculado com recurso a dados do portal do clima.

¹¹ Para o cálculo das ondas de calor, foram adotados os critérios da Organização Meteorológica Mundial (OMM), coincidentes com os do Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), ou seja, seis ou mais dias consecutivos com temperatura máxima pelo menos 5°C mais quente que a climatologia diária do período de referência (1971-2000).

¹² Para o cálculo das secas foi utilizado o Standardized Precipitation Index (SPI), que se baseia na probabilidade cumulativa de um determinado evento de precipitação ocorrer num determinado local. Esta metodologia possibilita a identificação de meses com ocorrência de seca e a sua classificação em moderada, severa ou extrema, mediante o desvio de precipitação em relação à média para um período de tempo específico. Neste caso, calculou-se a seca hidrológica, que corresponde ao período de tempo de 12 meses.

Os resultados de cada variável são apresentados através de anomalias, tendo como referência a normal climatológica histórica modelada (1971 - 2000). Esta opção decorre do viés existente entre os dados históricos observados e os dados históricos modelados (informação de controlo dos modelos), sendo uma situação conhecida, comum e sempre presente (Christensen et al., 2008; Ehret et al., 2012).

Existem, no entanto, resultados onde a correção de viés dos dados modelados foi realizada, nomeadamente para a aplicação do modelo de balanço hídrico e para a modelação hidrológica e hidráulica das bacias mais vulneráveis a cheias e inundações.

A metodologia utilizada para corrigir o viés para o cálculo do balanço hidrológico (temperatura mínima, média e máxima mensal, e precipitação média mensal), consistiu no método de delta (ver e.g. Of et al., 2000), considerando os dados das estações meteorológicas da Barragem da Bravura, Lagos, Barragem do Arade, Algoz, Barragem do Beliche e Picota.

Para a modelação hidrológica e hidráulica das bacias mais vulneráveis a cheias e inundações, a precipitação diária foi corrigida com o objetivo de se calcularem períodos de retorno de precipitação em cenários de alterações climáticas, tendo em atenção os valores observados nas estações meteorológicas de Aljezur, Barragem da Bravura, Barragem do Arade, Faro-Aeroporto, Marmeleite, Monchique, São Bartolomeu de Messines e São Brás de Alportel. Neste caso, a metodologia utilizada consistiu no método de perturbações por quantis (Dias, 2016; Willems e Vrac, 2011). Após a correção de viés e o cálculo de períodos de retorno para cada modelo, foi realizado um *ensemble* considerando a mediana da distribuição encontrada.

Nesta fase do Plano e com a informação que resulta das análises aos dados dos modelos de projeções climáticas e de outras fontes, foram caracterizados os potenciais impactos e vulnerabilidades futuras nos diferentes setores:

- Recursos Hídricos: impacto das alterações climáticas na disponibilidade hídrica do Algarve (superficial e subterrânea) e necessidades de irrigação para as principais culturas desenvolvidas na região;
- Agricultura: impacto das alterações climáticas nas necessidades de irrigação para as principais culturas desenvolvidas na região e distribuição potencial de espécies de sequeiro;
- Biodiversidade: revisão das ameaças aos locais protegidos (Rede Natura 2000) e cursos de água do Algarve, impacto das alterações climáticas na distribuição potencial de várias tipologias de habitat protegidas em contexto europeu, avaliação da conectividade entre sítios da Rede Natura 2000 e avaliação dos serviços dos ecossistemas;
- Economia: impacto das alterações climáticas no conforto térmico no turístico e incorporação de impactos desenvolvidos noutros setores;
- Energia: impacto das alterações climáticas na vulnerabilidade energética para aquecimento e arrefecimento tendo em atenção o conforto térmico nas habitações, bem como a capacidade económica da população residente;
- Florestas: impacto das alterações climáticas na distribuição potencial de espécies florestais e nos incêndios florestais;
- Saúde Humana: impacto das alterações climáticas na mortalidade associada ao calor, nas doenças transmitidas por vetores e na poluição do ar;
- Segurança de Pessoas e Bens: impacto das alterações climáticas nas cheias e inundações pluviais e nas inundações costeiras (eventos extremos);
- Transportes e Comunicações: impacto das alterações climáticas nos riscos para a infraestrutura de transporte e sua utilização;

- Zonas Costeiras e Mar: impacto das alterações climáticas na subida do nível médio do mar e suas consequências para a evolução geomorfológica da costa, para os galgamentos oceânicos e para a cunha salina no sistema Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António.

3.4. Fase 3 – Identificação de opções e medidas de adaptação

Esta fase de elaboração do PIAAC-AMAL teve como objetivo compilar um conjunto de opções e medidas de adaptação que respondam às vulnerabilidades identificadas nas Fases 1 e 2. Esta compilação resultou do levantamento de intervenções que já se encontram previstas para o Algarve, avaliando-as quanto à sua eficácia em cenários de alterações climáticas, e de levantamento e caracterização de medidas que melhor respondam às vulnerabilidades atuais e futuras identificadas.

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

Atendendo a uma adaptação planeada, esta pode ser organizada em opções estratégicas e em medidas. Por opções estratégicas 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 que é passível de ser mensurável, utilizada para alcançar objetivos previamente definidos. 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).

As opções e medidas de adaptação identificadas no âmbito do PIAAC-AMAL foram organizadas sectorialmente, em conformidade com a ENAAC 2020: Recursos Hídricos; Agricultura; Biodiversidade; Economia; Energia; Florestas; Saúde Humana; Transportes e Comunicações; Segurança de Pessoas e Bens; e Zonas Costeiras e Mar.

As medidas de adaptação encontram-se classificadas quanto à minimização dos riscos associados à sua implementação: *no-regret*; *low-regret*; *win-win*; e gestão adaptativa (Tabela 2).

<i>No-regret</i>	<i>Low-regret</i>
<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>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>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 trade-offs para a política atual.</p>	<p>Ou seja, apresentam custo relativamente baixo, mas promovem benefícios relativamente elevados tanto para diminuir as vulnerabilidades climáticas atuais como as projetadas. Mas podem apresentar alguns trade-offs para a política atual.</p>
<i>Win-win</i>	<i>Gestão Adaptativa</i>
<p>Contribuem para outros benefícios sociais, ambientais e económicos, para além do objetivo básico de resposta às alterações climáticas.</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, apresenta muitas externalidades positivas com outras políticas (sociais, económicas e ambientais).</p>	<p>Ou seja, promovem medidas incrementais baseadas na monitorização e desenvolvimento tecnológico futuro.</p>

Tabela 2 Resumo das tipologias de medidas de adaptação existentes quanto à minimização dos riscos associados à sua implementação, utilizadas no PIAAC-AMAL. Fonte: Capela Lourenço et al. (2016), Martin (2012)

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

A caracterização das medidas de adaptação considerou ainda os custos de implementação/manutenção, a eficácia da solução tendo em atenção os impactos esperados (com as respetivas incertezas associadas), ou os limiares críticos das medidas.

Toda a informação foi organizada e compilada em fichas de opções e de medidas (Figura 10).

As fichas de opções de adaptação são setoriais e caracterizam uma determinada opção estratégica, enumerando as medidas necessárias para que essa opção seja alcançada. Esta ficha é constituída por 5 campos distintos (Figura 10 - esquerda). 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, tendo em especial atenção as 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 ser medidas de adaptação da opção ou transversais com outros setores ou outras opções (identificadas com o código MT). No campo

D são identificadas 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 possíveis fontes de financiamento, para o sucesso da opção estratégica.

As fichas de medidas procedem à caracterização exaustiva das medidas, dividindo-se em 4 campos distintos (Figura 10 - direita). O primeiro campo (A) diz respeito à identificação da medida proposta e o setor ou setores que as propõem, 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) 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 neste campo está contemplada uma pequena justificação sobre a necessidade da medida em causa, tendo em especial atenção as projeções de alterações climáticas. Adicionalmente, neste campo encontra-se a caracterização da medida quanto à natureza da opção de adaptação (conforme caracterizadas na Tabela 2). No campo B encontra-se a descrição de quais as zonas onde a medida em causa deverá incidir, estando o campo C reservado para uma caracterização mais detalhada da medida, e onde é feita uma análise multicritério. Adicionalmente, 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.

A	<table border="1"> <tr><th colspan="2">OPÇÃO ESTRATÉGICA</th></tr> <tr><td>[Código]</td><td>[Nome]</td></tr> <tr><td colspan="2">Justificação</td></tr> </table>		OPÇÃO ESTRATÉGICA		[Código]	[Nome]	Justificação		A	<table border="1"> <tr><th colspan="2">MEDIDA</th></tr> <tr><td>[Código]</td><td>[Nome]</td></tr> <tr><td colspan="2">Justificação</td></tr> <tr><td>no-regret</td><td>low-regret</td></tr> <tr><td>win-win</td><td>Gestão adaptativa</td></tr> </table>		MEDIDA		[Código]	[Nome]	Justificação		no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa																																						
	OPÇÃO ESTRATÉGICA																																																										
[Código]	[Nome]																																																										
Justificação																																																											
MEDIDA																																																											
[Código]	[Nome]																																																										
Justificação																																																											
no-regret	low-regret																																																										
win-win	Gestão adaptativa																																																										
B	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Tendência projetada dos impactes</th><th colspan="2">2011-2040</th><th colspan="2">2041-2070</th><th colspan="2">2071-2100</th></tr> <tr><td>RCP4.5</td><td>RCP8.5</td><td>RCP4.5</td><td>RCP8.5</td><td>RCP4.5</td><td>RCP8.5</td><td>RCP4.5</td><td>RCP8.5</td></tr> <tr><td colspan="8">Incidência territorial</td></tr> </table>		Tendência projetada dos impactes		2011-2040		2041-2070		2071-2100		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	Incidência territorial								B	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Incidência territorial (descrição)</th></tr> </table>		Incidência territorial (descrição)																													
	Tendência projetada dos impactes		2011-2040		2041-2070		2071-2100																																																				
RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5																																																				
Incidência territorial																																																											
Incidência territorial (descrição)																																																											
C	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Medidas a implementar</th></tr> <tr><td colspan="2">Medidas da opção estratégica</td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">Medidas transversais</td></tr> <tr><td>MT1</td><td></td></tr> <tr><td>MT2</td><td></td></tr> <tr><td>MT...</td><td></td></tr> </table>		Medidas a implementar		Medidas da opção estratégica		1		2		Medidas transversais		MT1		MT2		MT...		C	<table border="1"> <tr><th colspan="6">Caracterização da medida</th></tr> <tr><th rowspan="2">Implementação</th><th colspan="2">Custos</th><th rowspan="2">Eficácia</th><th rowspan="2">Externalidades</th><th rowspan="2">Incerteza</th></tr> <tr><th>Investimento</th><th>Manutenção</th></tr> <tr><td>2011-2040</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2041-2070</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2071-2100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="6">Descrição detalhada da medida</td></tr> </table>		Caracterização da medida						Implementação	Custos		Eficácia	Externalidades	Incerteza	Investimento	Manutenção	2011-2040						2041-2070						2071-2100						Descrição detalhada da medida					
	Medidas a implementar																																																										
Medidas da opção estratégica																																																											
1																																																											
2																																																											
Medidas transversais																																																											
MT1																																																											
MT2																																																											
MT...																																																											
Caracterização da medida																																																											
Implementação	Custos		Eficácia	Externalidades	Incerteza																																																						
	Investimento	Manutenção																																																									
2011-2040																																																											
2041-2070																																																											
2071-2100																																																											
Descrição detalhada da medida																																																											
D	<table border="1"> <tr><th colspan="11">Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC</th></tr> <tr><td>OT</td><td>RH</td><td>AGRI</td><td>BIODIV</td><td>ECON</td><td>ENERG</td><td>FLORT</td><td>SH</td><td>SPB</td><td>TRANS</td><td>ZC</td></tr> <tr><td colspan="11">A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas</td></tr> </table>		Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC											OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC	A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas											D	<table border="1"> <tr><th colspan="2">Monitorização</th></tr> <tr><td colspan="2">Objetivos a alcançar</td></tr> <tr><td colspan="2">Indicadores de monitorização</td></tr> </table>		Monitorização		Objetivos a alcançar		Indicadores de monitorização																
	Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC																																																										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC																																																	
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas																																																											
Monitorização																																																											
Objetivos a alcançar																																																											
Indicadores de monitorização																																																											
E	<table border="1"> <tr><th>Entidades a envolver na execução</th><th>Financiamento</th></tr> </table>		Entidades a envolver na execução	Financiamento																																																							
Entidades a envolver na execução	Financiamento																																																										

Figura 10 Esquematização das fichas das opções estratégicas (à esquerda) e das fichas das medidas de adaptação (à direita)

3.5. Fase 4 – Avaliação das medidas de adaptação

A avaliação das medidas de adaptação foi realizada através de uma caracterização científico-técnica inicial das propostas que, posteriormente, foram apresentadas e discutidas com técnicos municipais dos diferentes municípios do Algarve e outras partes interessadas com poder de decisão na região.

A apresentação e discussão das medidas, tendo em vista a sua avaliação, foi concretizada no âmbito do *workshop#2*, sobre a criação de uma visão estratégica para a região do Algarve (Figura 11) e do *workshop#3*, sobre a escolha dos caminhos de adaptação a implementar, desenvolvido na Fase 5 do Projeto.

Para além do referido, o *workshop#2*, contou ainda com uma componente formativa, focada na ciência da adaptação às alterações climáticas e na apresentação e discussão dos resultados relativos a avaliação de vulnerabilidades em cenários de alterações climáticas, executados nas fases anteriores de elaboração do Plano.

Antes da realização do *workshop#2* foi efetuada uma sessão de auscultação alargada de *stakeholders* sobre vulnerabilidades futuras e adaptação, contando com outras partes interessadas no processo de adaptação às alterações climáticas. Esta ação teve como objetivos a sensibilização da comunidade para a problemática das alterações climáticas e a recolha de contributos para as medidas de adaptação em desenvolvimento (Figura 12).



Figura 11 *Workshop#2* sobre a criação da visão estratégica e caminhos de adaptação, realizado a 2 de julho de 2017

O método usado no *workshop#2* consistiu no *Scenario Workshop*, desenvolvido pelo *Danish Board of Technology*¹³, que visa envolver grupos e indivíduos confrontados com a necessidade de dar resposta aos efeitos locais das alterações climáticas e que proporciona a discussão necessária para o estabelecimento de uma visão estratégica para o futuro de um determinado território.

¹³ tekno.dk



Figura 12 Auscultação alargada de stakeholders sobre vulnerabilidades futuras e adaptação, realizado a 14 de junho de 2018

Neste contexto, foi definido para cada setor um objetivo específico de adaptação, sendo desenvolvido com base em 3 cenários futuros criados para o efeito (designados por alternativas) e que integram 3 dos 5 cenários socioeconómicos desenvolvidos no 5º Relatório de Avaliação do IPCC sobre Alterações Climáticas (AR5). Estes cenários socioeconómicos são designados por *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP) e fornecem descrições e quantificações de possíveis desenvolvimentos de variáveis socioeconómicas (como o crescimento populacional, o desenvolvimento económico e projeções de alterações na tecnológica), de forma a caracterizar os desafios para a mitigação e para a adaptação às alterações climáticas ao longo do século XXI (van Vuuren et al., 2014; van Vuuren e Carter, 2014).

As três alternativas criadas para a região do Algarve resultaram da compatibilização entre os cenários SSP disponíveis (SSP 1 a 5) e os cenários RCP considerados na elaboração do PIAAC-AMAL (RCP4.5 e RCP8.5), o que permitiu extrapolar três formas distintas de desenvolvimento da região. Estas formas de desenvolvimento consistiram: 1) em agir como habitualmente (*business as usual*); 2) no desenvolvimento baseado na alta tecnologia e produtividade, e 3) no desenvolvimento baseado na preocupação ambiental. O resultado da discussão destas alternativas com os técnicos municipais dos diferentes municípios do Algarve e outras partes interessadas com poder de decisão na região, consistiu numa conjugação entre alternativas e na definição de um objetivo de adaptação para cada setor abordado no PIAAC-AMAL.

3.6. Fase 5 – Integração das opções e medidas de adaptação com proposta de Plano de monitorização

Nesta fase da elaboração do Plano, foram reavaliadas as medidas previamente elencadas e caracterizadas, incorporando-se as propostas aferidas nos processos de consulta realizados na fase anterior. Adicionalmente, foi efetuada uma avaliação multicritério das medidas a implementar e desenvolvidos caminhos de adaptação para alguns setores. As diferentes alternativas que constituem os caminhos de adaptação foram apresentadas e discutidas com técnicos municipais dos diferentes municípios do Algarve e outras partes interessadas com poder de decisão na região, no terceiro e último *workshop*, com o objetivo de escolher a alternativa mais viável para a operacionalização do Plano.

A Análise Multicritério é uma abordagem de avaliação que envolve o julgamento do desempenho esperado para cada medida em relação a vários objetivos ou critérios de avaliação, através de uma avaliação por peritos (Belton e Stewart, 2002). Nesta abordagem, os critérios de avaliação utilizados não precisam de ser medidos em termos monetários. No contexto de apoio à decisão para planos de adaptação às alterações climáticas, implica que os efeitos ambientais

e socioeconómicos das medidas possam ser também incluídos em termos não monetários e para que os problemas relacionados com falta de informação consistente sobre custos possam ser evitados (Capela Lourenço et al., 2017).

MEDIDA DE ADAPTAÇÃO	CRITÉRIOS			CUSTOS	
	Eficácia	Externalidades	Incerteza	Investimento	Manutenção
	+	---	-	\$	\$
(baixa)	(muito negativas)	(baixa)	(baixo custo)	(baixo custo)	
+++	+++	---	\$\$\$	\$\$\$	
(elevada)	(muito positivas)	(elevada)	(custo elevado)	(custo elevado)	

Tabela 3 Critérios de avaliação selecionados no âmbito da realização de Análises Multicritério das medidas de adaptação

Os critérios escolhidos, neste contexto, procuraram determinar as propriedades positivas e negativas relevantes das medidas (custos e benefícios) a serem consideradas no processo de avaliação e passíveis de implementação. Estes critérios incluem aspetos económicos, ecológicos e sociais (Tabela 3), sendo acompanhados por uma descrição detalhada em cada ficha de medida a implementar (campo C da Figura 10 - direita).

Relativamente aos caminhos de adaptação (*Adaptation Pathways*), estes resultam da aplicação de uma metodologia desenvolvida por Haasnoot et al. (2013). Para a sua elaboração é fundamental a identificação de limiares críticos de cada medida, ou seja, as condições sob as quais uma ação deixa de corresponder aos objetivos especificados (Kwadijk et al., 2010). O momento em que se atinge esse limiar para uma determinada ação, significa que ela deixa de ser eficaz para resolver o problema identificado (estando esta naturalmente dependente do cenário selecionado). Depois de atingir esse limiar, é necessário adotar ações adicionais para cumprir o mesmo objetivo. Como resultado do processo de desenho das diferentes escolhas possíveis para se atingir o mesmo objetivo, surge um roteiro (*roadmap*), ou seja, um conjunto de alternativas designadas por caminho de adaptação (Figura 13).

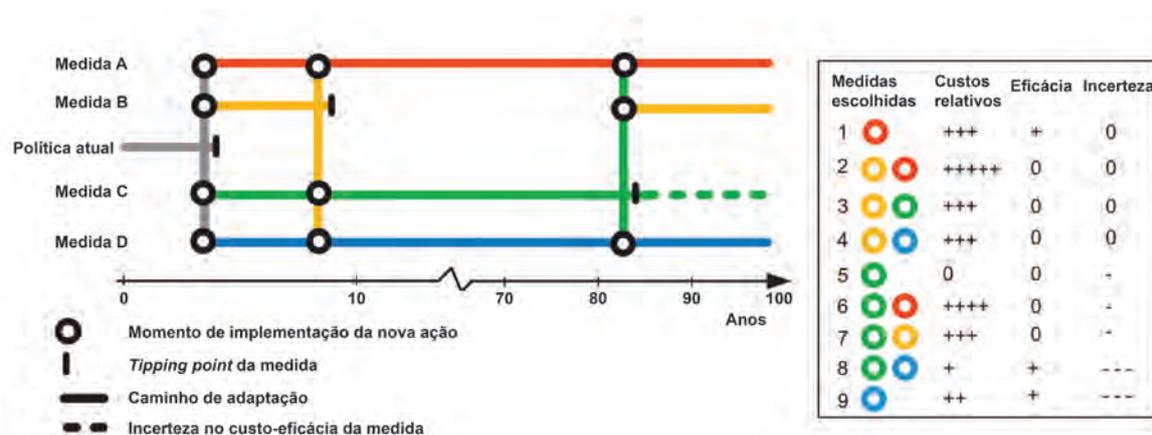


Figura 13 Um exemplo de um mapa de caminhos de adaptação e ficha de pontuação anexa, apresentando os custos e benefícios dos 9 caminhos possíveis apresentados no mapa. Imagem adaptada de M. Haasnoot et al. (2013)

A Figura 13 ilustra um mapa de caminhos de adaptação, que é iniciado na situação atual através das políticas atuais. Os objetivos alcançados com a manutenção dessa política deixam de contribuir para a manutenção do sistema depois de 4 anos; seguindo as linhas cinzentas, podemos verificar que existem 4 opções. As medidas A e D serão capazes de atingir os objetivos durante, pelo menos, 100 anos. Se for escolhida a medida B, o limiar crítico da medida é alcançado após 5 anos, sendo necessária uma mudança para uma das outras 3 medidas alternativas de forma aos objetivos serem alcançados. Se a medida C for escolhida, uma mudança para a medida A, B ou D será necessária passados 80 anos (seguir a linha verde contínua), podendo, no entanto, continuar-se com a medida C (por exemplo, esta medida pode ser viável tecnicamente, mas não do ponto de vista custo-eficácia). Em todos os outros cenários, os objetivos serão conseguidos nos próximos 100 anos. As cores na ficha de análise referem-se às medidas A (laranja), B (amarelo), C (verde) e D (azul); nela podemos aferir custos relativos, a consequência nos objetivos e a incerteza associada a cada caminho.

O resultado da aplicação desta análise é um conjunto de mapas contendo diferentes caminhos para determinado objetivo de adaptação às alterações climáticas. Os limiares críticos das medidas e as ações disponíveis, assim como ações alternativas são mostradas, para que seja conseguida determinado objetivo de adaptação. Por vezes, acontece que determinada medida não corresponde ao desempenho desejado, ou as circunstâncias para a sua implementação ainda não são possíveis e por isso, algumas rotas nem sempre estão disponíveis (normalmente representados por linhas com transparência). Desta forma, devido à elevada importância de identificar os limiares críticos de modo a fornecer as informações mais fidedignas possíveis (tendo em atenção as incertezas dos modelos climáticos), a construção dos caminhos de adaptação pode ser um processo complexo.

A aplicação desta metodologia recorre a modelação de cenários computacionais para apoiar a avaliação da distribuição dos limiares críticos das várias medidas de adaptação perante um conjunto de cenários (Kwakkel et al., 2015).



Figura 14 Workshop#3 sobre a escolha dos caminhos de adaptação a implementar, realizado a 14 de junho de 2018

Nesta fase do projeto e conforme referido, foi realizado o *workshop*#3, sobre a escolha dos caminhos de adaptação a implementar (Figura 14). Este, para além da escolha do caminho de adaptação contou ainda com uma sessão de formação em que foram apresentados diversos conceitos importantes e a ter em consideração aquando da realização do planeamento da adaptação às alterações climáticas, assim como a apresentação do processo metodológico que culminou na realização dos mapas dos caminhos de adaptação.

3.7. Fase 6 – Compilação dos resultados obtidos e elaboração do plano

Na última fase do PIAAC-AMAL procedeu-se à compilação e estruturação de todos os resultados obtidos por via de modelações de impactos e revisão de literatura. Para o efeito, foram considerados os contributos reunidos durante os diferentes *workshops* de articulação com técnicos municipais dos diferentes municípios do Algarve e outras partes interessadas com poder de decisão na região, bem como, nos processos de auscultação alargada de *stakeholders*.

Nesta fase foram ainda elaboradas e integradas no presente Plano, as linhas orientadoras para a integração da adaptação às alterações climáticas no Ordenamento do Território e definidos os indicadores de monitorização do Plano, que se encontram nas fichas de medidas de adaptação (Anexo I), conforme referido anteriormente.

4. Vulnerabilidades Climáticas Atuais e Projetadas

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.



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 aqui apresentadas encontram-se organizadas por grandes temas relevantes no contexto da adaptação às alterações climáticas da região do Algarve, nomeadamente:

- Disponibilidade hídrica;
- Temperaturas elevadas;
- Subida do nível médio do mar;
- Cheias e inundações pluviais;
- Fatores climáticos combinados.

No caso das vulnerabilidades relacionadas com a disponibilidade hídrica e subida do nível médio do mar são ainda apresentados os caminhos de adaptação para responder, ao longo do tempo, às modificações projetadas pelos diferentes cenários climáticos considerados.

Para cada vulnerabilidade climática é realizada uma descrição das principais opções de adaptação que resultam das avaliações efetuadas. Estas encontram-se estruturadas por setor, de acordo com o proposto na ENAAC2020, ou seja, Recursos Hídricos, Agricultura, Biodiversidade, Economia, Energia e Segurança Energética, Florestas, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens, Transportes e Comunicações e Zonas Costeiras e Mar.

4.1. Disponibilidade hídrica

Os recursos subterrâneos e superficiais encontram-se em constante pressão devido à sua exploração para consumo agrícola, doméstico e/ou industrial. Esta exploração pode constituir um impacto importante para os ecossistemas dependentes de água subterrânea, para além de haver a possibilidade de intrusão de água salobra marinha, um problema considerado mundialmente grave. Este problema pode vir a ser agravado devido à combinação entre o aumento do nível médio do mar e a redução da recarga dos aquíferos, associada à diminuição da precipitação e ao aumento da temperatura causados pelas alterações climáticas (Stigter et al., 2014). Neste sentido, projeta-se que os aquíferos venham a ser afetados com a evolução do aquecimento global, particularmente em regiões semiáridas e áridas, como é o caso do Algarve. Simultaneamente, o aumento da frequência, da intensidade e da duração das secas pode criar vários desafios na gestão dos recursos hídricos e, conseqüentemente, tensões entre as diferentes partes interessadas no recurso.

A análise da disponibilidade hídrica na região do Algarve encontra-se resumida nesta secção, sendo iniciada pela caracterização da precipitação média acumulada no período histórico, e sua evolução ao longo do século a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), considerando os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5.

Posteriormente é caracterizada a precipitação média mensal para diferentes estações meteorológicas da região do Algarve, após correção de viés aos dados de precipitação diária proveniente de cada modelo climático, uma vez que estes se encontram normalmente enviesados (Christensen et al., 2008; Ehret et al., 2012). Esta correção foi efetuada para oito estações meteorológicas representativas do território (e com séries longas), considerando os dados históricos observados de cada estação, tendo sido realizada para o cenário RCP4.5 e RCP8.5 nos diferentes períodos temporais futuros (curto, médio e longo prazo)¹⁴.

No âmbito do clima observado e projeções climáticas é ainda apresentada uma caracterização das secas através da aplicação do índice SPI para a região, tanto para o período de referência, como em cenário de alterações climáticas, tendo sido exploradas as variáveis do número de meses em seca, bem como a duração máxima das secas extremas em cada período temporal futuro analisado.

A análise climática é seguida pela identificação de impactos multissetoriais, onde são avaliadas as consequências das projeções climáticas no balanço entre a disponibilidade e a necessidade hídrica, a evolução no índice de exploração de água de aquíferos, o índice de pressão sobre os recursos hídricos subterrâneos e as necessidades de irrigação das diferentes culturas.

Finalmente, são apresentados os caminhos de adaptação possíveis para a manutenção da disponibilidade hídrica em cenários de alterações climáticas, bem como o caminho de adaptação selecionado pelas partes interessadas no decorrer do *workshop#3*. Adicionalmente, são apresentadas as opções estratégicas com relevância para reduzir as vulnerabilidades climáticas identificadas ao longo desta secção.

4.1.1. Clima observado e projeções climáticas

A disponibilidade hídrica está altamente dependente da precipitação. Esta variável encontra-se, seguidamente, caracterizada para o clima atual e projetado até ao final do século, através da análise da precipitação média acumulada, da precipitação média mensal e do índice de secas SPI.

4.1.1.1. Precipitação média acumulada e variação mensal

Na região do Algarve, precipitação média acumulada tem uma grande variação ao longo do território, com valores elevados nas regiões de serra (com valores a rondar os 1500 mm/ano) e relativamente baixos no Nordeste Algarvio (por volta dos 500 mm/ano). A precipitação média acumulada observada foi comparada com o período de referência do *ensemble* dos modelos climáticos, confirmando-se que os padrões em causa são semelhantes (Figura 15). Neste sentido, pode-se considerar que a variável se encontra bem representada pelos modelos climáticos.

¹⁴ Para mais informações sobre este método, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

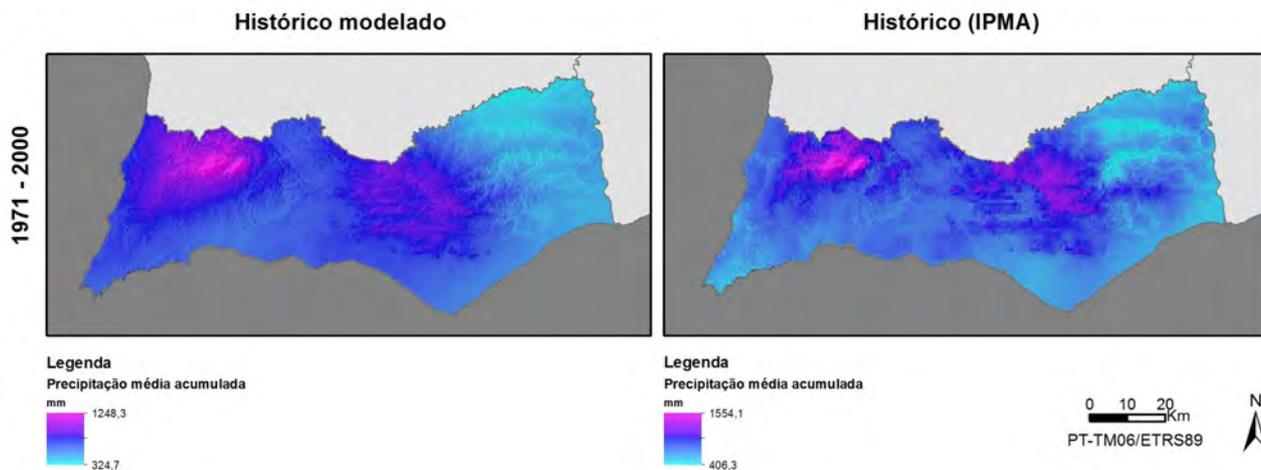


Figura 15 Precipitação média acumulada. Histórico modelado (1971-2000) e histórico observado (1950-2003)

Em cenário de alterações climáticas, as projeções para a precipitação média acumulada indicam uma diminuição dos valores ao longo do século XXI. Esta diminuição será mais suave no RCP4.5 do que no RCP8.5, sendo que ambos os cenários projetam diminuições (Figura 16).

As maiores reduções incidem sobre a região de Monchique, onde se projeta menos 480 mm de precipitação média acumulada, no período de 2071-2100 e no cenário RCP8.5. No entanto, os maiores impactos serão sentidos junto da bacia do Guadiana onde a precipitação observada já é baixa, projetando-se diminuições que rondam os 100 mm (Figura 16 e Tabela 4).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 – 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	- 3mm	-83mm	-28mm	-148mm	-18mm	-142mm
RCP8.5	-27mm	-193mm	-39mm	-198mm	-78mm	-480mm

Tabela 4 Valores mínimos e máximos das anomalias na precipitação média acumulada (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (ensemble de modelos)

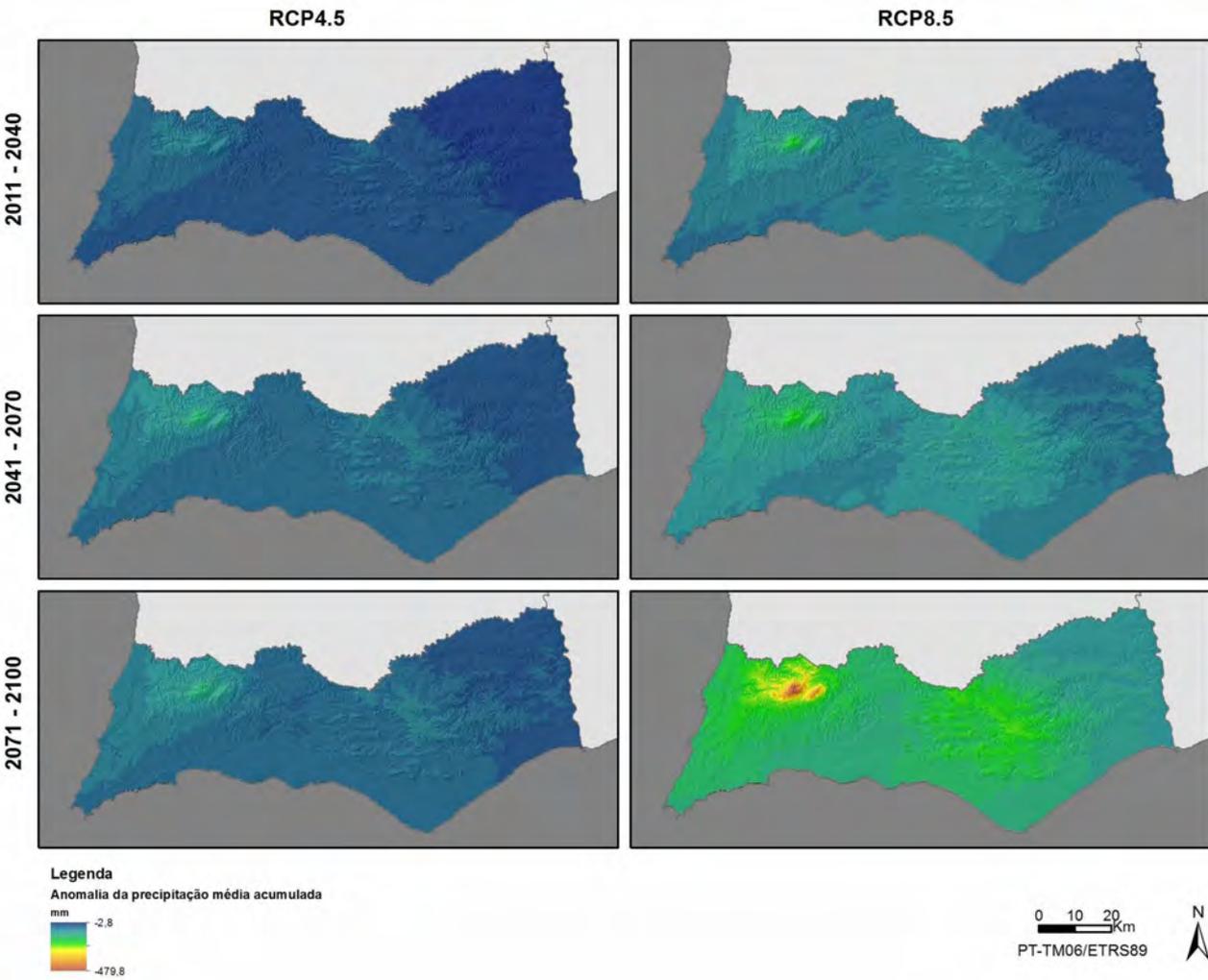


Figura 16 Anomalia da precipitação média acumulada a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo, para os cenários RCP4.5 e RCP8.5

As projeções climáticas indicam ainda modificações na distribuição mensal da precipitação, podendo existir uma concentração da precipitação em alguns meses (Füssel et al., 2017; IPCC, 2013). Neste contexto, a distribuição mensal da precipitação foi avaliada para oito estações meteorológicas localizadas na região do Algarve. Estas estações foram selecionadas porque apresentavam series suficientemente longas para caracterizarem o clima de um dado local e devido a necessidades de modelações hidrológicas (Figura 17).

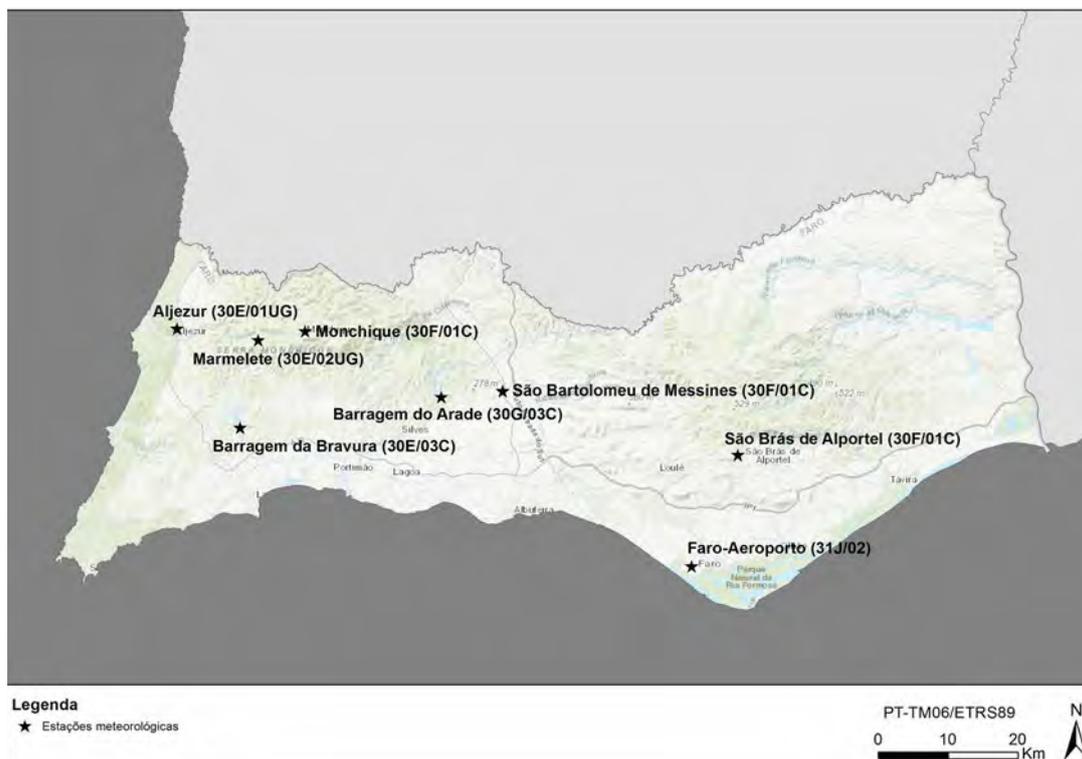


Figura 17 Localização das estações meteorológicas consideradas para a modelação hidrológica de bacias mais vulneráveis a inundações rápidas no presente e em cenários de alterações climáticas

A avaliação considera as incertezas dos modelos climáticos utilizados, sendo apresentados os resultados para o *ensemble* da mediana dos valores obtidos para cada modelo. Para além da precipitação média mensal, são apresentados valores de precipitação média acumulada corrigida para as estações meteorológicas de Aljezur (30E/02UG), Barragem da Bravura (30E/03C), Barragem do Arade (30G/03C), Faro-Aeroporto (31J/02), Marmeleite (30E/02UG), Monchique (30F/01C), São Bartolomeu de Messines (30H/03UG) e São Brás de Alportel (31J/01C).

Aljezur (30E/02UG)

		1932-1999	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	567,0	548,2	522,9	518,7	491,3	513,1	442,6
	Alteração em %	-	-3,33	-7,78	-8,53	-13,35	-9,52	-21,95

Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada	
RCP 4.5	RCP 8.5
- 2011/2040: 2 em 9	- 2011/2040: 2 em 9
- 2041/2070: 1 em 9	- 2041/2070: 0 em 9
- 2071/2100: 1 em 9	- 2071/2100: 0 em 9

Tabela 5 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica de Aljezur para o histórico observado (1932-1999) e valores projetados a curto, médio e longo prazo. Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

Atualmente a precipitação média acumulada na estação meteorológica de Aljezur é de 567 mm. Em cenário de alterações climáticas, projeta-se que este valor passe a ser de 442,6 mm no período de 2071-2100 para o RCP8.5, representado uma diminuição de cerca de 22%. A tendência de diminuição neste cenário é crescente ao longo do século, independentemente do cenário considerado, embora de forma menos acentuada no cenário RCP4.5. Estas projeções apresentam um grau de confiança relativamente elevado, uma vez que, dos nove modelos utilizados apenas um projeta aumentos de precipitação para os períodos 2041-2070 e 2071-2100 no cenário RCP4.5, e dois dos nove modelos projetam aumentos de precipitação no início do século para ambos os cenários (Tabela 5).

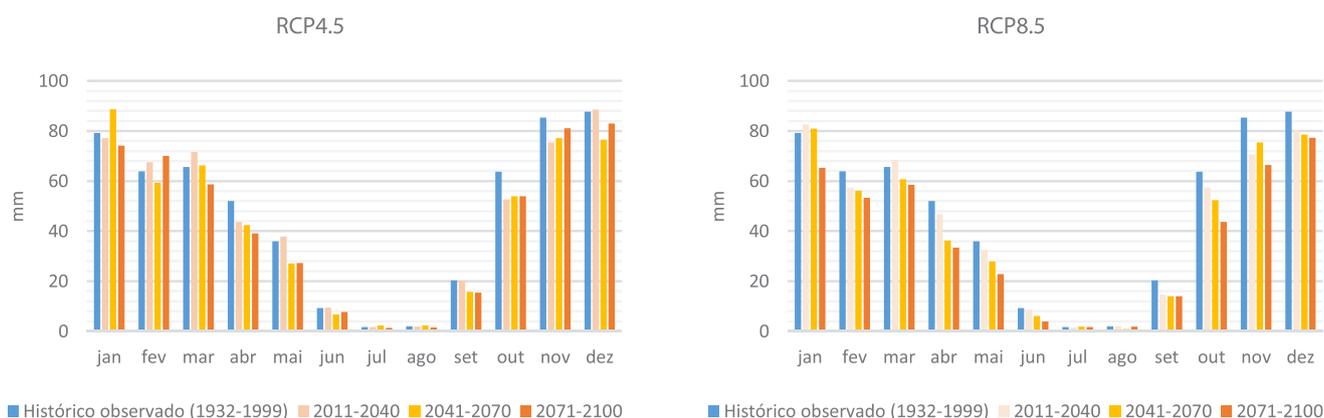


Figura 18 Precipitação média mensal da estação meteorológica de Aljezur para o histórico observado (1932-1999) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

Relativamente à precipitação mensal, no cenário RCP4.5 poderá existir uma concentração da precipitação nos meses de janeiro a março, diminuindo o seu valor nos restantes meses. Embora existam algumas oscilações, esta tendência pode ser generalizada para todos os períodos considerados. No caso do cenário RCP8.5, poderá haver um aumento da precipitação nos meses de janeiro e março no período 2011-2040, acompanhado por uma diminuição na precipitação nos restantes meses do ano. No mesmo cenário, mas para o período 2041-2070, poderá existir um aumento na precipitação apenas no mês de janeiro, ocorrendo uma diminuição na precipitação nos restantes meses. No período do final do século, projeta-se uma diminuição na precipitação em todos os meses (Figura 18).

Barragem da Bravura (30E/03C)

		1958-2000	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	719,6	682,1	653,2	633,5	612,8	665,5	557,4
	Alteração em %	-	-5,21	-9,22	-11,96	-14,8	-7,51	-22,53

Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada	
RCP 4.5	RCP 8.5
- 2011/2040: 2 em 9	- 2011/2040: 2 em 9
- 2041/2070: 1 em 9	- 2041/2070: 1 em 9
- 2071/2100: 1 em 9	- 2071/2100: 0 em 9

Tabela 6 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica da Barragem da Bravura para o histórico observado (1958-2000) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

A precipitação média acumulada na estação meteorológica da Barragem da Bravura é de 719,6 mm. Projeta-se que, em cenário de alterações climáticas, este valor passe a ser de 557,4 mm no período de 2071-2100 para o cenário RCP8.5, representando uma diminuição de 22,5%. Ainda sobre o mesmo cenário, observa-se que a tendência de diminuição é crescente ao longo do século. Por outro lado, em relação ao cenário RCP4.5 observa-se um comportamento não linear, diminuindo a precipitação média acumulada progressivamente até ao período 2041-2070 (-12% em comparação com os valores atuais), existindo posteriormente uma melhoria no final do século (-7,5% em comparação com os valores atuais) (Tabela 6).

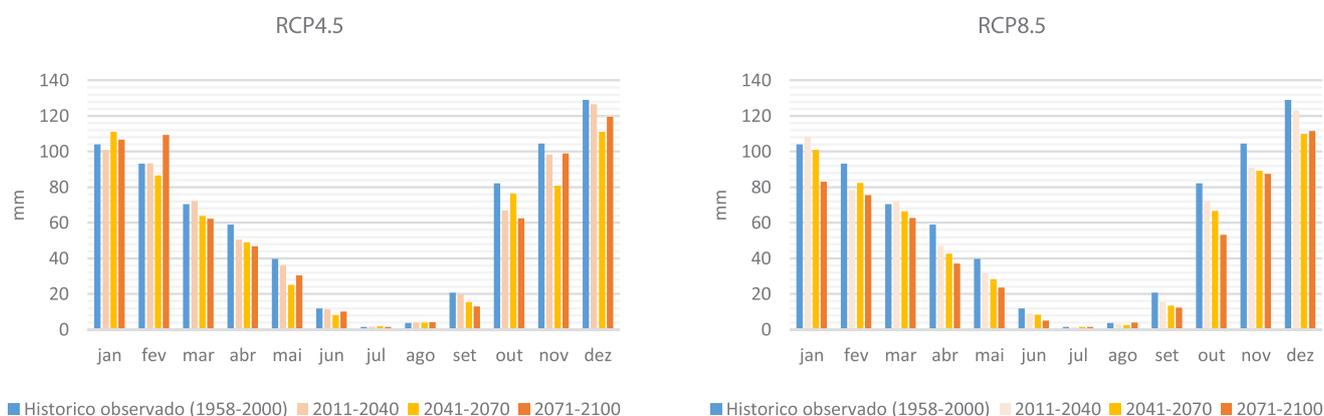


Figura 19 Precipitação média mensal da estação meteorológica da Barragem da Bravura para o histórico observado (1958-2000) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

Relativamente à precipitação mensal na estação meteorológica da Barragem da Bravura, no cenário RCP4.5 poderá existir uma concentração da precipitação nos meses de janeiro e fevereiro, diminuindo o seu valor nos restantes meses. No RCP8.5 esta tendência não se verifica (exceto em janeiro no período 2011-2040), havendo diminuição de precipitação média mensal em todos os meses até ao final do século (Figura 19).

Barragem do Arade (30G/03C)

		1959-2005	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	613,0	606,8	553,4	575,3	544,0	587,1	490,7
	Alteração em %	-	-1,01	-9,71	-6,15	-11,26	-4,22	-19,95
Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada								
RCP 4.5					RCP 8.5			
- 2011/2040: 3 em 9					- 2011/2040: 2 em 9			
- 2041/2070: 2 em 9					- 2041/2070: 2 em 9			
- 2071/2100: 3 em 9					- 2071/2100: 1 em 9			

Tabela 7 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica da Barragem do Arade para o histórico observado (1959-2005) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

A precipitação média acumulada na estação meteorológica da Barragem do Arade é de 613 mm (Tabela 7). Embora com magnitudes diferentes, as tendências encontradas nesta estação, são idênticas às apresentadas para Barragem da Bravura (Tabela 6), ou seja, no cenário RCP4.5 observa-se uma diminuição na precipitação face ao cenário atual, contudo de forma irregular, podendo ser observado um aumento da precipitação no último período do século face ao período imediatamente anterior. No cenário RCP8.5 observa-se uma diminuição progressiva na precipitação, atingindo os 20% de redução no final do século. É de referir que o nível de incerteza associado às projeções para esta estação é superior nomeadamente no RCP4.5 onde existem entre dois e três modelos que indicam um aumento da precipitação média acumulada (Tabela 7).

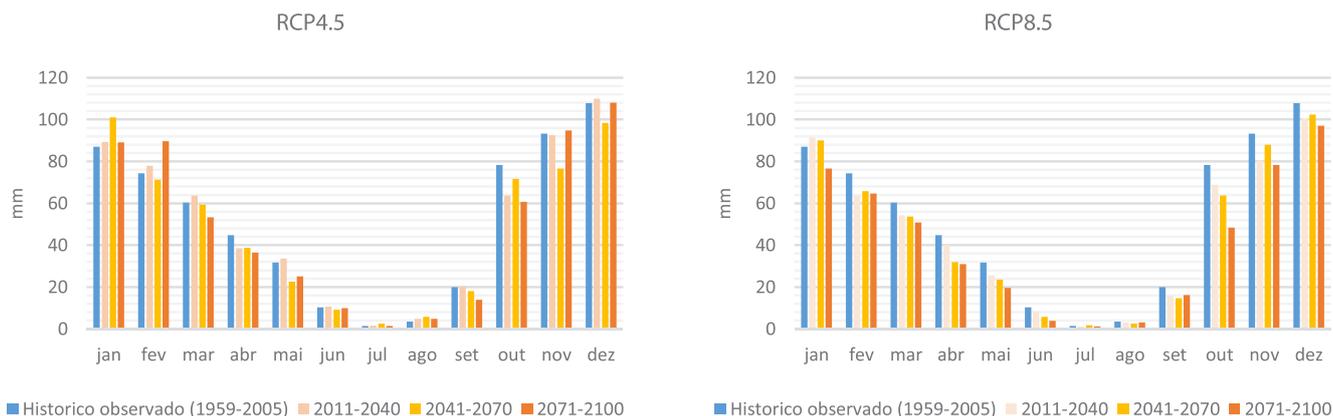


Figura 20 Precipitação média mensal da estação meteorológica da Barragem do Arade para o histórico observado (1959-2005) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

Para a precipitação mensal, o padrão na Barragem da Bravura repete-se, onde a precipitação se acumula nos meses de janeiro e fevereiro (em todos os períodos), ocorrendo a sua diminuição nos restantes meses. É importante destacar que, no final do século, são projetados aumentos de precipitação nos meses de novembro e dezembro para os níveis observados no presente, refletindo o aumento da precipitação acumulada face ao período anterior. Novamente, no RCP8.5 esta tendência não se verifica (exceto em janeiro no período 2011-2040 e 2041-2070), havendo diminuição de precipitação média mensal em todos os meses até ao final do século (Figura 20).

Faro-Aeroporto (31J/02)

		1975-2011	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	512,8	507,5	462,1	459,6	450,7	468,6	396,8
	Alteração em %	-	-1,04	-9,87	-10,37	-12,10	-8,62	-22,62

Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada	
RCP 4.5	RCP 8.5
- 2011/2040: 3 em 9	- 2011/2040: 2 em 9
- 2041/2070: 2 em 9	- 2041/2070: 2 em 9
- 2071/2100: 2 em 9	- 2071/2100: 2 em 9

Tabela 8 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica de Faro-Aeroporto para o histórico observado (1975-2011) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

A precipitação média acumulada na estação meteorológica de Faro-Aeroporto é de 512,8 mm (Tabela 8). Tal como no caso anterior, as tendências encontradas para a estação meteorológica da Barragem do Arade, são idênticas (Tabela 7). Desta forma, no cenário RCP4.5 observa-se sempre uma diminuição na precipitação face ao cenário atual, contudo

de forma irregular, podendo ser observado um aumento da precipitação no último período do século face ao período anterior ao mesmo. No cenário RCP8.5 observa-se uma diminuição progressiva na precipitação, podendo ser atingido o valor de cerca de 23% de redução no final do século. A incerteza nas projeções ronda os dois modelos (em nove utilizados), sendo um situação aceitável, tendo em atenção a complexidade das equações dos modelos climáticos globais e as regionalizações necessárias para a produção da informação local (IPCC, 2013) (Tabela 8).

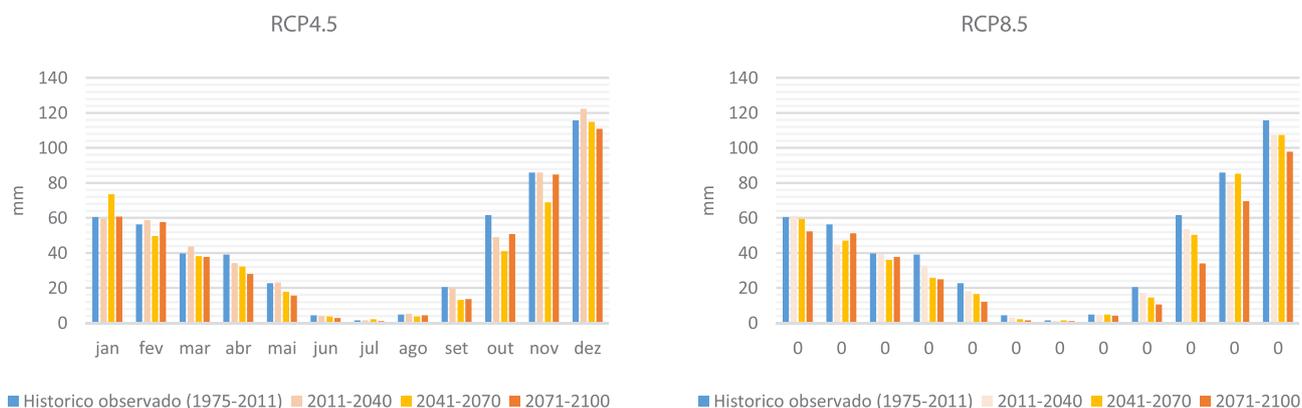


Figura 21 Precipitação média mensal da estação meteorológica da Barragem do Arade para o histórico observado (1975-2011) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

Relativamente à precipitação média mensal, esta pode-se apresentar em maior concentração em alguns meses e períodos, nomeadamente em janeiro e dezembro, verificando-se uma diminuição nos restantes meses. Para o cenário RCP8.5, a diminuição é progressiva ao longo do século em todos os meses e normais climatológicas (Figura 21).

Marmeleite (30E/02UG)

		1960-1999	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	972,8	938,8	865,6	863,4	821,0	871,6	729,2
	Alteração em %	-	-3,50	-11,03	-11,25	-15,60	-10,41	-25,04
Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada								
RCP 4.5					RCP 8.5			
- 2011/2040: 3 em 9					- 2011/2040: 2 em 9			
- 2041/2070: 0 em 9					- 2041/2070: 0 em 9			
- 2071/2100: 1 em 9					- 2071/2100: 0 em 9			

Tabela 9 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica de Marmeleite para o histórico observado (1960-1999) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

A precipitação média acumulada na estação meteorológica de Marmelete é de 972,8 mm. Nesta estação verifica-se uma diminuição muito acentuada da precipitação, com valores, na sua maioria, superiores a 10%. O comportamento dos cenários RCP4.5 e RCP8.5 é idêntico ao referido anteriormente, verificando-se uma recuperação na precipitação para o fim do século relativamente ao período anterior, associada ao cenário RCP4.5. Para o final do século, o cenário RCP8.5 projeta uma diminuição da precipitação que poderá atingir os 25% (Tabela 9).

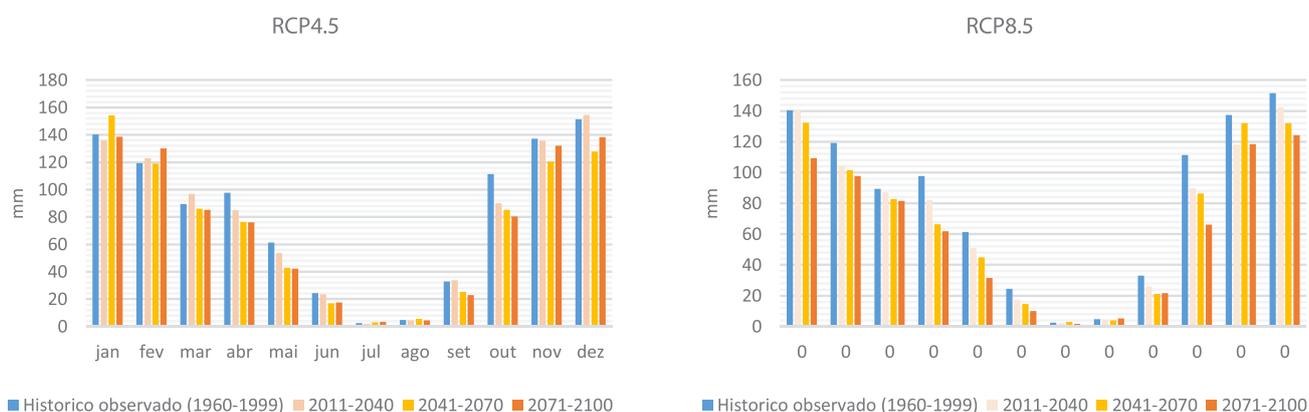


Figura 22 Precipitação média mensal da estação meteorológica da Marmelete para o histórico observado (1960-1999) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

Também nesta estação se verifica que a precipitação média mensal apresenta uma diminuição em todos os meses e períodos no RCP8.5. Relativamente ao RCP4.5 pode existir uma maior concentração em alguns meses e períodos nomeadamente em janeiro e fevereiro, existindo uma diminuição da precipitação nos restantes meses (Figura 22).

Monchique (30F/01C)

		1969-1998	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	1229,3	1146,9	1098,3	1092,0	1040,7	1108,5	922,4
	Alteração em %	-	-6,71	-10,66	-11,17	-15,34	-9,83	-24,97

Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada	
RCP 4.5	RCP 8.5
- 2011/2040: 2 em 9	- 2011/2040: 2 em 9
- 2041/2070: 0 em 9	- 2041/2070: 0 em 9
- 2071/2100: 1 em 9	- 2071/2100: 0 em 9

Tabela 10 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica de Monchique para o histórico observado (1969-1998) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

Para a estação meteorológica de Monchique observa-se uma precipitação média acumulada de 1229,3 mm. Em cenário de alterações climáticas, projeta-se uma diminuição acentuada desta variável, com valores maioritariamente superiores a 10%. O comportamento nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 é idêntico ao referido anteriormente. No final do século, a diminuição da precipitação média acumulada poderá atingir os 25% no cenário RCP8.5 (Tabela 10).

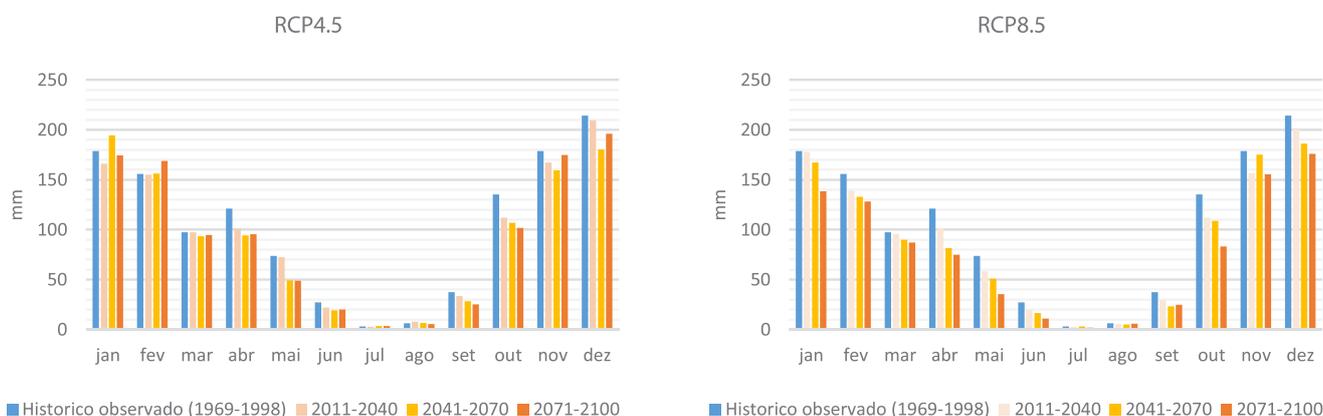


Figura 23 Precipitação média mensal da estação meteorológica de Monchique para o histórico observado (1969-1998) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

A precipitação média mensal apresenta uma diminuição em todos os meses e períodos no RCP8.5, sendo esta mais gravosa no final do século. Relativamente ao RCP4.5 pode existir uma maior concentração em alguns meses e períodos nomeadamente em janeiro e fevereiro, ocorrendo uma diminuição na precipitação nos restantes meses (Figura 23).

São Bartolomeu de Messines (30H/03UG)

	mm	1933-2002	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada		697,7	682,9	662,1	666,2	635,1	681,9	578,7
	Alteração em %	-	-2,13	-5,11	-4,52	-8,98	-2,27	-17,06

Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada

RCP 4.5	RCP 8.5
- 2011/2040: 4 em 9	- 2011/2040: 2 em 9
- 2041/2070: 2 em 9	- 2041/2070: 2 em 9
- 2071/2100: 3 em 9	- 2071/2100: 1 em 9

Tabela 11 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica de São Bartolomeu de Messines para o histórico observado (1933-2002) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

Na estação meteorológica de São Bartolomeu de Messines pode observar-se uma precipitação média acumulada de 697,7 mm no período histórico. Em cenário de alterações climáticas, projeta-se uma diminuição pouco acentuada da precipitação média acumulada, com valores a rondar os -5%, exceção feita ao RCP8.5 no meio e final do século, onde a diminuição da precipitação pode atingir os 17% na normal climatológica 2071-2100. O comportamento dos RCP4.5 e RCP8.5 é idêntico ao referido anteriormente, existindo uma recuperação da precipitação média acumulada para o final do século no cenário RCP4.5, enquanto que no cenário RCP8.5 projeta-se um agravamento progressivo (Tabela 11).

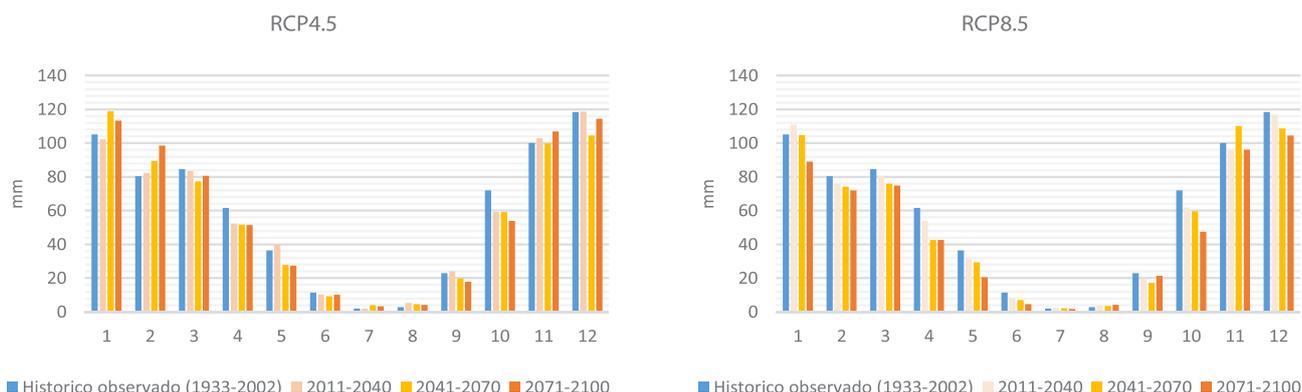


Figura 24 Precipitação média mensal da estação meteorológica de São Bartolomeu de Messines para o histórico observado (1933-2002) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

A precipitação média mensal apresenta uma diminuição em todos os meses e períodos no cenário RCP8.5, com exceção de janeiro no período 2011-2040. Relativamente ao cenário RCP4.5, pode existir, genericamente, uma maior concentração em janeiro, fevereiro e novembro, ocorrendo uma diminuição nos restantes meses (Figura 24).

São Brás de Alportel (31J/01C)

		1955-2002	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		Histórico	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Precipitação média acumulada	mm	897,7	880,4	844,7	859,7	803,0	861,5	717,6
	Alteração em %	-	-1,93	-5,90	-4,23	-10,55	-4,03	-20,06

Modelos que projetam aumento de precipitação média acumulada	
RCP 4.5	RCP 8.5
- 2011/2040: 4 em 9	- 2011/2040: 2 em 9
- 2041/2070: 4 em 9	- 2041/2070: 1 em 9
- 2071/2100: 2 em 9	- 2071/2100: 0 em 9

Tabela 12 Precipitação média acumulada relativa à estação meteorológica de São Brás de Alportel para o histórico observado (1955-2002) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Informação simplificada de incertezas associadas às projeções climáticas para esta análise

Na estação meteorológica de São Brás de Alportel observa-se uma precipitação média acumulada de 897,7 mm no período histórico. Em cenário de alterações climáticas projeta-se uma diminuição pouco acentuada desta variável, com valores a rondar os 5% de diminuição, exceção feita ao RCP8.5 para os períodos 2041-2070 e 2071-2100 onde a diminuição pode atingir os 10% e os 20%, respetivamente. No cenário RCP4.5 projeta-se uma estabilização na precipitação média acumulada entre o período de médio e longo prazo, enquanto que no cenário RCP8.5 projeta-se um agravamento progressivo ao longo do século (Tabela 12).

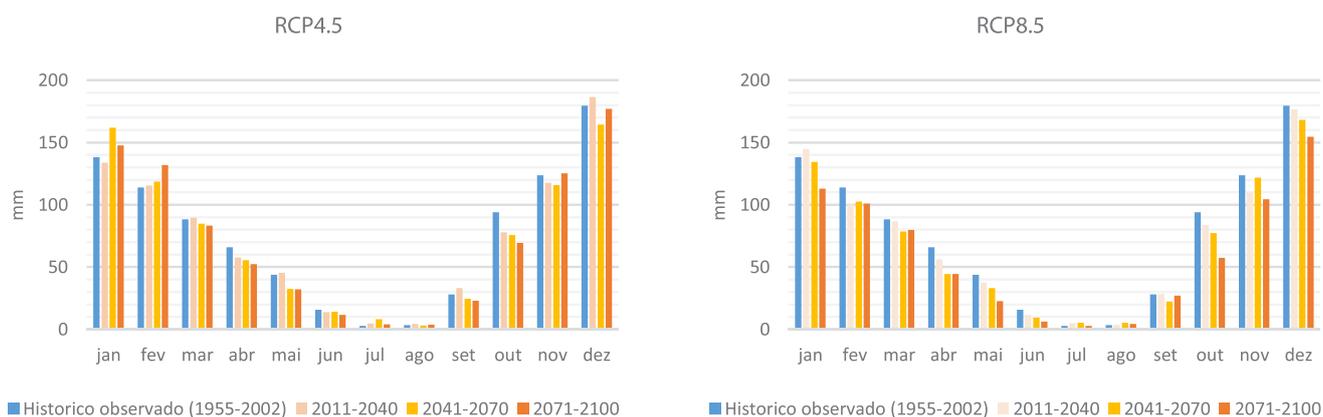


Figura 25 Precipitação média mensal da estação meteorológica de São Brás de Alportel para o histórico observado (1933-2002) e valores projetados a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100)

A precipitação média mensal apresenta uma diminuição em todos os meses e períodos no cenário RCP8.5, com exceção de janeiro no período 2011-2040. Relativamente ao cenário RCP4.5 pode existir uma maior concentração de precipitação nos meses de janeiro e fevereiro (Figura 25).

4.1.1.2. Índice de seca

No que diz respeito ao cálculo do índice de secas, este foi realizado com recurso ao *Standardized Precipitation Index* (SPI). Para a caracterização do período histórico, recorreu-se apenas ao *ensemble* de dados modelados, provenientes do projeto EURO-CORDEX (EURO-CORDEX, 2018).

No período de trinta anos referentes ao histórico modelado (i.e., 1971-2000), estima-se que tenham ocorrido um total que varia entre 50 e 61 meses em seca, mediante a posição geográfica no Algarve. Através da análise do padrão espacial da ocorrência de meses em seca apresentado na Figura 26, verifica-se a predominância de um maior número no Sotavento. O número de meses em seca aumenta do Barlavento para o Sotavento, mas também do litoral para o interior.

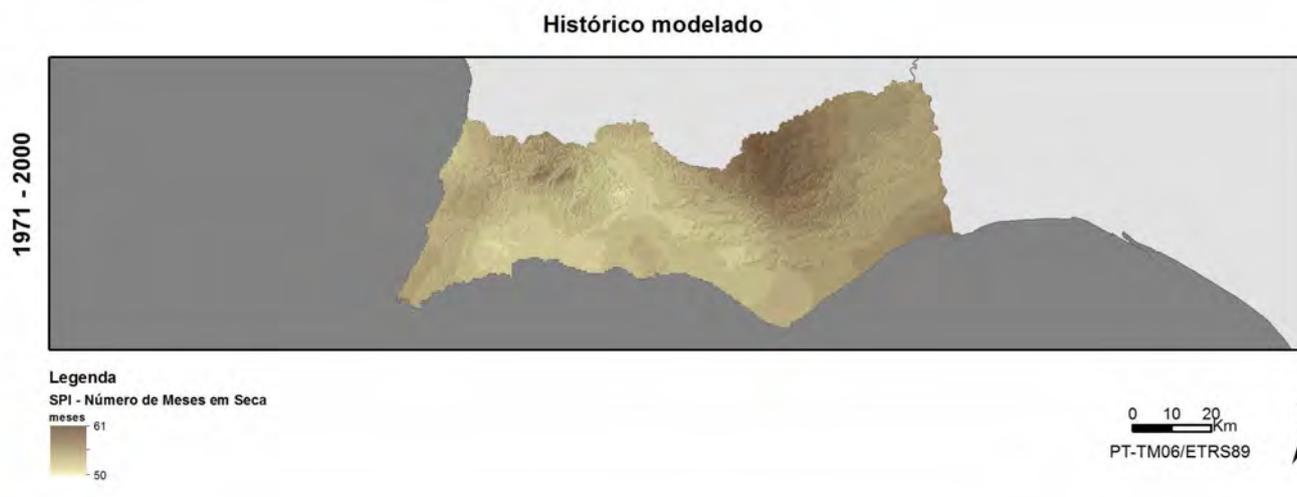


Figura 26 Número total de meses em seca no período histórico modelado (1971-2000)

Em cenário de alterações climáticas, as projeções indicam um agravamento no número de meses em seca, face ao período histórico, independentemente do cenário considerado (Tabela 13).

Cenário	2011 - 2040		2041 - 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+6 meses	+52 meses	+41 meses	+62 meses	+27 meses	+61 meses
RCP8.5	+33 meses	+76 meses	+59 meses	+85 meses	+94 meses	+140 meses

Tabela 13 Valores mínimos e máximos das anomalias para o número total de meses em seca (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (ensemble de modelos)

Contudo, tanto o número de meses em seca, como a sua evolução ao longo do século, são altamente variáveis entre os dois cenários. No cenário RCP4.5, projeta-se um agravamento progressivo até ao meio do século, observando-se no período seguinte valores de meses em seca mais baixos, o que denuncia uma ligeira recuperação. No cenário RCP8.5, projeta-se uma tendência progressiva de aumento dos meses em seca até ao final do século, podendo-se atingir os 100 meses a mais face ao período de referência. Para este mesmo cenário e no final do século, projeta-se ainda uma inversão do padrão espacial relativamente ao do período de referência (Figura 26). Ou seja, os maiores aumentos observam-se na zona do Barlavento, diminuindo na direção do Sotavento (Figura 27).

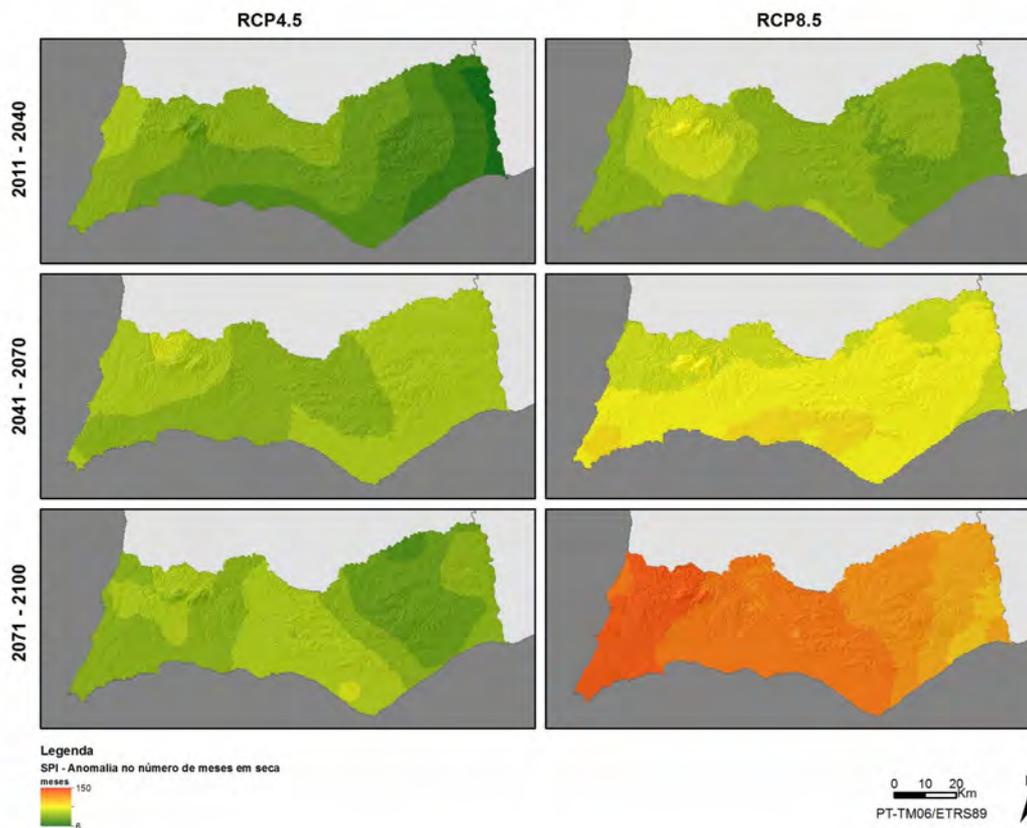


Figura 27 Anomalia no número total de meses em seca a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários RCP4.5 e RCP8.5

Para além da caracterização do número de meses em seca, procedeu-se também ao cálculo da duração máxima de meses em seca extrema consecutivos. Novamente, o cálculo desta variável para o período histórico, foi realizada com recurso ao *ensemble* de dados modelados, provenientes do projeto EURO-CORDEX. Assim, para o período 1971-2000, estima-se que a ocorrência de secas extremas com duração máxima superior, tenham ocorrido com maior severidade tanto na costa oceânica, como na área a nordeste do Algarve, sendo a zona central onde se verificam os valores mais baixos (Figura 28). Os valores máximos de meses em seca extrema consecutivos estimados variam entre 1 e 5 meses.

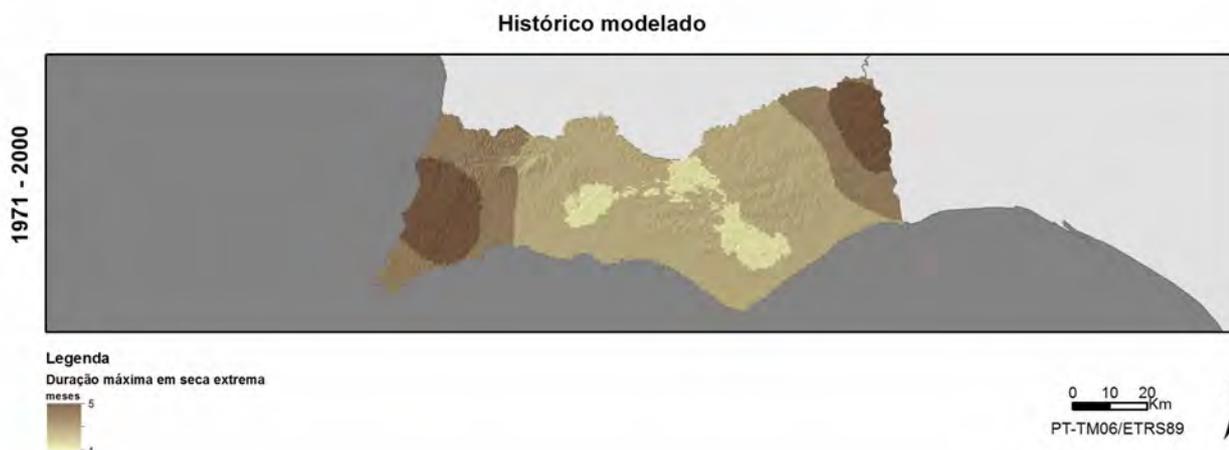


Figura 28 Duração máxima de meses em seca extrema no período histórico modelado (1971-2000)

Em cenário de alterações climáticas, projeta-se uma tendência de aumento na duração máxima das secas extremas na região do Algarve. Todavia, existem diferenças de realçar entre os dois cenários (Tabela 14).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+1 meses	+5 meses	+2 meses	+7 meses	+3 meses	+4 meses
RCP8.5	+2 meses	+7 meses	+2 meses	+9 meses	+6 meses	+12 meses

Tabela 14 Valores mínimos e máximos das anomalias para a duração máxima de meses em seca extrema (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (ensemble de modelos)

O cenário RCP4.5, projeta um aumento na duração das secas extremas até ao período de meio de século, face ao período de referência (Figura 29). No final do século, embora se projete um aumento face ao período de referência, é também possível verificar que a duração máxima da seca extrema é menor do que no período do meio do século, evidenciando, novamente, uma possível recuperação do sistema. Para o cenário RCP8.5, é projetado o aumento progressivo da duração máxima das secas extremas na região do Algarve, sendo o último período o mais gravoso (Figura 29). Neste período, projetam-se anomalias máximas de 12 meses face ao período de referência, para a zona do Sotavento, mais precisamente na área da bacia hidrográfica do Guadiana. Ou seja, em algumas zonas do Algarve, uma seca extrema pode ter a duração máxima de cerca de um ano e meio.

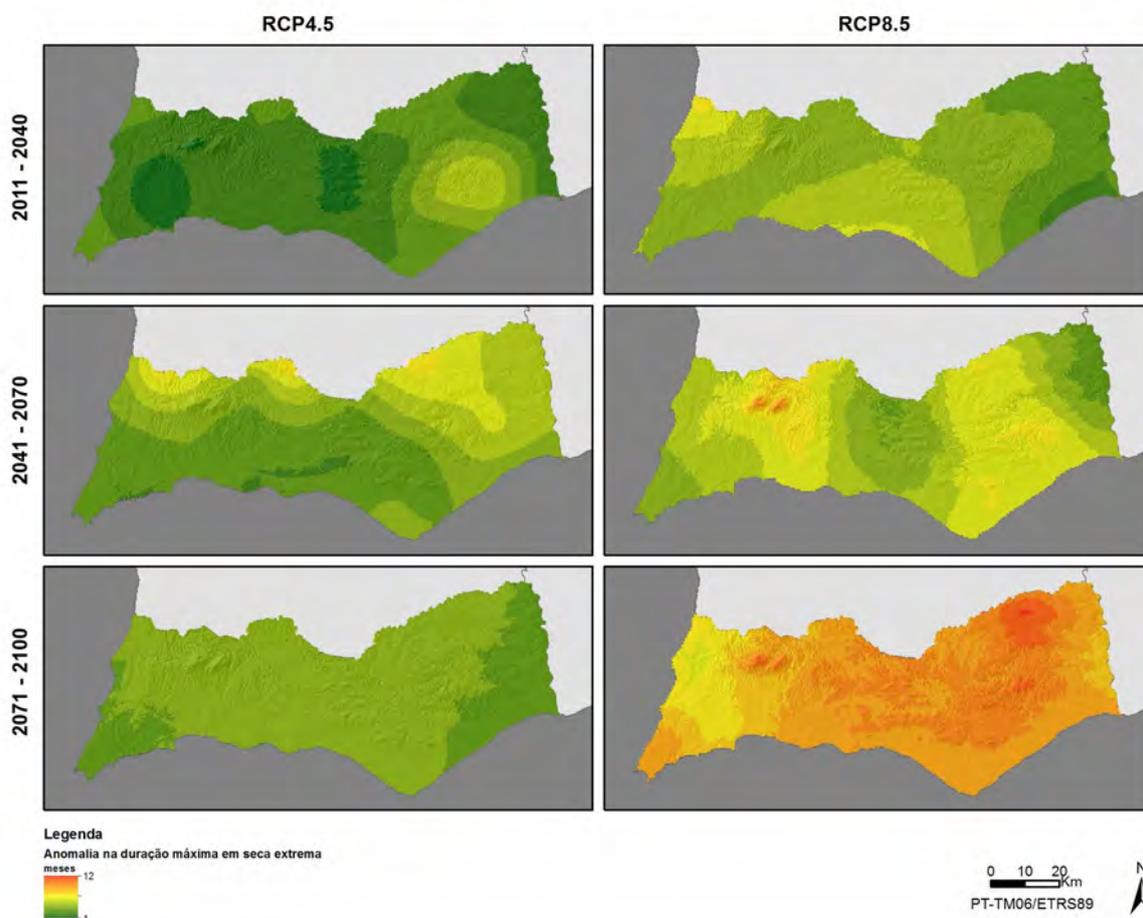


Figura 29 Anomalia na duração máxima de meses em seca extrema a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo, para os cenários RCP4.5 e RCP8.5

4.1.2. Impactos e vulnerabilidades na disponibilidade hídrica

A influência da diminuição de precipitação foi estudada com maior detalhe no contexto das suas consequências para os recursos hídricos, agricultura e abastecimento público. Esta avaliação considerou, entre os diferentes sistemas atualmente existentes no Algarve, um aquífero, quatro sistemas hidrológicos superficiais e três áreas de irrigação (Figura 30):

- O aquífero de Querença-Silves, que se situa no Algarve central, sendo o maior e mais produtivo sistema do sul de Portugal, com cerca de 43% das disponibilidades hídricas dos aquíferos do Algarve (APA, 2016);
- A albufeira da Bravura, que se localiza no Barlavento Algarvio, fornecendo água ao aproveitamento hidroagrícola de Alvor/Lagos, para uso doméstico e campos de golfe. Apresenta um consumo total anual de 6.732 dam³;
- A albufeira de Odelouca, que apresenta apenas consumo doméstico/municipal, fornecendo 31.200 dam³/ano para toda a região das Ribeiras do Algarve. Esta albufeira está ligada à albufeira do Funcho pelo túnel Odelouca-Funcho, através do qual a água armazenada na Barragem de Odelouca é transferida até à ETA de Alcantarilha;
- As albufeiras Funcho-Arade, que têm um consumo anual total de 9.234 dam³, dirigidos inteiramente à agricultura;
- As albufeiras de Odeleite e Beliche que funcionam como um sistema conjunto, através de um túnel que faz a ligação entre as albufeiras das duas barragens e a transferência de água de uma para a outra, quando necessário. O Sotavento Algarvio (Odeleite e Beliche) tem consumo total anual de 50.527 dam³.

Os sistemas hidrológicos superficiais avaliados, conjuntamente com as áreas de irrigação de Lagos (com área de 3,3 km²), de Silves, Lagoa e Portimão (com 12,6 km²) e de Tavira (com 28,33 km²), foram considerados como sendo 4 grandes sistemas:

- Bravura e Lagos;
- Odelouca;
- Arade-Funcho e Silves, Lagoa e Portimão;
- Odeleite-Beliche e Tavira.

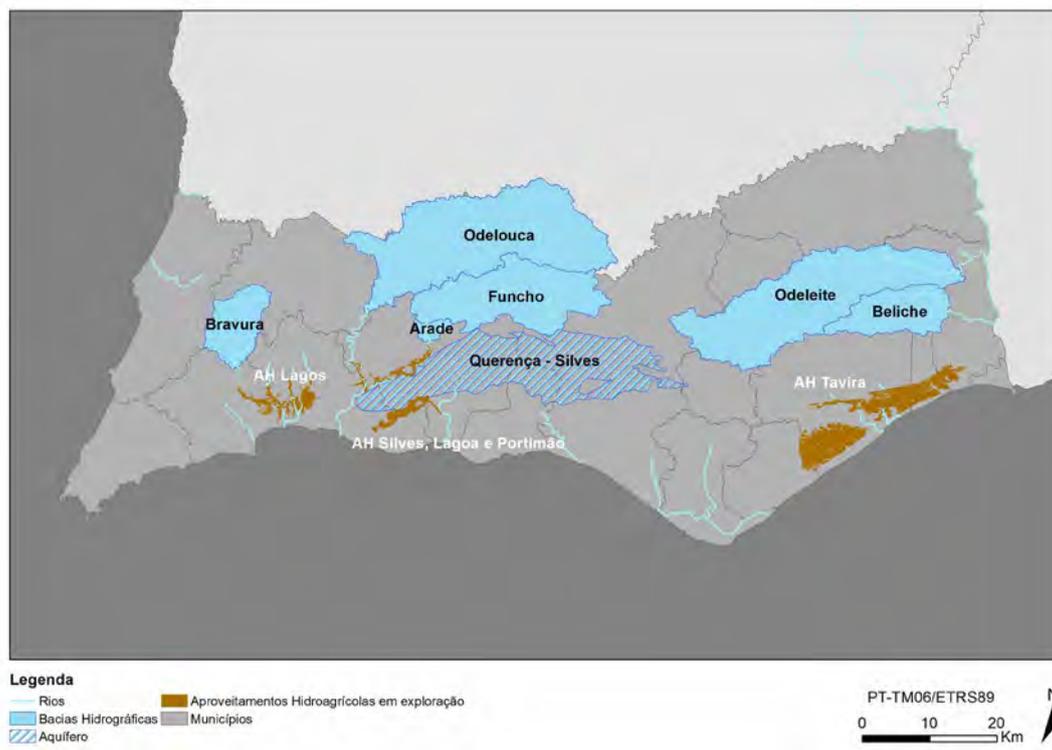


Figura 30 Bacias hidrográficas, aquífero Querença-Silves e aproveitamentos hidroagrícolas em exploração considerados. Fonte: própria, com base em dados de APA (2018b) e DGT (2017)

É de referir que não foram estimados em separado outros aproveitamentos hidroagrícolas, como por exemplo Odemira, devido à extensão da sua área não ser significativa para a Região e a captação da água provir de bacias que não correspondem ao território do Algarve. No entanto, a área de Odemira e outros aproveitamentos do Algarve, em que a técnica utilizada para rega são furos ou pequenas captações e que correspondem a cerca de 275 Km², foram consideradas embora de uma forma simplificada¹⁵. Relativamente aos restantes aquíferos da Região do Algarve, estes foram caracterizados através de um índice de pressão sobre os mesmos.

As vulnerabilidades climáticas atuais dos sistemas hidrológicos da região do Algarve, resultam da comparação do consumo médio anual com o caudal afluente anual dos principais sistemas hídricos, considerando a normal climatológica de 1970-2005. Esta abordagem permitiu identificar a percentagem média de anos em que cada sistema se encontrou em seca hidrológica, ou seja, a percentagem de anos em que a oferta de recursos hídricos não acompanhou a sua procura. O sistema de Odelouca e o sistema de Bravura-Lagos foram aqueles onde se verificou maior percentagem de anos de seca hidrológica (Tabela 15).

	Sistema Bravura-Lagos	Sistema Arade-Funcho e Silves, Lagoa e Portimão	Sistema Odelouca	Sistema Odeleite-Beliche e Tavira	Aquífero Querença-Silves
% de anos hidrológicos com seca hidrológica	≈28	≈10	≈36	≈22	≈18

Tabela 15 Percentagem de anos hidrológicos em situação de seca para cada sistema, na normal climatológica 1970-2005

¹⁵ Para mais detalhes acerca da metodologia aplicada, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor recursos hídricos.

Em cenários de alterações climáticas foram simulados os caudais e as necessidades de irrigação para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, separados por sistema. As projeções resultam da mediana das 9 aplicações correspondentes a cada um dos modelos climáticos considerados no âmbito dos recursos hídricos (ver Tabela 1).

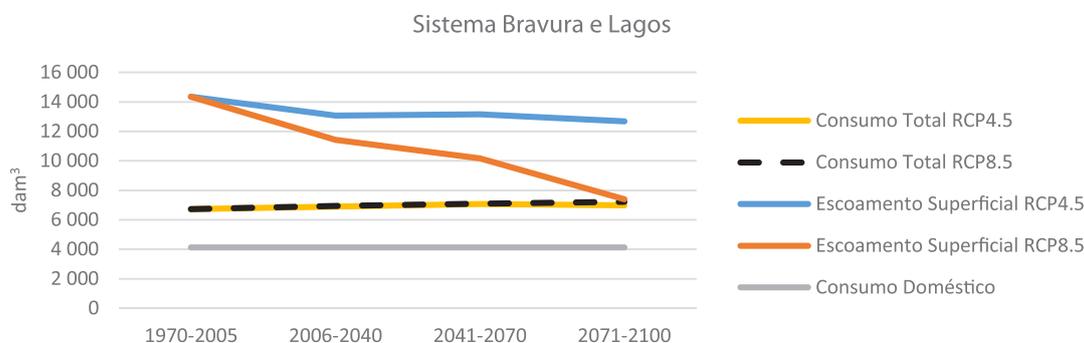


Figura 31 Escoamento superficial e necessidade de irrigação para o período de 1970 a 2100, no sistema de Bravura e Lagos

Como esperado, é no cenário RCP8.5 e para o final do século (2071-2100) onde os impactos são maiores. Neste cenário e período verifica-se que o sistema Bravura e Lagos tem consumos semelhantes à oferta. Isto significa que a oferta pode não ser suficiente para satisfazer as necessidades totais, levando ao colapso do sistema (Figura 31).

Por outro lado, o aquífero de Querença-Silves (Tabela 33), os sistemas de Odeleite-Beliche e Tavira e de Odelouca encontram-se numa fase intermédia¹⁶. Todavia, no final do século e no cenário RCP8.5, projetam-se impactos significativos. Estes surgem principalmente devido à diminuição do escoamento nas bacias hidrográficas e da recarga no aquífero analisado.

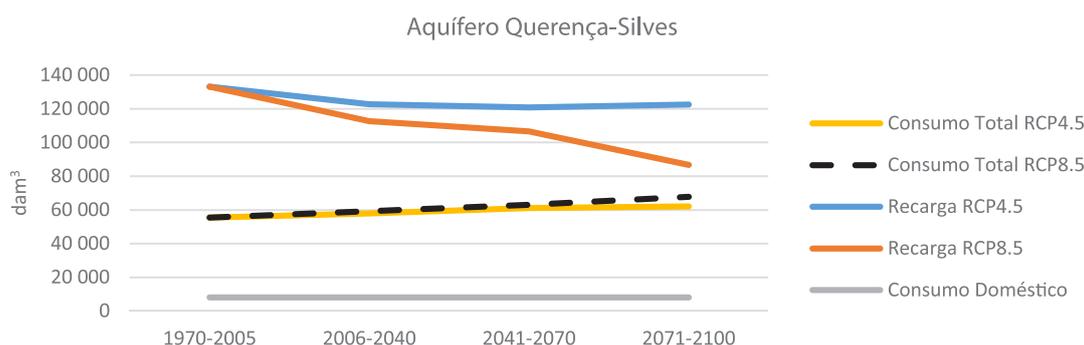


Figura 32 Recarga e Consumos para o período de 1970 a 2100, no Aquífero Querença-Silves (o consumo doméstico foi considerado constante ao longo do século)

Com base nos resultados obtidos foi possível extrapolar os impactos das alterações climáticas nos recursos hídricos para toda a região do Algarve. Neste âmbito foram realizadas estimativas de água disponível e das necessidades de irrigação por uso de solo.

¹⁶ Para mais detalhes sobre os restantes sistemas, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor recursos hídricos.

Independentemente do cenário considerado nesta análise, observa-se uma diminuição progressiva da água disponível em cada uso de solo ao longo do século, existindo uma tendência para a estabilização na maioria dos usos de solo, para o final do século no cenário RCP4.5 (Figura 33). A diminuição da água disponibilizada é mais acentuada no cenário RCP8.5 e, no final do século, sendo mais pronunciada, em termos relativos, nos cobertos de solo naturais, nomeadamente floresta e matos (Figura 34).

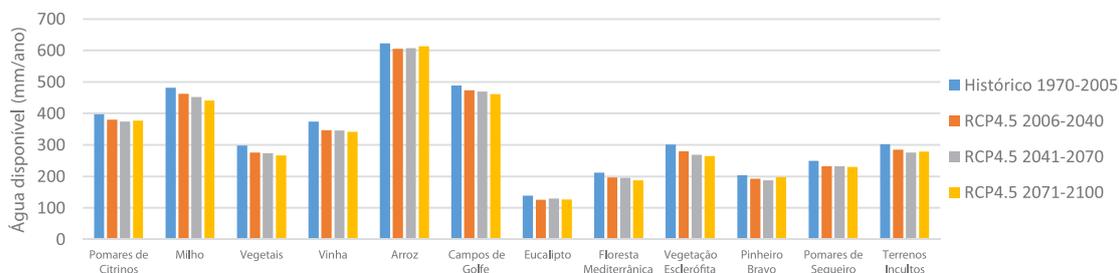


Figura 33 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para a água disponível (precipitação depois de excluída a evapotranspiração) no cenário RCP4.5

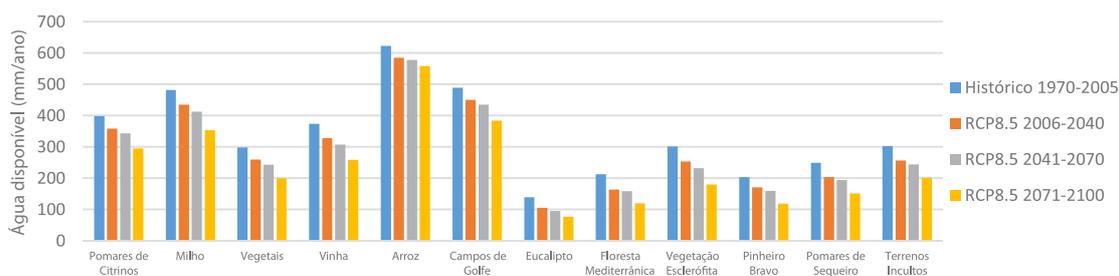


Figura 34 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para a água disponível (precipitação depois de excluída a evapotranspiração) no cenário RCP8.5

Relativamente às necessidades de irrigação por uso de solo os resultados indicam um aumento das necessidades ao longo do século, para todas as culturas exceto o arroz. Esta é mais acentuada no cenário RCP8.5 e no final do século, sendo, em termos relativos, mais pronunciada para a irrigação de vegetais e de campos de golfe (Figura 35).

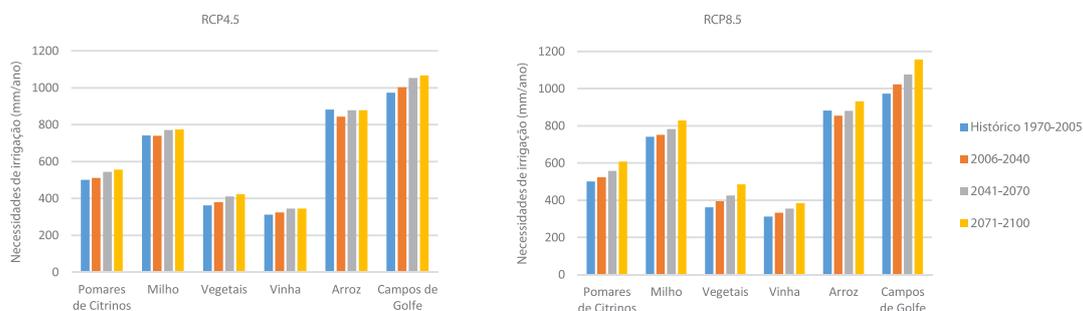


Figura 35 Resultados médios de todas as zonas modeladas, por uso de solo, para as necessidades de irrigação no cenário RCP4.5 e RCP8.5

Os resultados dos cálculos de necessidades e disponibilidades de água para toda a área do Algarve são apresentados na Tabela 16. Os valores para a situação atual coincidem em boa medida com os resultados de outras fontes (e.g. APA, 2016).

Parâmetro	Origem da água	Tipo de uso/fonte	HISTÓRICO	RCP4.5			RCP8.5		
			1970 - 2005	2006 - 2040	2041 - 2070	2071 - 2100	2006 - 2040	2041 - 2070	2071 - 2100
Necessidades de água (hm ³ /ano)	Superfície	Agricultura	27,6	28,3	30,1	30,7	29,0	30,9	33,7
		Campos de golfe	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,5	1,6
		Irrigação total	29,0	29,7	31,6	32,2	30,4	32,4	35,4
		Abastecimento público	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9	68,9
		Total	97,9	98,6	100,5	101,1	99,3	101,3	104,3
	Subterrânea	Agricultura	165,6	169,5	180,6	184,2	173,7	185,2	202,3
		Campos de golfe	21,1	21,7	22,8	23,1	22,1	23,3	25,1
		Irrigação total	186,7	191,2	203,4	207,3	195,8	208,5	227,3
		Abastecimento público	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
		Total	194,6	199,2	211,4	215,3	203,8	216,5	235,3
	Total	Agricultura	193,2	197,7	210,7	214,9	202,6	216,1	236,0
		Campos de golfe	22,4	23,1	24,3	24,6	23,6	24,8	26,7
		Irrigação total	215,6	220,8	235,0	239,5	226,2	240,9	262,7
		Abastecimento público	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9
		Total	292,5	297,7	311,8	316,4	303,1	317,8	339,6
Água disponível (hm ³ /ano)	Superfície	Captado em barragens	262,5	262,3	250,3	245,6	234,7	214,0	168,7
	Subterrânea	Reserva hídrica total	418,3	392,3	382,5	378,9	354,1	331,6	264,9
	Total	Total	680,8	654,6	632,8	624,5	588,8	545,6	433,6
	Superfície livre	Teoricamente disponível	726,0	664,9	653,7	649,9	602,3	569,7	457,3
	Total	Total	1.406,8	1.319,5	1.286,5	1.274,4	1.191,0	1.115,4	890,8

Tabela 16 Estimativa de necessidades e disponibilidades atuais e futuras para a região do Algarve

A Figura 36 e Figura 37 ilustram os resultados globais da Tabela 16 para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, adicionando as águas residuais domésticas potencialmente disponíveis para reutilização em toda a região do Algarve. As figuras ilustram que a maior parte do consumo é para irrigação. Deste consumo, cerca de 10% destina-se à irrigação de campos de golfe, sendo os restantes 90% utilizados para irrigação agrícola.

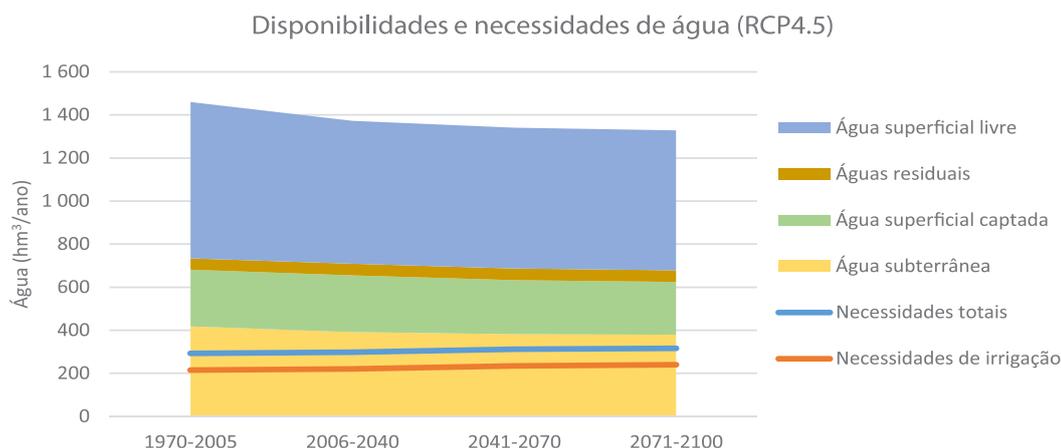


Figura 36 Resultados agregados de necessidades e disponibilidades de água para o Algarve no cenário RCP4.5

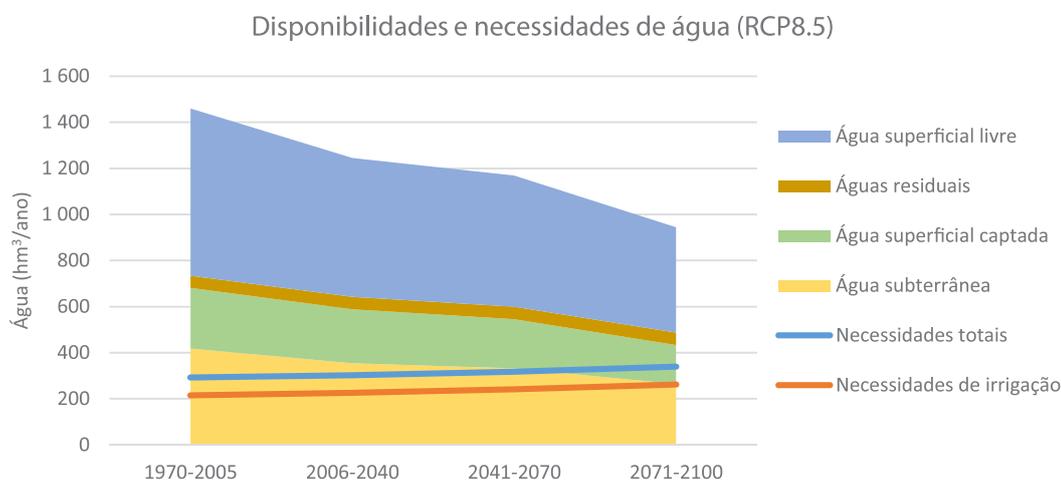


Figura 37 Resultados agregados de necessidades e disponibilidades de água para o Algarve no cenário RCP8.5

Através da análise da Figura 37 é possível observar que, no cenário RCP8.5 e no final do século, deverá ser necessário utilizar a maior parte da água subterrânea e superficial que é atualmente captada em barragens para satisfazer as necessidades de consumo. É ainda possível observar que o potencial de reutilização de águas residuais é pequeno, quando comparado com as necessidades totais de água no Algarve. Esta situação está de acordo com a predominância de utilização de água para irrigação, que não produz águas residuais.

Apesar de tanto a Figura 36 e Figura 37 como a Tabela 16 ilustrarem uma grande quantidade de água superficial livre teoricamente disponível para satisfazer necessidades de consumo, deve-se notar que esta água pode ser de difícil captação, uma vez que uma grande parte pode estar associada a linhas de água intermitentes de pequena dimensão, ou a rios maiores, mas sem as características topográficas e geológicas apropriadas à construção de uma barragem.

Desta forma, a análise do stress hídrico da região teve em conta a água superficial já captada por barragens, e a água subterrânea cuja utilização está facilitada pela construção de furos.

Para se proceder a esta análise foi utilizado o Índice de Exploração da Água adaptado de Pedro-Monzonís et al. (Pedro-Monzonís et al., 2015), que consiste na média anual de necessidades hídricas relacionada com a disponibilidade de recursos hídricos e representa, em percentagem, até que ponto existe uma pressão da procura nestes recursos (Tabela 9).

Intervalo do Índice (%)	Classificação
0-20	Sem stress
21-40	Stress moderado
41-70	Stress severo
71-100	Stress extremo
>100	Escassez

Tabela 17 Índice aplicado na caracterização do stress hídrico dos sistemas. Adaptado de Pedro-Monzónís et al. 2015

A Figura 38 ilustra a evolução deste índice até ao final do século. Conforme se pode observar, o cenário RCP4.5 preconiza algum agravamento, mas sem alterar a situação atual substancialmente, em que o consumo de água superficial apresenta um stress hídrico moderado e o subterrâneo um stress hídrico severo. Já no cenário RCP8.5, projeta-se uma alteração substancial da situação atual, com o stress hídrico do consumo superficial a passar de moderado a severo, e o do consumo subterrâneo de severo a extremo.

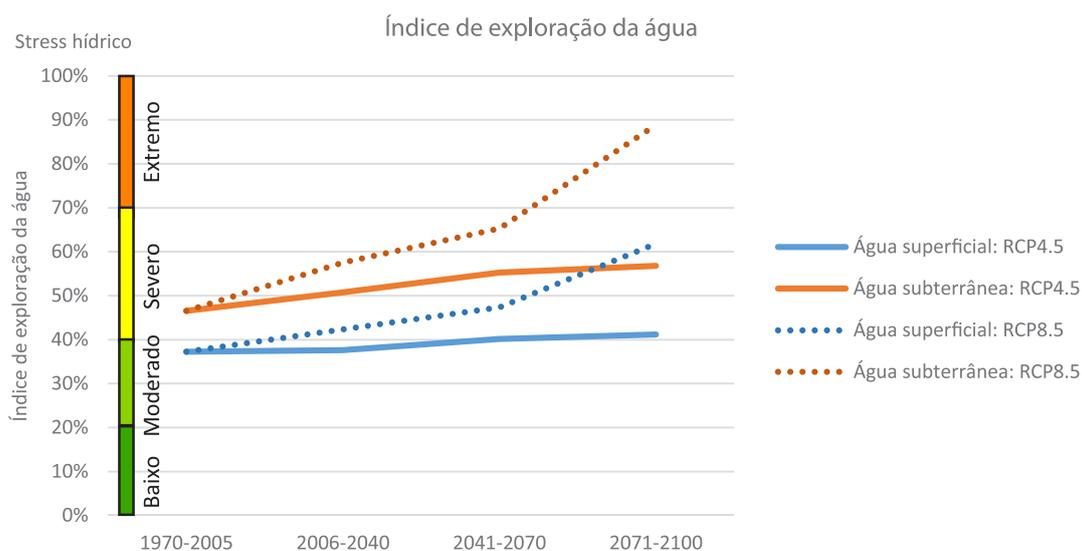


Figura 38 Índice de exploração de água agregado para a área do Algarve nos cenários RCP4.5 e RCP8.5

Utilizando os intervalos de stress hídrico considerados, procedeu-se à espacialização do Índice de Exploração de Água de modo a sumarizar os resultados da modelação. Para o período atual, verifica-se que os únicos sistemas que não se encontram em stress hídrico são os de Arade-Funcho e Silves, Lagoa e Portimão. Todos os restantes sistemas apresentam-se em stress hídrico severo (Figura 39).

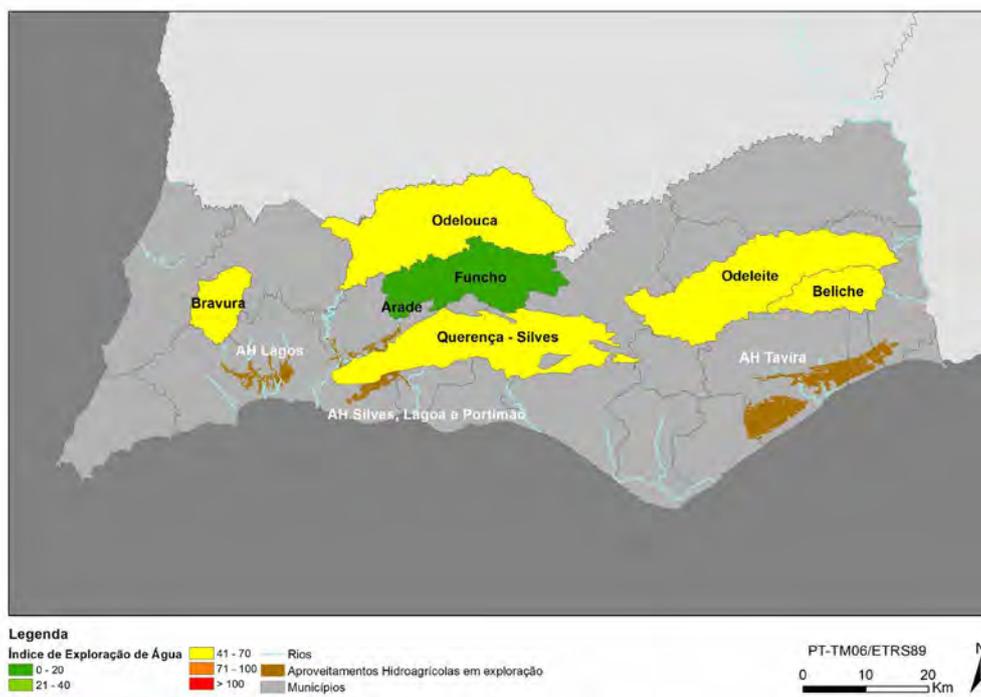


Figura 39 Índice de Exploração da Água em cada um dos sistemas (1970-2005)

Em cenário de alterações climáticas, projeta-se um acentuar na pressão sobre os sistemas, o que se traduz num aumento do stress hídrico. A situação é particularmente importante no cenário RCP8.5 e no final do século¹⁷. Neste cenário, apenas o sistema Arade-Funcho e Silves, Lagoa e Portimão se irá manter a longo prazo nas condições de stress moderado, contrastando com os sistemas de Bravura e Lagos, Odelouca e com o Aquífero de Querença-Silves, que se encontrarão em stress extremo (Figura 41). Por outro lado, no cenário RCP4.5 não se projetam alterações no nível de stress hídrico face ao período atual (Figura 40).

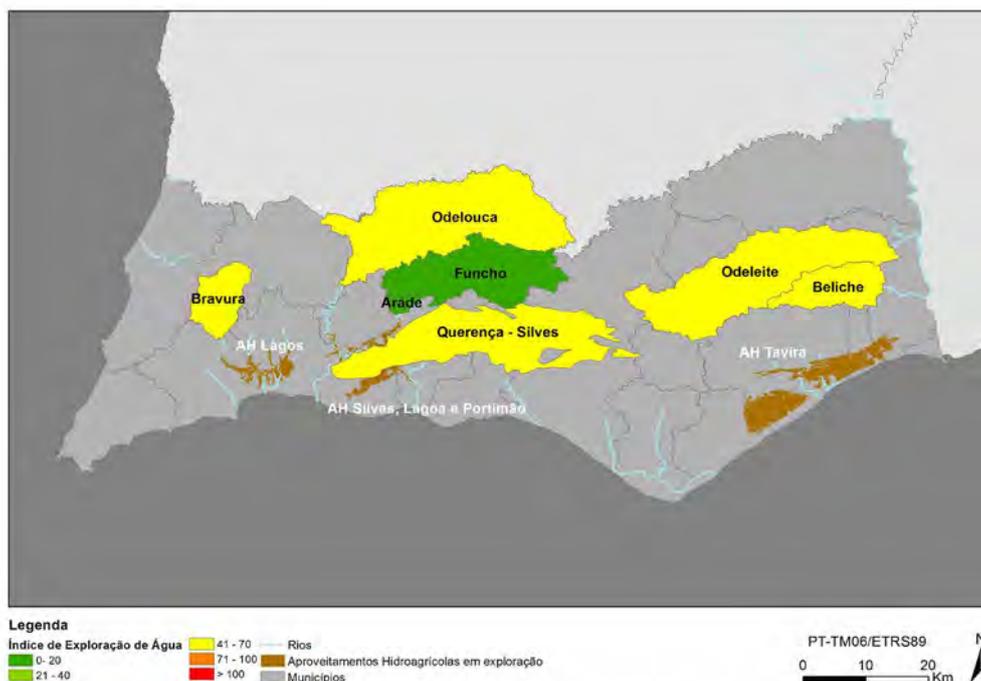


Figura 40 Índice de Exploração da Água no cenário de RCP4.5 para o período de 2071-2100

¹⁷ Para os restantes períodos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor recursos hídricos.

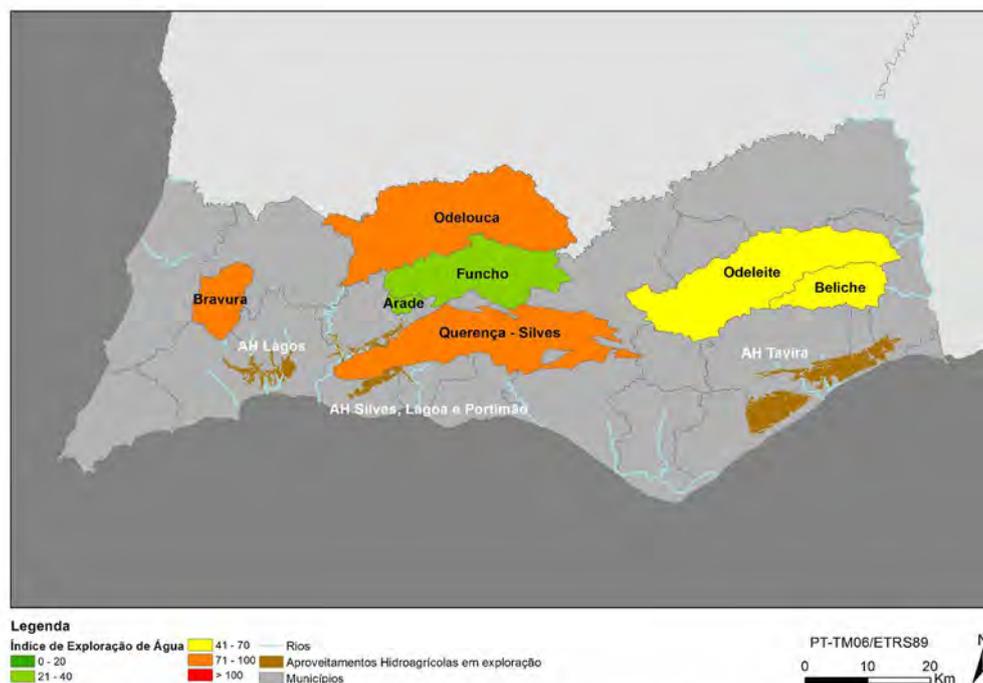


Figura 41 Índice de Exploração da Água no cenário de RCP8.5 para o período de 2071-2100

Em relação aos aquíferos da região do Algarve, estes foram caracterizados com recurso à combinação entre a área de cada aquífero ocupada por culturas irrigadas com água subterrânea e a disponibilidade hídrica¹⁸.

Desta análise verifica-se que os aquíferos com maior índice de pressão e, portanto, mais vulneráveis a diminuições de recarga futura, são os aquíferos M4 (Ferragudo – Albufeira), devido à sua baixa disponibilidade hídrica; e os aquíferos M10 (S. João da Venda – Quelfes) e M12 (Campina de Faro), devido à combinação entre a elevada ocupação por culturas irrigadas e a disponibilidade hídrica mediana (Figura 42). A parte ocidental do aquífero M12 foi já sinalizado no PGRH8 (APA, 2016), como tendo problemas quantitativos, com extrações acima de 90% da recarga. O aquífero M15 (Luz – Tavira) não possui uma vulnerabilidade tão elevada como os restantes devido à grande parte das necessidades de irrigação serem suprimidas pelas albufeiras de Beliche e Odeleite, através do aproveitamento hidroagrícola do Sotavento. Deve-se notar que o aquífero M5 (Querença-Silves) possui uma vulnerabilidade mais baixa apesar da presença importante de áreas irrigadas, devido à sua elevada disponibilidade hídrica.

¹⁸ Para mais detalhes, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor recursos hídricos.

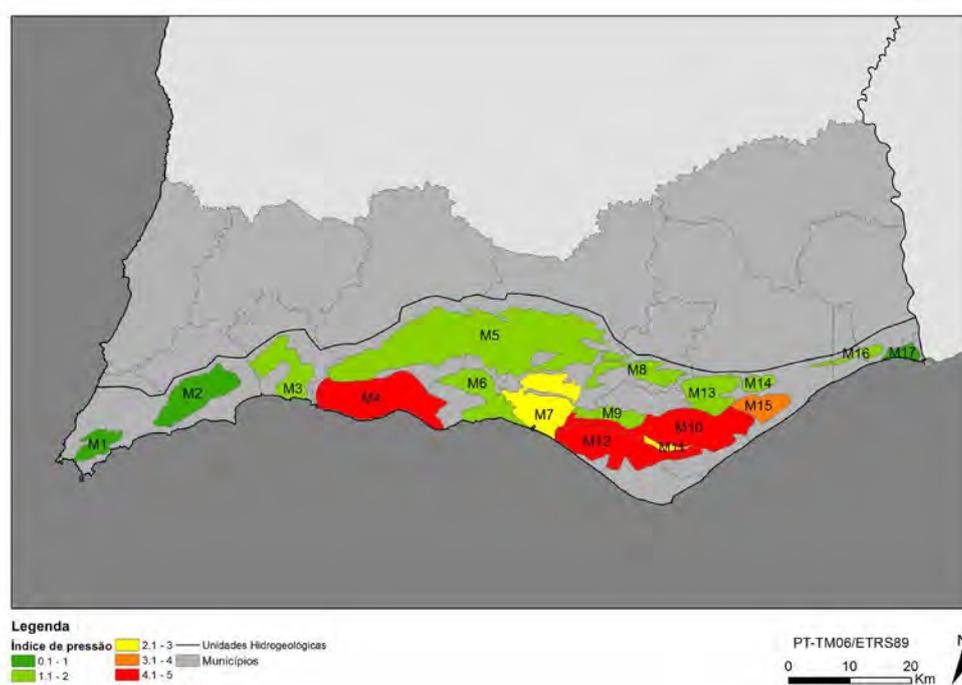


Figura 42 Índice de pressão sobre os recursos hídricos subterrâneos, por aquífero

Deve-se acrescentar que este índice não reflete a vulnerabilidade adicional dos aquíferos localizados próximo da linha de costa, ou até de secções dos aquíferos mais perto da linha de costa, devido à sua maior suscetibilidade à intrusão salina. Um exemplo é a maior vulnerabilidade da secção ocidental do aquífero M5 devido à sua proximidade com o estuário do Arade (Hugman et al., 2012).

4.1.3. Caminhos de adaptação para a disponibilidade hídrica

Face às projeções de disponibilidade hídrica na região do Algarve e à sua insuficiência no final do século, em particular no cenário RCP8.5, torna-se essencial delinear um plano de ação.

Com este intuito, aplicou-se a metodologia de caminhos de adaptação, realizando-se para o efeito, uma avaliação multicritério das medidas de adaptação propostas para implementação, seguida da quantificação dos seus benefícios para a disponibilidade hídrica e, finalmente, a criação dos caminhos de adaptação propriamente ditos. Estes foram posteriormente apresentados no âmbito do *workshop#3*, sobre a escolha dos caminhos de adaptação a implementar, aos técnicos municipais e outras entidades com poder de decisão.

As medidas de adaptação propostas abrangem um grande espectro de ações, passando por i) implementar uma central de dessalinização; ii) melhorar as políticas atuais; iii) construir uma barragem; iv) implementar técnicas de retenção de água; v) reutilizar águas residuais; e vi) diminuir a área agrícola irrigada. A medida ii) “melhorar políticas atuais” inclui a remodelação das infraestruturas de rega de modo a suprimir as perdas na rede, a remodelação dos sistemas urbanos de abastecimento de água e a diminuição das necessidades de água nos espaços verdes urbanos, através de vegetação mais adaptada. A medida iv) “implementar técnicas de retenção de água” é referente à criação de paisagens de retenção de água, lagos artificiais, bacias de retenção, açudes e reservatórios que permitem a acumulação, armazenamento e infiltração de água (Tabela 18)¹⁹. Neste contexto é importante denotar que a medida

¹⁹ As medidas de adaptação propostas encontram-se elencadas no capítulo 6 e descrita em detalhe no Anexo I, opção estratégica RH 1.

vi) “diminuir a área agrícola irrigada” foi apresentada apenas no contexto do *workshop#3*, não sendo uma medida proposta no âmbito do Plano. Existe, no entanto, uma opção estratégica e várias medidas no âmbito da agricultura, que pretendem contribuir para minimizar as consequências da escassez de água²⁰, através de ações que diminuem as necessidades no setor.

No contexto da disponibilidade hídrica, o trabalho de modelação efetuado permitiu a quantificação de água que cada medida permitirá captar/poupar, tendo sido possível proceder a uma estimativa da eficácia de cada medida (em anos). É de particular relevância que, no final do século e para o cenário RCP8.5, apenas as medidas “Implementar central de dessalinização” ou “Diminuir a área agrícola irrigada” fornecem soluções para sustentar os consumos atuais (Tabela 18).

Ações	Custos		Eficácia (em anos) RCP8.5	Externalidades	Incerteza	Nº
	Investimentos	Manutenção				
Implementar uma central de dessalinização						
- NA	\$\$\$\$	\$\$\$\$	NA	----	?	i)
Observações: Construção por módulos consoante necessidade. Custos de investimento elevados, mas decrescentes ao longo do século (principalmente relacionado com os progressos expectáveis da tecnologia); externalidades negativas elevadas: setor da energia; biodiversidade; preço da água dessalinizada para agricultura; impactos visuais da construção da central junto à costa. Também é expectável que os efeitos secundários negativos diminuam ao longo do século. Esta medida prevê o estudo de localizações na costa algarvia para descarregamento da salmoura produzida pela central.						
Melhorar as políticas atuais						
- Remodelar infraestruturas de rega; - Remodelar sistemas urbanos de abastecimento de água; - Diminuir necessidades de água nos espaços verdes urbanos	\$\$	\$\$	15 - 25	++	?	ii)
Observações: Esforço concertado e continuado na reabilitação e modernização das infraestruturas de rega e para consumo humano, levando à diminuição das perdas de água nessas redes (por ruturas e/ou evapotranspiração). É estimado que esta componente da medida represente uma poupança de entre 59,5 hm ³ /ano e cerca de 68 hm ³ /ano (no final do século para o RCP8.5, devido por exemplo ao aumento da evapotranspiração). Admite também uma diminuição no consumo de água para rega dos espaços públicos, por promover a seleção de vegetação adaptada às condições edafoclimáticas atuais e projetadas em cenários de alterações climáticas para o Algarve, bem como melhorar a eficiência da rega (entre cerca de 1,5 hm ³ /ano e 1 hm ³ /ano no final do século e no RCP8.5). Externalidades positivas associadas à segurança de pessoas e bens e transportes.						
Construir a barragem de Alportel ou da Foupana						
- NA	\$\$\$	\$\$\$	35 - 25	---	?	iii)
Observações: Considerando a barragem da Foupana, aumento da disponibilidade hídrica entre cerca de 92 hm ³ /ano (atual) e 54 hm ³ /ano (RCP8.5 no final do século XXI); aumento de 14% de água na região do Algarve.						
Implementar técnicas de retenção de água						
- Implementar técnicas de retenção de água (paisagens de retenção de água, lagos artificiais permanentes); - Criar bacias de retenção, construção/reabilitação de açudes e reservatórios	\$\$	\$\$	15 - 5	++++	?????	iv)
Observações: As técnicas de retenção da água da chuva, que incluem lagos artificiais, açudes, bacias de retenção e reservatórios, minimizam inundações e a erosão dos solos, melhoram a qualidade da água e restauram o ciclo hidrológico. A sua eficácia é extremamente elevada para explorações agrícolas pequenas, embora o contributo global para o aumento da disponibilidade dos recursos hídricos seja baixo (estimado através de <i>expert judgment</i> e de forma conservadora, representando 5% da água total livre e variando entre cerca de 19,6 hm ³ /ano e os 13,2 hm ³ /ano no final do século, para o cenário RCP8.5). Externalidades positivas associadas à biodiversidade e saúde humana.						
Reutilizar águas residuais						
- Tratar e reutilizar águas residuais para fins agrícolas e menos nobres; - Construção de uma rede dedicada à sua distribuição	\$\$\$\$	\$\$\$	25 - 15	NA	???	v)
Observações: A medida representa um aumento de cerca de 54 hm ³ /ano, e inclui a criação de redes específicas de distribuição de águas tratadas e sua manutenção. Custos de investimento elevados e decrescentes ao longo do século (assume-se aqui uma transição progressiva e autónoma para o tratamento terciário ao longo do século). Eficácia moderada (totalidade da água residual tratada cerca de 8% das necessidades atuais).						
Alterar usos de solo (agricultura)						
- Diminuição progressiva de áreas agrícolas irrigadas	\$\$	\$\$	≥ 100	----	?????	vi)
Observações: Substituição das culturas agrícolas existentes por outras que estejam adaptadas ao clima atual e projetado para a região. Custos de implementação e manutenção decrescentes no último período do século, assumindo um aumento da consciencialização por parte do setor agrícola. Externalidades negativas associadas ao impacto social e económico desta medida.						

Legenda: \$ Custo Reduzido ----- Externalidades Negativas ? Pouca Incerteza
 \$\$\$\$ Custo Elevado +++++ Externalidades Positivas ????? Muita Incerteza

Tabela 18 Avaliação multicritério das medidas e ações propostas no âmbito dos recursos hídricos

²⁰ A opção estratégica minimizar as consequências da escassez de água e respetivas medidas, podem ser consultadas no capítulo 6. As medidas propostas encontram-se detalhadas no Anexo I, opção estratégica AGRI 1.



Figura 43 Ilustração de exemplos das medidas de adaptação consideradas na construção dos caminhos de adaptação²¹. De cima para baixo e da esquerda para a direita: Central de dessalinização localizada em El Prat del Llobregat, Barcelona; necessidade de melhoria das políticas atuais, representado através das perdas na rede; Construção de uma barragem, representado pela barragem de Odelouca; Construção de uma paisagem de retenção de água, exemplo em Egå Engsø, Dinamarca; Reutilização de águas residuais, exemplo em Nantes, França; e Diminuição da área agrícola irrigada, exemplo em Montpellier

Com a informação da Tabela 18 e outras informações provenientes da modelação das medidas propostas, foi possível criar os caminhos possíveis de adaptação para manter a disponibilidade hídrica na região do Algarve. Também permitiu produzir outras informações complementares, sendo exemplo o caminho que cumpre o objetivo de manter a disponibilidade hídrica, ao mesmo tempo que são promovidas maiores externalidades positivas para outros setores e para a região (Figura 44).

²¹ Fontes de cima para baixo e da esquerda para a direita: Aigües Ter Llobregat em *European Climate Adaptation Platform*; João Drumond; Águas do Algarve; Pijnappels et al. (2013), pág. 44; European Green Capital 2013; Pijnappels et al. (Pijnappels et al., 2013), pág. 137.

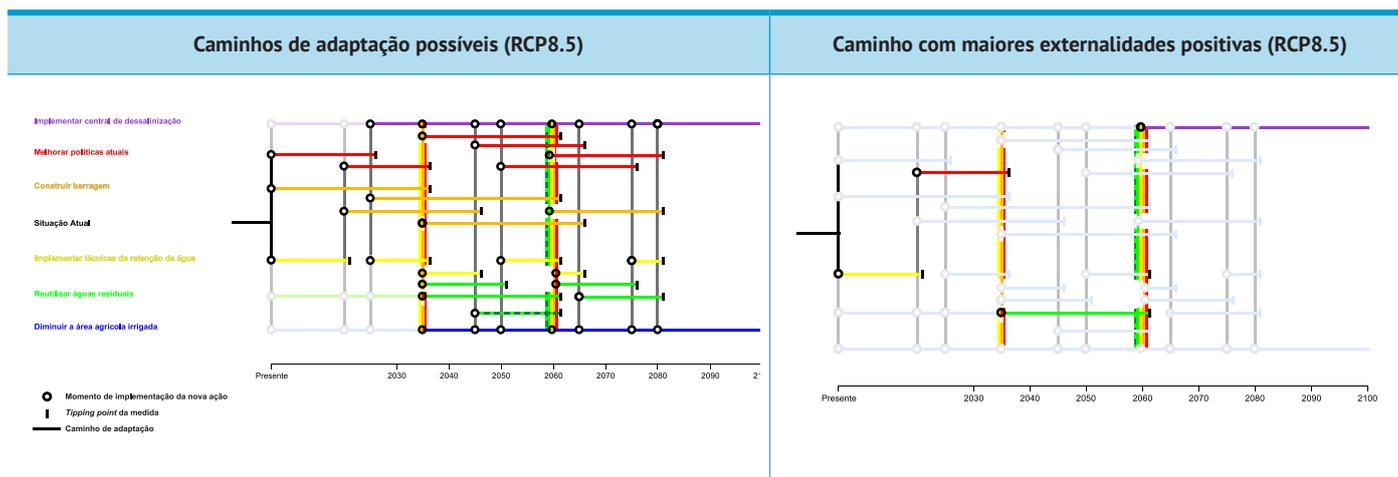


Figura 44 Representação dos caminhos de adaptação possíveis e caminho com maiores externalidades positivas, considerando as medidas de adaptação propostas a as projeções do cenário climático RCP8.5. Cada medida está representada por uma cor distinta

Na leitura dos caminhos de adaptação, é importante ter em conta que uma determinada medida pode tornar-se menos eficaz ao longo do tempo. Por exemplo, a construção de uma barragem terá uma diminuição progressiva na capacidade de disponibilizar água para o sistema, devido à menor precipitação projetada ao longo do século XXI.

A ordem de implementação de uma determinada medida, também implica maior ou menor eficácia na medida subsequente, considerando-se assim o carácter cumulativo das medidas. Por exemplo, a eficácia da medida “reutilização de águas residuais” ao ser implementada em 2035, está dependente da implementação das medidas “melhorar as políticas atuais” e “implementar técnicas de retenção de água”, ou exclusivamente da construção de uma barragem. Se esta medida for implementada após a barragem, sem diminuição de perdas de água na rede, a água retirada da barragem é muito superior para a mesma procura, o que se reflete, não na eficácia da barragem em si, mas na medida seguinte, ou seja, na eficácia da reutilização de águas residuais (Figura 44).

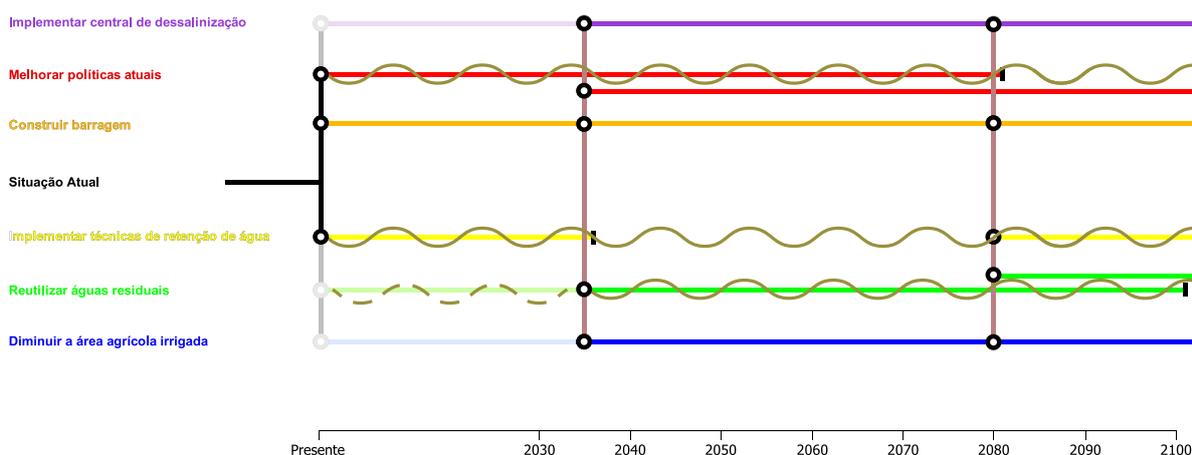
Na Figura 44, existem ainda três caminhos fechados no presente, que não podem ser implementados de imediato devido à necessidade de estudos (implementação de uma central de dessalinização), de trabalho de sensibilização com a comunidade (diminuir a área agrícola irrigada), ou devido ao tempo necessário para implementar a medida de forma a esta estar operacional na sua plenitude (reutilização de águas residuais).

A apresentação dos caminhos de adaptação a técnicos municipais e outras entidades com poder de decisão foi realizada no âmbito do *workshop#3*, com o objetivo de priorizar as medidas a implementar. Estes acordaram que as primeiras medidas a executar consistem em **melhorar as políticas atuais** e em **implementar técnicas de retenção de água**, conjuntamente com a **reutilização de águas residuais**. Esta última medida deve ser executada de imediato, de forma a garantir o seu pleno funcionamento em 2035. Isto implica o tratamento terciário nas Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR), algo que se verifica numa baixa percentagem de ETAR atualmente, bem como a criação de uma rede separativa de águas residuais tratadas. É de referir que estas três medidas serão suficientes para manter a disponibilidade hídrica atual até ao final do século, caso o clima futuro seja coincidente com o cenário RCP4.5 (Figura 45).

Após a implementação das 3 medidas consideradas prioritárias, os *stakeholders*, indicaram como medida seguinte a **construção de uma barragem**, existindo duas possibilidades em estudo: a barragem de Alportel e a barragem da Foupana. Contudo, a implementação do conjunto de medidas, escolhidas pelos agentes locais até esta fase, não será

suficiente para manter a disponibilidade da água em quantidade suficiente para satisfazer as necessidades por volta de 2080, considerando as projeções do RCP8.5. Quando confrontados com a decisão entre optar pela diminuição da área agrícola irrigada ou pela construção de uma central de dessalinização de forma a satisfazer as necessidades de consumo no final do século, os agentes locais optaram pela **construção de uma central de dessalinização** (Figura 45).

Caminhos de adaptação para manter a disponibilidade hídrica nos níveis atuais (RCP4.5)



Caminhos de adaptação para manter a disponibilidade hídrica nos níveis atuais (RCP8.5)

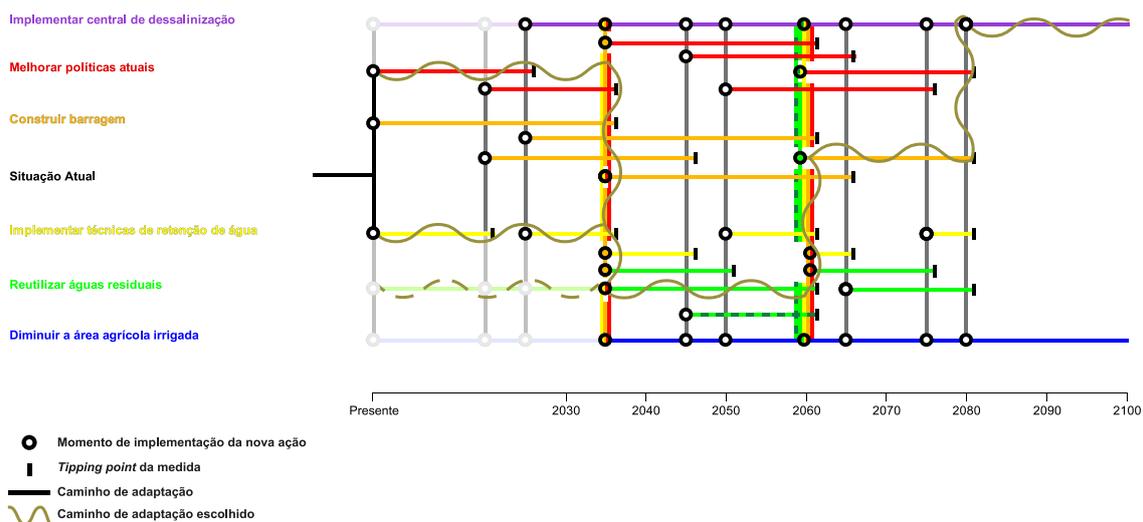


Figura 45 Representação do caminho de adaptação (conjunto de diferentes medidas) escolhido para a manutenção da disponibilidade hídrica nos níveis atuais (linha castanha ondulada). A linha castanha ondulada a tracejado indica a necessidade da medida começar a ser implementada no presente de forma a estar em pleno funcionamento entre 2030 e 2040

Os caminhos de adaptação consistem numa ferramenta de apoio à decisão, pelo que as medidas identificadas como prioritárias, resultado do caminho de adaptação selecionado, podem ser alteradas no decorrer da implementação do Plano. No entanto, considera-se fundamental iniciar-se o processo de adaptação com a execução das medidas: **melhorar as políticas atuais, implementar técnicas de retenção de água e reutilização de águas residuais.**

Para além das medidas relacionadas diretamente com os recursos hídricos utilizadas no âmbito da criação dos caminhos de adaptação, e atendendo às projeções das alterações climáticas neste domínio, foram delineadas outras medidas de adaptação complementares, nos diferentes setores abordados no âmbito do PIAAC-AMAL. Essas medidas encontram-se integradas nas opções estratégicas identificadas na Tabela 19. As medidas de cada opção estratégica encontram-se elencadas no capítulo 6 do presente documento, sendo descritas em detalhe no Anexo I do PIAAC-AMAL.

Setor	Código	Denominação
Recursos hídricos	RH1	Aumentar a disponibilidade de recursos hídricos
Agricultura	AGRI1	Minimizar as consequências da escassez de água
	AGRI2	Manter a fertilidade do solo e prevenir a degradação e erosão
Segurança de Pessoas e Bens	SPB2	Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas
	SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população

Tabela 19 Opções estratégicas onde existem medidas complementares às utilizadas para a realização dos caminhos de adaptação, no âmbito da disponibilidade hídrica (setor recursos hídricos)

4.2. Temperaturas elevadas

A temperatura apresenta uma importância central no contexto das alterações climáticas. De facto, espera-se um aumento não só da temperatura média, mas também da temperatura mínima e máxima, bem como o aumento na frequência de eventos extremos relacionados com temperaturas elevadas.

Esta secção dedica-se à caracterização da temperatura e eventos extremos relacionados com o calor na região do Algarve, considerando o clima observado e a sua evolução projetada ao longo do século XXI.

Posteriormente, são analisadas várias vulnerabilidades decorrentes das alterações projetadas nas temperaturas, nomeadamente o risco de mortalidade associado à exposição a temperaturas elevadas, a presença de doenças transmitidas por vetores, a concentrações de poluentes, o conforto térmico do edificado decorrente da exposição ao frio e calor, a fiabilidade do piso nas vias rodoviárias e a influência dos eventos extremos na agricultura.

Finalmente, são apresentadas as opções estratégicas com relevância para reduzir as vulnerabilidades climáticas identificadas ao longo desta secção.

4.2.1. Clima observado e projeções climáticas

A ocorrência de temperaturas elevadas representa uma importância muito significativa para a maioria dos setores considerados no âmbito do PIAAC-AMAL. Neste contexto, não só é importante a caracterização da temperatura máxima, mas também da temperatura mínima e média, uma vez que um grande número de processos estão dependentes das suas variações (IPCC, 2014b).

Para além da caracterização da temperatura observada, bem como da sua projeção em cenários de alterações climáticas, a informação climática que se apresenta seguidamente, considera ainda, eventos extremos relacionados com temperaturas máximas e mínimas. Ou seja, são apresentadas análises climáticas relacionadas com a ocorrência de ondas de calor (número de eventos, número de dias em onda de calor e a duração média das ondas de calor), de dias com temperaturas máximas extremas (número de dias com temperatura acima de 30°C, 38°C e 40,6°C), de noites tropicais (dias com temperatura mínima superior a 20°C) e de dias de geada (dias com temperatura mínima inferior ou igual a 0°C).

Para cada variável, são apresentados dados históricos relativos à normal climatológica 1971-2000, considerando dados observados (disponibilizados pelo IPMA ou pelo *E-OBS dataset*) e dados provenientes do *ensemble* de modelos climáticos relativos ao histórico modelado. Esta informação tem dois objetivos, sendo o primeiro o de caracterizar o clima atual e o segundo de validar os resultados obtidos pelo *ensemble* de modelos climáticos para o histórico modelado, através da sua comparação com o histórico observado. Esta comparação permite extrapolar a confiança nas projeções climáticas ao longo do século, para cada variável considerada.

As projeções climáticas são apresentadas em forma de anomalia relativa ao histórico modelado (1971-2000), considerando as normais climatológicas projetadas de curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), nos cenários RCP4.5 e RCP8.5.

4.2.1.1. Temperatura mínima

Na região do Algarve, a média anual da temperatura mínima na normal climatológica 1971-2000, localiza-se no intervalo entre os 9,7°C e 13,3°C. Os valores mais baixos encontram-se nas áreas de serra, sendo os valores médios mais amenos no barrocal e nas zonas do litoral a sul e costa vicentina (Figura 46).

Tanto os valores observados, como o padrão espacial da distribuição das temperaturas mínimas do Algarve, são genericamente comparáveis aos valores e padrões espaciais obtidos com recurso ao *ensemble* dos modelos climáticos relativos ao período de referência simulado (histórico modelado), conforme pode ser observado na Figura 46. Esta semelhança permite considerar o período de referência como válido para caracterizar o clima atual, aumentando a confiança nos valores projetados pelos modelos para esta variável, no território do Algarve.

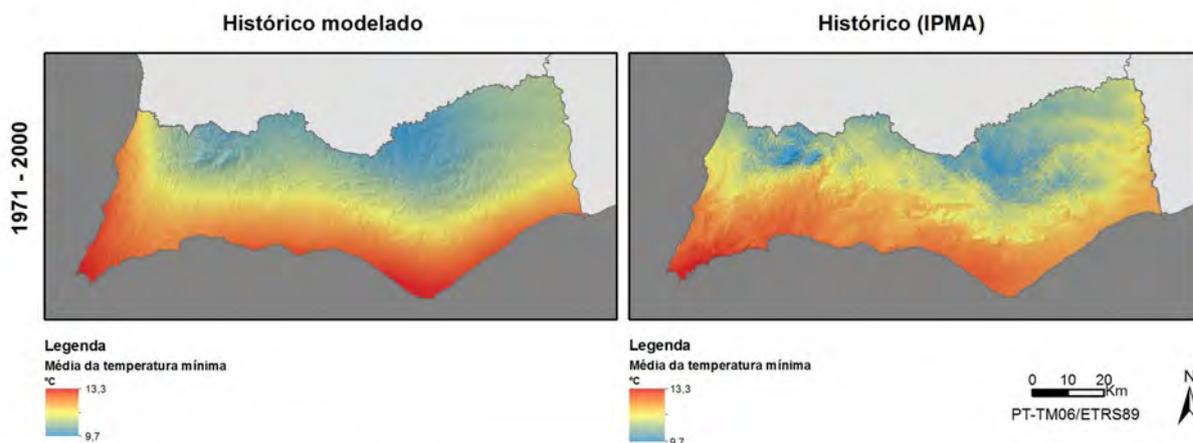


Figura 46 Média anual da temperatura mínima no período histórico modelado e observado para o período 1971-2000

Em cenário de alterações climáticas, projeta-se um aumento da temperatura mínima ao longo do século para os dois cenários considerados, sendo este efeito particularmente pronunciado para o cenário RCP8.5, no final do século.

A evolução do aumento da temperatura mínima projetada, ocorrerá de este para oeste, sendo menos pronunciado junto ao litoral sul. As diferenças na temperatura mínima entre os cenários RCP4.5 e RCP8.5 são relativamente baixas no início do século (2011-2040), tornando-se mais significativas a médio e longo prazo (Figura 47).

O nordeste da região do Algarve apresenta as anomalias na temperatura mínima mais elevadas em todos os períodos temporais avaliados e para ambos os cenários climáticos. Nesta região, o aumento da temperatura mínima poderá atingir um acréscimo de 3,6°C no final do século, considerando as projeções do RCP8.5 (Figura 47 e Tabela 20).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+0,6°C	+0,8°C	+1,1°C	+1,4°C	+1,4°C	+1,8°C
RCP8.5	+0,7°C	+0,9°C	+1,6°C	+2,1°C	+2,8°C	+3,6°C

Tabela 20 Valores mínimos e máximos das anomalias da temperatura mínima (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

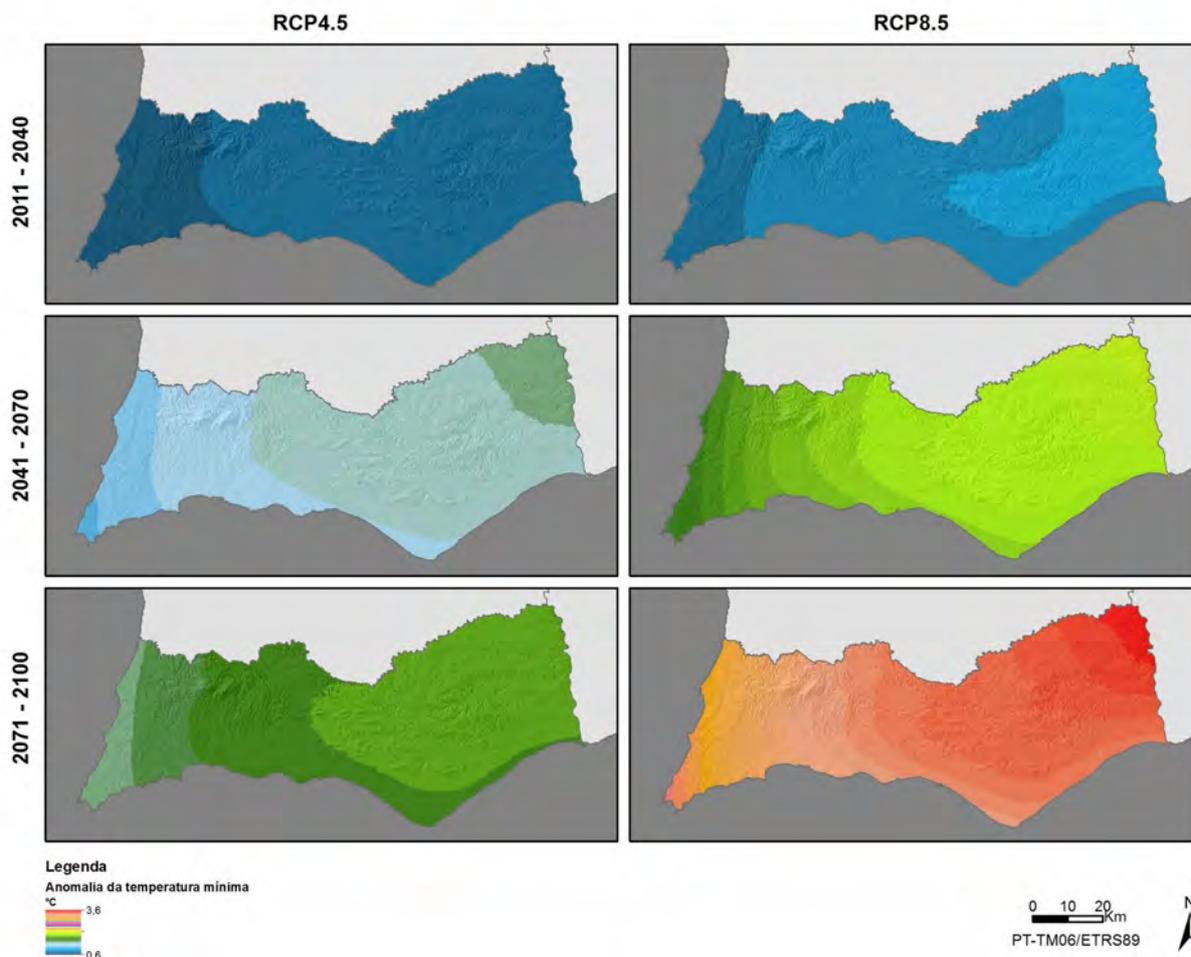


Figura 47 Anomalia da média da temperatura mínima a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.1.2. Temperatura média

Os valores médios anuais da temperatura média observada (normal climatológica 1971-2000) variam, na região do Algarve, entre os 17,7°C e os 12,7°C. As temperaturas médias são mais elevadas no Sotavento do que no Barlavento, diminuindo consideravelmente nas áreas de serra, onde as altitudes são mais elevadas (Figura 48).

Para esta variável o padrão espacial da distribuição das temperaturas médias no Algarve, são genericamente comparáveis aos padrões espaciais obtidos com recurso ao *ensemble* dos modelos climáticos relativos ao período de referência simulado (histórico modelado). Em termos de valores observados, verifica-se uma ligeira diferença entre estes e o histórico modelado, ou seja, os valores modelados encontram-se ligeiramente enviesados, sendo uma situação normal neste contexto (Christensen et al., 2008; Ehret et al., 2012), conforme referido anteriormente. Este viés pode ser ultrapassado de diferentes formas, nomeadamente através da apresentação de anomalias para as projeções climáticas.

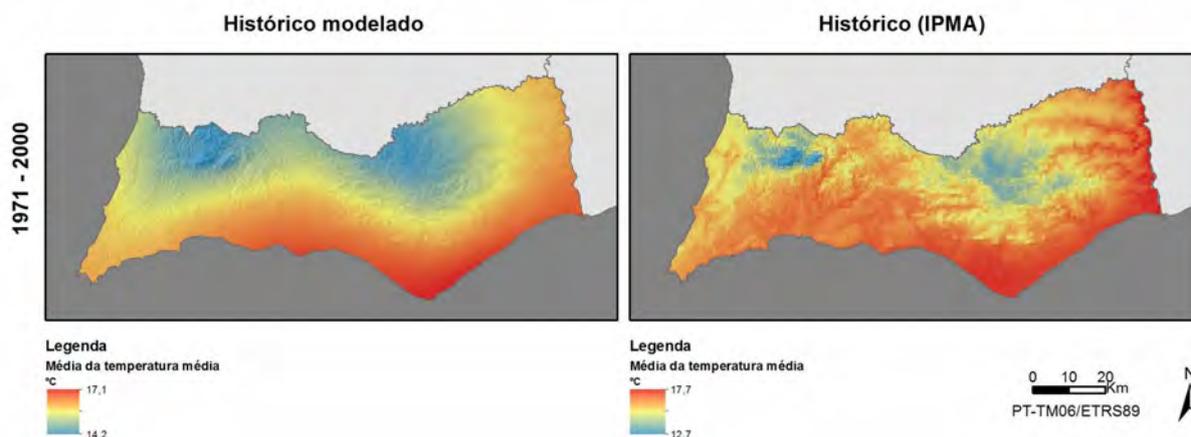


Figura 48 Média anual da temperatura média no período histórico modelado e observado para o período 1971-2000

A anomalia da temperatura média apresenta os mesmos padrões e tendências da temperatura mínima, aumentando de forma gradual ao longo do século de este para oeste, embora de forma menos pronunciada junto ao litoral sul (Figura 49).

As anomalias mais elevadas localizadas no Sotavento, sendo mais pronunciadas no cenário RCP8.5 que poderão chegar a um acréscimo de 3,7°C, na normal climatológica projetada para 2071-2100, comparativamente ao clima atual (Figura 49 e Tabela 21).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+0,6°C	+0,8°C	+1,1°C	+1,5°C	+1,4°C	+1,8°C
RCP8.5	+0,7°C	+1°C	+1,6°C	+2,1°C	+2,8°C	+3,7°C

Tabela 21 Valores mínimos e máximos das anomalias da temperatura média (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

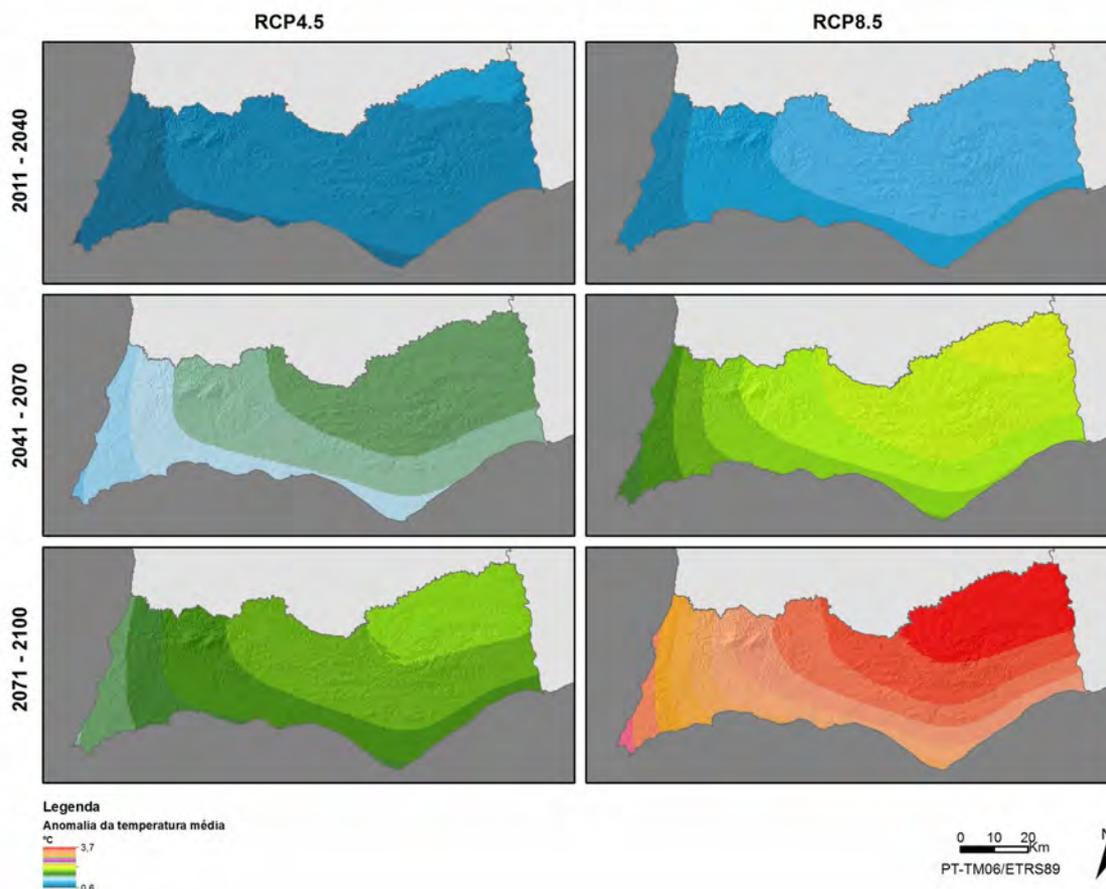


Figura 49 Anomalia da média da temperatura média a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.1.3. Temperatura máxima

A média anual da temperatura máxima varia, na região do Algarve, entre os 15,6°C e os 23,4°C (normal climatológica de 1971-2000). A temperatura máxima é influenciada pelas zonas montanhosas e pelo oceano Atlântico, sendo nestas áreas onde a média da temperatura máxima é mais baixa. Os valores mais elevados na região, encontram-se junto ao rio Guadiana (Figura 50).

A comparação da média anual da temperatura máxima entre os padrões e valores do histórico observado, com os obtidos através do *ensemble* dos modelos climáticos, para o período de referência simulado (histórico modelado), resulta nas mesmas observações que as referidas anteriormente, para a média anual da temperatura média (Figura 50).

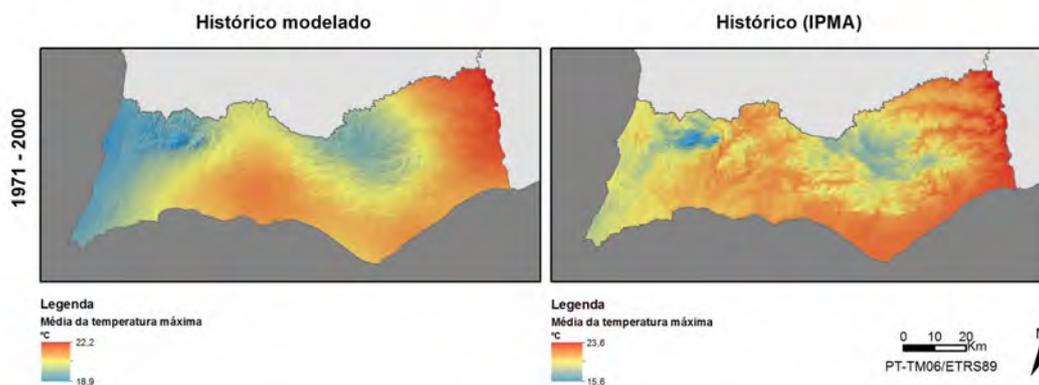


Figura 50 Média anual da temperatura máxima no período histórico modelado e observado para o período 1971-2000

Atendendo aos cenários de alterações climáticas, observa-se que as anomalias na média da temperatura máxima aumentam de forma gradual ao longo do século de este para oeste, conforme se verifica para as restantes temperaturas. No entanto, a influência climática da costa vicentina e da zona litoral sul do Algarve é mais visível neste caso do que nos anteriores.

Em conformidade com as restantes temperaturas analisadas, verifica-se que, o aumento da temperatura máxima é maior a nordeste da região do Algarve (Figura 51). Nesta região, e atendendo às projeções do cenário RCP8.5 para o final do século, o aumento na média da temperatura máxima pode chegar a valores próximos dos 4°C (Figura 51 e Tabela 22).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+0,6°C	+0,9°C	+1,2°C	+1,6°C	+1,4°C	+2°C
RCP8.5	+0,7°C	+1°C	+1,5°C	+2,2°C	+2,8°C	+3,9°C

Tabela 22 Valores mínimos e máximos das anomalias da temperatura máxima (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (ensemble de modelos)

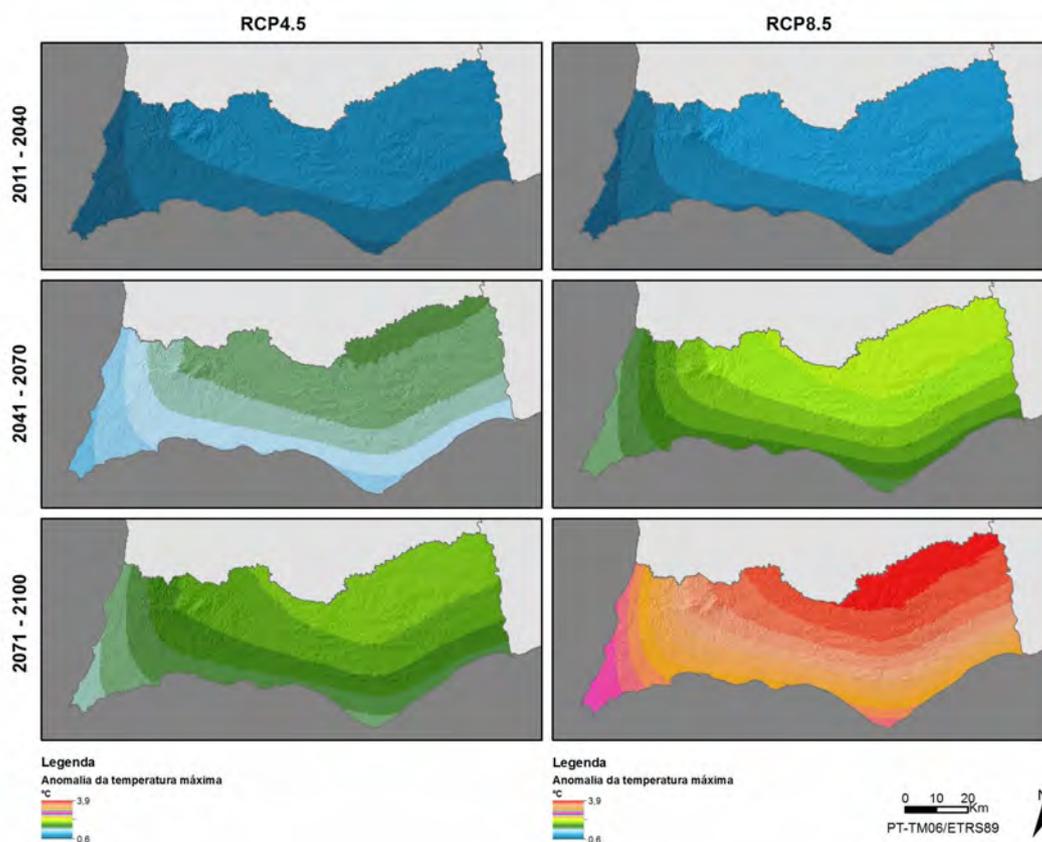


Figura 51 Anomalia da média da temperatura máxima a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.1.4. Dias de geada

Os dias de geada consistem em dias em que a temperatura mínima é inferior ou igual a 0°C, sendo a sua ocorrência relevante, por exemplo, para a agricultura (Lang, 2001).

Na região do Algarve e segundo o *E-OBS dataset*, ocorrem em média entre 0 e 1 dias de geada por ano (normal climatológica 1971-2000), tendo uma incidência praticamente residual e ocorrendo maioritariamente nas áreas a nordeste da região (Figura 52).

A comparação entre os padrões espaciais do histórico observado para esta variável, com os obtidos através do *ensemble* dos modelos climáticos, relativo ao período de referência simulado (histórico modelado), indicam alguma similaridade, embora o detalhe espacial do clima observado disponibilizado pelo *E-OBS dataset* seja baixo. Verifica-se, no entanto, que a comparação entre os valores observados e os modelados é bastante diferente, sendo superiores no período de referência simulado e mais próximo dos valores registados em algumas estações meteorológicas (Figura 52).

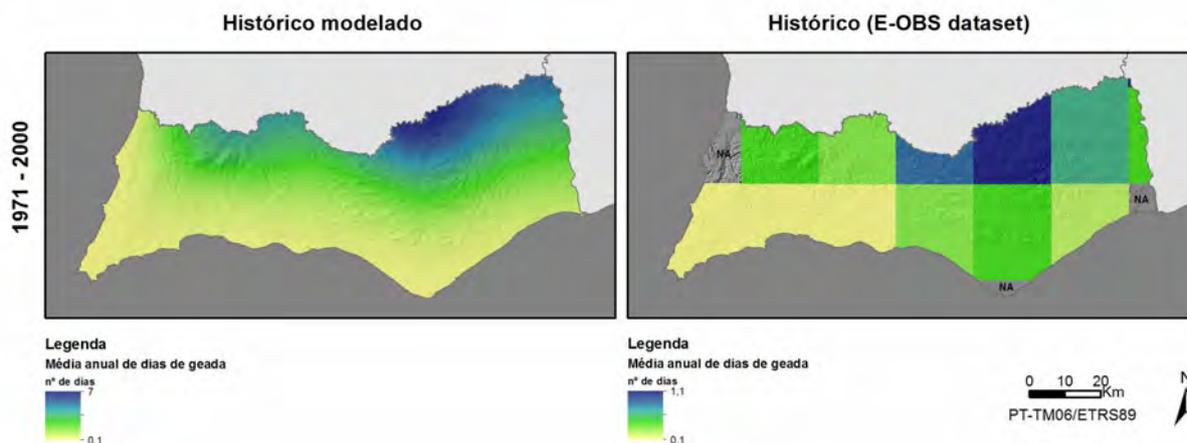


Figura 52 Média anual do número de dias de geada no período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo *E-OBS dataset*, para o período 1971-2000

Relativamente às projeções climáticas para o século XXI, verifica-se uma diminuição na frequência de dias de geada ao longo do século, projetando-se que a sua ocorrência seja residual no final do século para ambos os cenários analisados, considerando as anomalias entre as projeções e o histórico modelado (Figura 53 e Tabela 23). No entanto, se estas anomalias forem aplicadas ao histórico observado do *E-OBS dataset*, essa situação ocorrerá logo no período 2011-2040 em ambos os cenários²².

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	-2 dias	0 dias	-3 dias	0 dias	-4 dias	0 dias
RCP8.5	-2 dias	0 dias	-4 dias	0 dias	-6 dias	0 dias

Tabela 23 Valores mínimos e máximos das anomalias na média anual de dias de geada (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

²² Existem várias técnicas para corrigir o viés entre dados observados e simulados. A aplicação direta das anomalias aos dados observados é designada por método de delta e assume que os modelos climáticos simulam melhor as alterações relativas das variáveis que os seus valores absolutos (Hay et al., 2000).

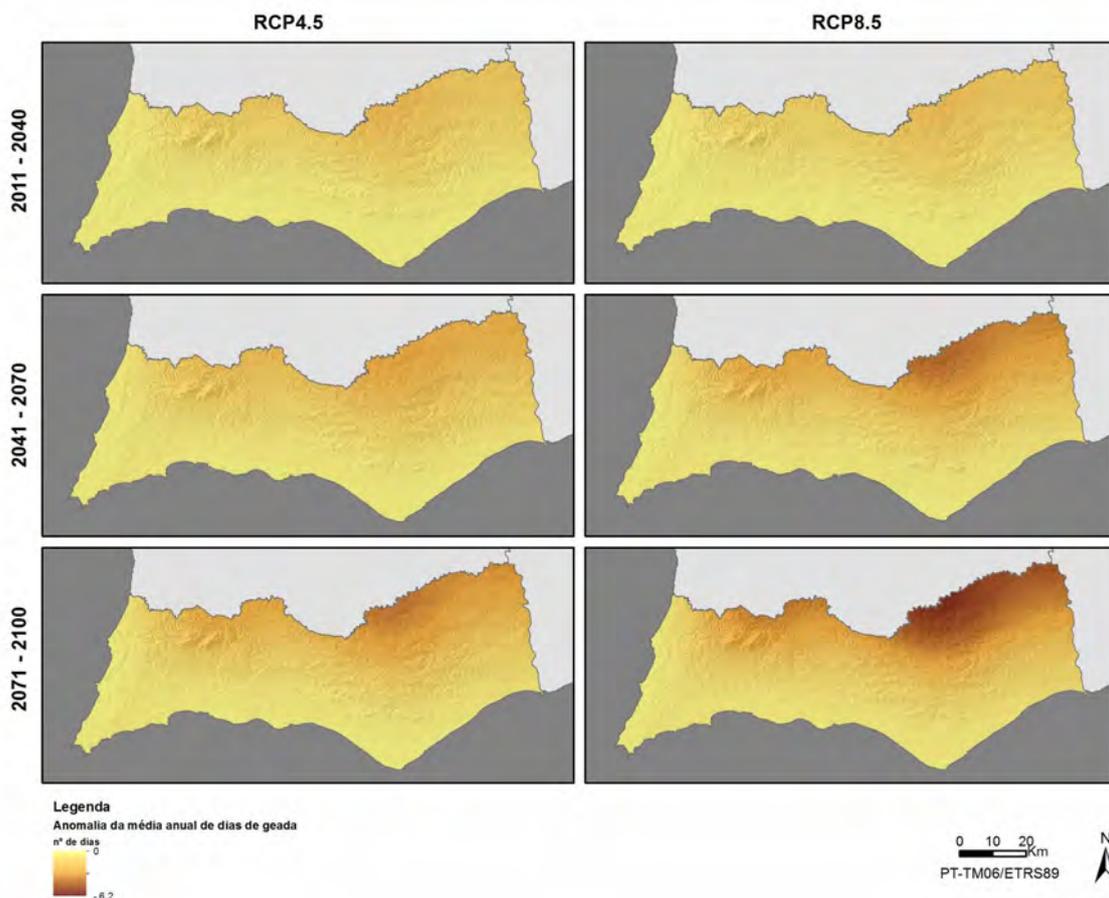


Figura 53 Anomalia na média anual de dias de geada a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.1.5. Noites tropicais

As noites tropicais consistem em dias em que a temperatura mínima é superior a 20°C, podendo implicar impactos para a saúde das populações, pois aumenta os efeitos adversos do stress térmico sentido durante o dia (Lelieveld et al., 2012).

A ocorrência de noites tropicais, considerando os dados para o clima atual disponibilizados pelo *E-OBS dataset* (1971-200), têm maior incidência nas zonas costeiras da região do Algarve, particularmente no Sotavento (Figura 54). O número de noites tropicais, segundo esta fonte, varia entre 9 e 16 dias.

O padrão referido é relativamente próximo no *ensemble* dos modelos climáticos (histórico modelado), com algumas diferenças na zona do Barlavento litoral. Nos valores absolutos detetam-se diferenças elevadas entre as duas fontes de dados, sendo identificadas mais noites tropicais nos dados modelados. Esta situação poderá decorrer de algumas debilidades existentes nos dados do *E-OBS dataset* relacionadas com eventos extremos de temperatura (Hofstra et al., 2009).

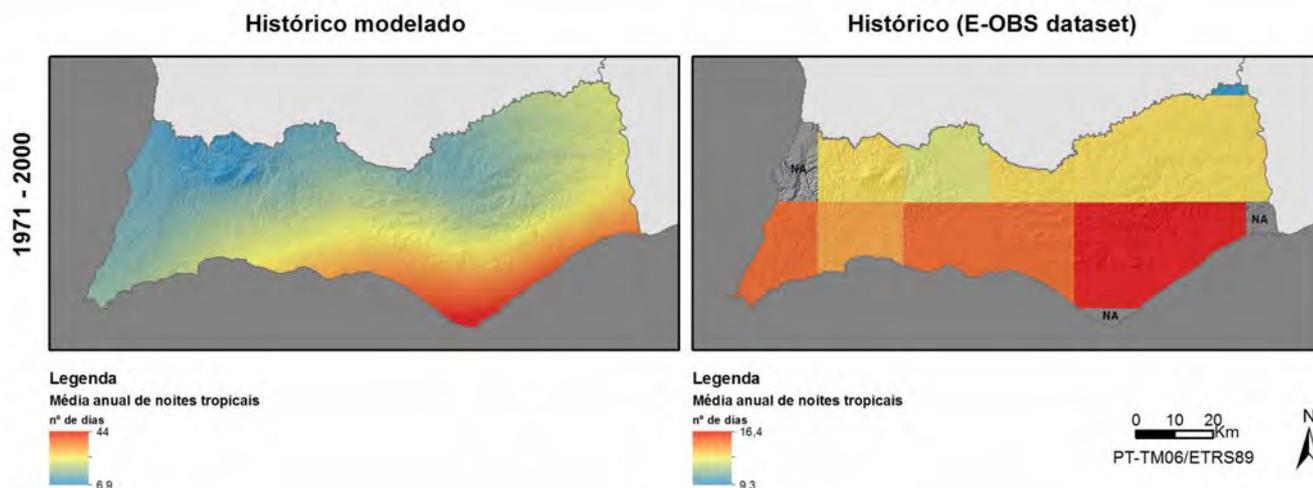


Figura 54 Média anual de noites tropicais no período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo *E-OBS dataset*, para o período 1971-2000

Em cenário de alterações climáticas, observa-se que o número de noites tropicais aumentará em toda a região, sendo esta tendência menos pronunciada na serra de Monchique. No RCP8.5 e para o final do século, o número de noites tropicais pode aumentar até 66 dias por ano comparativamente à situação atual, sendo o litoral do Sotavento a zona com maior aumento projetado, numa primeira fase. Este aumento tende a expandir-se para o interior ao longo do século, nomeadamente para o barrocal e vale do Guadiana (Figura 55 e Tabela 24).

Cenário	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+3 noites	+12 noites	+7 noites	+25 noites	+9 noites	+30 noites
RCP8.5	+4 noites	+16 noites	+10 noites	+36 noites	+25 noites	+66 noites

Tabela 24 Valores mínimos e máximos das anomalias na média anual de noites tropicais (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (ensemble de modelos)

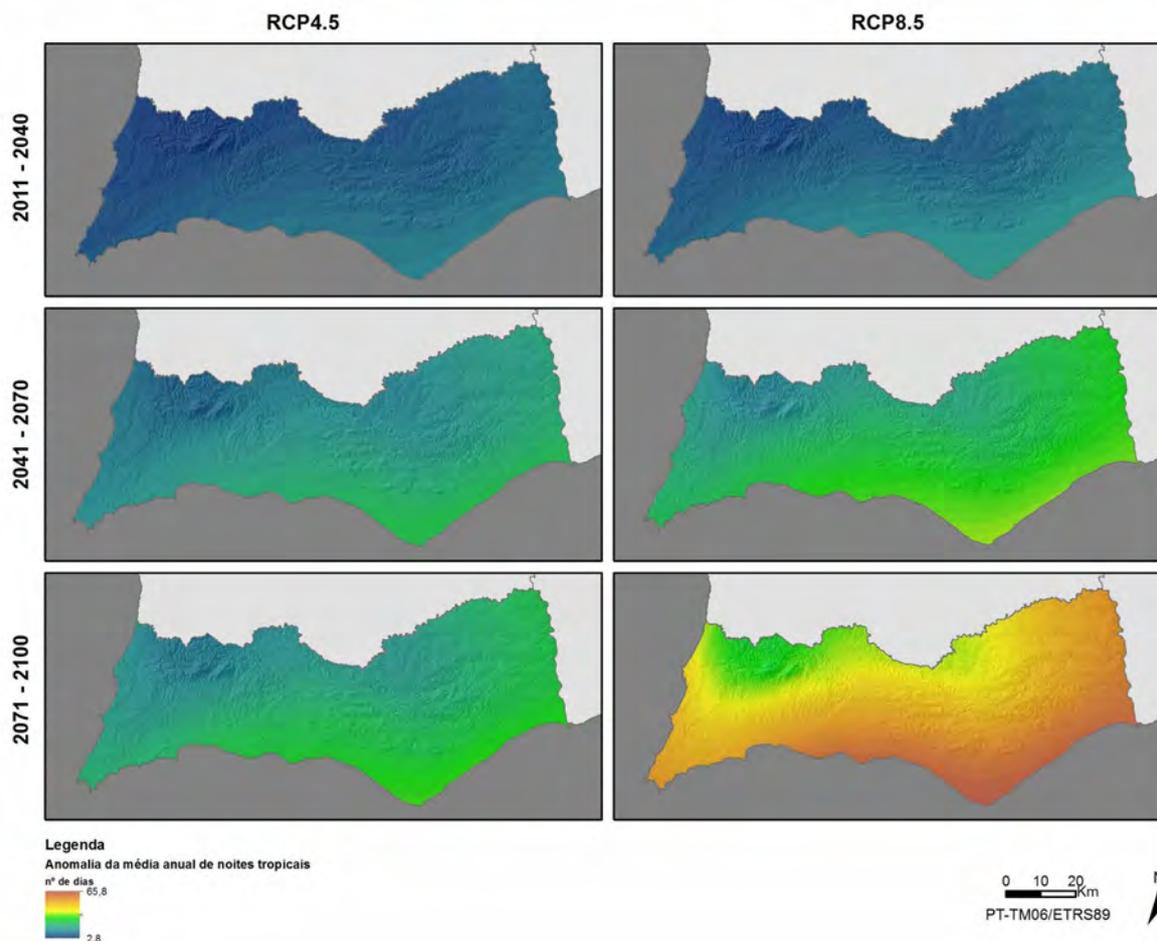


Figura 55 Anomalia na média anual de noites tropicais²³ a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.1.6. Temperaturas elevadas e muito elevadas

A avaliação das temperaturas elevadas e muito elevadas tem como objetivo uma caracterização preliminar das modificações expectáveis no número de dias em que tais condições ocorrem, uma vez que a sua incidência pode ter consequências para diferentes setores, nomeadamente o da Saúde Humana.

Os limiares de temperatura elevada e muito elevada considerados nesta análise, consistem no número de dias com temperatura máxima acima de 30°C, 38°C e 40,6°C. Os resultados desta análise são apresentados através da média anual do número de dias acima de cada limiar.

Relativamente à média anual de número de dias com temperatura máxima superior a 30°C, considerando o clima observado (normal climatológica 1971-2000), constata-se que a região nordeste do Algarve apresenta um maior número de dias onde tais temperaturas ocorrem, atingindo, junto ao Guadiana, cerca de 70 dias por ano acima do limiar considerado. As áreas próximas da costa Vicentina apresentam menos dias com temperatura superior a 30°C (Figura 56).

²³ Dias com temperatura mínima superior a 20°C

A comparação entre os padrões espaciais e valores do histórico observado para esta variável, com os obtidos através do *ensemble* dos modelos climáticos, relativo ao período de referência simulado (histórico modelado), apresentam semelhanças, embora o detalhe espacial do clima observado disponibilizado pelo *E-OBS dataset* seja relativamente baixo (Figura 56).

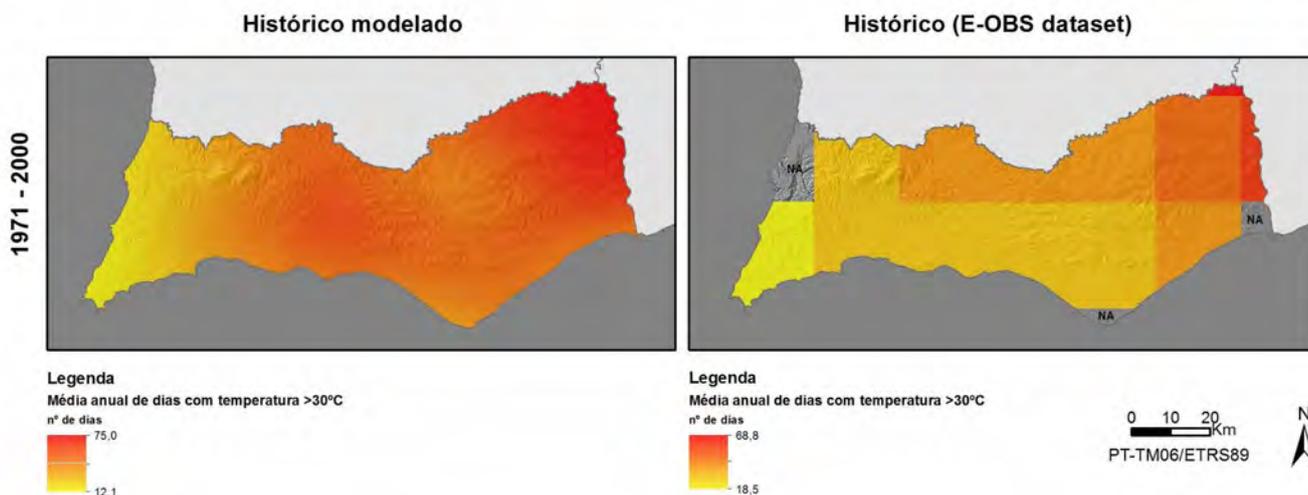


Figura 56 Média anual de dias com temperatura máxima superior a 30°C no período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo *E-OBS dataset*, para o período 1971-2000

Em cenário de alterações climáticas, projetam-se aumentos consideráveis ao longo do século no número de dias com temperatura máxima acima de 30°C, principalmente no cenário RCP8.5.

As áreas com menor aumento encontram-se junto à costa Vicentina e sul do Algarve. Os maiores aumentos projetados ocorrem no Sotavento Algarvio, onde os valores das anomalias para os dias com temperatura máxima acima de 30°C, podem chegar a mais 50 dias no final do século face aos valores atuais, considerando as projeções do cenário RCP8.5 (Figura 57 e Tabela 25).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+2 dias	+12 dias	+4 dias	+24 dias	+7 dias	+27 dias
RCP8.5	+2 dias	+14 dias	+6 dias	+31 dias	+14 dias	+52 dias

Tabela 25 Valores mínimos e máximos das anomalias na média anual de dias com temperatura máxima superior a 30°C (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

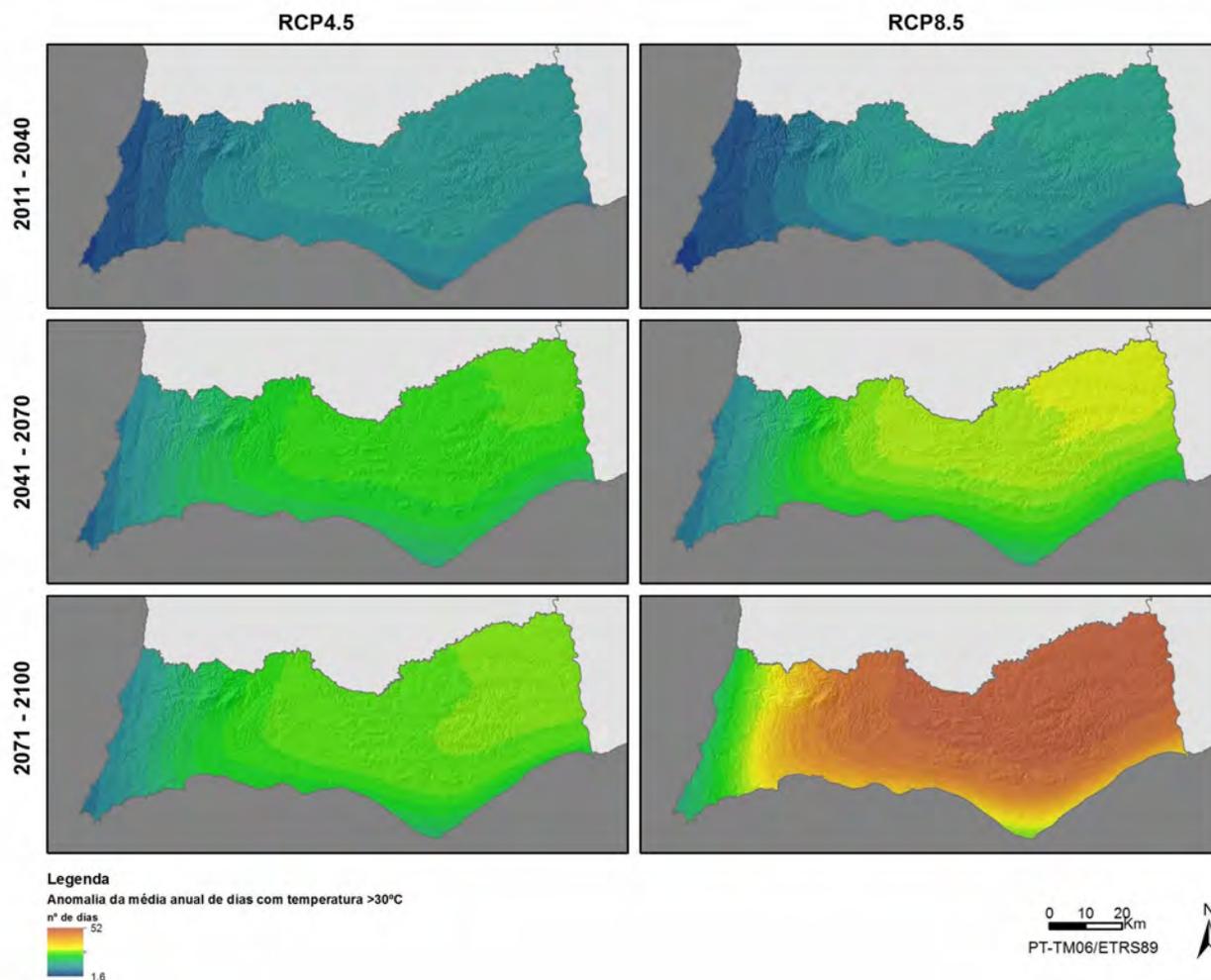


Figura 57 Anomalia na média anual de dias com temperatura máxima superior a 30°C a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

Em relação à média anual de dias com temperatura máxima acima de 38°C, a análise no período histórico permite a perceção de que esta ocorrência se encontra maioritariamente limitada ao nordeste da região do Algarve (Figura 58).

Embora os valores absolutos de ocorrência não sejam exatamente comparáveis entre o histórico modelado e os dados do clima observado, o padrão entre os dois é coincidente, apesar do detalhe espacial do *E-OBS dataset* ser relativamente baixo. Conforme referido anteriormente, a diferença encontrada nos valores absolutos poderá decorrer de algumas debilidades existentes nos dados do *E-OBS dataset*, relacionadas com eventos extremos de temperatura (Hofstra et al., 2009), particularmente evidente nos limiares mais extremados.

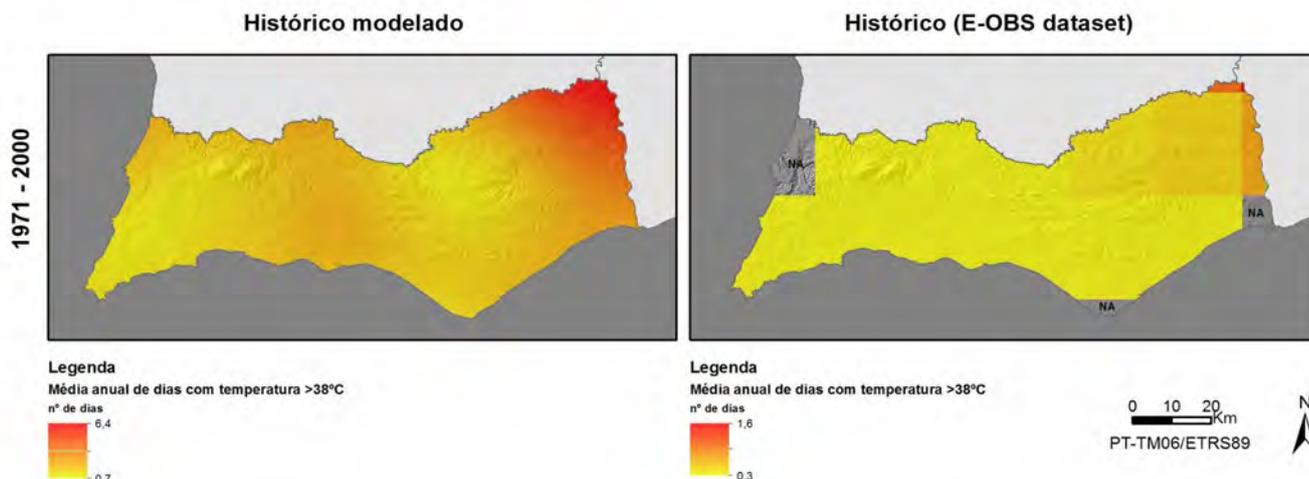


Figura 58 Média anual de dias com temperatura máxima superior a 38°C período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo E-OBS dataset, para o período 1971-2000

Quanto às projeções das anomalias ao longo do século XXI, projeta-se que a ocorrência de dias com estas temperaturas passe a ser comum, podendo chegar a um aumento de mais de 30 dias com temperatura máxima acima de 38°C face ao período histórico, considerando as projeções do cenário RCP8.5 para o fim de século.

Os aumentos mais significativos ocorrem zona central do Algarve, entre as serras do Caldeirão e de Monchique e no nordeste Algarvio onde se observa que os dias com temperatura máxima acima de 38°C podem aumentar até mais 34 dias, comparativamente ao clima atual (Tabela 26 e Figura 59).

Cenário	2011 - 2040		2041 - 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+1 dia	+5 dias	+1 dia	+9 dias	+1 dia	+13 dias
RCP8.5	+1 dia	+4 dias	+2 dias	+12 dias	+6 dias	+34 dias

Tabela 26 Valores mínimos e máximos das anomalias na média anual de dias com temperatura máxima superior a 38°C (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

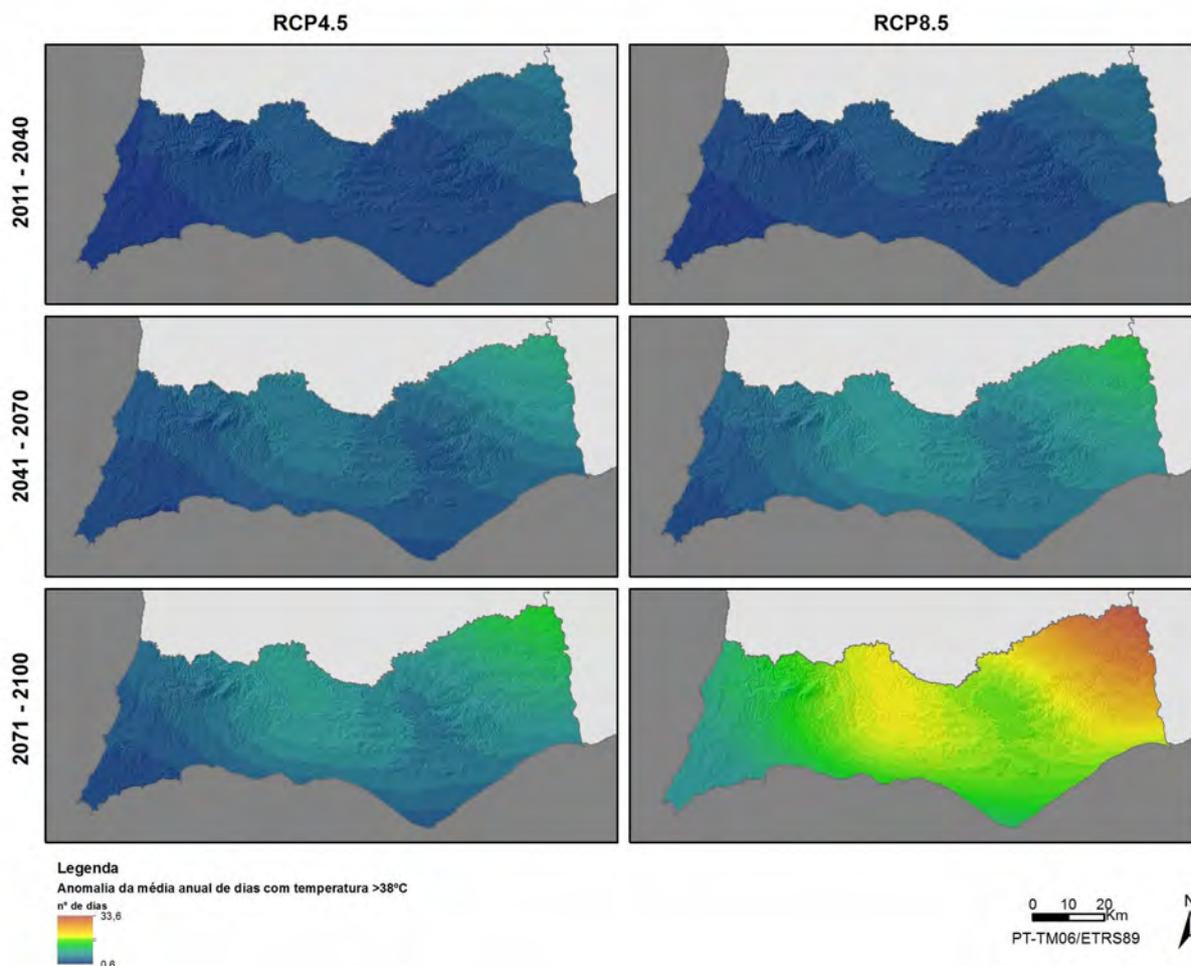


Figura 59 Anomalia na média anual de dias com temperatura máxima superior a 38°C a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

Os dias com temperatura máxima superior a 40,6°C no Algarve, têm uma incidência residual no presente, podendo ocorrer pontualmente no nordeste da região. Contudo, a frequência deste tipo de eventos é inferior a 1 dia por ano (Figura 60).

O histórico modelado e os dados do clima observado apresentam padrões espaciais e valores absolutos comparáveis, embora a informação retirada do *E-OBS dataset* indique uma menor ocorrência de dias com temperatura máxima superior a 40,6°C. Como referido anteriormente no contexto da análise a outros eventos extremos, esta diferença pode estar associada a debilidades na informação base do *E-OBS dataset* (Hofstra et al., 2009).

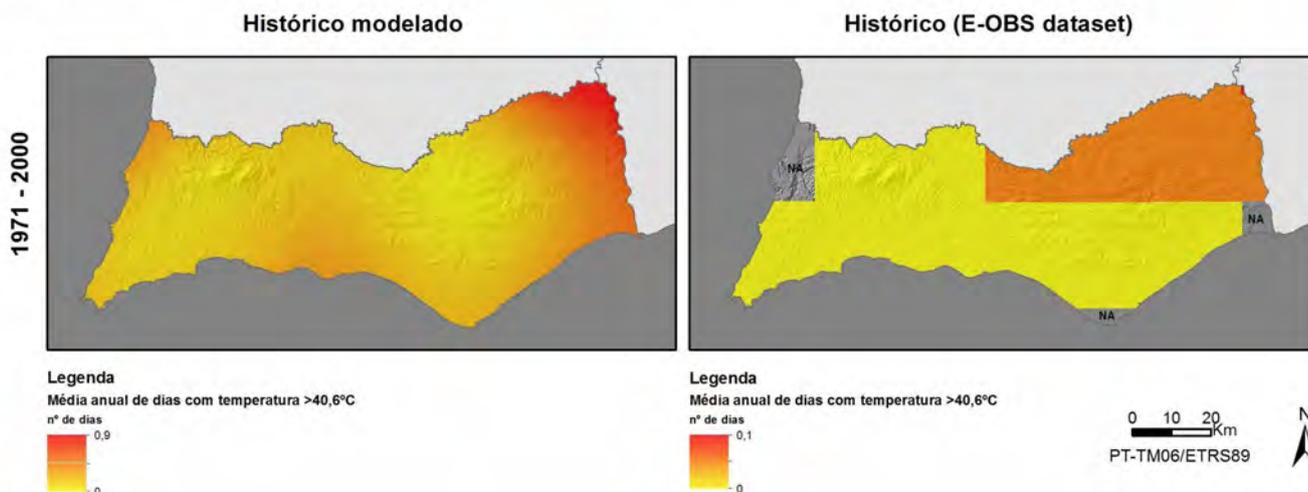


Figura 60 Média anual de dias com temperatura máxima superior a 40,6°C período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo *E-OBS dataset*, para o período 1971-2000

Em cenários de alterações climáticas, observam-se aumentos relativamente pequenos na média anual de dias com temperatura máxima superior a 40,6°C, no cenário RCP4.5. No cenário RCP8.5, projetam-se aumentos mais relevantes para o final do século, em particular para as áreas a nordeste da região do Algarve, junto ao Guadiana. Estes aumentos chegam aos 14 dias face ao período histórico. É, no entanto, expectável que este tipo de temperaturas extremas se torne mais frequente, não só no nordeste Algarvio, como também na maior parte do território, embora com menor significado na zona de Sagres (Figura 61 e Tabela 27).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	0 dias	+2 dias	0 dias	+3 dias	+1 dia	+6 dias
RCP8.5	0 dias	+2 dias	+1 dia	+5 dias	+2 dias	+14 dias

Tabela 27 Valores mínimos e máximos das anomalias na média anual de dias com temperatura máxima superior a 40,6°C (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

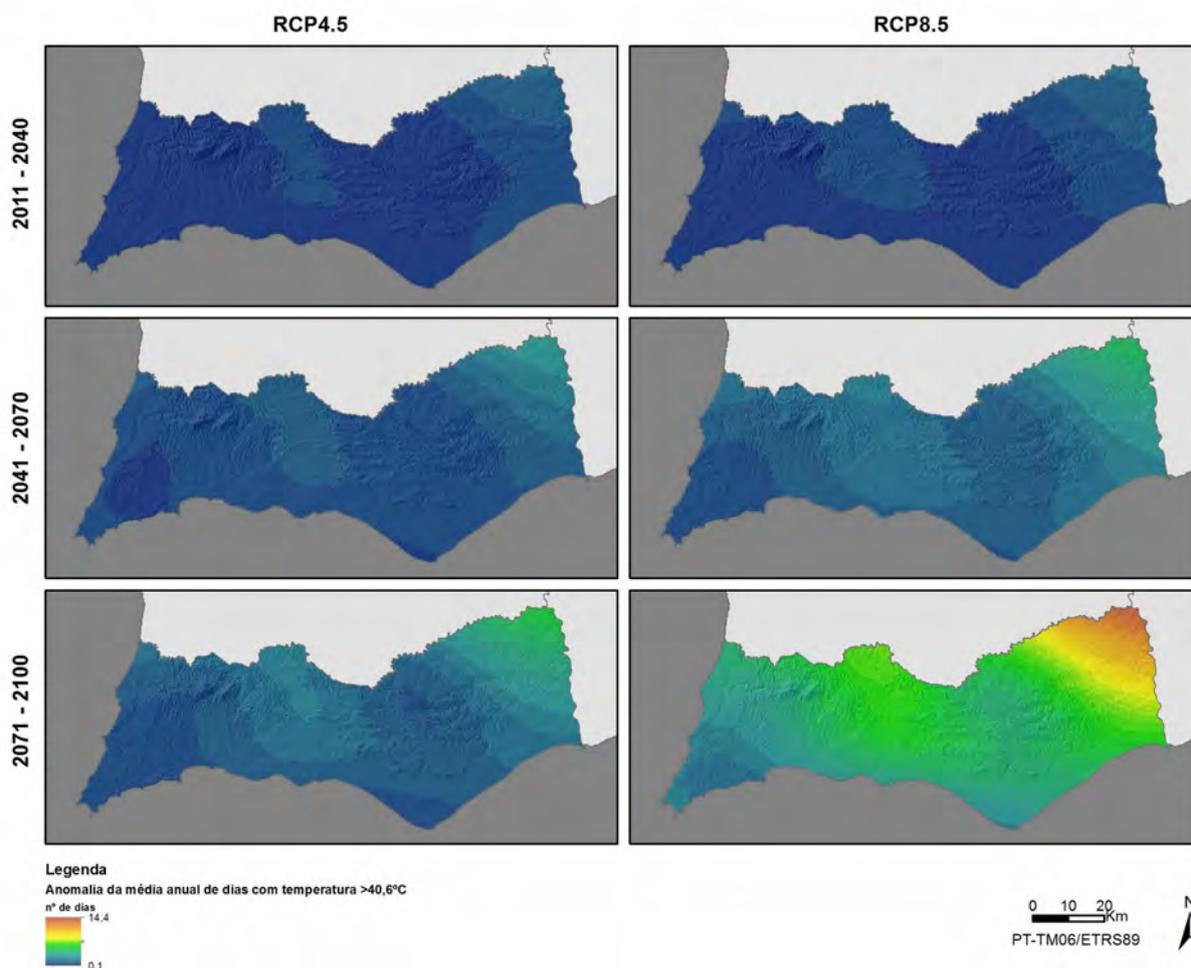


Figura 61 Anomalia na média anual de dias com temperatura máxima superior a 40,6°C a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100), para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.1.7. Ondas 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 (IPMA, 2018a). Na análise realizada para as ondas de calor, o período de referência consiste na média diária da normal climatológica 1971-2000 (*ensemble* dos modelos climáticos ou *E-OBS dataset*).

As ondas de calor são analisadas quanto ao número de eventos, ao número de dias em onda de calor e à sua duração média, tanto para o período histórico, como para períodos futuros, considerando as projeções em cenários de alterações climáticas.

Em cada análise realizada, podem ainda ser comparados os resultados obtidos com recurso ao período histórico modelado, com as observações interpoladas pelo *E-OBS dataset*. Esta comparação deve considerar as limitações identificadas por outros estudos na informação disponibilizada pelo *E-OBS dataset*, nomeadamente para eventos extremos (ver Hofstra et al., 2009).

A Figura 62 apresenta o **número de ondas de calor** ocorridas entre 1971 e 2000, verificando-se uma maior incidência de eventos no interior que no litoral. Em termos absolutos a informação retirada do *E-OBS dataset* indica uma variação entre 2 e 13 ocorrências, enquanto o *ensemble* dos modelos climáticos apresenta um número mais elevado de eventos. Observa-se ainda a ausência de uma coincidência completa entre o padrão dos dados modelados e dos dados provenientes do *E-OBS dataset*. Neste contexto, é de referir que, apesar do *ensemble* dos modelos climáticos apresentar estas discrepâncias, a comparação realizada anteriormente entre o *ensemble* e os dados provenientes do IPMA (temperatura mínima, temperatura média e temperatura máxima) são bastante coincidentes. Somando-se a isto o facto já referido das limitações identificadas nos dados retirados do *E-OBS dataset*, nomeadamente para extremos, não podemos concluir que o histórico modelado representa de forma incorreta o clima observado.

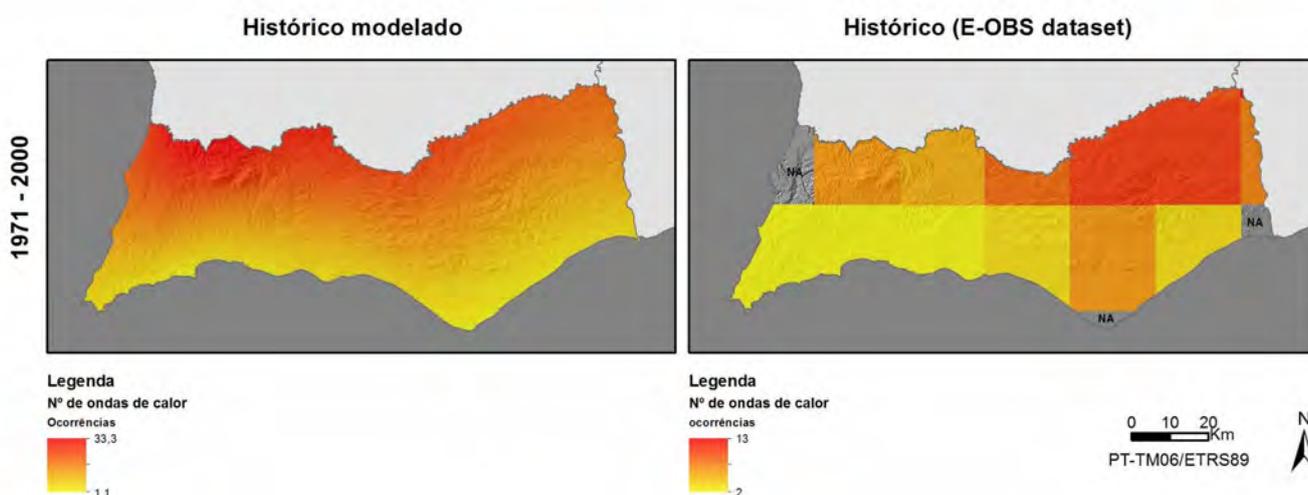


Figura 62 Número total de ondas de calor no período histórico período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo *E-OBS dataset*, para o período 1971-2000

A análise em cenário de alterações climáticas permite observar uma tendência de aumento em todos os períodos e cenários analisados. Estes aumentos são, no entanto, particularmente pronunciados no RCP8.5 para o final do século, onde se podem registar aumentos superiores a 200 eventos de onda de calor (Figura 63 e Tabela 28).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	+3 eventos	+29 eventos	+11 eventos	+70 eventos	+17 eventos	+81 eventos
RCP8.5	+7 eventos	+35 eventos	+21 eventos	+89 eventos	+68 eventos	+211 eventos

Tabela 28 Valores mínimos e máximos das anomalias no número total de ondas de calor (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

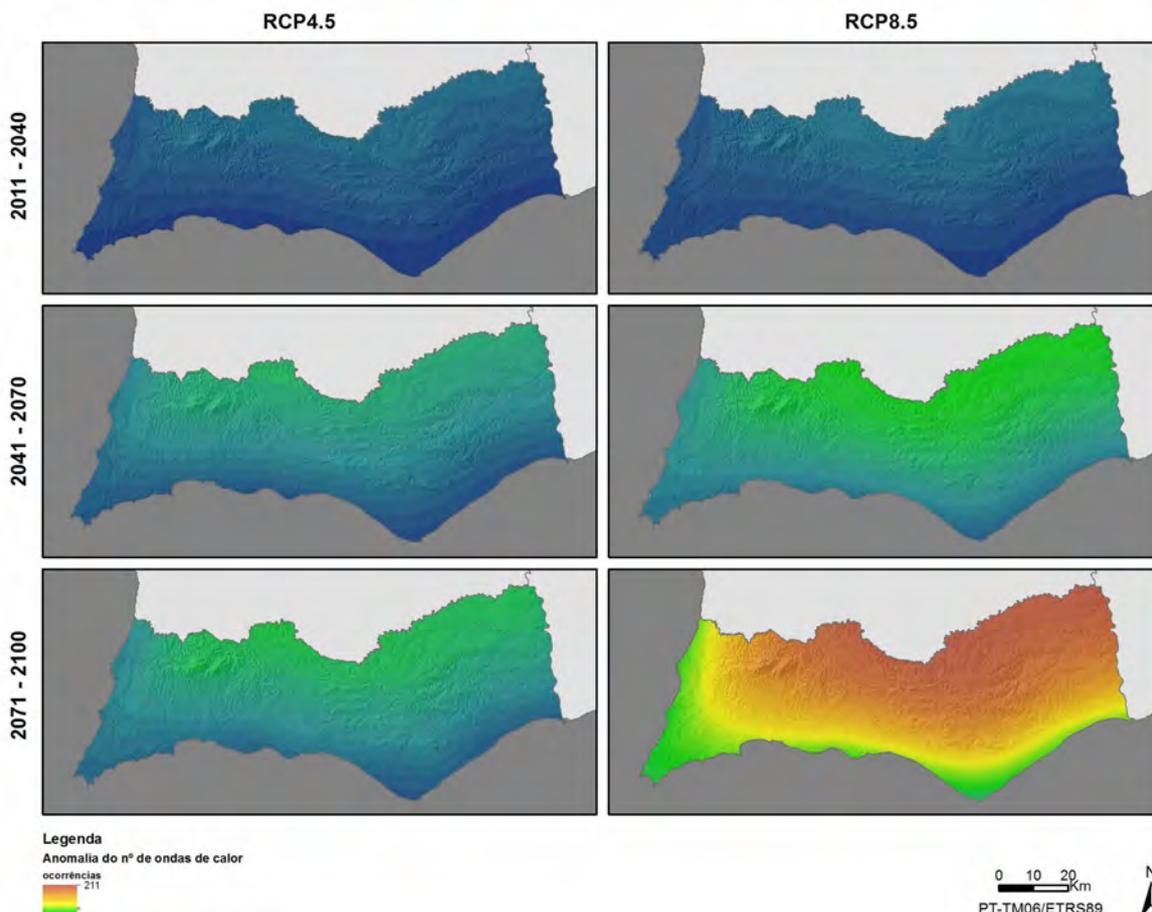


Figura 63 Anomalia no número total de ondas de calor a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo, para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

A duração média das ondas de calor é mais elevada no interior do Algarve que no litoral. Mediante a fonte de dados, os valores absolutos variam entre um mínimo de entre 4 e 6 dias de duração média e um valor máximo que ronda os 9 dias (Figura 64).

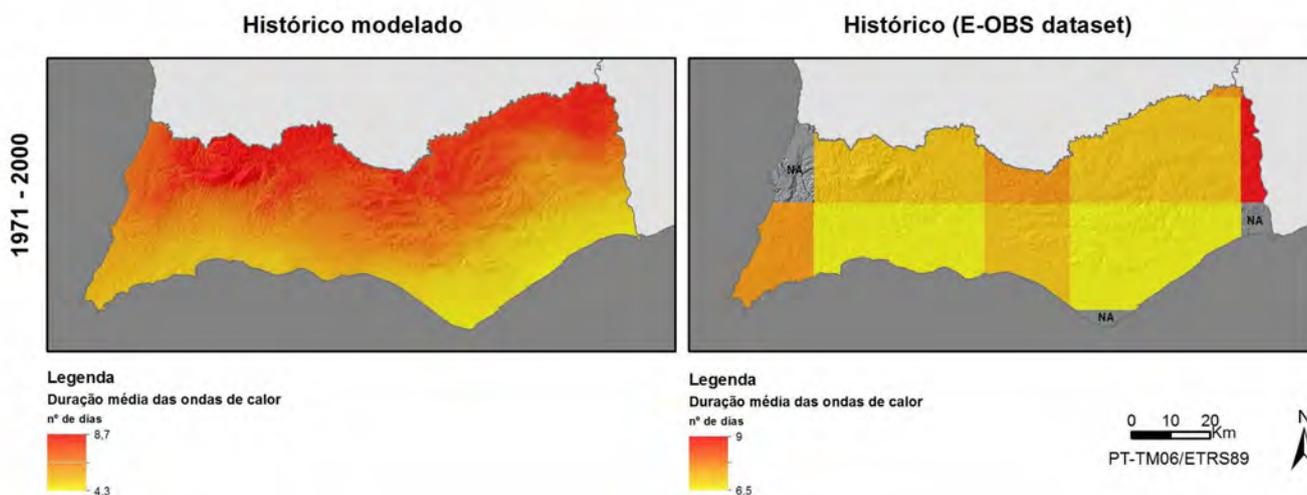


Figura 64 Duração média das ondas de calor no período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo E-OBS dataset, para o período 1971-2000

Em cenário de alterações climáticas, a duração média das ondas de calor apresenta uma tendência de aumento, sendo exceção pequenas áreas na serra de Monchique. Esta tendência será mais pronunciada no litoral do Sotavento Algarvio onde a duração poderá aumentar, em média, mais de quatro dias no cenário RCP8.5 e no final do século (Figura 65 e Tabela 29).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	0 dias	+ 2 dias	0 dias	+3 dias	0 dias	+3 dias
RCP8.5	0 dias	+3 dias	0 dias	+3 dias	+1 dia	+4 dias

Tabela 29 Valores mínimos e máximos das anomalias na duração média das ondas de calor (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

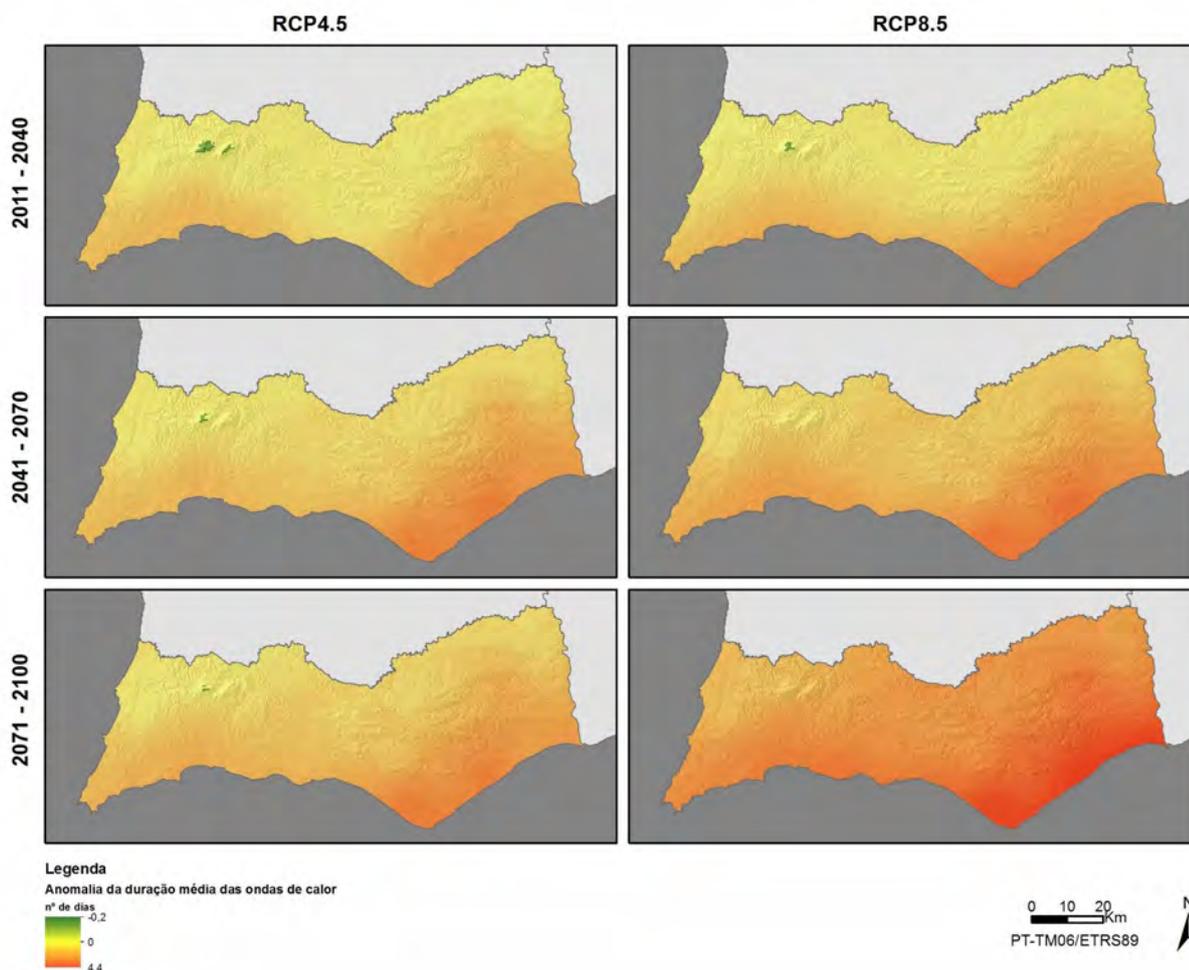


Figura 65 Anomalia na duração média das ondas de calor a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo, para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

Relativamente à **média anual de dias em onda de calor**, observa-se a maior incidência no interior do Algarve, podendo esta chegar a valores que rondam os 4 ou 9 dias por ano, dependendo da fonte de informação (Figura 66).

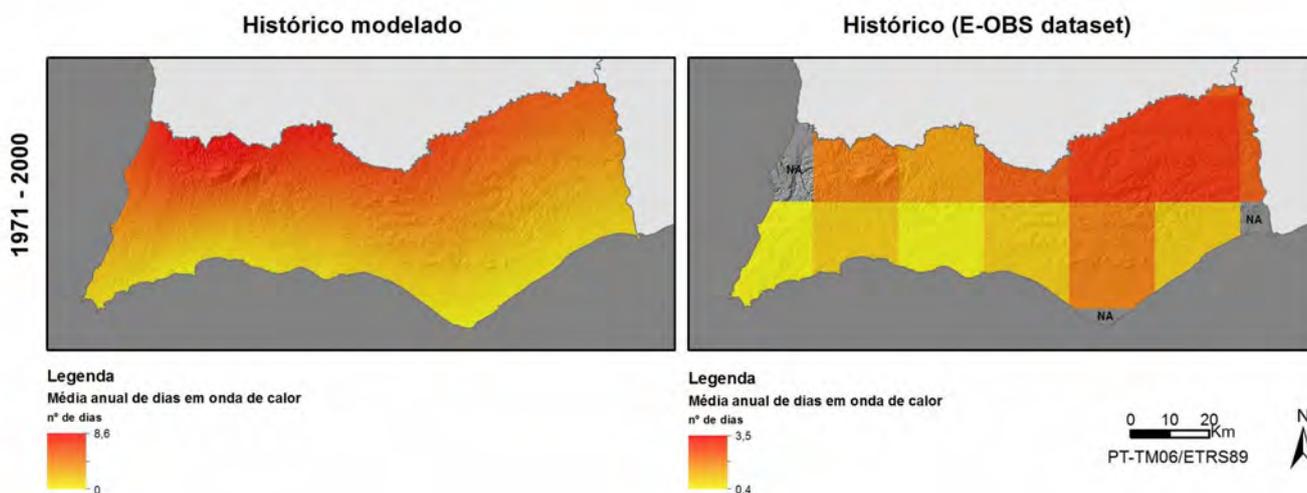


Figura 66 Média anual de dias em onda de calor no período histórico modelado e dados observados, disponibilizados pelo *E-OBS dataset*, para o período 1971-2000

Em cenário de alterações climáticas, projetam-se aumentos no número de dias em onda de calor, podendo estes chegar a 73 dias por ano no final do século (e no cenário RCP8.5) quando comparado com a situação de referência (Tabela 30). As áreas mais afastadas do litoral serão as mais afetadas por este aumento (Figura 67).

Cenário	2011 – 2040		2041 – 2070		2071 - 2100	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
RCP4.5	0 dias	+9 dias	+2 dias	+20 dias	+3 dias	+24 dias
RCP8.5	+1 dia	+10 dias	+5 dias	+27 dias	+20 dias	+73 dias

Tabela 30 Valores mínimos e máximos das anomalias na média anual de dias em onda de calor (RCP4.5 e RCP8.5) para a região do Algarve, por período e cenário climático (*ensemble* de modelos)

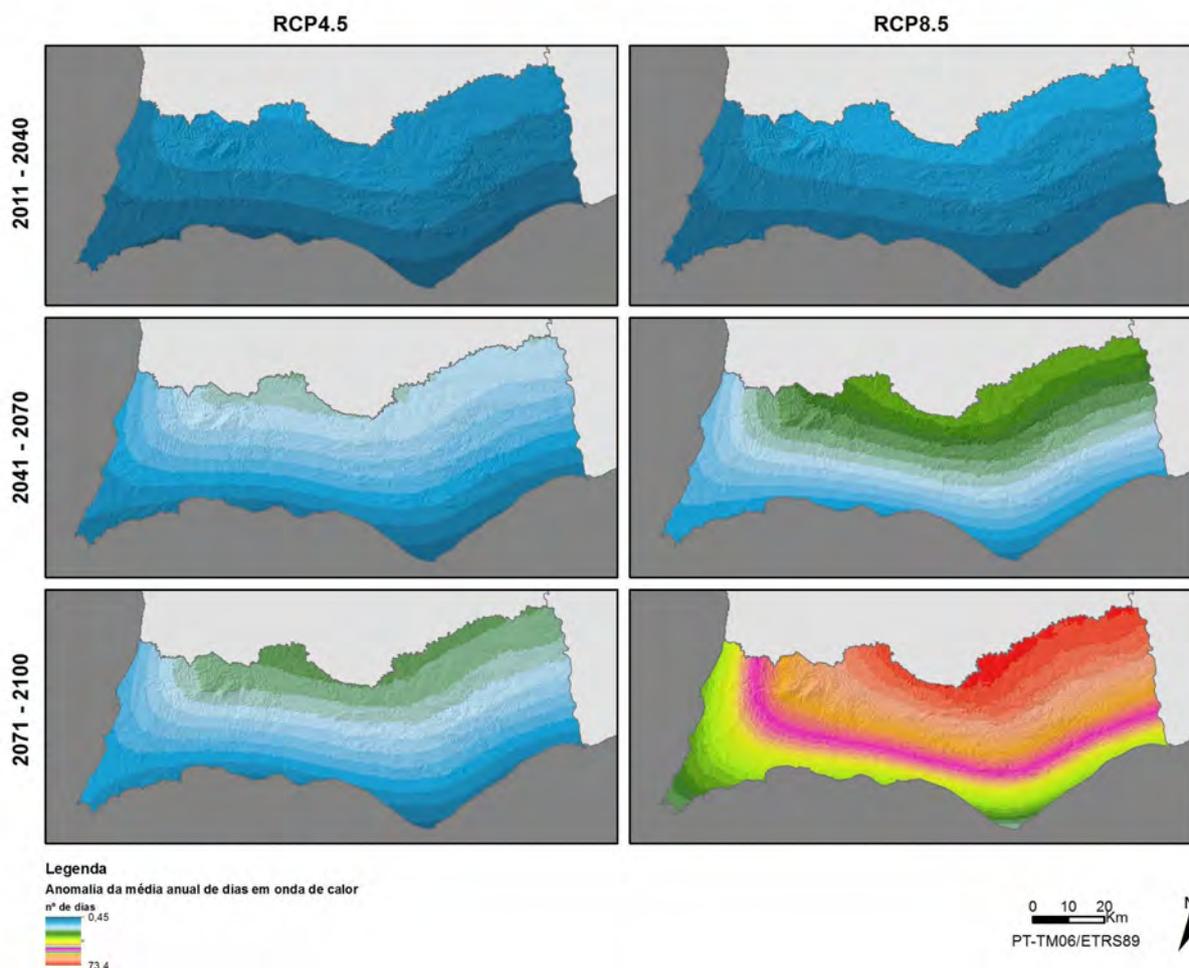


Figura 67 Anomalia na média anual de dias em onda de calor a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazo, para os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5

4.2.2. Impactos e vulnerabilidades das temperaturas elevadas

O agravamento dos eventos relacionados exclusivamente com temperaturas elevadas tem consequências para diferentes setores.

No caso da Saúde Humana são esperados impactos na mortalidade, na qualidade do ar ou na ocorrência de doenças transmitidas por vetores. O aumento das temperaturas terá também consequências para os setores da Energia e Economia, devido a uma maior necessidade de arrefecimento das habitações e edifícios onde se desenvolvem diferentes atividades económicas como comércio, serviços ou atividades relacionadas com o turismo. Também os Transportes terão de responder às alterações projetadas nas temperaturas elevadas, devido a eventuais impactos tanto nos utilizadores como nas infraestruturas de transporte. Os impactos dos aumentos das temperaturas têm ainda consequências nos setores da Agricultura e Recursos Hídricos, pois promovem, por exemplo, uma maior evapotranspiração das plantas e necessidades acrescidas de irrigação, ou situações de perda de produtividade.

Todas estas situações, em particular durante a ocorrência de eventos extremos como ondas de calor, implicam que a proteção civil terá uma maior solicitação, pelo que o planeamento de emergência e a capacidade de resposta terá de ser reequacionada.

4.2.2.1. Mortalidade devido ao calor

Durante as últimas três décadas do século XX, Basu e Samet (2002) recolheram evidências sobre o aumento da mortalidade durante as ondas de calor em vários locais do Mundo, identificando fatores de risco como a idade, a etnia e fatores comportamentais. Os mesmos autores destacam também maiores impactos das ondas de calor em situações de dificuldade de aclimação por parte das populações, seja porque as ondas de calor acontecem no início da estação quente, seja porque ocorrem em regiões onde a população não está habituada a elevadas temperaturas no decurso do ano.

O verão de 2003 foi paradigmático nas consequências de várias ondas de calor que provocaram, em vários países da Europa Ocidental, um aumento anormal de mortalidade. Em Portugal, Nogueira et al. (2005) reportaram um invulgar aumento da taxa de mortalidade em 37,7%, por comparação à registada em períodos iguais de anos anteriores, com uma estimativa de um excesso de 1316 mortes. Notavelmente, a associação entre a ocorrência de dias quentes e o aumento da mortalidade é muito robusta.

No que respeita a estes eventos e ao seu impacto para a saúde humana, a ocorrência de temperaturas elevadas representa atualmente o fenómeno mais relevante, devido à tendência para a subida da temperatura que se projeta vir a afetar cada vez mais o sul do continente europeu e a área mediterrânica em particular. Desta forma, é previsível que se agrave a exposição da população a temperaturas elevadas, particularmente durante o período estival. Neste contexto, o enfoque no impacto para a saúde humana da exposição a temperaturas elevadas é premente, tendo em conta o perfil térmico da região do Algarve.

Para a avaliar a vulnerabilidade dos habitantes da região do Algarve aos fenómenos acima descritos, considerou-se como variável climática o número de dias com temperatura máxima superior a 30°C (aqui definidos como “dias quentes”), uma vez que este limiar foi anteriormente demonstrado para Portugal como apresentando um aumento no risco de mortalidade quando ultrapassado (Casimiro et al., 2010). Também os fatores sociais e ambientais, como a percentagem de população residente nos municípios com 65 ou mais anos de idade, a percentagem do poder de compra *per capita* municipal e a percentagem de área urbana no município foram tidas em conta. Estes fatores foram incluídos de forma a refletirem fatores de risco que podem exacerbar os efeitos das temperaturas elevadas (Figura 68).

Estas variáveis foram comparadas com o número de mortes não acidentais ocorridas no período de 1991 e 2003 (período de referência), tomando-se também em consideração a população residente no município (representada pela população residente em 1997).

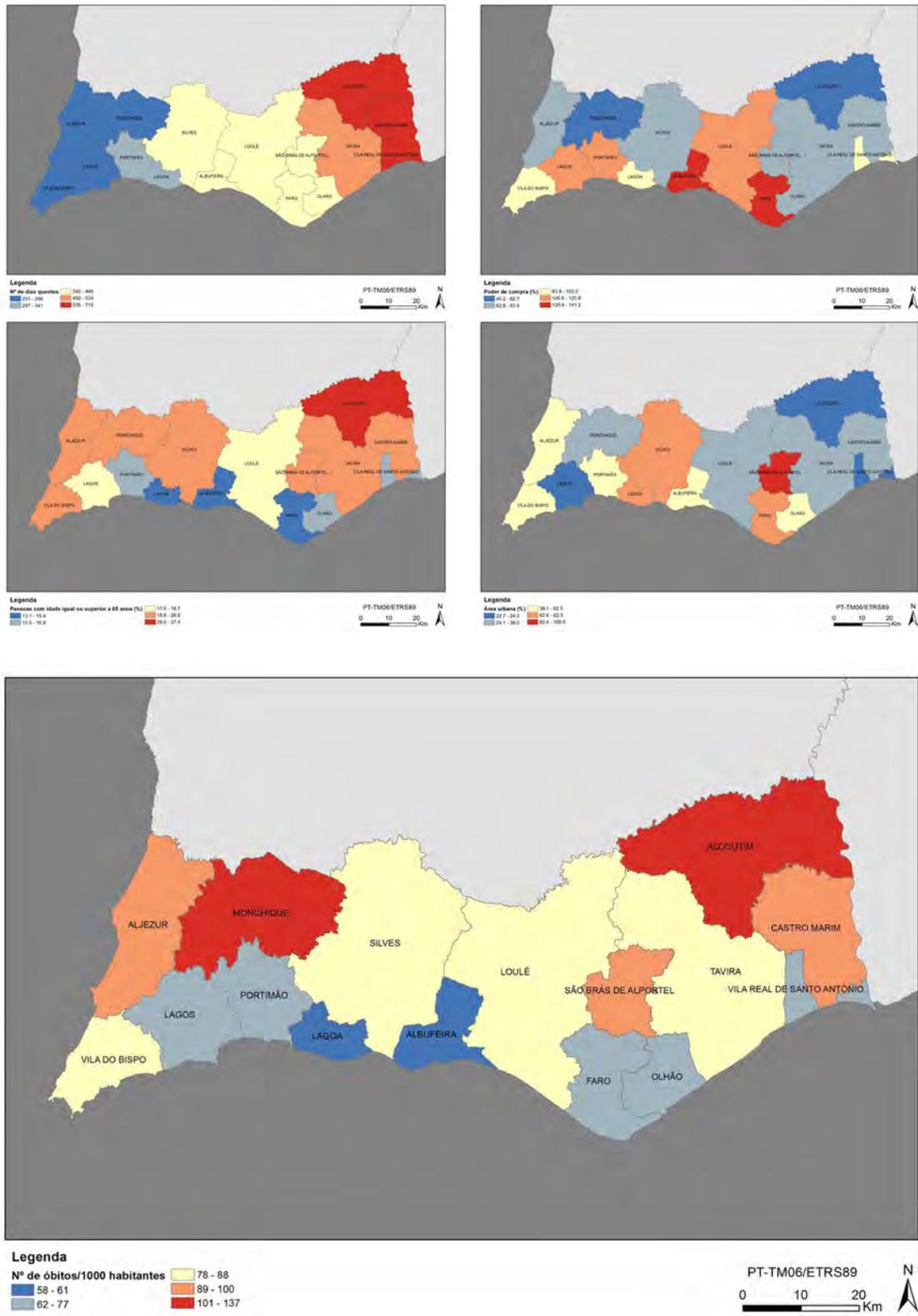


Figura 68 Variáveis utilizadas no processo de modelação da mortalidade associada ao calor

Um exemplo particularmente preocupante reside no município de Alcoutim, o qual apresenta a contagem mais elevada de dias com a temperatura máxima acima de 30°C, baixa percentagem de poder de compra *per capita*, alta percentagem de pessoas com 65 ou mais anos na população municipal e reduzida percentagem de área urbana e a mais elevada taxa bruta de mortalidade por causas não acidentais. Em Alcoutim, a relação de cada um destes determinantes com a mortalidade parece consistente com o estado da arte do conhecimento previamente estabelecido. Por exemplo, a baixa percentagem de área urbana do município é consistente com os estudos que apontam a residência em áreas rurais (em determinados contextos socioeconómicos), como podendo contribuir para o aumento da mortalidade (Chen et al., 2016).

Os restantes municípios apresentam variados graus de semelhança face a este padrão. Por exemplo, Albufeira apresenta um valor intermédio de dias quentes, alto poder de compra *per capita* municipal, baixa percentagem de pessoas com 65 ou mais anos, elevada percentagem de área urbana, e uma taxa bruta de mortalidade por causas não acidentais relativamente reduzida.

No extremo oposto do Algarve, Vila do Bispo apresenta relações um pouco mais difusas entre determinantes e mortalidade, com um número menor de dias quentes, poder de compra *per capita* municipal intermédio, elevada percentagem de pessoas com 65 ou mais anos na população municipal, percentagem de área urbana intermédia, e uma taxa bruta de mortalidade por causas não acidentais também intermédia.

Através do desenvolvimento de um modelo matemático²⁴ que considera as 4 variáveis acima descritas, e recorrendo ao número de mortes não acidentais de cada município para calibração do mesmo, foi possível o estudo do efeito que a maior frequência do número de dias com temperatura extrema tem na mortalidade na região do Algarve.

Para o período de referência considerado neste estudo (i.e., de 1991 a 2003), estima-se que a percentagem de mortalidade associada a este período é de 2%, em média para a região do Algarve. Verificou-se ainda a existência de uma relação direta entre o número de dias com temperatura acima de 30°C e a mortalidade na região do Algarve. Esta relação é agravada com a percentagem de população com 65 ou mais anos de idade. Pelo contrário, aumentos no poder de compra *per capita* e na percentagem de área urbana parecem estar associados à diminuição das taxas de mortalidade.

Em cenário de alterações climáticas²⁵, e em consonância com a projeção de aumento de dias quentes, os resultados indicam também um aumento progressivo da mortalidade por causas não acidentais, ao longo dos períodos considerados e para os dois cenários (Figura 69).

²⁴ Para mais informações sobre a metodologia, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Saúde Humana.

²⁵ Em cenários de alterações climáticas, a análise realizada assume que as características socioeconómicas da região se mantêm ao longo do século XXI.

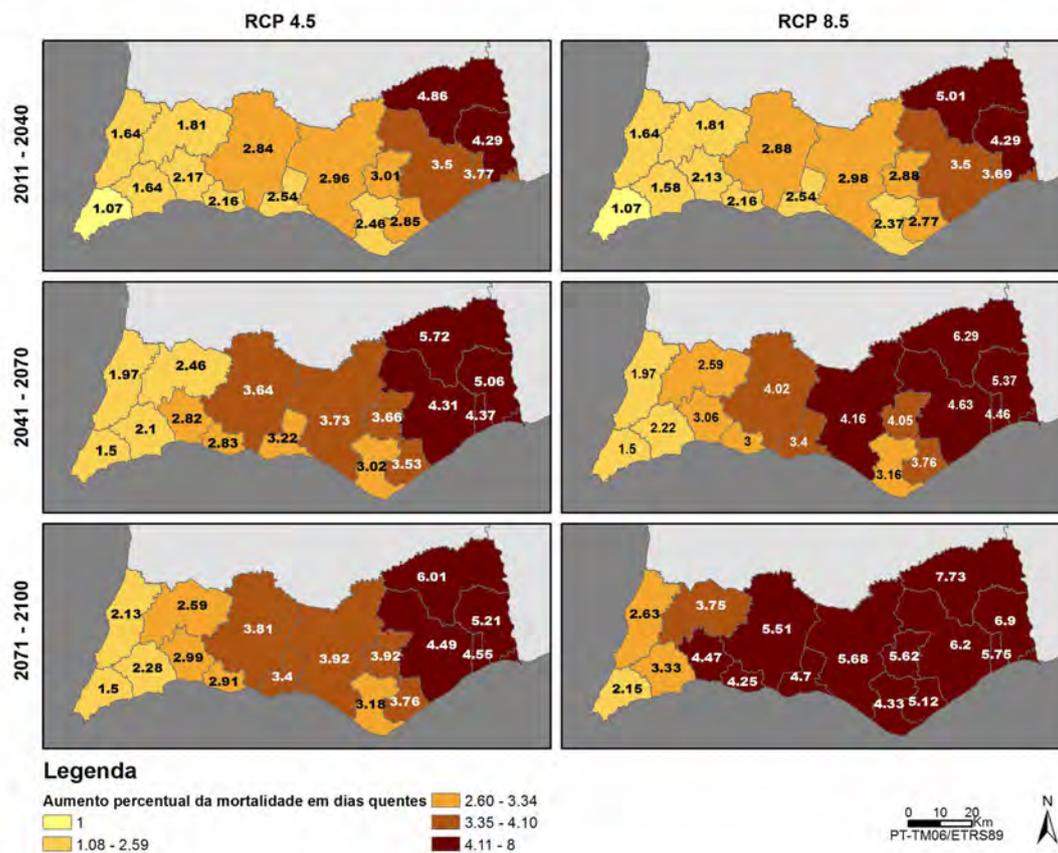


Figura 69 Aumento percentual da mortalidade (causas não acidentais) em cenários de alterações climáticas

É também de notar a concordância entre a avaliação de vulnerabilidade atual e as projeções da mortalidade futura nos municípios do interior leste do Algarve, em particular Alcoutim, mas também noutros municípios limítrofes do Sotavento Algarvio, projetando-se a extensão progressiva do aumento do risco de mortalidade por exposição a temperaturas elevadas de leste para oeste, ao longo dos períodos temporais considerados. O maior agravamento é projetado ocorrer no final do século e no cenário RCP8.5.

Mais concretamente, o aumento na mortalidade por causas não acidentais é projetado ocorrer em todos os municípios e em todos os períodos, podendo atingir o valor máximo de aumento de cerca de 8% face ao período atual (em Alcoutim) no final do século e no cenário RCP8.5. Para o cenário RCP4.5, embora os aumentos projetados da mortalidade sejam mais comedidos, estes podem chegar a mais 6% no final do século (Figura 69).

4.2.2.2. Poluição do ar

Para além dos impactos diretos que o aumento da temperatura pode trazer para a saúde e bem-estar das populações, este fenómeno pode igualmente implicar efeitos indiretos, entre os quais o aumento dos níveis de poluição atmosférica, com elevado impacto na saúde e bem-estar humano.

Em relação à concentração de poluentes, a sua caracterização na região do Algarve foi realizada com recurso às 4 estações da rede QualAr, localizadas em Portimão, Albufeira, Faro e Alcoutim, para o período temporal entre 2010 e 2017.

Os poluentes aqui avaliados foram o dióxido de azoto (NO_2), Ozono (O_3), Dióxido de Enxofre (SO_2) e as Partículas de Poluentes Atmosféricos (misturas de partículas líquidas ou sólidas em suspensão no ar, de diferentes tamanhos - $\text{PM}_{2,5}$ e PM_{10}). É importante ter-se em conta que, destas 4 estações, nem todas medem todos os poluentes abordados. Adicionalmente, recorreu-se a uma revisão de literatura de modo a caracterizar a situação em termos de Agentes Aerobiológicos (Pólenes e Esporos de fungos). A presença de Pólenes pode levar ao desenvolvimento de reações alérgicas, existindo também uma relação de sinergia entre estes agentes e poluentes atmosféricos como o dióxido de azoto, as partículas PM_{10} e o ozono (Casimiro et al., 2010). Relativamente aos Esporos de Fungos, as suas concentrações estão associadas à decomposição de material orgânico (sendo os níveis mais elevados no outono, devido à decomposição das folhas), e potenciam igualmente reações alérgicas.

Relativamente aos poluentes, o dióxido de azoto, o ozono e as partículas de poluentes atmosféricos são os principais componentes da poluição do ar em áreas urbanas, sendo o tráfego automóvel o principal responsável pela libertação destes poluentes. Por sua vez, o dióxido de enxofre concentra-se principalmente em áreas industriais.

O registo das concentrações de poluentes medidas na região do Algarve, no período considerado, permitiu observar que as concentrações de dióxido de azoto, partículas $\text{PM}_{2,5}$ e dióxido de enxofre não ultrapassaram os limites legais (horários e anuais) aplicáveis.

Já no que diz respeito ao poluente PM_{10} , foram ultrapassados os limites legais no ano de 2011. É ainda de notar uma tendência para o aumento gradual dos valores máximos anuais de concentração destas partículas, mesmo considerando algumas flutuações nestes valores ao longo dos anos (Figura 70). Também no caso do ozono, este constitui o poluente onde se verifica mais vezes a ultrapassagem dos limites legais (em 4 dos 8 anos avaliados – 2010 a 2017).

Não obstante as observações discutidas, é importante ressaltar que, para todos os poluentes, as estações sofreram interrupções nas medições, que variaram entre 1 e 5 anos (dependendo da estação e do poluente em análise; o valor máximo de inoperação ocorreu na estação Albufeira, para o dióxido de enxofre). Adicionalmente, o nível de eficiência das medições (percentagem das medições validadas) chegou a ser muito reduzido em alguns casos, com um valor mínimo de 2,6% (na estação de Portimão, para o dióxido de azoto).

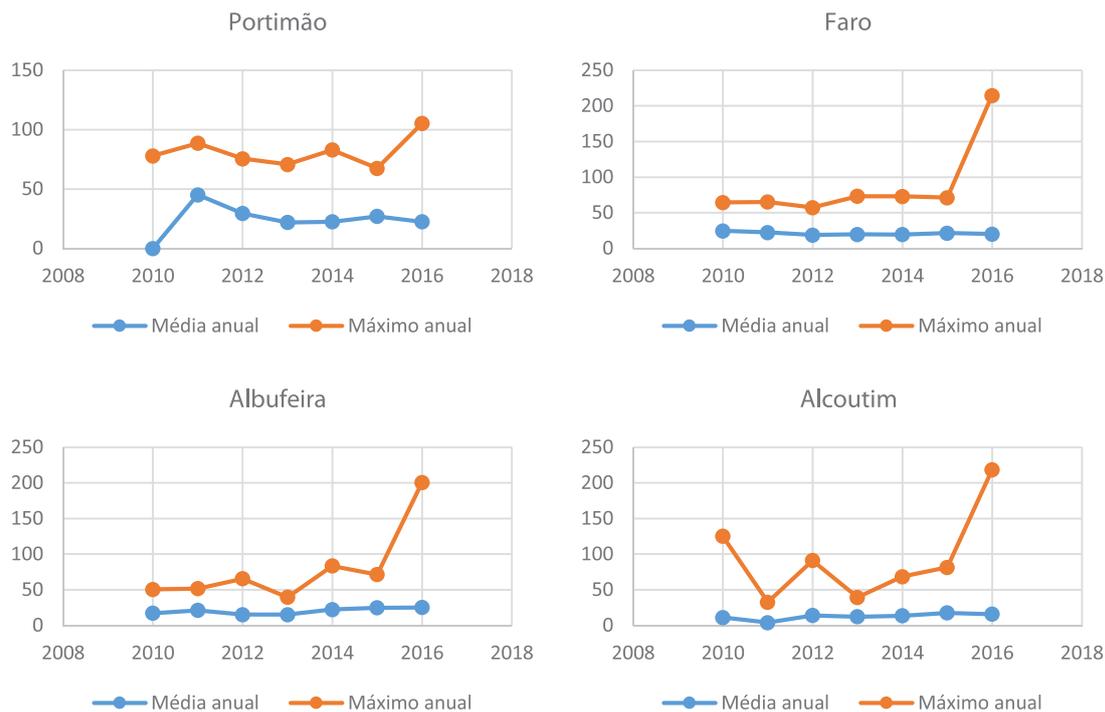


Figura 70 Valores máximos e médios (base horária) de concentração atmosférica de partículas PM₁₀ em quatro estações de medição da região do Algarve. Fonte: APA (2018)

As concentrações destes poluentes variam bastante em função dos fatores climáticos. Por exemplo, as temperaturas elevadas aumentam as reações químicas que dão origem a alguns poluentes, que podem originar maior produção e emissão de ozono (Doherty et al., 2017). Um registo claro desta influência verificou-se aquando da onda de calor de 2003 na Europa, tendo-se registado altas concentrações de ozono. Estima-se que $\frac{1}{3}$ dos óbitos em excesso no verão de 2003 no Reino Unido tenham resultado de uma exposição a elevadas concentrações de ozono e partículas PM₁₀ (Doherty et al., 2017). Também a ocorrência de fogos florestais (favorecidos, entre outros fatores, pelas temperaturas elevadas) desencadeia maiores concentrações de partículas PM_{2,5} ao nível do solo.

Quanto aos agentes aerobiológicos, Portimão apresenta níveis de pólenes elevados, situação relacionada com a forte influência dos ventos de norte e nordeste, que transportam elevadas cargas polínicas ao atravessarem as serras algarvias (Caeiro et al., 2007). No que respeita a esporos de fungos, recorreu-se a dois estudos fora da região do Algarve, em Lisboa e em Beja (Almeida et al., 2018). Em ambos os estudos, fica claro que estes agentes ocorrem em maiores concentrações na primavera e no outono. Estes autores referem também um efeito claro dos parâmetros meteorológicos nas concentrações de esporos de fungos, nomeadamente da temperatura, insolação e direção do vento, as quais apresentando uma correlação positiva com a concentração destes agentes.

Globalmente, vários estudos alertam para a ameaça dos impactos que as alterações climáticas têm na qualidade do ar, com destaque para o aumento dos níveis de ozono e partículas PM₁₀, ao longo do século XXI, como resultado do aumento das emissões antropogénicas e biogénicas de óxidos precursores do ozono troposférico e dos compostos orgânicos voláteis.

Em Portugal, estima-se que venha a aumentar o número de dias com condições favoráveis para a produção fotoquímica de ozono troposférico, com o consequente aumento das concentrações médias de ozono. Carvalho et al., (2010) centraram-se no estudo das concentrações de ozono e partículas PM₁₀ na Europa e em Portugal e defendem

a perspetiva de que as alterações climáticas (considerando aqui o aumento da temperatura do ar) terão um impacto muito significativo nos níveis de partículas PM₁₀ em suspensão na atmosfera, beneficiando as condições propícias para o aumento de emissões de ozono, principalmente nos meses de julho e agosto.

Assim, tendo em conta o contexto de alterações climáticas, e em particular os aumentos projetados da temperatura do ar, é expectável (não obstante a situação atual de vulnerabilidade relativamente reduzida que se verifica na região do Algarve) 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 conseqüente aumento dos impactos na saúde e bem-estar da população desta região.

No que respeita a agentes aerobiológicos, começando pelos pólenes, é expectável que as alterações climáticas no Algarve venham a ter impacto em fatores chave para a sua época de ocorrência, bem como para os seus níveis de concentração. Ou seja, as alterações climáticas podem provocar alterações na quantidade de pólenes que poderão afetar a saúde negativamente (Casimiro et al., 2010). Potenciais alterações nas épocas dos pólenes poderão também vir a alterar os períodos de alergia, embora não seja claro que venham a resultar em casos adicionais. Todavia, se estas alterações incluírem o alongamento da época dos pólenes, então ocorrerá um aumento dos impactos negativos para a saúde (Casimiro et al., 2010). No que respeita aos esporos de fungos, é provável que o clima futuro mais quente e seco, projetado para a região do Algarve, venha a aumentar o risco de ocorrência destes agentes e dos efeitos para a saúde.

4.2.2.3. Doenças transmitidas por vetores

As doenças transmitidas por vetores (mosquitos e carraças) são uma preocupação de Saúde Pública significativa, pois a OMS estima que mais de metade da população mundial esteja atualmente em risco. Todos os anos, mais de mil milhões de pessoas são afetadas e 1 milhão morre, maioritariamente de estrato socioeconómico baixo, por malária, dengue, leishmaniose, esquistossomose ou doença de Chagas. Por outro lado, embora o vírus Zika, a Febre do Nilo Ocidental, causada pelo vírus do mesmo nome (WNV), a filariose linfática e a oncocercose, não constituam risco de vida, causam graves problemas de saúde.

Durante o século XX identificaram-se, na região do Algarve, mosquitos da espécie *Anopheles Atroparvus*, cujo habitat é, nas primeiras etapas de vida do mosquito, em água doce, parada e pouco profunda, como tanques, canais de rega, charcos, e em adulto, em instalações animais (Gomes et al., 2016). No período de 2011 a 2015, este vetor da malária e da Febre do Nilo Ocidental, o mais abundante em Portugal, foi identificado nos concelhos Algarvios de Aljezur, Monchique, Lagos, Albufeira, Loulé, São Brás de Alportel e Alcoutim (Figura 71 à esquerda).

Outro transmissor do vírus da Febre do Nilo Ocidental com presença significativa em Portugal é o mosquito *Culex pipiens*, caracterizado por uma capacidade elevada de adaptação ecológica. Este foi identificado em toda a área do Algarve, com exceção do município de Vila do Bispo (no período de 2011 a 2015 - Figura 71 à direita). Não obstante a presença destes vetores, os casos de infeção humana têm sido pouco frequentes, tendo sido o mais recente ocorrido na primeira semana de setembro de 2015.

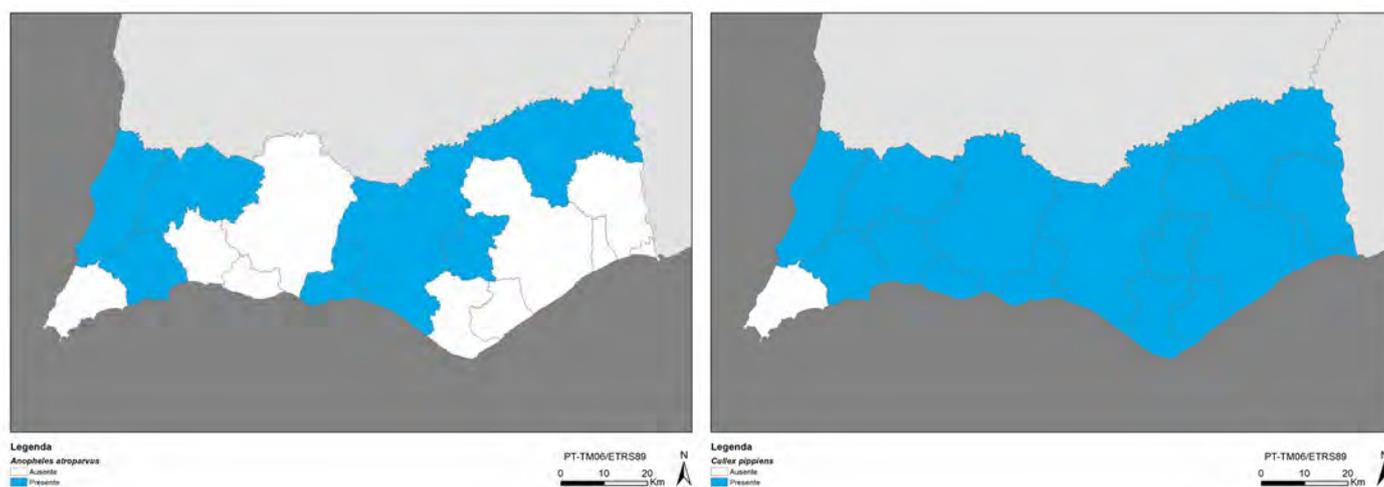


Figura 71 Distribuição geográfica por município, da presença das espécies *Anopheles atroparvus* (esquerda), e *Cullex pipiens* (direita), 2011-2015. Fonte: INSA (2018). Tons de azul representam municípios onde foi identificada a espécie em questão, tendo sido realizadas colheitas em todos os municípios do Algarve

Também as carraças são vetores que têm gerado bastante preocupação de Saúde Pública em Portugal. Em 2015, foram removidas de humanos 391 carraças, um aumento de 12% em relação ao ano anterior. As espécies de carraças mais abundantes (*Rhipicephalus sanguineus* e *Ixodes ricinus*) são vetores dos agentes bacterianos da febre escaro-nodular e da doença de Lyme, respetivamente. No Algarve, o vetor transmissor da doença de Lyme apenas foi identificado, no período 2011-2015, nos municípios de Aljezur, Lagoa e Tavira.

A picada, a sobrevivência e a reprodução dos vetores causadores destas doenças parasitárias e infecciosas, são influenciados por condições meteorológicas e climáticas, com destaque para a temperatura, mas também para a precipitação (muito importantes para a proliferação de mosquitos) e a humidade. Neste contexto, torna-se necessária uma avaliação das vulnerabilidades atuais e em cenários de alterações climáticas, para a Saúde da população da região do Algarve, no que respeita a doenças transmitidas por vetores.

Relativamente às vulnerabilidades atuais, a presença neste território, do vetor *Cullex pipiens*, associada à deteção recente de um caso de Febre do Nilo Ocidental, motivou a opção por avaliar a vulnerabilidade a esta doença. A ocorrência, em 2012-2013, de um surto de Febre de Dengue (doença causada pelo vírus do mesmo nome) de importante magnitude (cerca de 1080 casos) em território nacional, mais especificamente na ilha da Madeira, transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti* (Nunes et al., 2014), motivou de igual forma a opção por avaliar a vulnerabilidade a esta doença.

Para tal, foi adotada, para ambas as doenças, uma metodologia baseada na coincidência dos limiares de temperatura média favoráveis à presença do vetor, incubação do agente no vetor e transmissão ao Homem, conforme proposto por Casimiro et al. (Casimiro et al., 2006). Em cenários de alterações climáticas, foram avaliadas as variações percentuais do número de dias favoráveis à ocorrência destas doenças, para os municípios da região do Algarve. Este exercício foi realizado para os períodos 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, nos cenários RCP4.5 e RCP8.5.

No que respeita à Febre do Nilo Ocidental, como se observa na Tabela 31, existem atualmente condições para a presença do vetor *Cullex Pipiens*, com incubação do Vírus do Nilo Ocidental no vetor, e sua subsequente transmissão à população humana nos municípios do Algarve, entre abril e novembro, embora o risco seja maior em julho e agosto. Não obstante a presença atual do mosquito vetor *Cullex Pipiens* na região do Algarve, não decorre presentemente uma situação endémica, devido à (pelo menos aparente) ausência, no contexto atual, do agente patogénico no vetor ou em hospedeiros humanos ou animais.

Município	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
ALBUFEIRA	0	0	0	2	13	55	86	90	72	24	1	0
ALCOUTIM	0	0	0	3	16	61	85	89	74	23	1	0
ALJEZUR	0	0	0	2	11	43	79	85	62	20	1	0
CASTRO MARIM	0	0	0	3	17	63	88	90	74	25	1	0
FARO	0	0	0	2	14	55	86	89	72	23	1	0
LAGOA	0	0	0	2	13	55	88	92	76	26	2	0
LAGOS	0	0	0	2	12	49	86	91	72	25	1	0
LOULÉ	0	0	0	2	12	48	80	84	62	18	1	0
MONCHIQUE	0	0	0	2	11	44	79	84	62	19	1	0
OLHÃO	0	0	0	2	14	55	86	89	71	22	1	0
PORTIMÃO	0	0	0	2	12	49	85	89	70	23	1	0
SÃO BRÁS DE ALPORTEL	0	0	0	2	12	50	82	85	64	19	1	0
SILVES	0	0	0	2	12	51	84	88	69	21	1	0
TAVIRA	0	0	0	2	13	53	84	87	67	20	1	0
VILA DO BISPO	0	0	0	2	12	51	87	92	75	27	2	0
VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO	0	0	0	3	18	66	90	92	81	27	1	0

Tabela 31 Distribuição mensal do risco de ocorrência da Febre do Nilo Ocidental nos municípios do Algarve no período histórico, representado pela percentagem de dias com limiares de temperatura média favoráveis à ocorrência da doença

Em cenário de alterações climáticas, observa-se a diminuição da percentagem dos dias favoráveis ao desenvolvimento da doença nos meses mais quentes (julho e agosto). Este efeito que resulta do aumento do número de dias com temperaturas muito elevadas, levando a que nestes meses sejam ultrapassados os limites superiores dos intervalos das temperaturas favoráveis. Os resultados apontam ainda para o aumento da percentagem de dias favoráveis ao desenvolvimento da doença nos restantes meses, excluindo janeiro, fevereiro e dezembro (Tabela 32).

Município	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
ALBUFEIRA	0	0	2	14	39	16	-28	-37	5	51	16	0
ALCOUTIM	0	0	3	15	38	12	-35	-44	3	49	12	0
ALJEZUR	0	0	3	14	42	15	-31	-38	1	50	15	0
CASTRO MARIM	0	0	3	14	37	17	-25	-35	7	49	14	0
FARO	0	0	2	11	34	21	-27	-34	18	40	6	0
LAGOA	0	0	2	11	35	19	-31	-37	16	41	5	0
LAGOS	0	0	3	16	39	6	-40	-48	-1	47	9	0
LOULÉ	0	0	2	13	35	24	-15	-27	14	51	14	0
MONCHIQUE	0	0	2	11	31	21	-19	-27	20	37	5	0
OLHÃO	0	0	2	7	22	38	28	15	39	49	13	0
PORTIMÃO	0	0	2	8	26	34	13	1	32	47	10	0
SÃO BRÁS DE ALPORTEL	0	0	2	10	29	29	0	-12	25	46	9	0
SILVES	0	0	2	11	31	24	-11	-21	21	41	7	0
TAVIRA	0	0	3	15	35	6	-35	-43	3	43	7	0
VILA DO BISPO	0	0	2	7	21	31	22	15	38	33	5	0
VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO	0	0	2	6	16	33	38	30	45	42	10	0

Tabela 32 Variação percentual do número de dias favoráveis ao desenvolvimento da Febre do Nilo Ocidental nos municípios do Algarve, cenário RCP8.5, período 2071 - 2100²⁶

²⁶ Para os restantes períodos e cenários, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Saúde Humana.

No que respeita à Febre de Dengue, como se observa na Tabela 33, 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 nos municípios do Algarve, entre maio e outubro, embora o risco seja maior em julho e agosto.

Município	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
ALBUFEIRA	0	0	0	0	5	28	62	64	41	6	0	0
ALCOUTIM	0	0	0	0	7	36	68	71	48	7	0	0
ALJEZUR	0	0	0	0	4	22	48	51	35	5	0	0
CASTRO MARIM	0	0	0	0	7	36	70	73	50	8	0	0
FARO	0	0	0	0	5	29	63	64	41	6	0	0
LAGOA	0	0	0	0	4	28	63	66	44	6	0	0
LAGOS	0	0	0	0	4	25	56	61	40	6	0	0
LOULÉ	0	0	0	0	5	26	53	55	35	5	0	0
MONCHIQUE	0	0	0	0	4	24	50	53	35	5	0	0
OLHÃO	0	0	0	0	5	30	64	65	41	6	0	0
PORTIMÃO	0	0	0	0	4	26	56	60	39	6	0	0
SÃO BRÁS DE ALPORTEL	0	0	0	0	5	28	58	58	37	5	0	0
SILVES	0	0	0	0	5	27	58	60	39	5	0	0
TAVIRA	0	0	0	0	5	30	61	62	39	6	0	0
VILA DO BISPO	0	0	0	0	3	25	58	62	42	6	0	0
VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO	0	0	0	0	7	38	73	75	52	8	0	0

Tabela 33 Distribuição mensal do risco de ocorrência da Febre de Dengue nos municípios do Algarve no período histórico, representado pela percentagem de dias com limiares de temperatura média favoráveis à ocorrência da doença

Todavia, não só o mosquito vetor *Aedes aegypti* não se encontra presente no território do Algarve, como não decorre presentemente uma situação endémica de Febre de Dengue, devido à ausência, no contexto atual, do agente patogénico em hospedeiros humanos ou animais.

Em cenário de alterações climáticas, observa-se que o padrão de alteração nos dias com condições favoráveis ao vetor é semelhante ao caso anterior, existindo a diminuição da percentagem dos dias favoráveis ao desenvolvimento da doença nos meses mais quentes (Tabela 34). Da mesma forma, observa-se o aumento da percentagem de dias favoráveis ao desenvolvimento desta doença nos meses adjacentes ao verão.

Município	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
ALBUFEIRA	0	0	1	5	26	25	-16	-25	27	35	3	0
ALCOUTIM	0	0	1	6	28	22	-24	-33	23	33	2	0
ALJEZUR	0	0	1	5	27	30	-19	-29	25	38	3	0
CASTRO MARIM	0	0	1	5	25	24	-12	-21	27	33	2	0
FARO	0	0	1	4	22	26	-14	-18	30	22	1	0
LAGOA	0	0	1	4	24	25	-17	-23	30	23	1	0
LAGOS	0	0	1	6	30	17	-30	-38	19	31	2	0
LOULÉ	0	0	1	4	22	28	0	-8	33	32	3	0
MONCHIQUE	0	0	1	4	21	24	-6	-12	29	22	1	0
OLHÃO	0	0	0	2	11	23	28	31	42	25	2	0
PORTIMÃO	0	0	0	3	16	26	21	19	39	25	2	0
SÃO BRÁS DE ALPORTEL	0	0	1	4	19	26	12	6	34	26	1	0
SILVES	0	0	1	4	21	24	3	-4	30	24	1	0
TAVIRA	0	0	1	7	27	13	-24	-31	18	27	1	0
VILA DO BISPO	0	0	1	2	12	22	20	22	34	17	1	0
VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO	0	0	1	3	8	17	28	32	35	20	2	0

Tabela 34 Variação percentual do número de dias favoráveis ao desenvolvimento da Febre de Dengue nos municípios do Algarve, cenário RCP8.5, período 2071 - 2100²⁷

Aliado aos resultados descritos, um estudo realizado recentemente considerou Portugal como área propícia para a distribuição potencial de agentes transmissores das doenças da Febre do Nilo Ocidental, Encefalite de Saint Louis, Filariose Linfática e Zika (Samy et al., 2016). Tal como nos mosquitos, as alterações climáticas influenciam não só a atividade, abundância e capacidade de transmissão de doenças, mas também o grau de exposição humana.

4.2.2.4. Conforto térmico nos edifícios e energia

O aumento das temperaturas e os eventos extremos associados, irão influenciar não só o espaço público, como também o interior dos edifícios, potenciando alterações no conforto térmico e na eficiência energética.

A ligação entre o clima e o consumo de energia é um tema bastante estudado, inclusivamente no contexto das alterações climáticas. Existe uma relação bem estabelecida entre a temperatura e o consumo de energia, quer no consumo para aquecimento no inverno (Sullivan et al., 2015), quer para o arrefecimento no verão (Miller et al., 2008).

Nos últimos anos têm sido desenvolvidos modelos que descrevem a relação entre a temperatura e o consumo de energia (Bessec e Fouquau, 2008), bem como a influência de outros fatores climáticos, como a precipitação, a humidade relativa, a radiação solar e a velocidade média do vento (Hor et al., 2005).

De forma a identificar quais os fatores climáticos com maior influência nos consumos de energia no Algarve, optou-se por estudar a influência de um indicador de conforto térmico humano no consumo de energia, através do cálculo do *Universal Thermal Climate Index (UTCI)*²⁸ (McGregor, 2012).

²⁷ Para os restantes períodos e cenários, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Saúde Humana.

²⁸ Para mais informações sobre a metodologia, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Energia e Segurança Energética.

As variáveis climáticas consideradas consistiram na temperatura, precipitação, humidade relativa, radiação solar e velocidade média do vento (dados observados). Os dados sobre consumos de energia elétrica, foram compilados a partir de informação disponibilizada publicamente pela DGEG para o Algarve (DGEG, 2015). Ou seja, foram utilizados apenas consumos totais anuais²⁹.

O UTCI integra o efeito combinado da temperatura, da radiação, do vento e da humidade relativa, sendo operacionalizado através de médias de dados observados. Este indicador foi calculado com três variações relacionadas com a temperatura, correspondendo ao UTCI máximo (média da temperatura máxima), UTCI médio (média da temperatura média) e UTCI mínimo (média da temperatura mínima).

Estação do Ano	Sector de consumo/Indicador	Precipitação (mm)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura média (°C)	Temperatura máxima (°C)	Humidade (%)	Radiação (W/m ²)	Vento (m/s)	UTCI mínimo	UTCI médio	UTCI máximo
Inverno	Alta tensão	-0,34	-0,55	-0,55	0,00	-0,23	0,10	-0,10	-0,38	0,05	-0,29
	Autoconsumo	-0,23	-0,49	-0,48	0,17	-0,30	0,11	-0,02	-0,38	0,04	-0,29
	Baixa Tensão	-0,18	-0,38	-0,45	-0,10	-0,09	-0,01	-0,06	-0,29	-0,03	-0,27
	Energia Total	-0,21	-0,40	-0,47	-0,07	-0,10	0,00	-0,05	-0,32	-0,03	-0,28
Primavera	Alta tensão	0,08	-0,24	-0,04	0,43	-0,47	0,22	0,07	-0,18	0,11	-0,08
	Autoconsumo	0,24	-0,37	-0,20	0,21	-0,46	0,06	0,42	-0,45	-0,09	-0,33
	Baixa Tensão	0,11	-0,20	-0,09	0,32	-0,34	0,07	0,23	-0,27	-0,07	-0,19
	Energia Total	0,14	-0,22	-0,10	0,33	-0,36	0,07	0,26	-0,30	-0,07	-0,22
Verão	Alta tensão	0,02	0,17	0,52	0,72	-0,40	-0,17	0,21	-0,01	0,38	0,38
	Autoconsumo	-0,22	-0,14	0,27	0,43	-0,42	0,04	0,39	-0,26	-0,08	0,13
	Baixa Tensão	0,11	0,11	0,49	0,73	-0,45	-0,14	0,27	-0,08	0,36	0,34
	Energia Total	0,08	0,10	0,49	0,74	-0,48	-0,13	0,29	-0,09	0,36	0,34
Outono	Alta tensão	0,07	-0,01	0,14	0,55	-0,13	0,04	-0,15	0,10	0,31	0,19
	Autoconsumo	0,04	-0,01	0,14	0,39	0,00	-0,15	-0,07	-0,05	0,10	0,07
	Baixa Tensão	0,05	0,07	0,21	0,59	-0,29	0,13	-0,21	0,20	0,39	0,26
	Energia Total	0,06	0,07	0,21	0,60	-0,26	0,09	-0,20	0,18	0,38	0,25
Ano	Alta tensão	-0,21	-0,39	0,05	0,75	-0,47	0,15	-0,05	-0,29	0,37	-0,04
	Autoconsumo	-0,10	-0,59	-0,14	0,49	-0,45	0,04	0,21	-0,57	0,05	-0,31
	Baixa Tensão	-0,08	-0,24	0,09	0,70	-0,45	0,05	0,05	-0,26	0,25	-0,07
	Energia Total	-0,08	-0,28	0,08	0,72	-0,45	0,05	0,07	-0,30	0,25	-0,10

Tabela 35 Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis climáticas de cada estação do ano e o consumo agregado de energia elétrica no Algarve (1996 - 2016)

Os resultados da análise entre as características climáticas de cada estação do ano e o consumo anual de energia, encontram-se na Tabela 35, onde se verifica que as correlações mais robustas se encontram associadas às temperaturas. Considerando os coeficientes de correlação entre as temperaturas e o consumo de energia, pode concluir-se que:

- Quanto mais frio for o inverno, maior será o consumo de energia anual e o autoconsumo (o coeficiente de correlação é negativo entre a média da temperatura mínima de inverno e o consumo de energia);
- Para o outono não existe uma relação causa-efeito evidente (o coeficiente de correlação entre a temperatura mínima e o consumo de energia elétrica tende para zero);
- Quanto mais quente for o verão maior tenderá a ser o consumo anual de energia e o autoconsumo (os coeficientes de correlação são positivos e os mais altos entre o consumo de energia e a temperatura máxima);
- Quanto maior for a temperatura máxima no outono e primavera, maior será o consumo (correlação positiva entre a energia e a temperatura máxima);
- Existem consumos relevantes de arrefecimento no verão e de aquecimento no inverno (os coeficientes de correlação da temperatura média, nas diferentes estações do ano, são coerentes com o comportamento das temperaturas máximas e mínimas, descritos anteriormente).

Relativamente aos UTCI, estes apresentam coeficientes menos expressivos que as correlações encontradas entre as temperaturas e o consumo de energia.

²⁹ Não foi possível obter dados sobre consumos energéticos detalhados em tempo útil.

Deste modo, considera-se que apenas a variável climática temperatura é relevante para a análise dos consumos de energias, tanto para o clima observado, como no contexto das alterações climáticas.

Para determinar as vulnerabilidades atuais ao calor e ao frio, foram utilizadas variáveis climáticas para a temperatura máxima e mínima respetivamente, bem como dados estatísticos relativos ao último momento censitário (INE, 2011a, 2011b). As variáveis climáticas resultam do *ensemble* dos modelos climáticos.

Neste contexto, a vulnerabilidade pode ser definida como a propensão ou predisposição que determinado elemento ou conjunto de elementos têm para sofrerem impactos negativos. A vulnerabilidade climática consiste nos impactos possíveis causados pela combinação da exposição ao clima com a suscetibilidade dos elementos expostos (que definem o impacto potencial), agregada com a capacidade adaptativa desses elementos ou da população (Dias et al., 2016).

Para a suscetibilidade ao calor foram usadas variáveis do Censos de 2011 (INE, 2011a, 2011b), nomeadamente, a época de construção das habitações, a percentagem de habitações sem ar condicionado, o grau de conservação das habitações e os materiais construtivos das habitações.

Para o frio, foram utilizadas as mesmas variáveis com a exceção da percentagem de habitações sem ar condicionado. Esta foi substituída pela percentagem de habitações sem aquecimento e pela percentagem de energia fóssil de aquecimento.

A capacidade adaptativa foi calculada usando a mesma fonte de dados utilizada para o cálculo da suscetibilidade. As variáveis utilizadas consistiram na percentagem de edifícios isolados, na percentagem de proprietários da habitação ocupada, no número de pessoas à procura do primeiro emprego, no número de pessoas à procura de emprego, no número de pensionistas reformados, no número de residentes sem atividade económica, na percentagem de residentes que estudam e vivem no mesmo município, na percentagem de pessoas que trabalham e vivem no mesmo município, no nível de escolaridade médio e na percentagem da população dependente do rendimento social de inserção.

O impacto potencial foi calculado pela combinação entre a exposição e a suscetibilidade. Por sua vez, a vulnerabilidade foi calculada através da combinação entre o impacto potencial e a capacidade adaptativa.

A vulnerabilidade e todos os seus constituintes foram normalizados numa escala de 1 a 5, em que 1 é a mais favorável e 5 é a mais desfavorável. Esta abordagem permite realizar uma comparação entre municípios.

Desta análise resulta que a vulnerabilidade atual ao clima da região do Algarve relativa ao setor da energia (habitação, comércio, serviços e empresas) é considerada globalmente moderada, tanto para situações de frio (Figura 72) como para situações de calor (Figura 73). Genericamente, os indicadores socioeconómicos e do edificado revelam uma situação favorável, mas as características bioclimáticas da arquitetura existente, podem não estar adequadamente adaptadas às condições climáticas atuais.

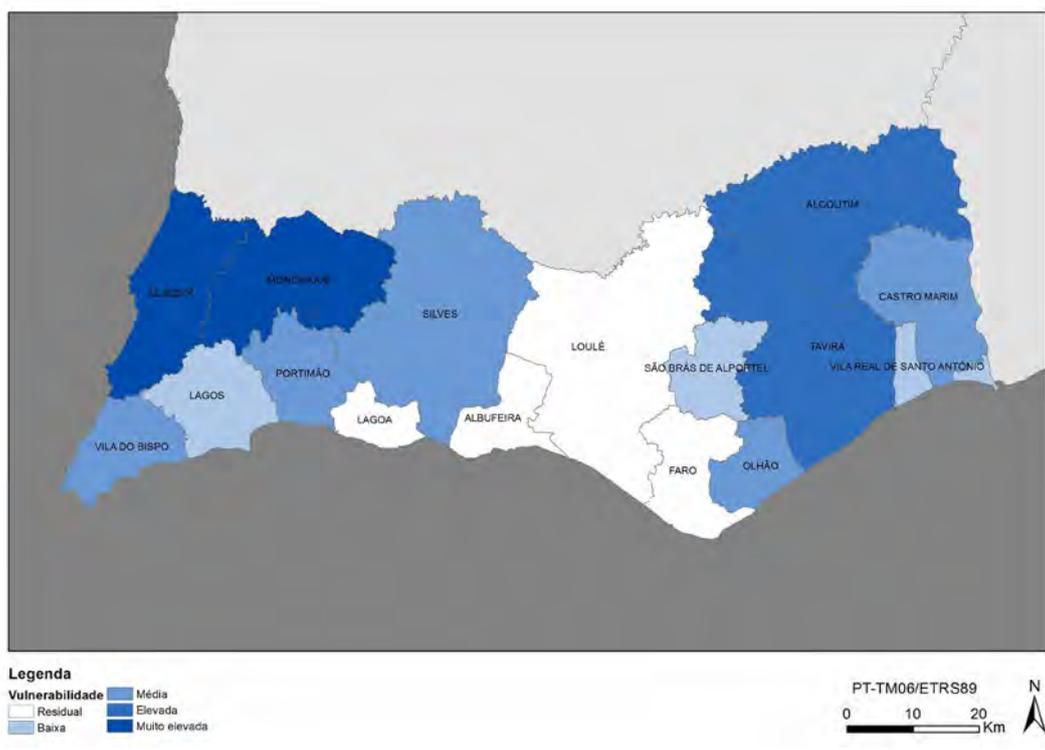


Figura 72 Vulnerabilidade atual no edificado urbano e rural decorrente da exposição ao frio

No caso da vulnerabilidade ao frio, os maiores valores encontram-se nos municípios de Aljezur e Monchique, seguindo-se Alcoutim e Tavira. Esta situação está associada, por ordem de importância, ao estado de conservação dos edifícios, a fatores socioeconómicos e, por último, a fatores climáticos. Os municípios com menor vulnerabilidade ao frio localizam-se essencialmente no centro do Algarve, nomeadamente Loulé, Faro, Albufeira e Lagoa.

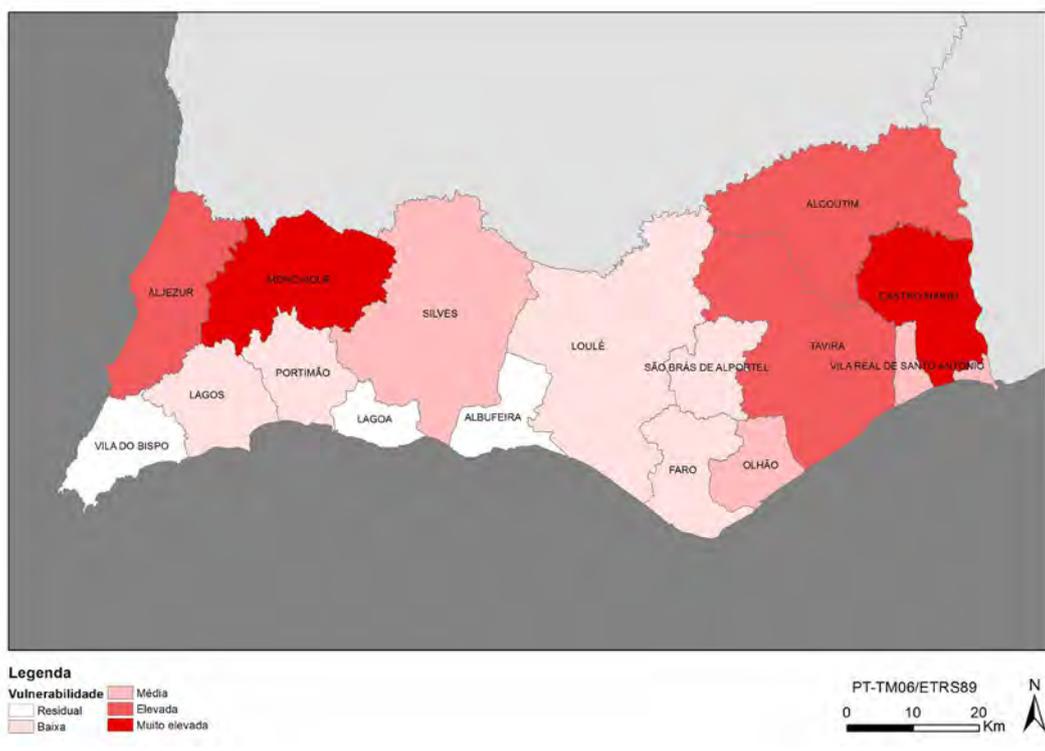


Figura 73 Vulnerabilidade atual no edificado urbano e rural decorrente da exposição ao calor

Relativamente à vulnerabilidade associada à exposição ao clima quente, a situação é mais grave, devido às características do edificado e a alguns fatores socioeconómicos (e.g. percentagem baixa de habitações com ar condicionado). Contribui ainda para esta vulnerabilidade, embora com menor peso, a incidência de ondas de calor e temperaturas muito elevadas. Neste contexto, os municípios com maior vulnerabilidade são Monchique e Castro Marim, seguindo-se Aljezur, Alcoutim e Tavira. Os municípios que apresentam uma vulnerabilidade menor a situações de calor são os municípios de Vila do Bispo, Lagoa e Albufeira.

De um modo geral, e tanto para eventos relacionados com o frio, como relacionados com o calor, os municípios do interior do Algarve apresentam-se como sendo os mais vulneráveis. Destes, é de destacar o município de Monchique que exhibe o grau de vulnerabilidade máximo para ambos os fatores. Também os municípios de Aljezur, Alcoutim, Tavira e Castro Marim apresentaram vulnerabilidades elevadas ao frio e calor.

Em cenários de alterações climáticas, e atendendo às projeções de aumento da temperatura, de eventos de temperatura máxima muito elevada, de ondas de calor e à relação observada na Tabela 35, é expectável que a dependência de energia elétrica para efeitos de climatização aumente. Segundo Miller et al. (Miller et al., 2008), que estudaram o efeito da temperatura e das alterações climáticas no consumo de eletricidade na Califórnia, verificou-se que a procura de eletricidade, no período de 2004 a 2005, aumentou entre 4% e 5% por cada grau Celcius. Os autores fazem ainda notar que a temperatura poderá ter um impacto cada vez mais importante à medida que as alterações climáticas se fazem sentir. Nesse sentido, será importante ter em conta esta realidade na definição de políticas públicas relacionadas com a procura e o planeamento do desenvolvimento de sistemas de energia.

Face ao exposto, é esperado que o edificado existente não esteja adaptado a estas alterações, uma vez que deverá depender substancialmente de meios ativos para providenciar o adequado conforto térmico (e.g. ar condicionado). Estudos anteriores realizados em Portugal identificaram ainda que em cenários de alterações climáticas, haverá aumentos ao nível da procura de energia, podendo ainda ocorrer fortes constrangimentos no lado da oferta, devido à procura de ponta, o que poderá colocar dificuldades ao nível da disponibilidade de potência elétrica, distribuição e qualidade da energia fornecida (Coelho, 2016).

4.2.2.5. Fiabilidade do piso nas vias rodoviárias

O aumento da temperatura no verão tem sido motivo de preocupação nos transportes e comunicações. Os principais danos causados pelo aumento da temperatura são as deformações no asfalto e nos carris, expansão térmica de pontes e sobreaquecimento dos motores *diesel* (Nemry e Demire, 2012).

As projeções para o clima futuro indicam a ocorrência de um aumento das solicitações à infraestrutura de transporte, bem como das adversidades associadas à sua utilização, principalmente no decurso de eventos extremos, nomeadamente relacionados com a temperatura. Um desses impactos está relacionado com o grau de adaptação das misturas betuminosas dos pavimentos, em particular nas camadas de desgaste, sendo que uma temperatura mais elevada resulta numa maior solicitação à mistura betuminosa, podendo, inclusivamente, causar uma deformação plástica do betume (deformações permanentes).

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, designado por método *Performance Graduation* (PG), que permite estimar a temperatura do pavimento a uma profundidade de 20 mm. Esta abordagem é baseada nas linhas orientadoras para a constituição dos pavimentos de misturas betuminosas nos Estados Unidos da América (Alves, 2011), classificando os vários tipos de pavimentos por graduações térmicas.

O método PG requer como dados de base a latitude e a média da temperatura máxima do ar durante 7 dias consecutivos, relativa a uma normal climatológica de 30 anos.

O impacto do aumento da temperatura máxima foi traduzido através da análise de fiabilidade do pavimento por graduação PG. A fiabilidade é calculada, assumindo uma distribuição normal da temperatura estimada do pavimento a uma profundidade de 20 mm, com um desvio padrão igual a 4°C. Este método considera que um pavimento pode ser considerado fiável, se a sua fiabilidade for igual ou superior a 98% (Fall, 2014; NHI, 2000)³⁰.

Dada a diferença de temperatura máxima do ar entre a linha de costa e o interior, os municípios de Silves, Loulé e Tavira foram divididos em duas partes, uma a norte e outra a sul³¹.

No cálculo da fiabilidade atual dos pavimentos, foram testadas quatro possíveis graduações, nos vários municípios e subdivisões, cujo resultado é apresentado na Tabela 36.

Município/Subdivisão	Fiabilidade - Histórico				Graduação Adaptada (PG)	Média da temperatura máxima do ar de 7 dias admissível (°C)
	PG-52	PG-58	PG-64	PG-70		
Albufeira	45%	91%	100%	100%	64	42,6
Alcoutim	18%	73%	98%	100%	64	42,6
Aljezur	56%	95%	100%	100%	64	42,6
Castro Marim	19%	73%	98%	100%	64	42,6
Faro	56%	95%	100%	100%	64	42,6
Lagoa	89%	100%	100%	100%	58	36,3
Lagos	84%	99%	100%	100%	58	36,3
Loulé Norte	29%	83%	99%	100%	64	42,6
Loulé Sul	40%	90%	100%	100%	64	42,6
Monchique	48%	93%	100%	100%	64	42,6
Olhão	63%	97%	100%	100%	64	42,6
Portimão	77%	99%	100%	100%	58	36,3
São Brás de Alportel	32%	85%	99%	100%	64	42,6
Silves Norte	38%	88%	100%	100%	64	42,6
Silves Sul	87%	100%	100%	100%	58	36,3
Tavira Norte	26%	81%	99%	100%	64	42,6
Tavira Sul	41%	90%	100%	100%	64	42,6
Vila do Bispo	78%	99%	100%	100%	58	36,3
Vila Real de Santo António	19%	73%	98%	100%	64	42,6

Tabela 36 Cálculo da fiabilidade atual de diferentes graduações de pavimento (PG-52, PG-58, PG-64 e PG-70)

³⁰ Para mais informações sobre a metodologia, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Transportes e Comunicações.

³¹ Silves norte: São Marcos da Serra, São Bartolomeu de Messines, Silves; Silves sul: Armação de Pêra, Alcantarilha e Pêra, Algoz e Tunes; Loulé norte: Ameixial, Alte, Salir, Querença, Tor e Benafim; Loulé Sul: Almancil, Quarteira, Loulé (São Clemente), Boliquireme, Loulé (São Sebastião); Tavira norte: Cachopo; Tavira sul: Santa Luzia, Luz de Tavira e Santo Estêvão, Santa Catarina da Fonte do Bispo, Conceição e Cabanas de Tavira, Tavira (Santa Maria e Santiago).

A meio do século a perda de fiabilidade poderá começar a apresentar alguma expressividade em partes da região do Algarve.

No final do século e para o cenário RCP8.5, a degradação da fiabilidade do pavimento com a graduação adaptada ao clima atual é bastante pronunciada, encontrando-se todos os municípios do Algarve em não conformidade, à exceção dos municípios de Aljezur, Monchique, Faro e Olhão (Figura 75). A degradação da fiabilidade é mais pronunciada nos municípios de Alcoutim (87%), Castro Marim (88%), Vila Real de Santo António (91%) e subdivisão de Tavira Norte (91%).

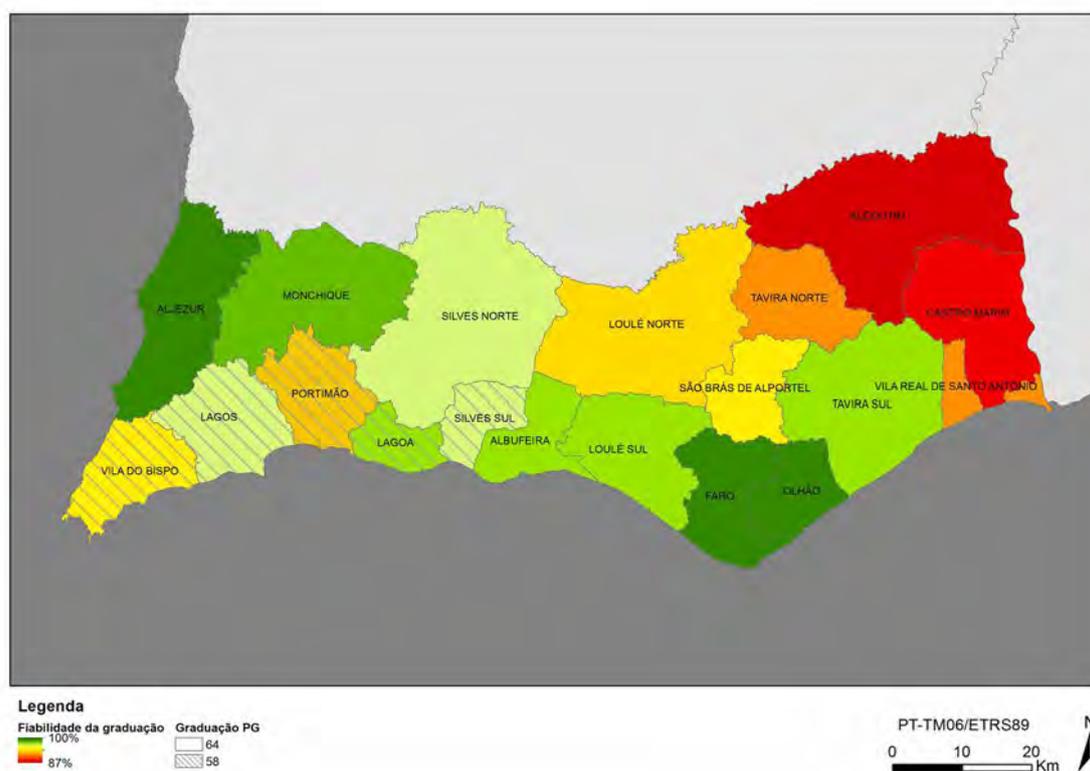


Figura 75 Fiabilidade futura do pavimento com a graduação adaptada ao clima atual no período de curto prazo (cenário RCP8.5, 2071-2100)

Contudo, é necessário referir que é provável que no final do século exista uma adaptação autónoma das práticas de projeto de estradas, face à expetável evolução do conhecimento e atendendo à taxa de renovação média dos pavimentos de 20 anos.

4.2.2.6. Temperaturas elevadas na agricultura

Também no setor da agricultura, as alterações na temperatura podem apresentar consequências na produtividade e sobrevivência das plantas. O aumento de temperatura média provoca alterações na fenologia das plantas, trazendo consequências no ciclo cultural/vegetativo (EAAFAC, 2013). Estas alterações podem expressar-se de diferentes formas, incluindo antecipação das datas de floração, abrolhamento e na maturação (Fraga et al., 2017). Também a produção de pólen é afetada pelas temperaturas elevadas (Gray e Brady, 2016). De um modo mais indireto, o aumento da temperatura média pode também provocar maior incidência de pragas e doenças, bem como o surgimento de novas pragas e doenças em resultado da alteração dos habitats (Rosenzweig et al., 2001).

A ocorrência de eventos extremos relacionados com a temperatura máxima, como o caso de ondas de calor, podem influenciar impactos importantes não só para a planta, mas também para o fruto. Por exemplo, quando as ondas de calor ocorrem durante os períodos de maior deficiência hídrica no solo (falta de água disponível para as raízes – normalmente associado ao período estival), limitam o crescimento e produtividade das plantas (Lipiec et al., 2013). Quando expostas a temperaturas elevadas durante períodos relativamente curtos no tempo, as plantas tendem a aumentar as perdas de água por transpiração e ocorrem alterações fisiológicas que obrigam a maiores custos de respiração de manutenção. Contudo, os 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, afetando a qualidade do produto (EAAFAC, 2013).

Também a ausência de temperaturas suficientemente baixas no inverno pode influenciar algumas plantas que necessitam deste estímulo para desencadear os processos de formação de gomos e quebra de dormência. No polo oposto, a diminuição do número de dias de geada pode ser benéfico para o desenvolvimento das plantas, uma vez que, a ocorrência de geadas tardias, durante a primavera, pode significar prejuízos 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 Figura 76 resume os efeitos diretos esperados do aumento da temperatura na produção agrícola.

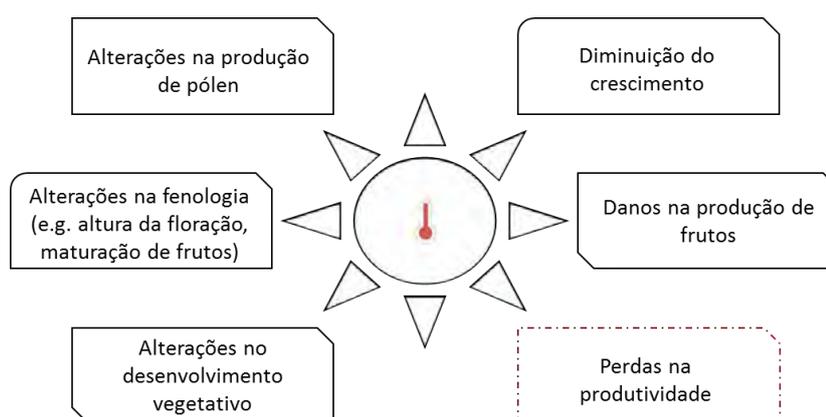


Figura 76 Impactos das alterações da temperatura no setor agrícola

4.2.3. Adaptação no âmbito das temperaturas elevadas

Os impactos das alterações climáticas decorrentes do aumento das temperaturas e dos fenómenos meteorológicos extremos associados, têm consequências em diferentes setores.

No domínio da saúde humana, a ocorrência de temperaturas elevadas representa atualmente o fenómeno mais relevante num contexto de alterações climáticas, implicando o aumento na mortalidade associada ao calor, uma maior concentração de poluentes e o aumento dos dias com condições favoráveis para a presença de doenças transmitidas por vetores pese, embora essas condições possam diminuir no verão.

A exposição da população ao calor encontra-se também relacionada com o conforto térmico nos edifícios (e também no conforto térmico no exterior, sendo esta vulnerabilidade abordada no contexto dos fatores climáticos combinados) e de forma indireta nos consumos de energia. Caso os edifícios não se encontrem preparados para um clima mais quente, os riscos para a população residente e presente na região irão aumentar, quer se encontrem em casa, no trabalho ou em alojamentos turísticos.

Também a fiabilidade das misturas betuminosas aplicadas em pavimentos das estradas do Algarve, pode diminuir de forma progressiva ao longo do século. No entanto, a taxa de renovação média dos pavimentos ronda os 20 anos o que pode promover uma adaptação autónoma do setor.

No setor da agricultura os eventos extremos de calor (entre outros fatores) têm implicações diretas na produtividade do setor, limitando o crescimento das plantas e aumentando o escaldão dos frutos. O aumento da temperatura no geral pode ainda promover a ocorrência mais frequente de pragas e doenças presentes na região ou o aparecimento de novas situações.

As alterações na temperatura que se projetam, implicam ainda uma adaptação no planeamento de emergência nomeadamente através do seu ajuste às alterações climáticas.

Atendendo às projeções das alterações climáticas neste domínio e aos impactos e vulnerabilidades identificadas, foram delineadas medidas de adaptação em diferentes setores abordados no âmbito do PIAAC-AMAL.

A Tabela 37 resume os setores e as respetivas opções estratégicas, onde se encontram definidas medidas de adaptação no âmbito das temperaturas elevadas e respetivos impactos e vulnerabilidades. As medidas de cada opção estratégica encontram-se elencadas no capítulo 6 do presente documento, sendo descritas em detalhe no Anexo I do PIAAC-AMAL.

Setor	Código	Denominação
Agricultura	AGRI1	Minimizar as consequências da escassez de água
	AGRI3	Promover a capacidade de adaptação na comunidade agrícola
Economia	ECON1	Manter a atratividade para as atividades económicas e reputação do destino turístico no contexto das modificações no conforto térmico para atividades no exterior
Energia e segurança energética	ENERG1	Promover a eficiência energética nos edifícios e indústria
Saúde Humana	SH1	Minimizar a vulnerabilidade da população a situações de temperatura elevada
	SH2	Prevenir doenças transmitidas por vetores e minimizar os impactos sobre a população, em caso de ocorrência destas doenças
	SH3	Minimizar a vulnerabilidade da população à poluição atmosférica
Segurança de Pessoas e Bens	SPB2	Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas
	SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população
Transportes e comunicações	TRANS1	Adequar as práticas de projeto, renovação e manutenção da infraestrutura aos padrões climáticos futuros
	TRANS2	Melhorar as condições de qualidade e segurança de utilização dos transportes

Tabela 37 Opções estratégicas onde existem medidas que resultam das análises realizadas no âmbito da temperatura elevada

4.3. Subida do nível médio do mar

O nível médio do mar tem vindo a subir nas últimas décadas. Devido a elevada inércia térmica dos oceanos, mesmo que as emissões de GEE cessassem imediatamente ou se os forçamentos do clima fossem fixados nos valores atuais, o nível médio do mar iria continuar a subir durante décadas (Clark et al., 2016; IPCC, 2013).

Esta secção apresenta as projeções de subida do nível médio do mar, considerando os cenários de alterações climáticas RCP4.5 e RCP8.5, definidos pelo IPCC (IPCC, 2013).

Posteriormente, são analisados vários impactos e vulnerabilidades decorrentes da subida do nível médio do mar em diferentes áreas, nomeadamente nas tendências de evolução da linha de costa, de galgamentos oceânicos associados à ocorrência de tempestades e de inundações de origem oceânica. Existem outros impactos esperados da subida do nível médio do mar, sendo exemplo a intrusão de água salgada nos estuários. Neste sentido, foi ainda analisada a evolução da salinidade no estuário do Guadiana e Sapal de Castro Marim.

Finalmente, são apresentados dois exemplos de caminhos de adaptação possíveis para a salvaguarda de pessoas e bens, no contexto do recuo da linha de costa em cenários de alterações climáticas, conjugado com galgamentos oceânicos, bem como o caminho de adaptação selecionado pelas partes interessadas no decorrer do *workshop#3*. Adicionalmente, são apresentadas as opções estratégicas com relevância para reduzir as vulnerabilidades climáticas identificadas ao longo desta secção.

4.3.1. Clima observado e projeções climáticas

A subida do nível médio do mar apresenta-se como uma consequência inevitável das alterações climáticas. 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, uma subida de 0.18 m entre 1938 e 2014 (Antunes, 2016). A taxa média de elevação do NMM em Cascais entre 1920 e 2000 foi de 1.9 mm/ano e entre 2005 e 2016 de 4.1 mm/ano, tornando-se evidente uma tendência de aceleração (Antunes, 2016). As projeções climáticas disponíveis indicam um aumento progressivo do NMM ao longo do século.

As taxas locais de elevação do nível do mar foram derivadas a partir da análise de dados de marés obtidos por Antunes e Taborda (2009). De acordo com Dias e Taborda (Dias e Taborda, 1992), a maioria dos sinais que indicam aumento do NMM ao longo do litoral português são de origem global, o que enfatiza a validade das projeções globais para a costa algarvia. Portanto, a projeção das taxas de subida do NMM, à escala de décadas, tiveram por base a série temporal de cenários de subida projetados pelo IPCC no 5º Relatório de Avaliação sobre Alterações Climáticas (AR5) (IPCC, 2013).

Selecionaram-se os cenários RCP4.5 e RCP8.5, ajustados aos anos em análise (2040, 2070 e 2100) e utilizou-se o limite superior das projeções (95%, limite superior do intervalo de confiança) para cada um deles (Figura 77). Os valores correspondentes para o final do século são de 0,63 m e 0,98 m, para o cenário RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente.

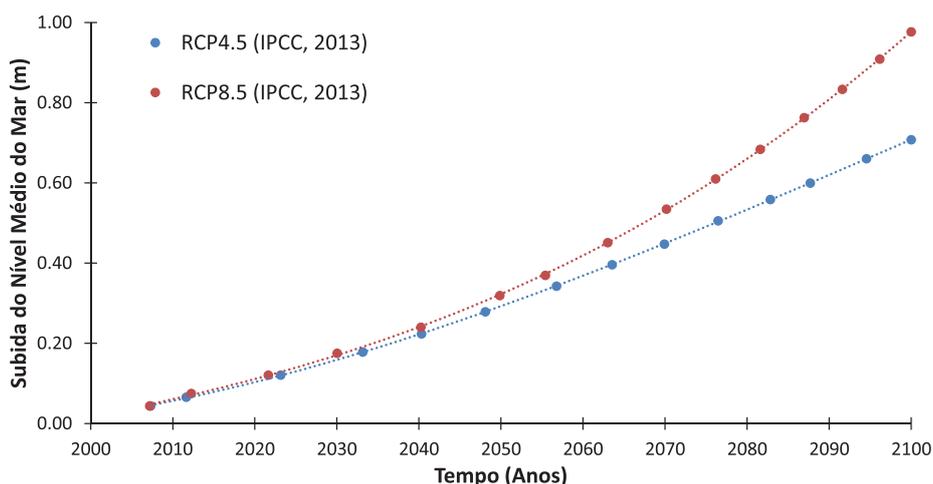


Figura 77 Projeções de subida do NMM global durante o século XXI, com base nos cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, utilizando o limite superior (95%) das projeções para cada cenário

4.3.2. Impactos e vulnerabilidades da subida do nível médio do mar

A vulnerabilidade da faixa costeira do Algarve foi avaliada face à subida do NMM e ao impacto de tempestades.

O impacto da subida do NMM na evolução da linha de costa, foi estimado com base nos cenários RCP4.5 e RCP8.5 do IPCC (IPCC, 2013), para os anos de 2040, 2070 e 2100, tendo como situação de referência o ano de 2011.

Neste contexto, foi estimado o potencial de galgamento oceânico em 2100, considerando condições extremas de agitação, sobrelevação meteorológica e subida do NMM projetada pelo cenário RCP8.5.

Também foi avaliado o impacto de uma tempestade no litoral arenoso, considerando as condições em 2011 e projetadas para 2100 (RCP8.5) em condições extremas de agitação (com período de retorno de 50 anos).

As inundações costeiras foram estudadas para os principais estuários do Algarve, considerando a subida do NMM projetada pelo cenário RCP8.5 em condições de marés vivas equinociais e de sobrelevação meteorológica, correspondendo a um cenário extremo.

Finalmente, foi ainda estudada a evolução da cunha salina no estuário do Guadiana e Sapal de Castro Marim considerando a subida do NMM projetada pelos cenários RCP4.5 e RCP8.5, a curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100).

4.3.2.1. Evolução da linha de costa

Para proceder ao estudo da costa do Algarve, quanto à sua vulnerabilidade à subida do NMM e tempestades, procedeu-se à sua divisão em 6 troços diferentes, nomeados de A a F (Figura 78). Esta divisão teve como base a geomorfologia, a orientação geográfica da linha de costa, o clima de agitação marítima e o fornecimento sedimentar de cada local. Geograficamente, o troço A, entre a foz da Ribeira de Odeceixe a o Cabo de São Vicente, localiza-se na costa Oeste da região Algarvia e os restantes troços (B a F) localizam-se na costa Sul. Os troços A, B e C, entre a foz da Ribeira de Odeceixe e Olhos de Água, fazem parte do litoral de arribas rochosas. O troço D, entre as praias de Olhos de Água e do Garrão faz parte do litoral de arribas arenosas e os troços E e F, entre o Garrão e a desembocadura do Rio Guadiana, estão enquadrados no litoral baixo arenoso.

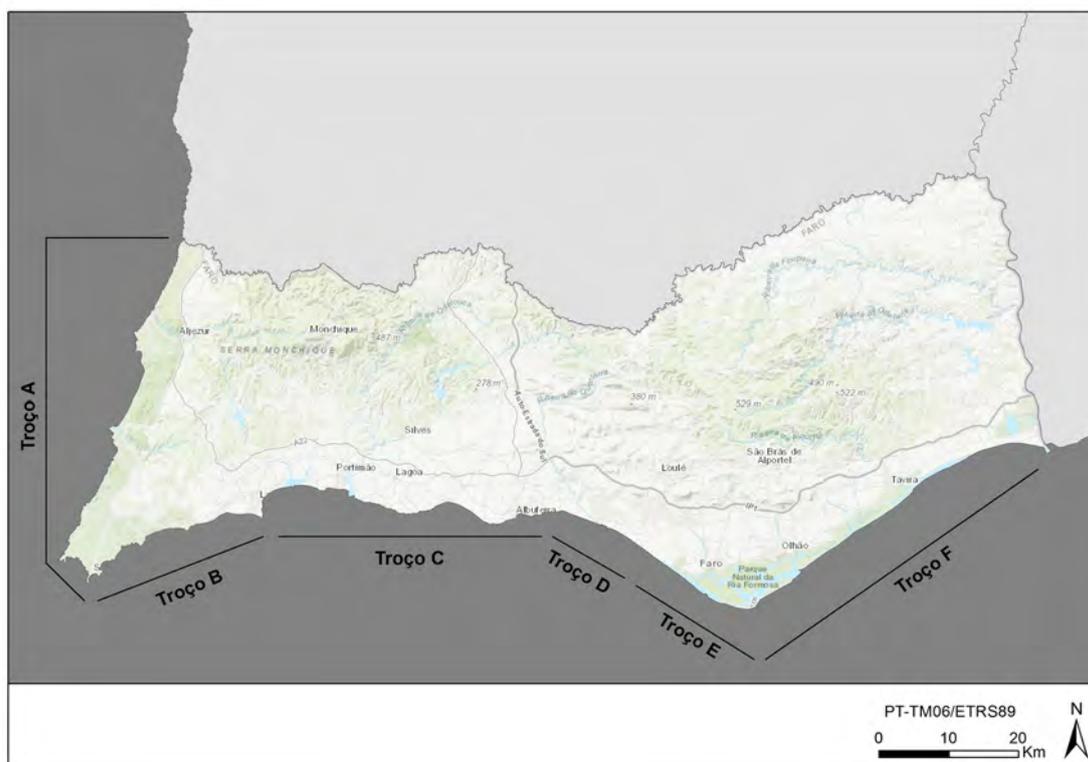


Figura 78 Mapa da região do Algarve e divisão em troços costeiros, de acordo com a geomorfologia, a orientação da linha de costa, o clima de agitação marítima e o fornecimento sedimentar.

O modelo matemático utilizado permitiu incluir a diversidade morfodinâmica da costa para cada setor, i.e., a resposta diferencial do litoral rochoso e do litoral arenoso. Incluiu ainda um parâmetro caracterizador de resistência de arribas, de modo a considerar a natureza dos troços rochosos em função da sua firmeza. O modelo estimou a adaptação do

perfil transversal da costa, assumindo inicialmente uma condição de equilíbrio morfodinâmico (perfil de equilíbrio), face à ondulação dominante. Este perfil de equilíbrio consegue adaptar-se à subida do NMM mantendo a sua forma, mas transferindo sedimento para a zona profunda. O transporte sedimentar longilitoral ao longo da faixa costeira do Algarve (de Oeste para Este), resultante da aproximação oblíqua da ondulação, foi também incluído na avaliação da resposta da linha de costa. Para tal, o efeito constante da ondulação, incluindo os eventos extremos, é considerado na estimativa dos gradientes longilitorais que determinam o transporte de sedimentos ao longo da costa.

As projeções morfológicas foram obtidas através da aplicação de um modelo matemático híbrido que determina as mudanças verticais de cada troço costeiro em análise, em função da taxa de acumulação ou erosão das praias, da taxa de erosão/recuo de arribas, da taxa de subida do nível do mar e da taxa de subsidência continental³³.

A Figura 79 apresenta a tendência de evolução da faixa costeira do Algarve, para a situação atual do NMM e impactos de clima médio de agitação com base na reanálise da evolução da linha de costa entre 2000 e 2011.



Figura 79 Tendência da linha de costa (m/ano) para a faixa costeira do Algarve entre 2000-2011

Para as condições médias de agitação os máximos de erosão atingem valores superiores a -6 m/ano e ocorrem maioritariamente em litorais arenosos. Os máximos de acreção são inferiores a $+6$ m/ano e distribuem-se uniformemente ao longo da costa rochosa, mas também em algumas faixas do litoral arenoso, como é o caso da Ilha da Barreta.

Os troços A, B e C registam atualmente uma tendência média de equilíbrio sedimentar (sem erosão/acreção significativa). As situações de maior recuo localizam-se nos troços E e F, nomeadamente entre as praias do Ancão e de Faro e algumas praias arenosas (e.g. Fuzeta e Tavira), respetivamente.

Em cenários de alterações climáticas, projeta-se um recuo da linha de costa, em ambos os cenários estudados. O cenário RCP8.5 apresenta impactos mais significativos na linha de costa do Algarve. Neste cenário, projeta-se que os troços A, B, C e D (litoral rochoso, localizado entre a foz da Ribeira de Odeceixe e Olhos de Água) se mantenham relativamente estáveis (Figura 80).

³³ Para mais informações sobre a metodologia, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

Entre 2011 e 2040, nos troços E e F (litoral arenoso) registam-se comportamentos alternados de recuo e avanço, registando-se recuos máximos na ordem dos -100 m e avanços máximos na ordem dos +10 m. Entre 2041 e 2070, para os mesmos troços, observa-se um recuo generalizado de aproximadamente -100 m. No período entre 2071 e 2100 a tendência de recuo mantém-se, mas a uma taxa inferior (máximos de 50 m)³⁴. A resultante para estes troços, entre 2011 e 2100, indica uma tendência de recuo generalizado face à subida do NMM e impacto de tempestades (Figura 80). Algumas das áreas costeiras onde se projeta um franco recuo até 2100, já registaram no passado episódios de recuo acentuado, como é o caso da Praia de Faro, da Ilha da Fuzeta, ou da Ilha de Cabanas. Os resultados do modelo podem assim ser corroborados com o registo de eventos extremos no passado recente.

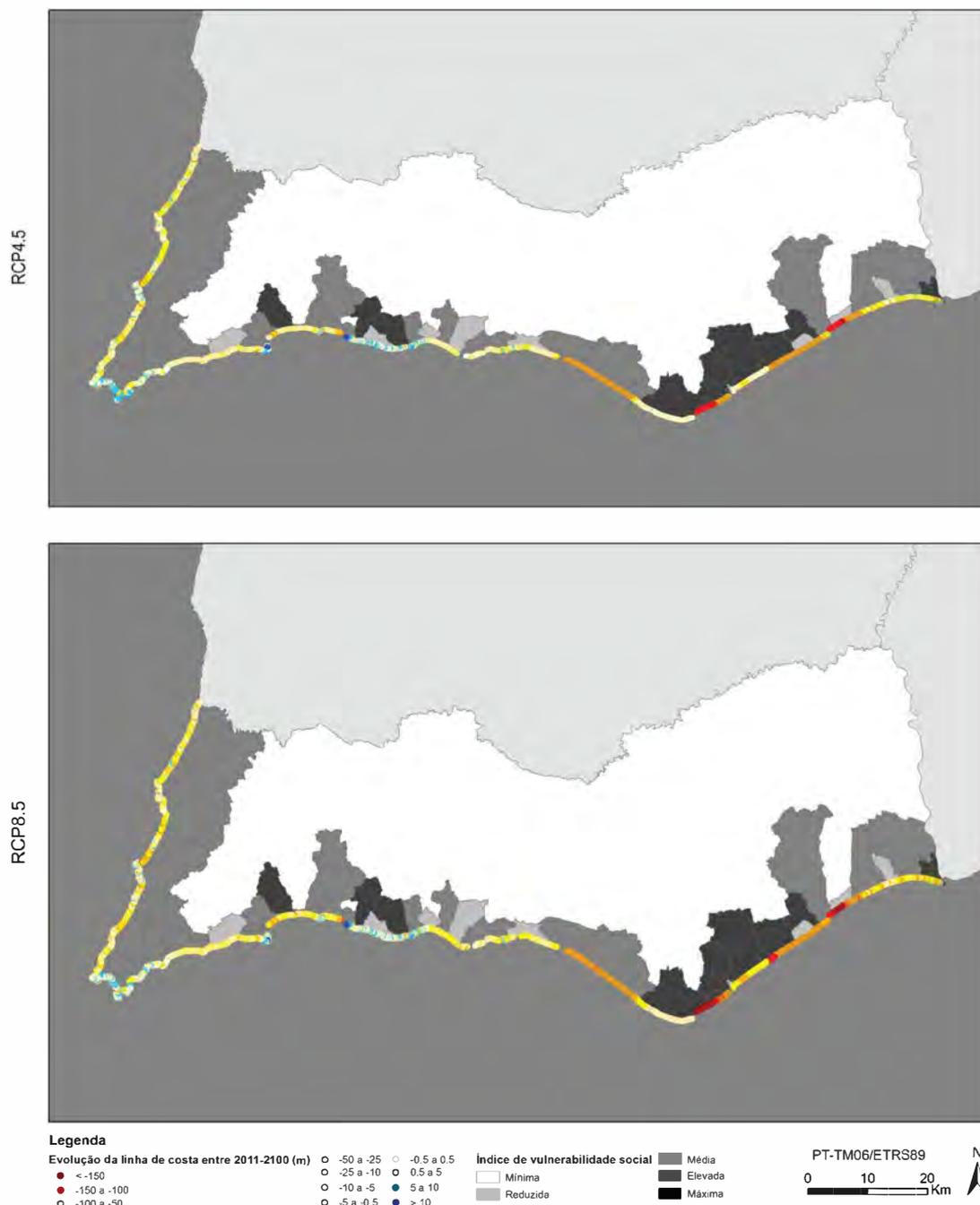


Figura 80 Projeções de recuo/avanço total de linha de costa (m) para a faixa costeira do Algarve entre 2011 e 2100, considerando os cenários RCP4.5 e RCP8.5 e impactos de tempestades³⁵. Inclui a distribuição espacial do SVI por freguesia

³⁴ Para mais informações sobre estes períodos, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

³⁵ Para os períodos de 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

A Figura 80 apresenta ainda resultados de um Índice de Vulnerabilidade Social (SVI) das zonas costeiras, criado para apoio à definição dos pontos críticos. Para determinar as zonas mais vulneráveis ou pontos críticos, foi utilizado um indicador de perigosidade baseado na intensidade de recuo para 2100 e para o cenário RCP8.5, e dois indicadores de exposição que correspondem aos usos do solo (COS 2010) e ao SVI³⁶. Desta forma, foram identificados onze pontos críticos, de maior vulnerabilidade relativa (Figura 81 e Tabela 38).

Os pontos críticos com maior vulnerabilidade em 2100 face à subida do NMM e impacto de tempestades são, por ordem decrescente de afetação, a Ilha de Culatra (povoação do Farol), Monte Gordo, Portimão, Quarteira e a Península do Ancão (Praia de Faro).

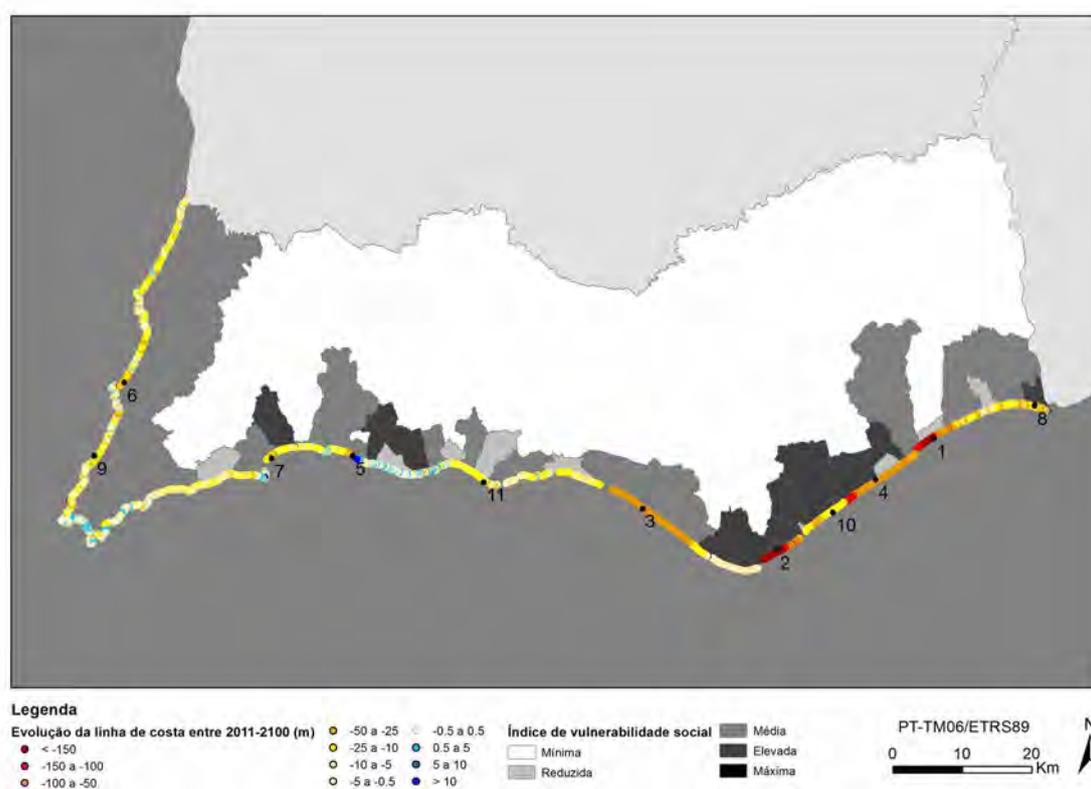


Figura 81 Cartografia das zonas vulneráveis e pontos críticos em 2100 face à subida do NMM e impacto de tempestades. Inclui a distribuição espacial do SVI por freguesia

³⁶ Para mais informações sobre a metodologia adotada, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

Pontos críticos	Indicador de perigosidade (intensidade de recuo em 2100)	Indicadores de Exposição	Classificação de Vulnerabilidade
1 - Península Cacela	5	Praias e dunas	10
2 - Ilha Culatra	5	Praias e dunas, Zona parcialmente urbanizada (Faro); Comunidades socialmente muito vulneráveis	200
3 - Península de Ancão (Quarteira)	4	Praias e dunas, Zonas urbanizadas (Praia de Faro, Quarteira); Comunidades socialmente vulneráveis	120
4 - Ilha de Tavira	4	Praias e dunas	8
5 - Portimão	4	Praias e dunas, Zona urbanizada (Portimão); Comunidades socialmente vulneráveis	120
6 - Carrapateira	3	Praias e dunas	6
7 - Lagos	3	Praias e dunas, Zona urbanizada (Lagos)	30
8 - Monte Gordo	3	Praias e dunas, Zona urbanizada (Monte Gordo); Comunidades socialmente muito vulneráveis	150
9 - Cordoama	2	Praias e dunas	4
10 - Ilha de Armona	2	Praias e dunas	4
11 - Salgados	2	Praias e dunas	4

Tabela 38 Pontos críticos identificados na faixa costeira do Algarve, com base na intensidade do recuo e nos indicadores de exposição de uso do solo e vulnerabilidade social da população (SVI)

4.3.2.2. Impacto de uma tempestade no litoral arenoso

As tempestades mais frequentes com impactos no litoral Algarvio aproximam-se de O-SO, com alturas significativas inferiores a 5 m. Para condições de tempestade com período de retorno de 50 anos considerou-se uma altura significativa da onda de 8,1 m, um período de pico de 13 segundos e uma duração de 5 dias (Costa et al., 2001). Devido à frequência e impacto potencial destas tempestades, foi estudada a variação geomorfológica do litoral arenoso para uma tempestade com o período de retorno de 50 anos. A Figura 82 apresenta o resultado desta análise, para a situação atual do NMM.

Para as condições atuais de robustez sedimentar da faixa costeira do Algarve, projeta-se que uma tempestade com um período de retorno de 50 anos possa ter maior impacto nos troços E e F e nas praias arenosas do troço B. Os municípios mais afetados seriam os de Lagos, Portimão, Albufeira, Loulé e Faro. As zonas de interesse ecológico com maiores impactos são o Estuário do Arade e a laguna costeira da Ria Formosa. Os máximos de erosão causados por uma tempestade com esta tipologia estão associados às zonas da Meia Praia (Lagos), na praia dos Salgados (Armação de Pêra), Ancão e Praia de Faro (Figura 82).

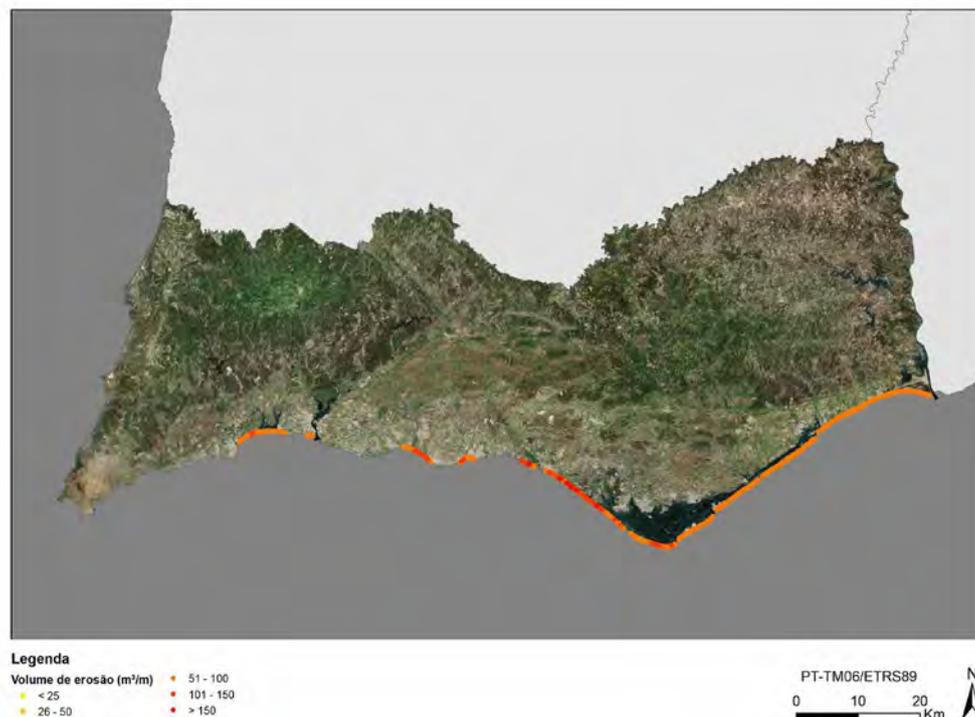


Figura 82 Projeção da erosão atual para a faixa costeira arenosa do Algarve, devido à ocorrência de um evento extremo de agitação com um período de retorno de 50 anos

Em cenário de alterações climáticas, e atendendo às projeções mais gravosas de subida do NMM (i.e., cenário RCP8.5), projeta-se um aumento considerável, tanto em magnitude como em extensão, das zonas mais vulneráveis à erosão, causada pela ocorrência de uma tempestade com período de retorno de 50 anos. Os máximos de erosão projetados para o futuro, são superiores nas zonas da Meia Praia (Lagos), Vale do Lobo e Ilha da Barreta, seguidos pela Praia dos Salgados (Armação de Pêra), Ancão, Praia de Faro e Ilha da Culatra (Figura 83).

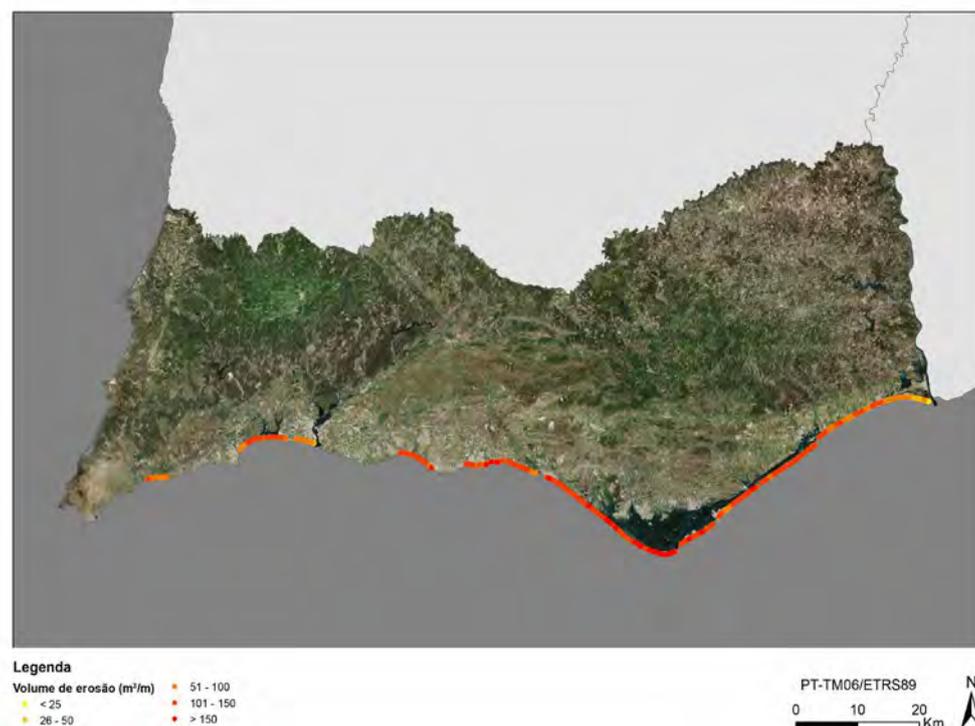


Figura 83 Projeção da erosão futura para a faixa costeira arenosa do Algarve, devido à ocorrência de um evento extremo de agitação com um período de retorno de 50 anos, mediante a subida NMM projetada pelo cenário RCP8.5 para o final do século

4.3.2.3. Galgamentos oceânico

Relativamente à ocorrência de eventos de galgamento oceânico na faixa costeira do Algarve, projetam-se impactos relevantes. O potencial de galgamento oceânico foi estimado para três períodos (2040, 2070 e 2100), em resposta à subida do NMM, face ao cenário RCP8.5³⁷.

Neste contexto, é particularmente importante a identificação das zonas urbanas que poderão estar mais expostas a estes eventos. Assim, foram identificados os núcleos urbanos mais vulneráveis, consistindo em Monte Gordo, Ilha da Culatra (povoação do Farol), Praia de Faro, Vale do Lobo, Quarteira, Albufeira, Portimão e Lagos (Figura 84).

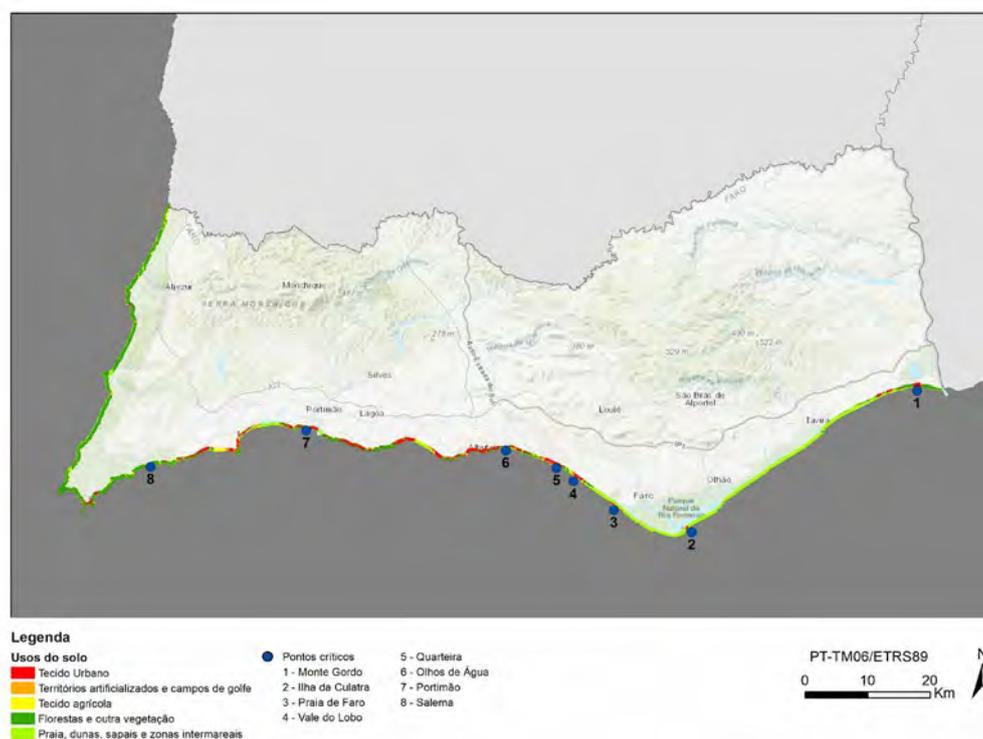


Figura 84 Identificação dos pontos críticos face a galgamentos oceânicos, considerando o cenário RCP8.5

Na Figura 85 e Figura 86 exemplificam-se zonas de tecido urbano com frente de mar atingidas por inundações marinhas, nomeadamente em Quarteira e Praia de Faro, respetivamente. Nestas observou-se, no passado recente (e.g. março 2018), situações de galgamentos costeiro e/ou interdições do acesso à frente de mar.

No caso de Quarteira, o alcance máximo potencial de inundações atinge a segunda linha de habitações, sendo nesta franja onde se projeta um maior número de danos materiais e sociais (Figura 85).

³⁷ Para mais informações sobre a metodologia adotada, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

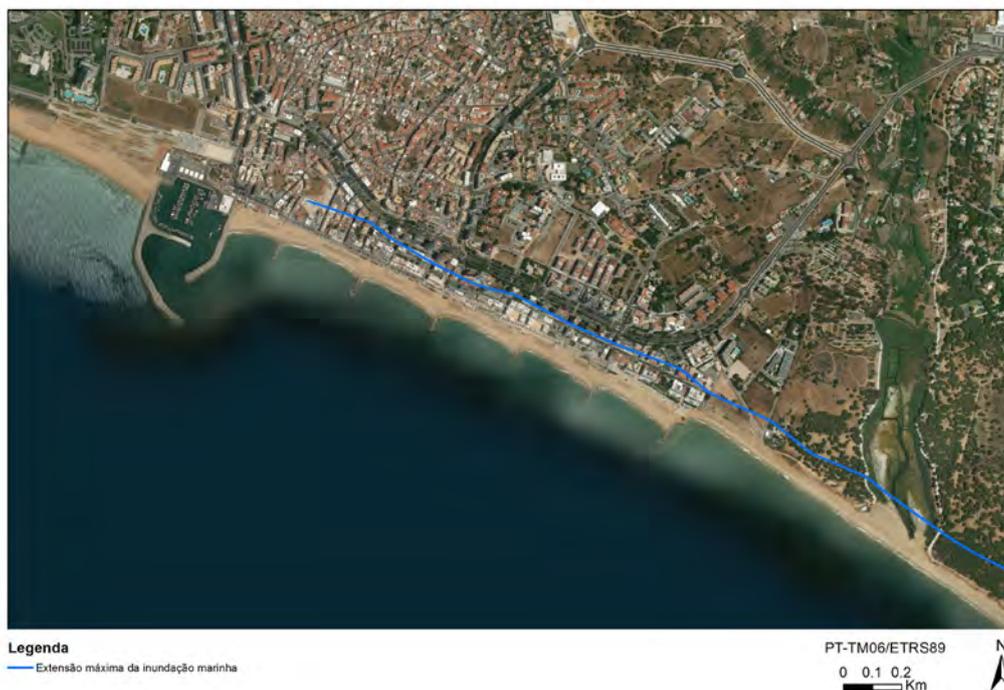


Figura 85 Cartografia de alcance potencial por galgamento oceânico na zona frente mar de Quarteira para 2100 (linha a azul), em resposta à subida do NMM no cenário RCP8.5 e impactos de tempestades. Corresponde ao ponto crítico 5 (Figura 84)

No caso da Praia de Faro, o alcance máximo potencial de inundação pode suplantar mesmo a largura total da barreira, chegando ao canal de Faro. Desta forma, toda a franja de ocupação na povoação será afetada (Figura 86).



Figura 86 Cartografia de alcance potencial por galgamento oceânico na zona frente mar de Praia de Faro para 2100 (linha a azul), em resposta à subida do NMM no cenário RCP8.5 e impactos de tempestades. Corresponde ao ponto crítico 3 (Figura 84)

4.3.2.4. Inundações costeiras

As margens dos estuários Algarvios encontram-se fortemente artificializadas e sob uma grande pressão antropogénica, onde as cheias e inundações afetam diretamente a segurança de pessoas e bens (e.g. através do corte de vias de comunicação, perda de bens ou a salinização de terras agrícolas). Neste capítulo, também se esperam modificações relevantes do regime de inundações costeiras em respostas à subida do nível médio do mar.

Atualmente, eventos de inundação costeira ocorrem nas zonas mais baixas das margens dos estuários e lagunas, ficando estas inundadas devido a chuvas fortes em qualquer fase da maré, ampliadas pela ocorrência de preia-mar. No caso dos estuários do rio Gilão e do rio Arade, há registos destes terem já transbordado aquando da ocorrência de marés vivas, mesmo sem estarem acompanhados de chuvas (Figura 87).



Figura 87 Inundação devido a maré viva (A) no rio Arade, Largo Rainha D. Leonor – Ferragudo, e (B) no rio Gilão, zona ribeirinha de Tavira, no dia 29.08.2015³⁸

De forma a avaliar a vulnerabilidade à inundação costeira na região do Algarve, procedeu-se à modelação morfodinâmica de evolução dos estuários sob ação conjunta das correntes de maré e agitação marítima, bem como a projeção de subida do NMM no cenário RCP8.5. Aquando da modelação das áreas costeiras inundáveis, a cota máxima adotada neste exercício de modelação foi de 2 metros acima do NMM, correspondendo esta a um cenário de marés vivas e sobrelevação meteorológica e, por isso, a um cenário extremo³⁹.

A análise dos resultados obtidos baseou-se em abordagens qualitativas e quantitativas, de modo a confrontar as áreas potencialmente inundáveis no período atual (2011) e em cenários de alterações climáticas (2100). Igualmente, avaliou-se o tipo de uso e ocupação de solo (através da COS2015) mais vulnerável a estes eventos.

Esta análise foi desenvolvida para os principais estuários da região algarvia, ou seja, para Bensafirim, Alvor, Arade, Alcantareilha, Quarteira, Ria Formosa, Gilão e Guadiana (Figura 88).

³⁸ Fonte: sulinformacao.pt

³⁹ Para mais informações sobre a metodologia adotada, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens

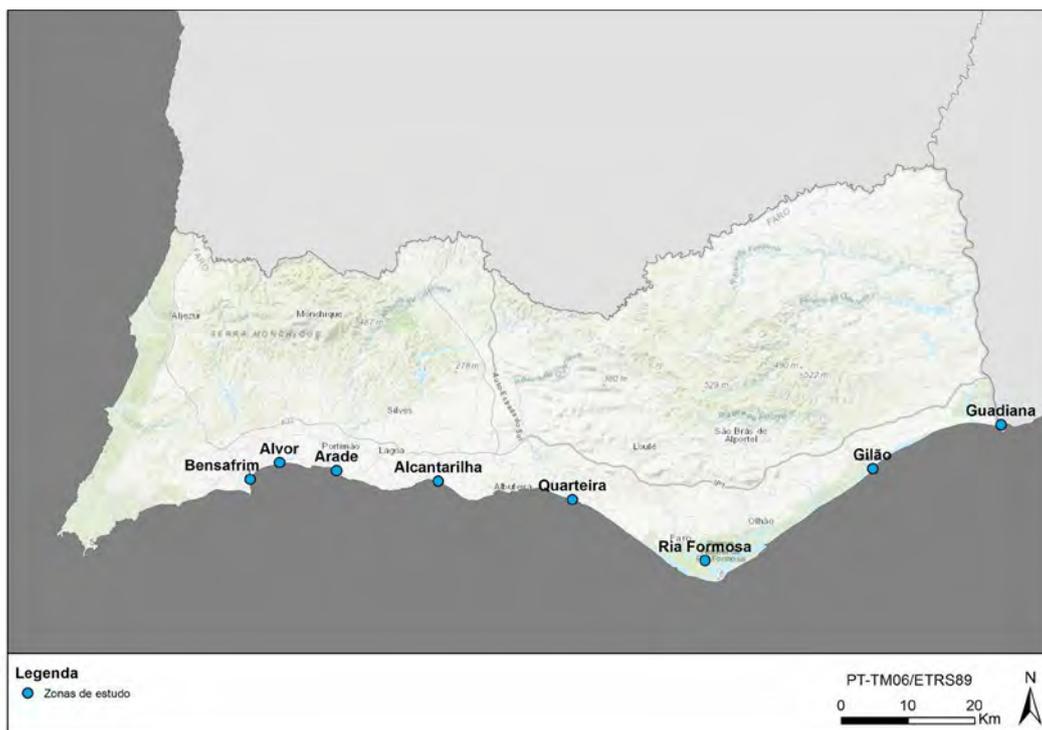


Figura 88 Estuários e respetivas margens avaliados quanto à sua vulnerabilidade a inundações costeiras

Para o período atual, verifica-se que algumas zonas das margens dos estuários, na região do Algarve, já se encontram expostas a inundações de origem estuarina, em épocas de águas vivas equinociais (Figura 89).

Atendendo às alterações climáticas e às projeções de subida do NMM, espera-se que estes eventos aumentem tanto em magnitude (com o aumento da área afetada) como em frequência (Figura 89).

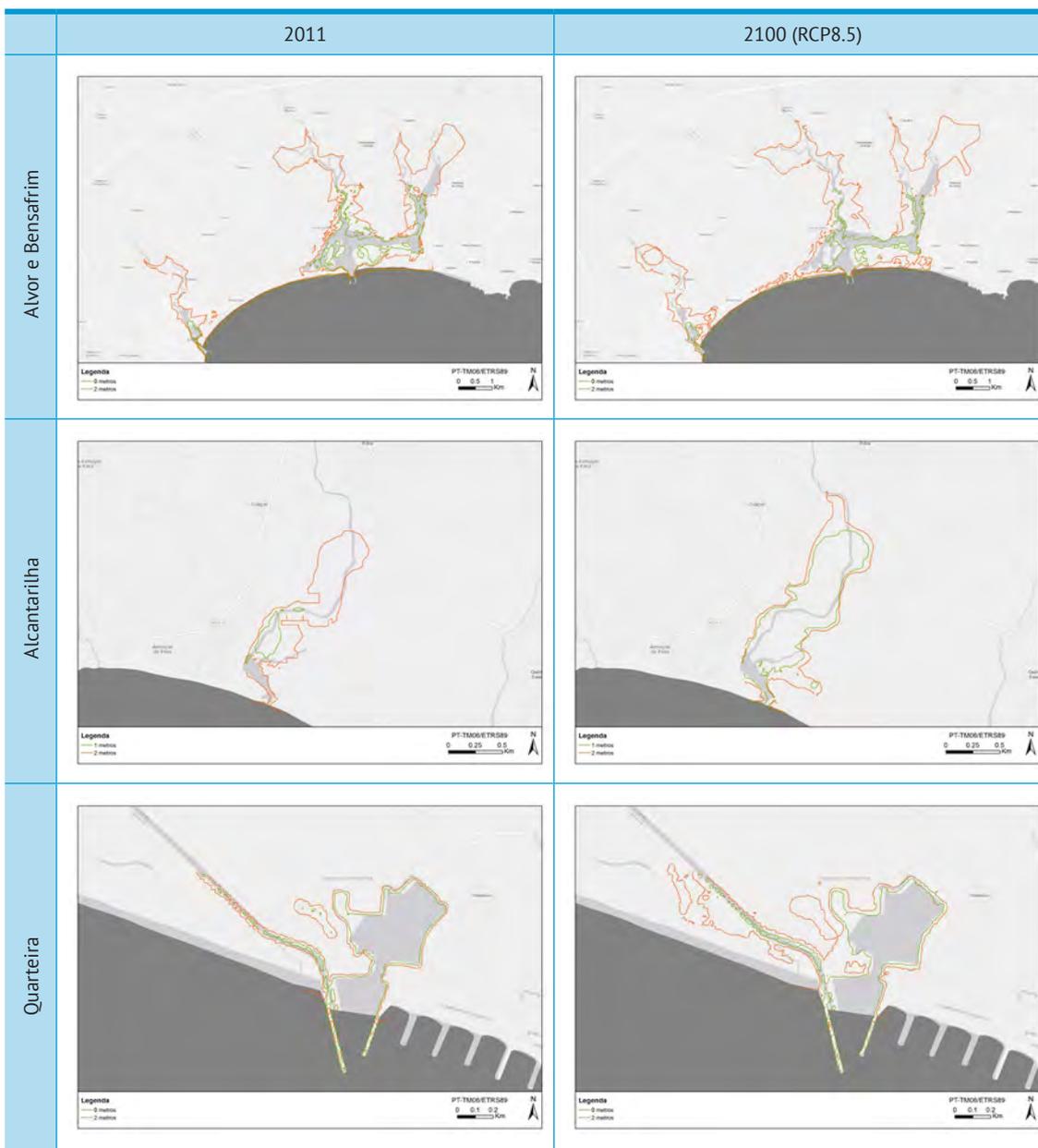


Figura 89 Linhas de cota de zero (à exceção de Alcantarilha)⁴⁰ e de dois metros acima do NMM, para o período de referência e cenário RCP 8.5 no final do século⁴¹

As consequências potenciais da subida NMM no final do século foram estudadas em maior detalhe para a elevação máxima do plano de água de 2 metros acima do NMM, i.e., em condições de regime extremo. Neste cenário, observa-se que a Ria Formosa é o sistema que sofre o maior aumento efetivo de área potencialmente inundável, seguindo-se o Guadiana e o estuário do Alvor. No entanto, percentualmente, é em Alcantarilha, Bensafrim e Quarteira onde se projetam aumentos mais significativos da área inundável, de 70%, 64% e 44% em relação a 2011, respetivamente (Tabela 39).

⁴⁰ Para o estuário Alcantarilha não foi possível delimitar a cota de zero metros, tendo-se procedido à identificação da linha de co a de um metro.

⁴¹ Para os restantes estuários, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Estuário	2011	2100	Aumento face a 2011	
	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	(%)
Bensafrim	95	155	61	64
Alvor	772	998	226	29
Arade	752	896	144	19
Alcantarilha	52	88	36	70
Quarteira	30	43	13	44
Ria Formosa	8 912	9 580	668	7
Gilão	888	1 073	186	21
Guadiana	1 218	1 476	257	21

Tabela 39 Área potencialmente afetada por inundação de origem costeira para os cenários de referência (2011) e futuro (2100)

Numa perspetiva de salvaguarda de pessoas e bens, identificaram-se os locais potencialmente inundáveis por classe de uso e ocupação do solo. Esta análise permitiu concluir que o maior aumento percentual da área inundável se verifica nas zonas agrícolas e agroflorestais (em cerca de 96% face ao cenário de referência). Neste uso do solo, destacam-se os aumentos na Ria Formosa, no Alvor e no Gilão (Figura 90).

No que concerne às zonas de território artificializadas, as zonas mais afetadas são a Ria Formosa, o Alvor e o Guadiana, sendo o tipo de ocupação mais lesado, as zonas de indústria, comércio e equipamentos gerais. Adicionalmente, é nas zonas do Guadiana e da Ria Formosa onde o tecido urbano contínuo poderá ser mais impactado.

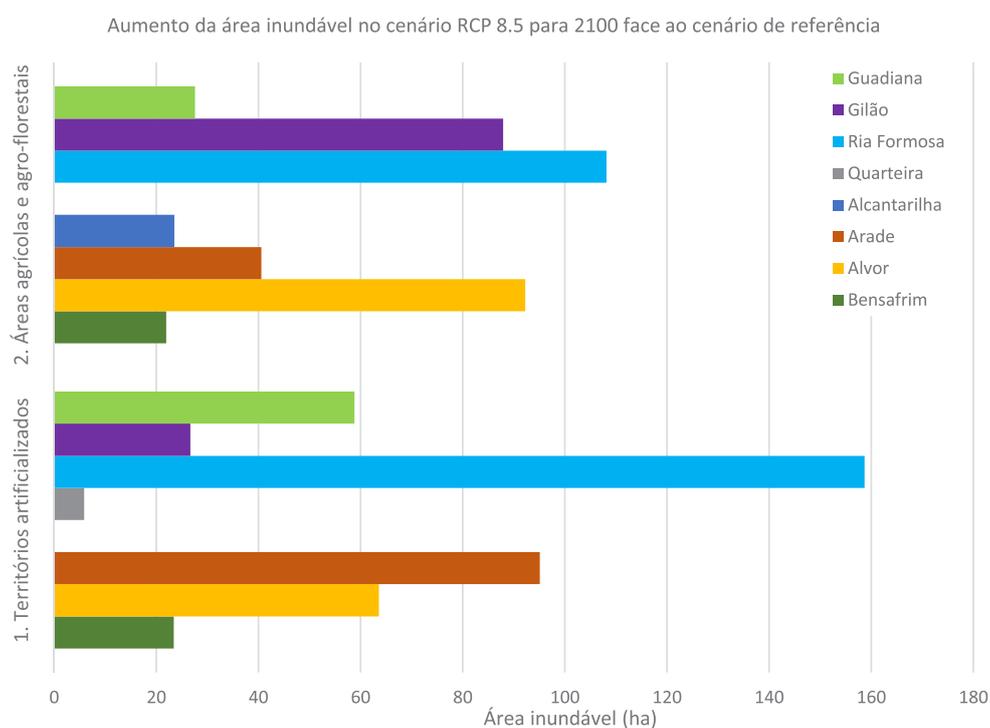


Figura 90 Aumento da área inundável por águas costeiras nas zonas da classe 1 e 2 (COS2015) no cenário RCP 8.5 para 2100, face ao cenário de referência (2011)

Detalhando as zonas artificializadas (Tabela 40), para além das zonas de indústria, comércio e equipamentos gerais, verifica-se que as zonas mais expostas correspondem a tecido urbano contínuo e campos de golfe, com 87 e 55 hectares, respetivamente. As zonas industriais nas margens da Ria Formosa e do Rio Gilão são as mais afetadas, com 35 e 21 hectares, respetivamente. As zonas do Guadiana e Ria Formosa são as que mais poderão pesar sobre o tecido urbano contínuo. No estuário do Alvor, a inundação de origem costeira terá um maior  nus sobre os campos de golfe.

  ainda importante referir o aumento da área inundável de 32 hectares no Aeroporto de Faro. No caso das redes viárias e ferroviárias, foram identificados 6 hectares potencialmente inundáveis, nos estuários de Bensafrim, Arade, Ria Formosa e Guadiana.

COS2015	�rea inundável (ha)								
	Bensafrim	Alvor	Arade	Alcantarilha	Quarteira	Ria Formosa	Gilão	Guadiana	Total
1.1.1.00. Tecido urbano contínuo	2,73	2,88	10,11	0,12	0,58	32,62	5,58	32,03	87
1.1.2.00. Tecido urbano descontínuo	0,41	4,88	0,44	-	-	35,62	0,37	5,66	47
1.2.1.00. Indústria, comércio e equipamentos gerais	14,22	5,78	5,28	-	2,89	35,38	20,73	11,35	96
1.2.2.00. Redes viárias e ferroviárias e espaços associados	1,99	-	1,39	-	-	1,86	-	0,47	6
1.2.3.00. �reas portuárias	1,51	-	0,81	-	2,40	3,96	-	2,14	11
1.2.4.00. Aeroportos e aeródromos	-	2,56	-	-	-	32,29	-	0,00	35
1.3.1.00. �reas de extra�o de inertes	-	-	-	-	-	0,00	-	0,66	1
1.3.3.00. �reas em constru�o	0,54	-	0,36	-	-	2,46	-	4,75	8
1.4.1.00. Espaços verdes urbanos	-	-	0,54	-	-	5,38	-	1,18	7
1.4.2.01. Campos de golfe	-	45,96	-	-	-	8,73	-	0,00	55
1.4.2.02. Outras instala�o es desportivas e equipamentos de lazer	2,03	1,56	-	-	-	0,05	-	0,00	4
1.4.2.03. Equipamentos culturais e outros e zonas históricas	-	-	0,32	-	-	0,33	-	0,59	1

Tabela 40 Aumento da área de território artificializado potencialmente afetada por inunda o de origem costeira, para o cenário RCP8.5 para 2100, por estuário

  ainda importante realçar que, em cenário de altera o es climáticas se podem verificar impactos potenciais em alguns locais onde atualmente não existem inunda o es estuarinas em tecido urbano contínuo (e.g. cidade de Lagos). Também cidades onde existe atualmente risco de inunda o es costeira   projetado que ocorra o aumento da área afetada, sendo exemplo a cidade de Vila Real de Santo António.

4.3.2.5. Cunha salina

Os ambientes estuarinos resultam do balanço do nível do mar, dos padrões de precipitação e escoamento de água doce, temperatura, evaporação, radiação e vento. As variações destes fatores influenciam a natureza geofísica e biológica dos estuários, os seus habitats e ecossistemas naturais e, conseqüentemente, os serviços por eles prestados. Contudo, à exceção de eventos extremos de inundação, a precipitação e o escoamento têm uma influência limitada na profundidade de um estuário, que é controlado principalmente pelos níveis da água do oceano. Assim, é de esperar que a subida do NMM desempenhe um papel dominante na mudança de muitos ambientes estuarinos.

Um dos principais impactos esperados da subida do NMM é a intrusão de água salgada nos estuários (McLean et al., 2001; Nicholls et al., 2007; Nicholls e Cazenave, 2010). Este fator pode apresentar impactos importantes para vários domínios, nomeadamente nas espécies e habitats estuarinos, dada a tolerância limitada à salinidade de muitas espécies. Também as indústrias de aquicultura e pesca, tanto recreativas como comerciais, ecoturismo e instalações portuárias dependem da vitalidade dos estuários.

Com o objetivo de identificar e avaliar as vulnerabilidades atuais e futuras no que diz respeito à cunha salina, foi estudado o sistema estuarino do Guadiana e Sapal de Castro Marim.

Os cenários de subida do NMM utilizados estão de acordo com as projeções do IPCC (IPCC, 2013), tendo sido adotados os valores medianos do cenário RCP8.5, para 2040, 2070 e 2100.

Nesta análise, procedeu-se à modelação da evolução da cunha salina e módulo de velocidade, como resposta ao efeito da elevação do NMM na hidrodinâmica do estuário e o seu reflexo no transporte e distribuição de salinidade.

Foram considerados quatro cenários de caudais de 10, 50, 100 e 500 m³/s, representativos da afluência de água doce ao estuário, devido à variabilidade sazonal. O primeiro cenário é referente a uma situação estival, onde é assegurado o caudal ecológico, e o último cenário representa uma situação de elevado caudal perto do percentil 95 do hidrograma da linha de água anterior à barragem do Alqueva⁴².

Os resultados para o estuário do Guadiana e Sapal de Castro Marim indicam que a subida do NMM resulta em geral numa diminuição do módulo da velocidade no canal principal e nos esteiros associados.

No que diz respeito a distribuição da salinidade para caudais de descarga baixos (cenário de caudal de 10 m³/s), os resultados obtidos para preia-mar no canal principal mostram que a salinidade progride para montante com a subida do NMM⁴³ (Figura 91). Para caudais mais elevados (cenários de caudal de 50 m³/s, 100 m³/s e 500 m³/s) a influência do caudal de água doce prevalece sobre o aumento do NMM, pelo que as variações da distribuição horizontal de salinidade são muito reduzidas (Figura 91).

⁴² Para mais informações sobre a metodologia adotada, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

⁴³ Para mais informações sobre os resultados para os cenários e períodos analisados, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Zonas Costeiras e Mar.

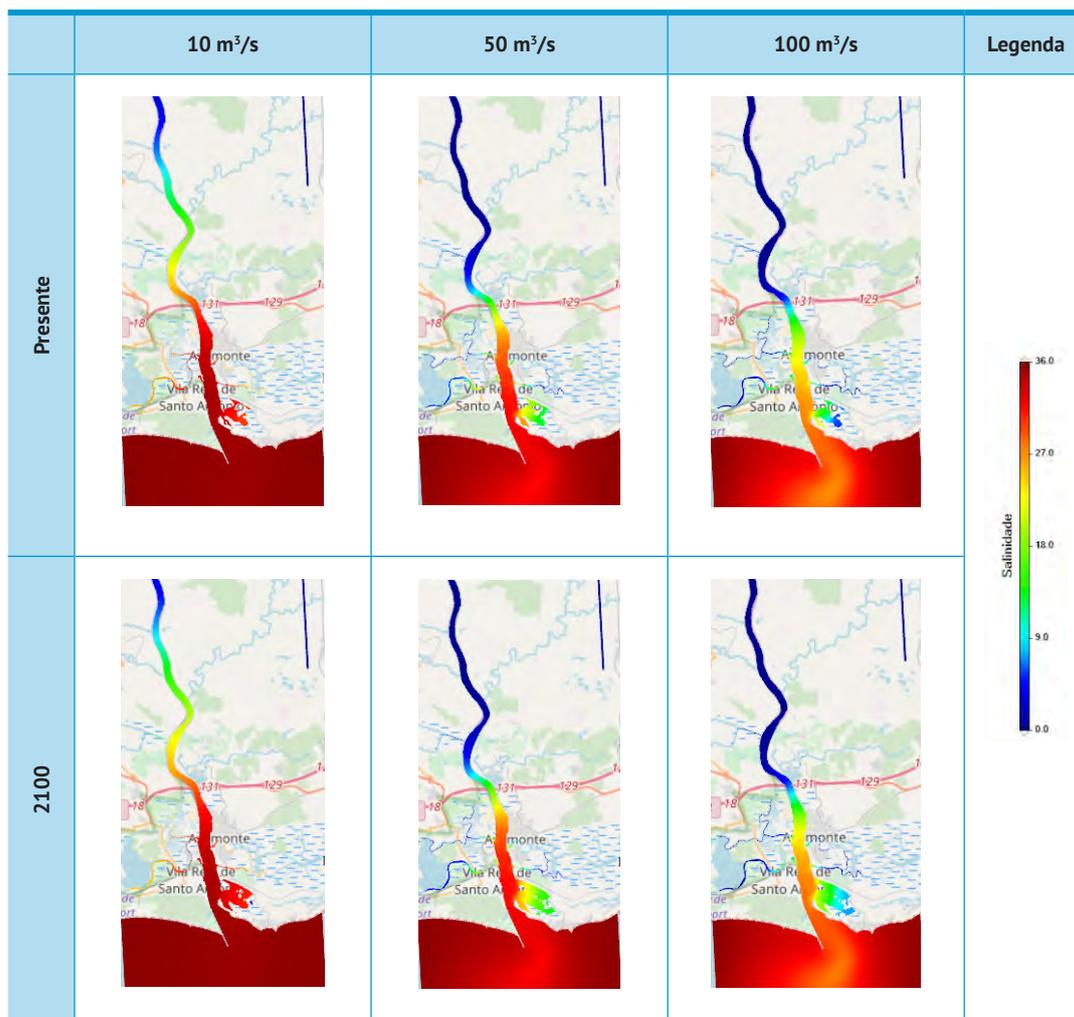


Figura 91 Distribuição de salinidade para o estuário do Guadiana e Sapal de Castro Marim em situação de preia-mar, considerando o NMM atual e para 2100 e diferentes caudais de descarga

As mudanças na salinidade e o avanço da cunha salina projetado podem representar mudanças importantes na biodiversidade do estuário, sendo a salinidade uma variável importante na distribuição das espécies de flora e fauna⁴⁴. Adicionalmente, também uma progressiva homogeneização taxonómica e funcional pode ser associada ao aumento dos níveis de salinidade (García-Seoane et al., 2016), sendo esta uma consequência possível nos sistemas algarvios.

4.3.3. Caminhos de adaptação no âmbito das zonas costeiras

Face às projeções de subida do NMM, da variação da linha de costa, do aumento da erosão nos litorais arenosos e dos galgamentos oceânicos na região do Algarve, torna-se essencial delinear um plano de ação focado nas áreas mais críticas.

⁴⁴ Para mais informações sobre impactos nos habitats estuarinos, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Biodiversidade.

Com este intuito, aplicou-se a metodologia de caminhos de adaptação, realizando-se para o efeito, uma avaliação multicritério das medidas de adaptação propostas para implementação, seguida da avaliação por *expert judgement* dos seus benefícios para a salvaguarda de pessoas e bens e, finalmente, a criação dos caminhos de adaptação propriamente ditos. Estes foram desenvolvidos para dois casos de estudo na região do Algarve, onde se projetam impactos importantes, nomeadamente ilha barreira da Ria Formosa e 2 km de praia em Quarteira, densamente urbanizada junto à linha de costa (Figura 92).

Os caminhos de adaptação foram apresentados no âmbito do *workshop#3*, aos técnicos municipais e outras entidades com poder de decisão. Uma vez que a análise dos benefícios das medidas teve como base o *expert judgement* (ao invés dos caminhos de adaptação sobre a disponibilidade hídrica que tinha base de modelação), estes foram discutidos e trabalhados com os técnicos municipais e outras entidades com poder de decisão, de forma a tornar mais robusta a avaliação realizada. Este processo permitiu uma escolha mais informada do caminho de adaptação, que foi executada considerando as projeções para o cenário RCP8.5.



Figura 92 Vista aérea sobre os dois casos de estudo. Praia de Faro (à esquerda) e Quarteira (à direita).
Fonte: CM de Faro e CM de Loulé, respetivamente

No caso de estudo de Quarteira, projeta-se que ocorra um recuo progressivo da linha de costa, que poderá chegar à primeira linha de habitações no final do século (Figura 93). Relativamente à extensão máxima do galgamento oceânico, projeta-se que no final do século, esta atinja pelo menos a segunda linha de habitações (Figura 93).



Figura 93 Evolução de linha de costa em Quarteira ao longo do século XXI e alcance máximo de galgamento em cenário de subida do NMM associado ao RCP8.5

No caso de estudo de Praia de Faro, observa-se igualmente um recuo progressivo da linha de costa ao longo do século, como consequência da subida do NMM, sendo que no final do século a linha de costa poderá alcançar as primeiras habitações. Relativamente ao alcance máximo de galgamento, é possível observar-se que esta ultrapassa toda a península, afetando todas as habitações existentes (Figura 94).



Figura 94 Evolução de linha de costa na Praia de Faro ao longo do século XXI e extensão máxima da inundação marinha em cenário de subida do NMM associado ao RCP8.5

Para cada um dos casos de estudo foram elaboradas medidas que se enquadram em 3 opções estratégicas relativas à subida do NMM: Recuo, Proteção e Acomodação⁴⁵.

Por terem contextos diferentes, as medidas de adaptação diferem entre os dois locais. Assim, as medidas de adaptação propostas para o caso de estudo de Quarteira incluem: i) Alimentação artificial da praia; ii) Construção de um paredão e a sua manutenção, bem como alimentação artificial das praias; iii) Construção e alimentação artificial de dunas e construção e/ou manutenção de paliçadas e passadiços, com sobrelevação de edificações (apoios de praia); iv) Remodelação dos esporões; v) Retirada e realocação da ocupação (primeira linha de habitações); e vi) Retirada e realocação da ocupação (segunda linha de habitações).

Relativamente ao caso de estudo da Praia de Faro, as medidas propostas e discutidas com os participantes foram a: i) Alimentação artificial da praia; ii) Alimentação artificial da praia com a construção e/ou manutenção de paliçadas e passadiços; iii) Sobrelevação de edificações (e.g. estruturas de apoio); e iv) Retirada e realocação da ocupação (todas as habitações), com sucessiva renaturalização das zonas desocupadas.

É de salientar que, em ambos os casos, apenas as medidas que pressupõem a alimentação artificial de areia de forma continuada ou que obrigam a uma realocação da ocupação humana (i.e., de habitações) são eficazes na proteção das pessoas e bens e manutenção do usufruto da praia no final do século. Contudo, as medidas onde se recorre à alimentação artificial de praias e/ou dunas tornam-se potencialmente inviáveis devido ao desequilíbrio entre a relação custo-benefício (maior necessidade de areia) antes do final do século (Figura 95).

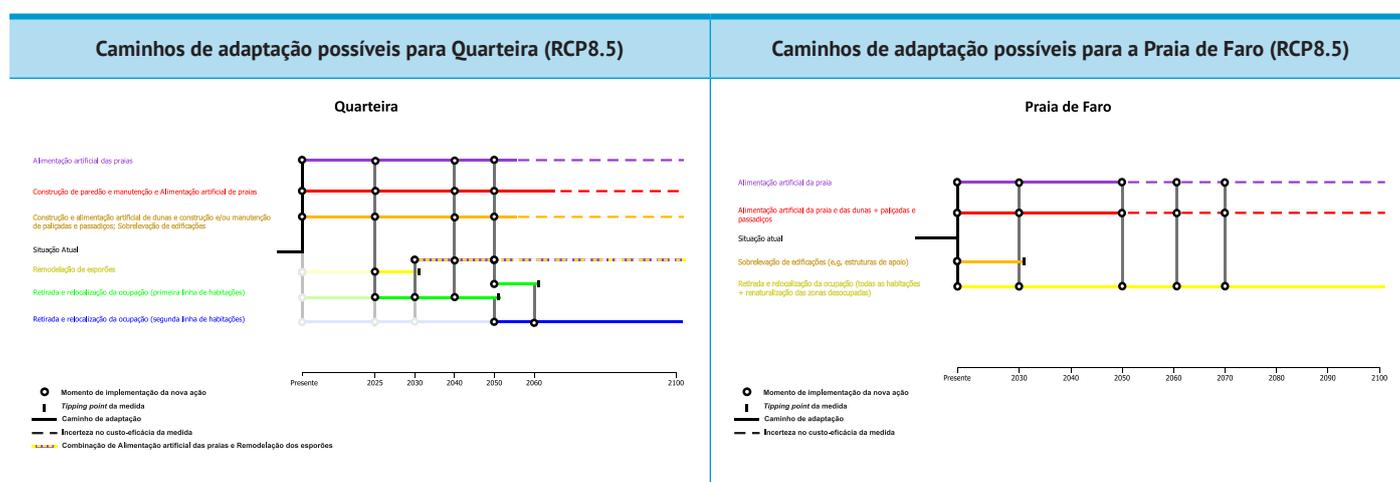


Figura 95 Representação dos caminhos de adaptação possíveis, considerando as medidas de adaptação propostas e as projeções do cenário climático RCP8.5. Cada medida está representada por uma cor distinta

O caminho de adaptação selecionado para o caso de estudo de Quarteira resulta de preocupações ambientais e assume que a relação custo-benefício das medidas que requerem alimentação artificial de areia (com os custos a aumentarem graças às necessidades crescentes de areia), poderá ser uma barreira à implementação destas medidas a médio e longo prazo. O cenário atual dever-se-á manter durante os próximos 5 a 10 anos (i.e. alimentação artificial das praias), seguindo-se a construção de uma duna e consequente alimentação artificial da praia (e.g. Figura 96 e Figura 97). A escolha desta medida em detrimento da construção de um paredão incidiu sobre a importância do turismo e comércio em Quarteira e no receio do impacto visual que a sua construção possa originar.

⁴⁵ As medidas de adaptação propostas encontram-se elencadas no capítulo 6 e descritas em detalhe no Anexo I, opção estratégica ZC1, ZC2 e ZC3.



Figura 96 Exemplo de construção de dike-in-dune em Noordwijk, Holanda. Um dique foi construído e coberto com areia, criando novas dunas e ampliado em cerca de 40 metros a linha de costa em direção ao mar⁴⁶

Ao mesmo tempo que ambas as medidas são aplicadas, estudos sobre a realocação e medidas legislativas a aplicar, aliadas a campanhas eficazes de sensibilização da população afetada, devem ser promovidas e desenvolvidas. Após 2040, a escolha tomada recai sobre a necessidade de retirar e realocar a primeira linha de habitações em Quarteira de uma forma progressiva. Também a segunda linha de habitações deve ser alvo de retirada e realocação dos seus habitantes assim que necessário (Figura 98). É importante realçar a necessidade de monitorização contínua, por forma a permitir a tomada de decisão nos momentos certos (e.g. alimentação artificial da praia durante a primeira fase).

Neste contexto é de salientar que os caminhos de adaptação consistem numa ferramenta de apoio à decisão, pelo que as medidas identificadas como prioritárias numa perspetiva ambiental, podem ser alteradas no decorrer da implementação do Plano. No entanto, considera-se fundamental executar a alimentação artificial da praia durante a próxima década.



Figura 97 Outro exemplo de construção de duna com recurso a alimentação artificial de areias, desta vez usando a técnica Zandmotor na costa do Mar do Norte, em Ter Heijde, na Holanda⁴⁷.

⁴⁶ Fonte: Pijnappels, M., e Dielt, P. (Eds), 2013

⁴⁷ O conceito de *Zandmotor* consiste no deposição de uma grande quantidade de areia numa localização estratégica no fundo do mar, de forma a que a ação do vento, ondas, correntes e marés transportem a areia gradualmente ao longo da costa (Pijnappels et al., 2013). Imagem de: Rijkswaterstaat, Joop van Houd.

Quarteira

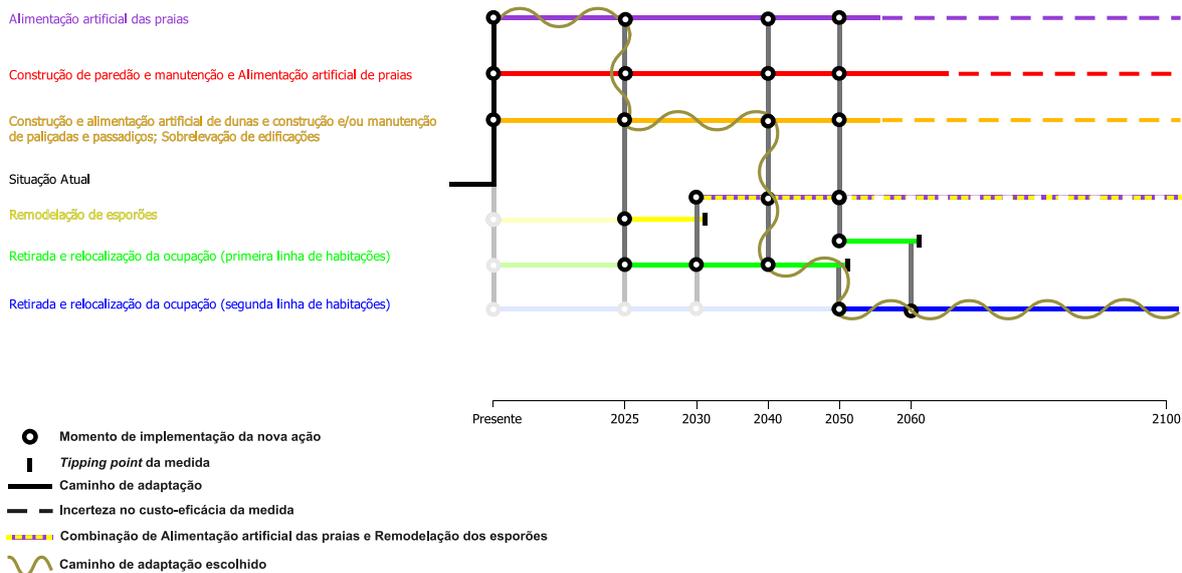


Figura 98 Representação dos caminhos de adaptação para Quarteira. Cada medida está representada com uma cor distinta. Os caminhos a tracejado indicam potenciais desequilíbrios na relação custo-benefício da medida. A linha ondulada a castanho indica o caminho de adaptação escolhido

Relativamente ao caso de estudo da Praia de Faro, o caminho de adaptação selecionado consiste numa escolha sustentada no ambiente, incluindo apenas a retirada e realocação da ocupação, com a renaturalização das zonas desocupadas (Figura 99). Aliado a esta medida, propôs-se ainda o condicionamento dos acessos e estacionamento por veículos automóveis particulares à praia.

Praia de Faro

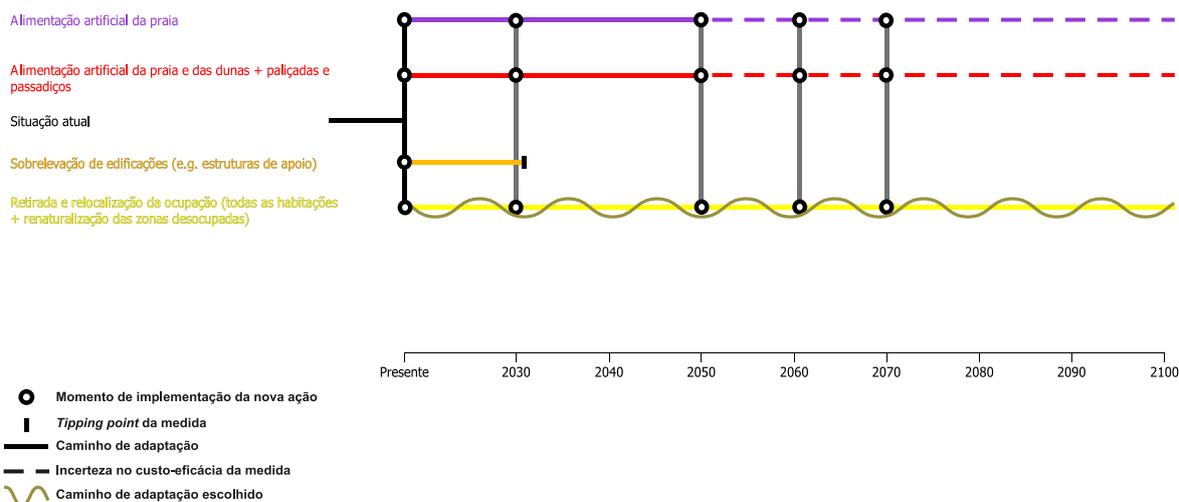


Figura 99 Representação dos caminhos de adaptação para a Praia de Faro. Cada medida está representada com uma cor distinta. Os caminhos a tracejado indicam potenciais desequilíbrios na relação custo-benefício da medida. A linha ondulada a castanho indica o caminho de adaptação escolhido

Para além das medidas relacionadas diretamente com a subida do NMM utilizadas no âmbito da criação dos caminhos de adaptação e atendendo às projeções das alterações climáticas neste domínio, foram delineadas outras medidas de adaptação complementares, nos diferentes setores abordados no âmbito do PIAAC-AMAL. Essas medidas encontram-se integradas nas opções estratégicas identificadas na Tabela 41. As medidas de cada opção estratégica encontram-se elencadas no capítulo 6 do presente documento, sendo descritas em detalhe no Anexo I do PIAAC-AMAL.

Setor	Código	Denominação
Economia	ECON2	Manter a atratividade e reputação das atividades económicas no contexto do potencial aumento da erosão costeira e respetivas consequências
Segurança de Pessoas e Bens	SPB1	Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações
	SPB2	Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas
	SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população
Transportes e Comunicações	TRANS1	Adequar as práticas de projeto de obra, renovação e manutenção da infraestrutura adaptando-a aos padrões climáticos futuros
	TRANS2	Melhorar as condições de qualidade e segurança de utilização dos transportes
Zonas Costeiras e Mar	ZC1	Proceder ao recuo da ocupação em zonas costeiras vulneráveis
	ZC2	Proteger zonas costeiras vulneráveis
	ZC3	Promover a acomodação em zonas costeiras vulneráveis

Tabela 41 Opções estratégicas onde existem medidas que resultam das análises realizadas no âmbito da subida do NMM

4.4. Cheias e inundações pluviais

As alterações climáticas, com origem antropogénica, contribuem para modificações nos regimes de precipitação, projetando-se, para a região da Europa mediterrânica, uma diminuição significativa da precipitação anual acumulada e um aumento de precipitação associada a eventos extremos que serão, no entanto, mais significativos noutras regiões (Hov et al., 2013).

Para a região do Algarve, projeta-se um aumento da frequência e intensidade de eventos de precipitação extrema, o que resultará na intensificação da frequência e impacto de cheias e inundações.

Esta secção apresenta uma análise relacionada com eventos extremos de precipitação, através do cálculo de períodos de retorno de 20 e 100 anos observado e em cenários de alterações climáticas.

Posteriormente, são identificadas as áreas inundáveis e os principais impactos e vulnerabilidades projetadas para zonas críticas de inundação, localizadas na ribeira de Aljezur (Aljezur), no rio Gilão (Tavira), na ribeira de Monchique (Monchique), no rio Seco (Faro), no rio Arade (Silves), na ribeira de Bensafrim (Lagos) e na ribeira de Carcavai (Loulé). Através da extrapolação dos resultados para todo o Algarve, são ainda realizadas algumas considerações relacionadas com as infraestruturas de transportes e comunicações.

Finalmente, são apresentadas as opções estratégicas com relevância para reduzir as vulnerabilidades climáticas identificadas ao longo desta secção.

4.4.1. Clima observado e projeções climáticas

A avaliação da precipitação extrema teve como principal objetivo estimar os caudais de ponta de cheia com períodos de retorno de 20 e 100 anos (T20 e T100), de forma a delimitar as zonas inundáveis e determinar os níveis de cheia associados a sete zonas críticas.

Para o efeito, realizou-se uma análise estatística da precipitação diária máxima anual observada, nas estações meteorológicas necessárias para caracterizar o regime de precipitação extrema de cada bacia estudada. Para o cálculo dos períodos de retorno das séries de cada estação, foram aplicadas diferentes leis de extremos, selecionando-se, em cada situação, aquela que apresentou melhor ajuste.

A Tabela 42 resume as estações meteorológicas utilizadas para cada bacia, os períodos considerados para a análise da precipitação diária máxima anual observada e os resultados obtidos para os períodos de retorno de 20 e 100 anos.

Estação meteorológica	Período histórico (amostra)	T20 (mm)	T100 (mm)
Aljezur	1932-1999	78,9	103,9
Marmelete	1960-1999	110,7	142,5
Monchique	1969-1998	179,2	237,0
Barragem do Arade	1959-2005	85,6	109,6
S. B. de Messines	1933-2002	104,5	136,6
Faro Aeroporto	1975-2011	106,8	142,4
Monchique	1959-2005	179,2	237,0
Barragem da Bravura	1958-2000	97,3	124,6
Faro Aeroporto	1975-2011	106,8	142,4
S. B. de Alportel	1955-2002	117,9	147,8

Tabela 42 Valores de precipitação estimados para o período de retorno de 20 e 100 anos em cada estação meteorológica

Em cenários de alterações climáticas e antes do cálculo dos períodos de retorno projetados para o futuro, foi realizada uma correção de viés aos dados de precipitação diária proveniente de cada modelo climático, uma vez que estes dados se encontram normalmente enviesados (Christensen et al., 2008; Ehret et al., 2012). Esta correção foi efetuada para as oito estações meteorológicas considerando os dados históricos observados de cada estação, sendo realizada para nove modelos climáticos e tanto para o cenário RCP4.5, como para o RCP8.5⁴⁸. Os resultados finais relativos aos períodos de retorno em cenários de alterações climáticas, consistiram no *ensemble* da mediana dos valores obtidos em cada modelo considerado.

A Tabela 42 apresenta as modificações percentuais encontradas entre a precipitação associada aos períodos de retorno atuais e os valores projetados em cada cenário e período temporal analisado.

Estação Meteorológica	P. Retorno (Anos)	RCP4.5			RCP8.5		
		[2011-2040]	[2041-2070]	[2071-2100]	[2011-2040]	[2041-2070]	[2071-2100]
Aljezur	20	19,4	30,4	28,6	20,2	10,8	19,2
	100	22,1	37,4	30,3	23,5	27,4	43,9
Barragem da Bravura	20	8,0	22,0	13,7	9,8	12,5	15,4
	100	8,6	24,8	14,2	14,0	14,8	24,8
Barragem do Arade	20	21,7	24,4	17,9	12,9	15,8	24,9
	100	24,6	25,9	21,8	14,1	20,5	30,9
Faro-Aeroporto	20	19,2	22,7	13,6	17,8	18,0	27,1
	100	21,4	29,3	14,5	21,5	20,3	48,6
Marmelete	20	24,5	31,6	25,7	21,1	16,3	13,1
	100	26,1	35,7	29,2	26,5	20,3	29,6
Monchique	20	26,7	12,8	7,5	4,6	-2,6	-3,8
	100	32,4	12,2	6,8	4,5	4,9	6,0
São Bartolomeu de Messines	20	28,8	18,3	13,4	8,4	18,9	25,2
	100	43,0	16,3	11,9	8,3	23,0	24,8
São Brás de Alportel	20	34,0	39,8	31,0	17,4	25,4	44,2
	100	39,9	45,7	35,6	20,5	28,7	66,4

Tabela 43 Percentagem nas modificações projetadas pelos cenários RCP4.5 e RCP8.5 a curto, médio e longo prazo para a precipitação associada aos períodos de retorno de 20 e 100 anos, nas estações meteorológicas consideradas. A escala de cores pretende facilitar a leitura das alterações, sendo que cores mais quentes indicam maiores modificações

⁴⁸ Para mais informações sobre a metodologia, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Em cenário de alterações climáticas observa-se, de forma genérica, um aumento da precipitação associada aos períodos de retorno avaliados (20 e 100 anos). Mais concretamente, no cenário RCP4.5, as estações meteorológicas de Aljezur, Barragem da Bravura, Barragem do Arade, Faro-Aeroporto, Marmeleite e São Brás de Alportel apresentam um comportamento idêntico ao longo do século XXI, que se traduz num aumento progressivo da precipitação diária para ambos os períodos de retorno até ao período 2041-2070. No entanto, o intervalo 2071-2100 apresenta uma menor percentagem de aumento, quando comparada com o intervalo de 2041-2070. As estações de Monchique e São Bartolomeu de Messines apresentam aumentos de precipitação extrema mais elevados a curto prazo (2011-2040), e uma menor percentagem de aumento para meados e final do século (Tabela 43).

Para o cenário RCP 8.5, as estações meteorológicas de Aljezur, da Barragem da Bravura, da Barragem do Arade, de Faro-Aeroporto, de São Bartolomeu de Messines e de São Brás de Alportel apresentam variações percentuais de aumento da precipitação diária associada aos períodos de retorno de 20 e 100 anos que são consistentes ao longo do século. É de notar que para a estação de Monchique os eventos extremos de precipitação em 24 horas tendem a aumentar no início do século e a diminuir a médio e longo prazo, quando comparado com a situação atual (Tabela 43).

4.4.2. Impactos e vulnerabilidades das cheias e inundações

Após a correção do viés nas projeções climáticas, procedeu-se à modelação das zonas inundadas, maioritariamente associadas a cheias pluviais. No entanto, nas zonas em que os níveis de inundação são condicionados pelas marés, tem-se em conta a respetiva influência. As zonas modeladas encontram-se representadas na Figura 100.

A metodologia utilizada para a avaliação da vulnerabilidade às cheias e inundações pluviais na região algarvia, segue a mesma abordagem da Elaboração de Cartografia Específica sobre Risco de Inundação para Portugal Continental, realizado pela Agência Portuguesa do Ambiente (Aqualogus e Action Modulers, 2014).

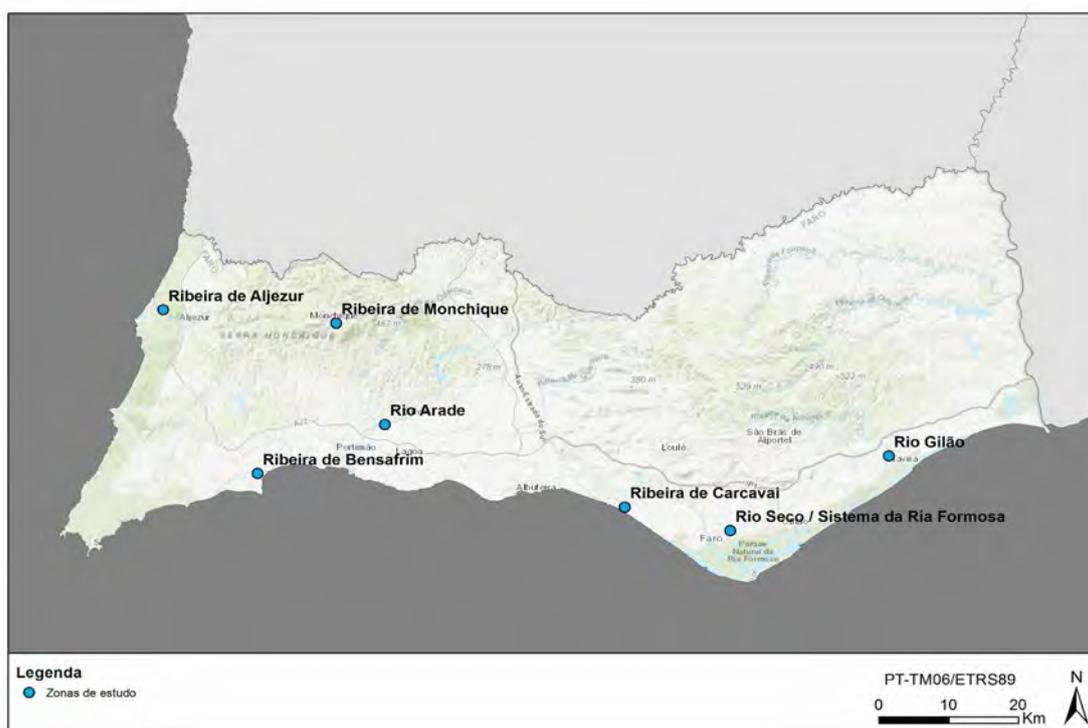


Figura 100 Localização das zonas de estudos objeto de modelação hidrológica

4.4.2.1. Zonas críticas de inundações

A modelação hidráulica para cheias e inundações de origem pluvial, permitiu a delimitação das zonas de inundação para as áreas de estudo selecionadas, considerando a precipitação associada aos períodos de retorno de 20 e 100 anos relativos à precipitação observada e projetada em cenários de alterações climáticas. Desta análise resultaram ainda informações da altura máxima da coluna de água e da velocidade máxima do escoamento nas áreas inundáveis associadas aos períodos de retorno estudados.

Ribeira de Aljezur (Aljezur)

Relativamente à ribeira de Aljezur, observa-se na Figura 101 que, de uma forma geral, o padrão e dimensão das áreas inundadas pelos caudais de ponta associados aos dois períodos de retorno relativos à precipitação observada, são relativamente semelhantes, no que respeita a áreas com ocupação urbana. Na margem oeste da ribeira, localiza-se o núcleo mais antigo da vila de Aljezur, sendo a área onde as inundações poderão ter um maior impacto devido ao tipo de ocupação, verificando-se que estas afetam alguns edifícios localizados junto à margem. Também a ligação rodoviária entre o núcleo histórico e as áreas mais recentes de expansão de Aljezur pode ser comprometida, podendo ainda serem afetadas algumas habitações isoladas associadas a explorações agrícolas.

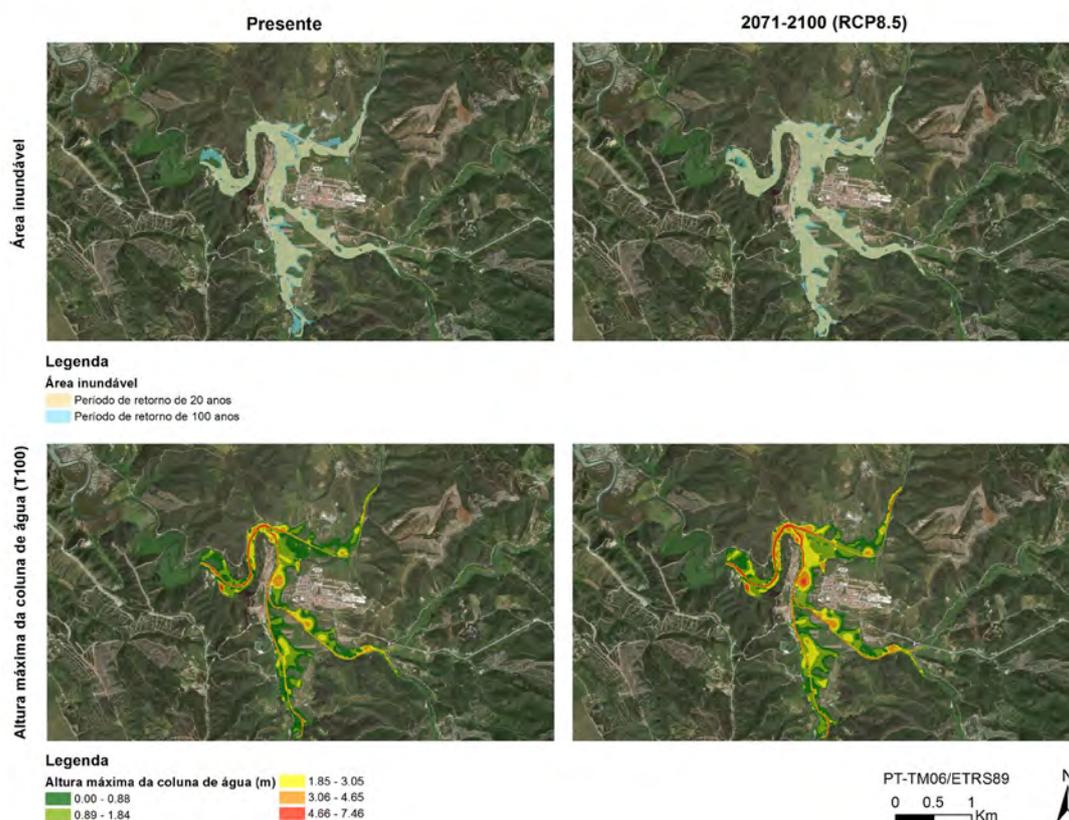


Figura 101 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica da ribeira de Aljezur (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁴⁹

⁴⁹ Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Em cenários de alterações climáticas, observa-se um aumento da área inundável, particularmente no período de retorno de 20 anos, o qual se aproxima espacialmente do padrão do período de retorno de 100 anos da serie histórica observada. Esta aproximação é particularmente visível na zona a oeste de Aljezur. Simultaneamente, observa-se ao longo do século, um aumento do caudal de ponta e respetiva área inundada, bem como da altura máxima da coluna de água associada às inundações. As áreas em risco são próximas às identificadas para o presente, no entanto, existem mais elementos expostos, podendo estes serem afetados com maior severidade (Figura 101).

Rio Gilão (Tavira)

Quanto ao rio Gilão, observa-se na Figura 102, em ambos os períodos de retorno associados à precipitação observada, um elevado impacto na área urbana de Tavira, sendo afetados vários quarteirões de habitação, comércio e serviços, em ambas as margens do curso de água. Também atividades associadas ao turismo ou equipamentos públicos, como a Câmara Municipal de Tavira ou o Arquivo Municipal, estão localizadas em áreas expostas a inundações. Apesar de ser a jusante da zona urbana de Tavira onde a área inundável é maior, devido às características topográficas, verifica-se que a inundação ocorre maioritariamente em zonas de salina, o que apresenta um relevância relativamente baixa no que diz respeito   segurança de pessoas e bens (Figura 102).

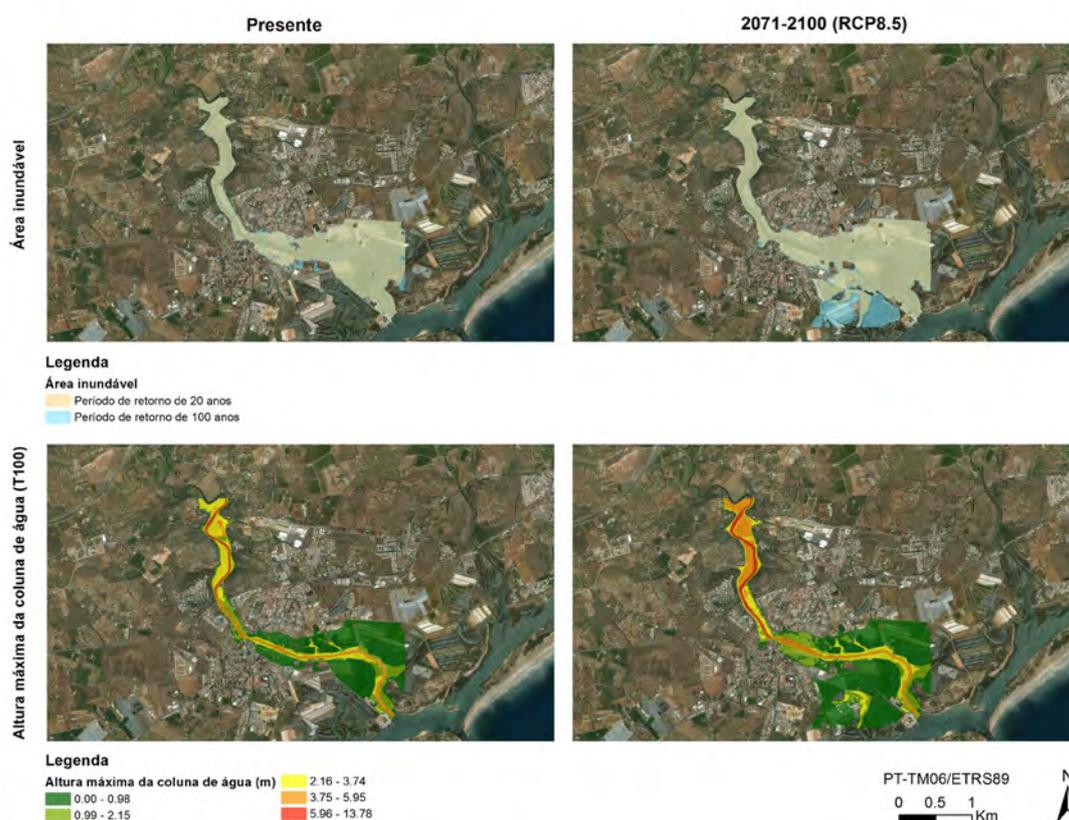


Figura 102 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica do rio Gilão (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁵⁰

⁵⁰ Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Em cenários de alterações climáticas e para o período de retorno de 100 anos, observa-se um aumento da área inundável, principalmente a jusante da zona urbana de Tavira, na margem sul do rio. Esta situação não apresenta, no entanto, um perigo considerável uma vez que, conforme referido anteriormente, a ocupação do solo nesta área, encontra-se associada a salinas. A área de inundação para o período de retorno de 20 anos, em cenários de alterações climáticas, aproxima-se espacialmente do padrão do período de retorno de 100 anos, obtido através da análise às series históricas de precipitação, principalmente a partir do meio do século. Na área urbana de Tavira verificam-se alguns aumentos nas áreas inundáveis, colocando em risco edifícios que não se encontram atualmente expostos às cheias centenárias (Figura 102).

Ribeira de Monchique (Monchique)

Na ribeira de Monchique, as áreas inundáveis associados à precipitação observada, apresentam uma elevada expressão nas zonas com ocupação urbana localizadas junto à linha de água ou quando a ribeira se encontra encanada, sendo exemplo a área central de Monchique. Na área inundável em causa, localiza-se algum comércio e serviços que potencialmente serão afetados. É ainda de referir que a rede viária também poderá sofrer impactos como resultado de cheias e inundações. Devido à topografia da área, não se verificam diferenças elevadas na extensão das inundações com um período de retorno de 20 ou 100 anos, no entanto, a altura máxima da coluna de água é em algumas áreas, superior no período de retorno de 100 anos (Figura 103).

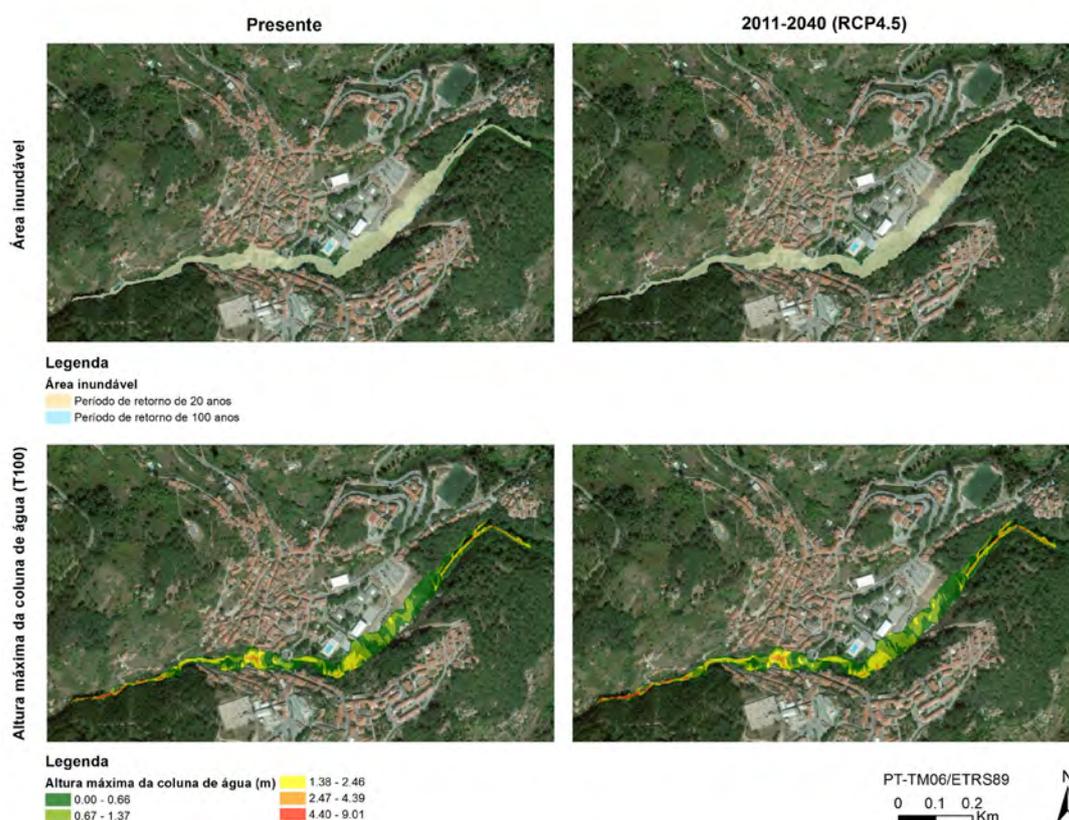


Figura 103 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica da Ribeira de Monchique (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁵¹

⁵¹ Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Em cenários de alterações climáticas verifica-se que as modificações projetadas não se refletem em alterações nas áreas inundáveis. Contudo, projetam-se aumentos da precipitação com maior incidência a curto prazo e menor significado no final do século (para o RCP8.5 projeta-se mesmo uma diminuição da precipitação associada ao período de retorno de 100 anos), o que se traduz, em alguns casos, em aumentos de caudal e da altura máxima da coluna de água (Figura 103).

É de referir que no contexto das cheias e inundações de origem pluvial, Monchique apresenta o menor impacto decorrente das alterações climáticas entre as bacias modeladas, bem como a maior incerteza associada às projeções de precipitação⁵².

Rio Seco (Faro)

O rio Seco nasce perto de São Brás de Alportel e desagua na Ria Formosa, local onde a análise das áreas inundáveis foi conduzida, uma vez que é considerada uma zona crítica no Algarve (APA, 2015). Neste troço final do rio, considerando a precipitação observada, verifica-se que é perto da foz onde a área inundável é maior, devido à interação dos caudais da linha de água com a ria Formosa. Nesta área existem alguns elementos expostos nomeadamente uma estação de tratamento de águas residuais e infraestruturas ferroviárias (linha do Algarve). Na área a montante da foz, as inundações afetam maioritariamente zonas agrícolas ou de estufas, bem como infraestruturas rodoviárias. Identifica-se ainda a presença, embora com pouco significado, de atividades industriais, habitação ou comerciais. É de referir que a área compacta de Faro não é potencialmente afetada por cheias ou inundações com origem no rio Seco. Relativamente aos dois períodos de retorno analisados, observa-se que, nas áreas a montante e paralela a Faro, existe uma área inundável consideravelmente superior, associada ao período de retorno de 100 anos, comparativamente ao de 20 anos. Esta situação resulta das características topográficas da zona que promovem o espraio da inundaçã, em detrimento do aumento acentuado da altura máxima da coluna de água (Figura 104).

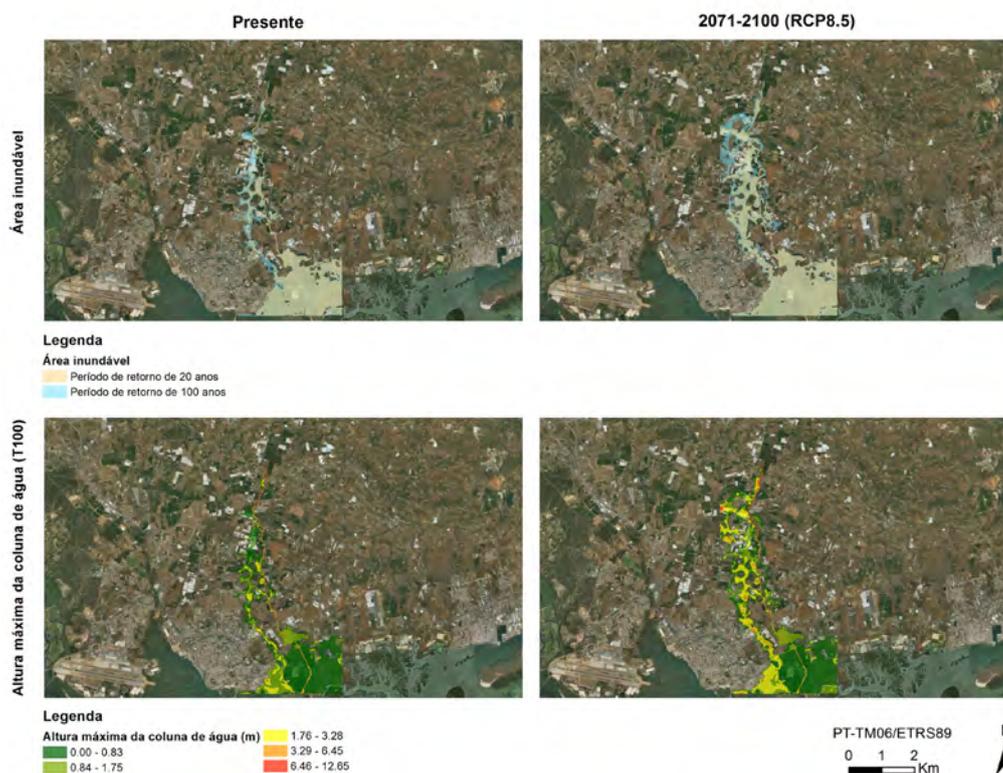


Figura 104 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica rio Seco / sistema da Ria Formosa (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁵³

⁵² Para informações sobre as incertezas nas projeções, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

⁵³ Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Quanto aos efeitos das alterações climáticas, as maiores diferenças, quando comparado com a situação atual, verificam-se a montante da cidade de Faro, sendo as áreas inundáveis genericamente superiores. Assim, a área inundável projetada para o período de retorno de 20 anos assemelha-se à do período de retorno de 100 anos na atualidade. Também a área inundável do período de retorno de 100 anos aumenta ao longo do século, afetando novas áreas agrícolas e de estufas, bem como indústrias, armazéns e habitações dispersas. No entanto, a área urbana compacta de Faro mantém-se protegida de cheias e inundações com origem no rio Seco (Figura 104).

Rio Arade (Lagoa, Portimão e Silves)

O rio Arade nasce na serra do Caldeirão e desagua diretamente no oceano Atlântico, na zona de Portimão. Neste rio e atendendo à zona modelada com maior detalhe (entre Silves e Portimão/Lagoa), observa-se que a inundação associada à precipitação observada, ocorre maioritariamente em zonas de aluvião, onde predominam atividades agrícolas. A área urbana de Portimão encontra-se relativamente protegida de cheias e inundações com proveniência do rio, e origem em precipitação intensa. A situação é semelhante no município de Lagoa, embora existam edifícios localizados na zona da Mexilhoeira da Carregação, junto à Estrada Nacional 125, que poderão ser potencialmente afetados. Os maiores impactos em áreas urbanas fazem-se sentir em Silves (margem direita do rio Arade), nomeadamente na sua frente ribeirinha com consequências para a circulação na Estrada Nacional 124, bem como em edifícios ou quarteirões localizados junto à estrada (alguns dos edifícios encontram-se a uma cota mais baixa do que a EN124), onde se desenvolvem algumas atividades relacionadas com comércio, serviços ou habitação. No que diz respeito às áreas inundáveis para o presente, observa-se que as cheias com período de retorno de 20 anos e de 100 anos são bastante coincidentes em área, embora a altura máxima da coluna de água seja superior no segundo caso (Figura 105).

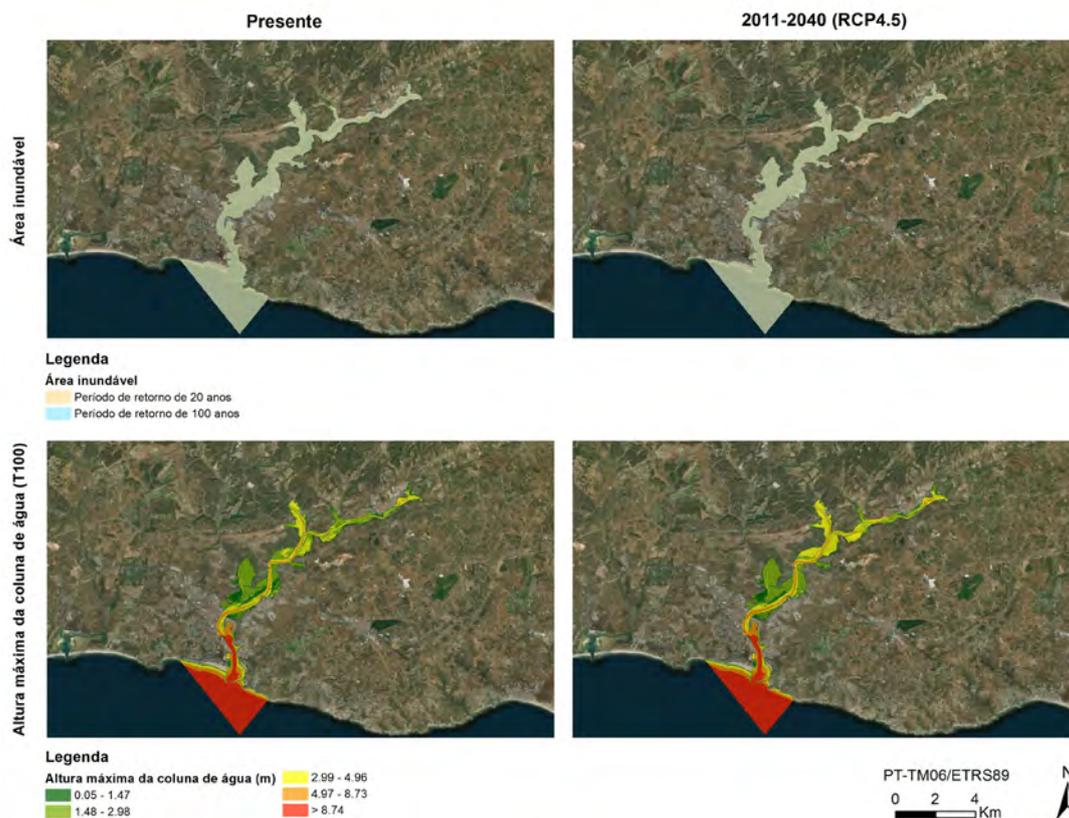


Figura 105 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica do rio Arade (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁵⁴

⁵⁴ Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Em cenários de alterações climáticas não se verificam modificações substanciais no padrão espacial atual de cheia, para ambos os períodos de retorno. Verifica-se, no entanto, situações pontuais onde as áreas de inundação aumentam, sendo exemplo a área urbana adjacente à EN 124 e a norte da ponte rodoviária de Silves. Contudo, em todos os intervalos temporais e para ambos os períodos de retorno, existe um aumento da precipitação, verificando-se uma aproximação entre a precipitação do período de retorno de 20 anos projetada e a precipitação do período de retorno de 100 anos atual. Embora, de forma genérica, não ocorra um aumento da área inundável de forma considerável, existirá maior caudal e aumento da altura máxima da coluna de água (Figura 105).

Ribeira de Bensafrim (Lagos)

A ribeira de Bensafrim nasce na serra de Espinhaço do Cão, desaguando no oceano Atlântico, na zona de Lagos. A zona modelada com maior detalhe encontra-se junto desta cidade. Considerando o regime de precipitação atual verifica-se que a área inundável é pouco superior no período de retorno de 100 anos, comparativamente ao de 20 anos. Esta situação é mais visível e terá maior impacto potencial na margem esquerda da ribeira de Bensafrim, nas proximidades da estação de caminhos-de-ferro. A montante da área urbana compacta de Lagos, encontram-se potencialmente expostos a inundações o Aeródromo da cidade, alguns edifícios de habitação localizados na Portela, algumas indústrias localizadas na urbanização industrial da Marateca e o Estádio Municipal de Lagos. Na área urbana mais compacta, podem-se identificar alguns equipamentos dentro das áreas potencialmente afetadas por cheias e inundações, principalmente, mas não exclusivamente, na margem direita da ribeira de Bensafrim. São exemplo a Escola Básica Sophia de Mello Breyner Andresen, a Polícia Marítima, alguns Museus e atividades relacionadas, a Câmara Municipal de Lagos, bem como serviços associados à atividade turística. Neste contexto, é ainda de referir que a estação de Lagos da linha do Algarve e vários edifícios ou quarteirões afetos a residência, comércio ou serviços também se encontram em áreas inundáveis. Apesar da extensão das cheias referentes aos períodos de retorno de 20 e 100 anos não serem muito diferentes, verifica-se que a altura máxima da coluna de água é consideravelmente superior, quando é tido em conta a cheia centenária. Esta situação apresenta uma especial relevância na área urbana de Lagos (Figura 106).

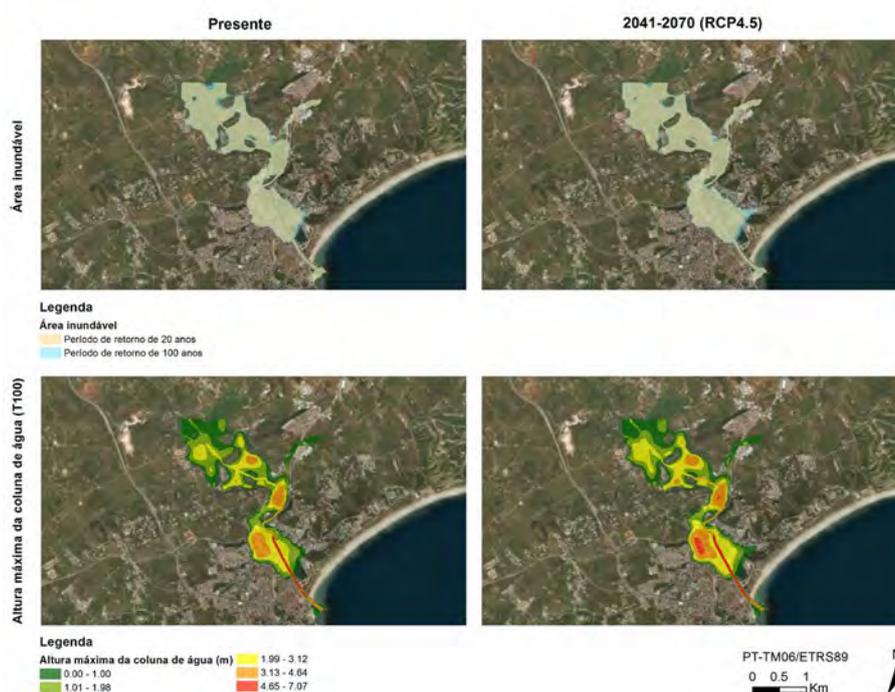


Figura 106 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica da ribeira de Bensafrim (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁵⁵

⁵⁵ Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Em cenários de alterações climáticas, e relativamente ao padrão espacial das áreas inundáveis da ribeira de Bensafrim, projetam-se alterações mais evidentes na sua margem esquerda, para o período de retorno de 100 anos. Esta alteração é particularmente relevante visto que afeta uma zona de tecido urbano com alguma densidade de ocupação. Para o período de retorno de 20 anos, não se observam alterações consideráveis na área inundável. No entanto, projeta-se, tanto para o período de retorno de 20 anos como de 100 anos, um aumento do caudal de ponta de cheia e da altura máxima da coluna de água (Figura 106).

Ribeira de Carcavai (Loulé)

A ribeira de Carcavai desagua entre a Praia de Loulé Velho e a Praia do Trafal. As áreas inundáveis encontram-se sobretudo em território sem ocupação urbana. Contudo, podem ser potencialmente afetados edifícios localizados na zona este do Resort Villa Laranja, algumas habitações isoladas, o centro de jardinagem Fonte Santa, junto à Estrada Municipal 527-2 e o apoio de praia da Praia do Trafal. As áreas inundáveis para o período de retorno de 20 anos e para o período de retorno de 100 anos são semelhantes, embora a altura máxima da coluna de água seja superior no período de retorno menos frequente (Figura 107).

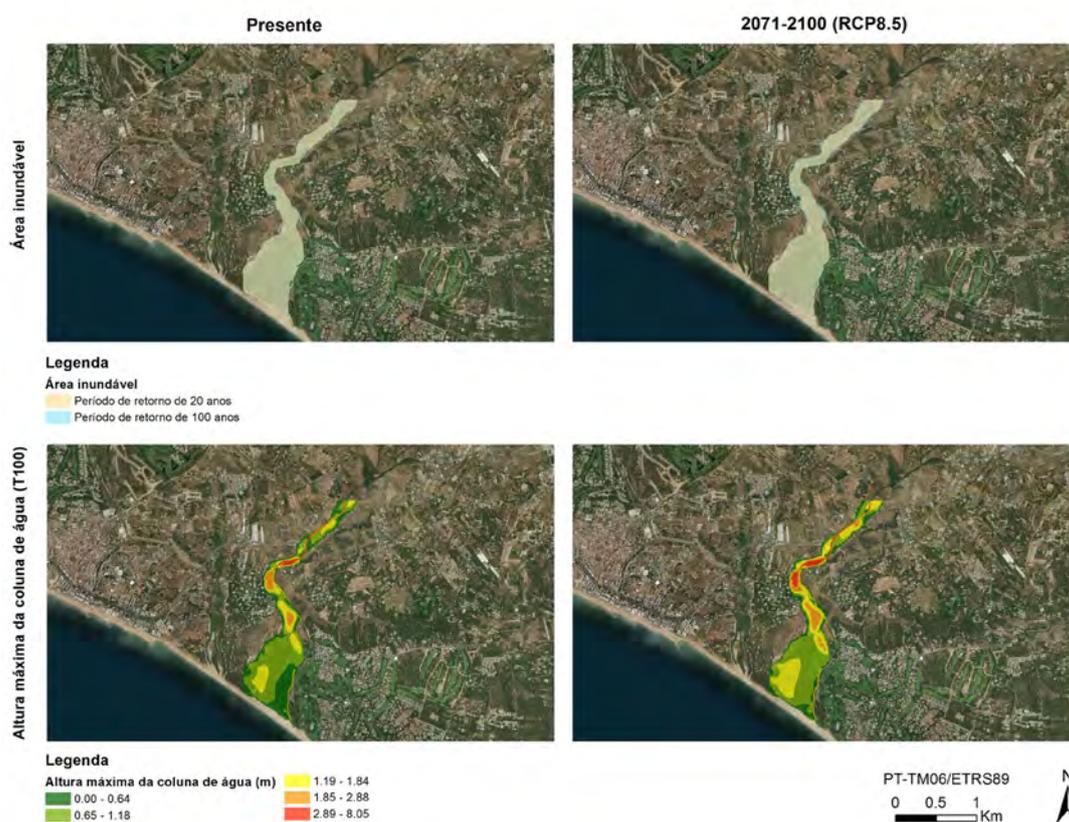


Figura 107 Resultados da modelação das cheias e inundações (área inundável e altura máxima da coluna de água) tendo em conta o regime natural, para a bacia hidrográfica da ribeira de Carcavai (presente) e situação mais gravosa segundo as projeções climáticas⁵⁶

Em cenários de alterações climáticas, não são observáveis modificações relevantes na área inundável face ao período atual, à exceção de uma pequena expansão no período de retorno de 100 anos para o final do século.

⁵⁶Para a cartografia relativa a outros períodos temporais futuros ou cenários climáticos, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Segurança de Pessoas e Bens.

Neste caso, também se verifica um aumento da precipitação em ambos os períodos de retorno projetados e todos os intervalos temporais, sendo que a precipitação do período de retorno de 20 anos se aproxima progressivamente ao longo do século, dos valores de precipitação atual associada ao período de retorno de 100 anos. Como consequência, existirá também um aumento do caudal e da altura máxima da coluna de água projetada para esta linha de água (Figura 107).

4.4.2.2. Estruturas de transportes e comunicações

As perturbações que ocorrem atualmente com maior frequência e severidade nas infraestruturas de transporte estão associadas a eventos de precipitação intensa. Estes originam cheias e/ou inundações rápidas, interrompendo a circulação e provocando danos nas estradas, caminhos-de-ferro, pontes, estações, entre outras estruturas (Füssel et al., 2017). A precipitação intensa pode ainda originar deslizamentos de terras, perda na estabilidade de pontes (e.g., por descalce de fundações) e, em casos mais extremos, torrentes de lama e riscos associados (Nemry e Demire, 2012). Pode ainda levar à acumulação de água nas vias de transporte, devido sobretudo a problemas de escoamento, normalmente associados a uma limpeza deficiente do sistema de escoamento de água.

As projeções climáticas para as estações meteorológicas estudadas, bem como a modelação hidrológica para os pontos críticos, indicam um agravamento da precipitação, o aumento da altura máxima da coluna de água e o aumento da extensão da inundação, associada aos períodos de retorno analisados.

Para o estudo a larga escala dos impactos de eventos extremos de precipitação nas infraestruturas de transportes e comunicações, existem algumas metodologias de avaliação, nomeadamente associadas a limiares de dano. Um desses exemplos consiste no proposto por Füssel et al. (2017), que define 3 limiares, relacionando-os com os impactos potenciais que decorrem do agravamento de um determinado fenómeno climático. Relativamente às cheias e inundações, os 3 limiares propostos caracterizam-se por representar a probabilidade de ocorrência de dano, face à precipitação diária.

A Tabela 44 apresenta os limiares e impactos decorrentes da precipitação diária, utilizada para aferir o nível de probabilidade de dano a que as infraestruturas de transportes e comunicações poderão estar expostas.

Fenómeno	1º limiar: impactos danosos possíveis. P(danos) = 33%	2º limiar: impactos danosos prováveis. P(danos) = 66%	3º limiar: impactos danosos certos. P(danos) = 99%
Precipitação (mm/dia)	≥ 30	≥ 100	≥ 150

Tabela 44 Fenómenos de precipitação extrema e os seus limiares de danos. Adaptado de Füssel et al. (2017)

Os aumentos de precipitação associados aos períodos de retorno analisados (ver Tabela 42 e Tabela 43), implicam uma alteração da probabilidade de ocorrer impactos danosos.

Considerando o período de retorno de 20 anos, verifica-se um agravamento na probabilidade de ocorrência de dano, reflexo das projeções de precipitação para as estações meteorológicas de Aljezur, Barragem da Bravura, Barragem do Arade e São Brás de Alportel (Tabela 45). Estas alterações estão, no entanto, condicionadas pelo cenário climático e pelo período temporal.

No caso da estação de Aljezur esse agravamento verifica-se no RCP4.5 a partir do período 2041-2070. Relativamente à estação da Barragem da Bravura o agravamento ocorre em ambos os cenários a partir do período 2011-2040. Finalmente, na Barragem do Arade e na estação de São Brás de Alportel o agravamento é projetado para o RCP4.5 a partir de 2011-2040 e no período 2071-2100 considerando o cenário RCP8.5.

Estação meteorológica	Histórico	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Aljezur	1	1	1	2	1	2	1
Barragem da Bravura	1	2	2	2	2	2	2
Barragem do Arade	1	2	1	2	1	2	2
Faro-Aeroporto	2	2	2	2	2	2	2
Marmelete	2	2	2	2	2	2	2
Monchique	3	3	3	3	3	3	3
São Bartolomeu de Messines	2	2	2	2	2	2	2
São Brás de Alportel	2	3	2	3	2	3	3

Tabela 45 Nível de limiar de danos associados a fenómenos climáticos de precipitação com um período de retorno de 20 anos

Tendo em conta o período de retorno de 100 anos, são as estações meteorológicas de Barragem da Bravura, Faro-Aeroporto, Marmelete, São Bartolomeu de Messines e São Brás de Alportel que apresentam um agravamento da probabilidade de ocorrência de dano (Tabela 46). Novamente, as modificações estão condicionadas pelo cenário climático projetado e ocorrem em diferentes períodos temporais.

No caso da estação meteorológica da Barragem da Bravura a alteração da probabilidade de ocorrência de dano, ocorre no período de 2041-2070 para o RCP4.5, e no período de 2071-2100 caso se venham a confirmar as projeções relacionadas com o RCP8.5. As estações de Faro-Aeroporto, Marmelete e São Brás de Alportel apresentam o mesmo comportamento, existindo uma alteração na probabilidade de ocorrência de dano dos eventos associados ao período de retorno de 100 anos em ambos os cenários, logo no primeiro período considerado (2011-2040). Finalmente, para São Bartolomeu de Messines, a alteração da probabilidade de ocorrência de dano verifica-se no período 2011-2040 no cenário RCP4.5, ou em 2041-2070 no RCP8.5.

Estação meteorológica	Histórico	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
		RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
Aljezur	2	2	2	2	2	2	2
Barragem da Bravura	2	2	2	3	2	2	3
Barragem do Arade	2	2	2	2	2	2	2
Faro-Aeroporto	2	3	3	3	3	3	3
Marmelete	2	3	3	3	3	3	3
Monchique	3	3	3	3	3	3	3
São Bartolomeu de Messines	2	3	2	3	3	3	3
São Brás de Alportel	2	3	3	3	3	3	3

Tabela 46 Nível de limiar de danos associados a fenómenos climáticos de precipitação com um período de retorno de 100 anos

Apesar dos níveis da probabilidade de ocorrência de dano não alterarem ou alterarem em diferentes períodos, consoante a estação meteorológica, para o período de retorno de 100 anos existe sempre um aumento da precipitação em todos os cenários e períodos estudados (ver Tabela 43). Atendendo ao facto de a precipitação associada ao período de retorno de 100 anos ser utilizada como pressuposto de projeto, este é um dado com influência direta sobre o dimensionamento de infraestruturas como pontes e viadutos.

4.4.3. Adaptação no âmbito das cheias e inundações pluviais

As alterações climáticas, com origem antropogénica, projetam modificações nos regimes de precipitação, revelando para a região da Europa mediterrânica, uma diminuição significativa da precipitação anual acumulada (Hov et al., 2013) e um aumento de precipitação associada a eventos extremos (IPCC, 2012).

Na região do Algarve verificam-se as mesmas tendências, embora com menor gravidade que noutras regiões da Europa. No entanto, é uma situação que deve ter a devida atenção uma vez que implicará o aumento de diversos impactos, tanto no âmbito do setor da segurança de pessoas e bens, como no setor da Economia, onde se enquadram atividades como o comércio, serviços (em particular o turismo) e indústria, muitas vezes localizadas em áreas de risco de inundação. Também os transportes e comunicações serão afetados pelas alterações climáticas, aumentando a probabilidade de dano potencial, podendo ocorrer com mais frequência situações de interrupção da circulação devido a danos nas estradas, caminhos-de-ferro, pontes, entre outras estruturas.

Atendendo às projeções das alterações climáticas neste domínio e aos impactos e vulnerabilidades identificadas, foram delineadas medidas de adaptação em diferentes setores abordados no âmbito do PIAAC-AMAL.

A Tabela 47 resume os setores e as respetivas opções estratégicas, onde se encontram definidas medidas de adaptação no âmbito das cheias e inundações e respetivos impactos e vulnerabilidades. As medidas de cada opção estratégica encontram-se elencadas no capítulo 6 do presente documento, sendo descritas em detalhe no Anexo I do PIAAC-AMAL.

Setor	Código	Denominação
Economia	ECON4	Incorporar a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo
Segurança de Pessoas e Bens	SPB1	Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações
	SPB2	Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas
	SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população
Transportes e Comunicações	TRANS1	Adequar as práticas de projeto de obra, renovação e manutenção da infraestrutura adaptando-a aos padrões climáticos futuros
	TRANS2	Melhorar as condições de qualidade e segurança de utilização dos transportes

Tabela 47 Opções estratégicas onde existem medidas que resultam das análises realizadas no âmbito de cheias e inundações

4.5. Fatores climáticos combinados

Alguns impactos e vulnerabilidades podem ter uma maior associação a um determinado fator decorrente das alterações climáticas (e.g. disponibilidade hídrica, temperaturas elevadas, subida do nível médio do mar ou cheias e inundações). No entanto, na maioria dos casos as consequências destas alterações nos sistemas resultam de vários fatores indissociáveis. Um dos exemplos mais claros da combinação de diferentes fatores é a ocorrência e propagação de fogos florestais, os quais dependem da temperatura, precipitação, humidade relativa e vento. Também a resposta das espécies (quer de fauna quer de flora) às alterações climáticas ocorre como consequência de múltiplos fatores ao invés de apenas uma variável climática.

Esta secção dedica-se à caracterização dos impactos e vulnerabilidades decorrentes de fatores climáticos combinados na região do Algarve, considerando o clima observado e a sua evolução projetada ao longo do século XXI.

Os impactos abordados centram-se nos fogos florestais, nos habitats com interesse para a conservação, espécies florestais, espécies agrícolas e conforto térmico para atividades no exterior.

São ainda apresentadas as opções estratégicas com relevância para reduzir as vulnerabilidades climáticas identificadas ao longo desta secção.

4.5.1. Clima observado e projeções climáticas

As variáveis utilizadas para a avaliação de fatores climáticos combinados consistiram na precipitação, temperatura, humidade relativa e vento. As duas primeiras variáveis encontram-se descritas nas secções disponibilidade hídrica e temperatura elevada, respetivamente.

As restantes foram utilizadas apenas para fins de modelação devido à necessidade explícita da sua utilização para esse fim, não sendo apresentada cartografia.

As principais projeções para o vento na região do Algarve, consistem numa diminuição progressiva de eventos extremos (vento moderado e forte ou superior⁵⁷) ao longo do século tanto para o RCP4.5 como para o RCP8.5, quando comparado com a situação de referência. A incerteza nas projeções para esta variável é relativamente elevada, nomeadamente para valores médios, existindo vários modelos que projetam acréscimos no número de dias com vento, enquanto outros indicam o oposto (Calheiros et al., 2016; IPMA, 2018b).

Também as incertezas associadas às projeções para a humidade relativa são elevadas, verificando-se alguma concordância nas projeções no RCP8.5 a partir do meio do século, que indicam uma ligeira diminuição em termos médios na humidade relativa (IPMA, 2018b).

4.5.2. Impactos e vulnerabilidades de fatores climáticos combinados

As modificações projetadas em diferentes variáveis climáticas implicam impactos com consequências para diferentes setores.

⁵⁷ Vento moderado e forte corresponde, respetivamente, a 19,8 Km/h e 38,8 Km/h.

Para o setor das Florestas, as alterações na humidade relativa, precipitação, vento e temperatura implicam modificações nos fogos florestais. Esta situação implica que a Proteção Civil terá uma maior solicitação, pelo que o planeamento de emergência e a capacidade de resposta terá de ser reequacionada.

As modificações nestes parâmetros climáticos podem provocar consequências no setor da Economia, particularmente associados ao turismo, sendo esta uma atividade altamente dependente do clima. Alterações no conforto térmico do espaço exterior podem implicar modificações na atratividade relacionadas com atividades de sol e mar.

As alterações climáticas, particularmente as modificações nos padrões de precipitação e temperatura, encerram modificações geográficas de diversas espécies, com importância para a conservação da biodiversidade, florestas e/ou agricultura, condicionando os respetivos setores.

4.5.2.1. Fogos Florestais

O regime de fogos está altamente dependente do clima e das condições meteorológicas, podendo este regime estar já a ser modificado devido às alterações climáticas com origem antropogénica (Flannigan et al., 2005). Para alguns autores, os fatores meteorológicos e climáticos são considerados mais importantes do que as características do material combustível e o tipo de terreno (Cary et al., 2006).

Com o agravamento das alterações climáticas, é projetado o aumento da vulnerabilidade a incêndios florestais, que estará associado aos efeitos conjugados do aumento da temperatura, da diminuição da precipitação, do aumento da frequência e duração das ondas de calor e das secas. Assim, é esperado um aumento da frequência de incêndios, das áreas ardidas e da intensidade do fogo, em particular na região mediterrânica (Camia et al., 2017).

Devido à elevada importância que a ocorrência de incêndios florestais tem no território do Algarve, e por ser um dos principais riscos apontados para a floresta nos estudos sobre alterações climáticas, procedeu-se à avaliação da vulnerabilidade atual e projetada relativa aos fogos florestais, através da aplicação de um índice de incêndio florestal. Para o efeito, recorreu-se às variáveis de temperatura máxima, humidade relativa média, velocidade média do vento e a precipitação acumulada em 24 horas, de modo a se calcular o *Daily Severity Rating (DSR)*⁵⁸. Este índice, para além de avaliar o risco de incêndio florestal, reflete também os esforços necessários à sua extinção.

Para a caracterização do risco de incêndio no período de referência, recorreu-se aos dados da reanálise climática *ERA-Interim*, para o período 1981-2010. Em cenários de alterações climáticas, calculou-se a anomalia relativa à média climatológica de cada mês (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100), entre cada um dos cenários futuros (RCP4.5 ou RCP8.5) e o cenário histórico de cada modelo (1971-2000). Posteriormente, foi realizado o *ensemble* dos 11 modelos considerados nesta análise (Tabela 1). O mesmo processo foi efetuado para todas as análises efetuadas no âmbito dos fogos florestais.

A caracterização do risco de incêndio (atual e futuro), foi agregada para o “reforçado nível IV” e para os restantes meses. O “reforçado nível IV” é referente ao período de maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, que ocorre entre 1 de julho a 30 de setembro, sendo a fase com mais meios de combate disponíveis (ANPC, 2017).

⁵⁸ Para mais informações sobre este índice, consultar o relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Florestas.

No âmbito desta análise, considerou-se 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 1981-2010 (Figura 108). O percentil 90 do DSR caracteriza ainda os valores mais elevados de risco de incêndio florestal no presente.

Na Figura 108 pode verificar-se que existe uma diferença assinalável nos valores do DSR relativos ao percentil 90, entre o litoral e o interior, em especial no litoral oeste, com valores bastante mais baixos do que no resto do Algarve. Os valores aumentam gradualmente para o interior e para Leste, atingindo um máximo no Nordeste. Estas diferenças são explicadas pelas características climáticas da região. Por exemplo, a serra de Monchique consiste numa área de clima muito húmido a super-húmido⁵⁹, enquanto a serra do Caldeirão protege o Sotavento Algarvio da influência atlântica presente no Barlavento. Daqui resulta que o Sotavento recebe menor precipitação, que decresce para leste, constituindo o vale do Guadiana uma das regiões mais áridas de Portugal (ICNF, 2006).

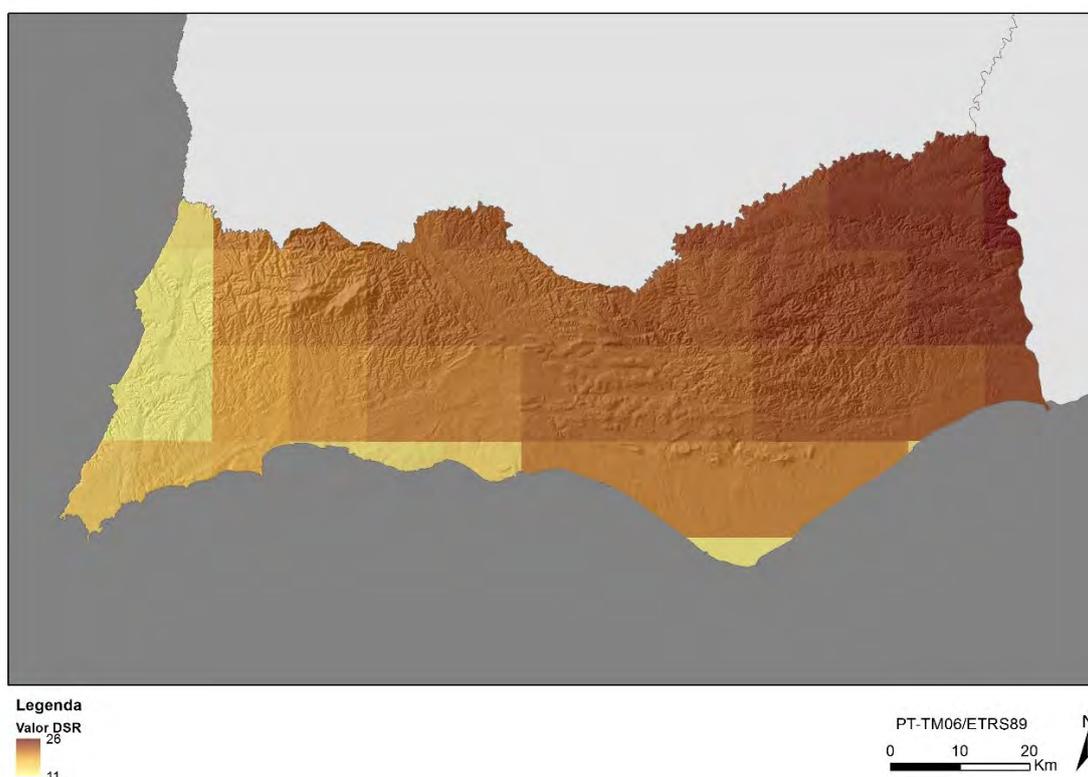


Figura 108 Percentil 90 do DSR no “reforçado nível IV”, para o período 1981-2010

Desta forma, é expectável que um dia extremo em Sagres tenha condições meteorológicas (em especial, a temperatura e a humidade) bastante diferentes do que um dia extremo na serra do Caldeirão, tornando-se relevante analisar o número de dias extremos, em especial quando se comparar o clima atual com o futuro.

Esta análise permitiu confirmar que existe um número de dias extremos, por ano, muito maior no “reforçado nível IV”, que ronda os 9 dias, do que nos outros meses onde varia entre 1 e 2 dias.

Em cenário de alterações climáticas, verifica-se que existe um aumento na média anual do número de dias extremos para o final do século, sendo este maior fora do “reforçado nível IV” (até cerca de mais 11 dias no cenário RCP4.5 e até cerca de mais 18 dias no cenário RCP8.5) do que no “reforçado nível IV” (até cerca de mais 10 dias no cenário RCP4.5 e até cerca de mais 14 dias no cenário RCP8.5).

⁵⁹ Segundo a Classificação de *Thornthwaite-Mather*.

É de notar que a distribuição espacial do aumento do número de dias extremos nos meses do “reforçado nível IV” é diferente dos restantes meses. De facto, no “reforçado nível IV”, é projetado que os maiores aumentos ocorram no interior e no Leste, sendo de assinalar o aumento na região a sudoeste da serra de Monchique, que tem atualmente poucos dias extremos registados.

Nos meses fora do “reforçado nível IV”, os maiores aumentos situam-se na região costeira, em especial no Sotavento Algarvio, com particular relevância para o Sotavento interior (Figura 109).

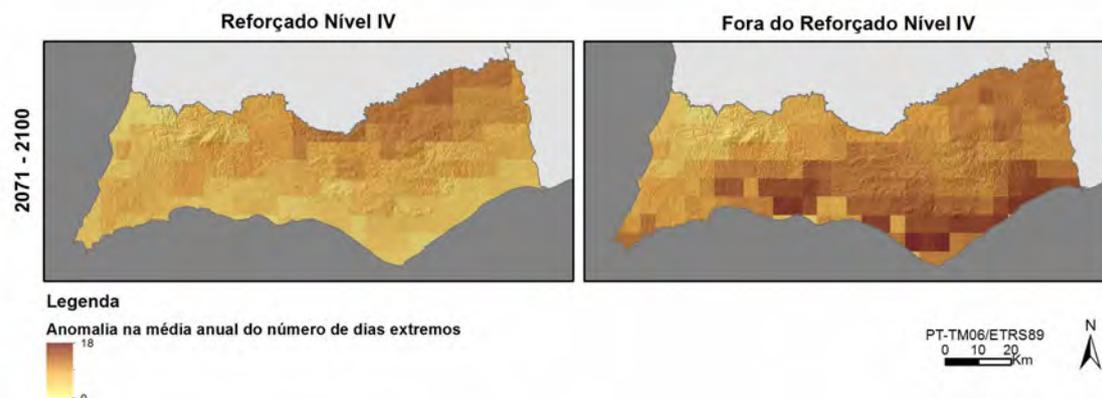


Figura 109 Anomalia na média anual de dias extremos no cenário RCP8.5, para o período 2071-2100, no “reforçado nível IV” e nos restantes meses⁶⁰

Estes resultados antecipam um aumento da duração da época de fogos, que se estenderá para fora do período “reforçado nível IV”, sendo esta mais intensa, devido ao aumento progressivo da média anual de dias extremos, em particular no RCP8.5.

4.5.2.2. Resposta de habitats protegidos às alterações climáticas

Existe atualmente um consenso generalizado de que os fatores que mais ameaçam a biodiversidade são a perda e fragmentação de habitat, as espécies invasoras e as alterações climáticas (Sala, 2000; Sax e Gaines, 2008; Thomas, 2004).

Para caracterizar a pressão atual sobre os ecossistemas naturais, foram analisados os Formulário de Dados Normalizados da Rede Natura 2000, de modo a esquematizar a distribuição geográfica das zonas vulneráveis. Para o efeito, foi construído um índice qualitativo facilmente interpretável e comparável entre zonas, com quatro níveis de vulnerabilidade. Este índice resulta da interceção entre a severidade da ameaça e a quantidade de ameaças por local⁶¹.

⁶⁰ Para os restantes períodos e cenários, consultar relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do setor Florestas.

⁶¹ Para mais informações sobre a metodologia adotada, consultar o relatório sobre vulnerabilidades atuais e futuras do setor Biodiversidade.

Relativamente aos locais classificados como Sítios de Interesse Comunitário (SIC), apenas os sítios da Ribeira da Quarteira e do Cerro da Cabeça apresentaram o nível de ameaça baixo. Isto pode dever-se ao facto de serem os locais com menor área e, conseqüentemente, estarem sujeitos a um menor número de ameaças. No polo oposto, os sítios de Monchique e da Ria Formosa/Castro Marim apresentaram o nível de ameaça mais alto. Para além destes, também a Costa Sudoeste, o Guadiana e a Ria de Alvor apresentaram um nível de ameaça alto. Numa posição intermédia encontra-se o Barrocal e o Caldeirão que, embora apresentem uma grande extensão geográfica, esta não se traduz num nível de ameaça elevado. Também o sítio de Arade/Odelouca apresenta um nível de ameaça intermédio (Figura 110).

Quanto aos locais classificados como Zonas de Proteção Especial (ZPE), dos 7 que existem no Algarve, 5 foram classificados com um nível de ameaça alto ou muito alto, sendo as exceções o Caldeirão e o Leixão da Gaivota (Figura 110).

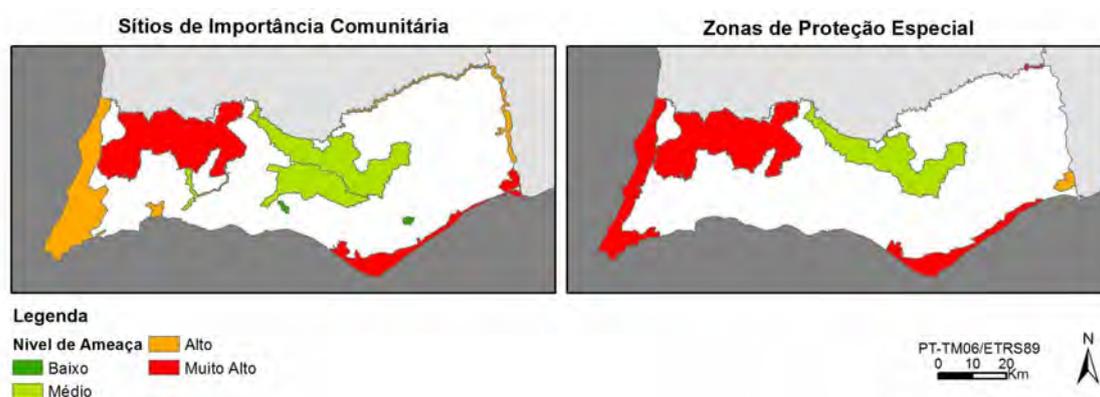


Figura 110 Vulnerabilidade dos locais protegidos ao abrigo da Rede Natura 2000

De uma forma geral, o nível de ameaças é bastante elevado na região Algarvia. Com exceção dos sítios protegidos que se encontram na zona interior e central do Algarve (i.e. Caldeirão, Barrocal, Ribeira da Quarteira e Cerro da Cabeça), todos os outros apresentam um nível de ameaça alto ou muito alto, independentemente da perspetiva utilizada ser relativo aos habitats (SIC) ou à avifauna (ZPE). Estes encontram-se essencialmente juntos ao litoral (zonas com forte ocupação urbana), no Barlavento e na zona do Rio Guadiana.

No que diz respeito às alterações climáticas, observam-se já várias consequências sobre as espécies. Uma dessas consequências é a alteração na distribuição geográfica das espécies em altitude e em longitude, bem como a perda de espaço climático (Chen et al., 2011; Parmesan e Yohe, 2003). Também no Algarve as alterações no clima são expectáveis de exercer pressão sobre as comunidades biológicas.

De modo a estudar as consequências das alterações climáticas nas comunidades biológicas, procedeu-se à caracterização da distribuição climática de tipologias de habitats interiores (5 tipologias) e costeiras (14 tipologias), protegidas ao abrigo da Rede Natura 2000. Os períodos analisados corresponderam ao histórico modelado (1971-2000) e a projeções de curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo prazo (2071-2100). Os cenários de alterações climáticas considerados foram o RCP4.5 e o RCP8.5.

A distribuição climática potencial foi caracterizada para cada habitat recorrendo a 19 variáveis bioclimáticas⁶² amplamente utilizadas na comunidade científica em estudos semelhantes (O'Donnell e Ignizio 2012), e uma variável que representa a elevação do terreno, utilizando-se para o efeito um Modelo Digital do Terreno (EU, 2018).

⁶² Destas, excluíram-se as variáveis que apresentavam elevada correlação. Para mais informações consultar o relatório sobre vulnerabilidades atuais e futuras do setor Biodiversidade.

Para atenuar potenciais desfasamentos entre os resultados da modelação e as distribuições reais das espécies e habitats, procurou-se interpretar e tratar os mapas de distribuição climática potencial com o conhecimento sobre as tipologias em questão, recorrendo-se a mapas distribuição real ou de ombrotipos⁶³, bem como ao contacto com especialistas.

Em cenários de alterações climáticas, as modelações realizadas neste contexto, permitiram identificar tendências bastantes claras e consistentes entre as tipologias de habitats analisadas.

No que toca às tipologias de habitats interiores, de um modo geral, observa-se um movimento para as zonas montanhosas ou a sua restrição a estas áreas. Esta será progressiva ao longo do século (e com o acentuar das alterações climáticas) e consistente entre os dois cenários considerados, sendo, em geral, mais gravosas no cenário RCP8.5 do que no cenário RCP4.5. Adicionalmente, todas as tipologias de habitat interior modeladas apresentam reduções na distribuição potencial no final do século, existindo habitats que poderão deixar de existir em território Algarvio, sendo exemplo a tipologia de habitats Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis* (Figura 111). Neste contexto, é de referir que a distribuição atual da tipologia de habitats de Carvalhais ibéricos encontra-se altamente associada ao ombrotipo⁶⁴ sub-húmido superior, podendo ocorrer também no ombrotipo sub-húmido inferior, em posições ombrófilas, geralmente associadas ao quadrante a norte em posições mais frescas e húmidas.

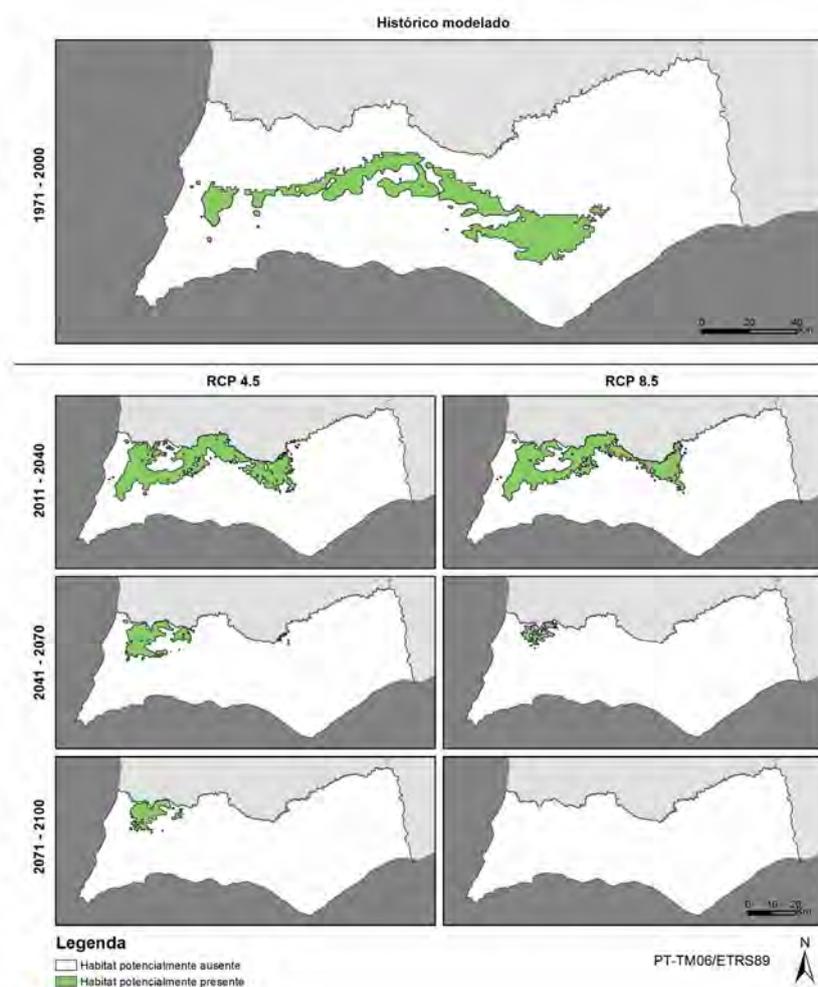


Figura 111 Distribuição potencial da tipologia de habitat Carvalhais ibéricos de *Quercus faginea* e *Quercus canariensis*, para cada um dos períodos e cenários considerados na análise

⁶³ Intervalos bioclimáticos com base na água disponível para as plantas, aos quais correspondem geralmente tipos de vegetação distintos.

⁶⁴ A informação referente aos ombrotipos pode ser consultada em Monteiro-Henriques et al., 2015.

No que às tipologias de habitats litorais diz respeito, também é possível observar um padrão no movimento ou restrição como resposta às alterações climáticas. Este padrão representa, em geral, uma movimentação e restrição das tipologias à zona da Costa Sudoeste. Também neste grupo de tipologias, projeta-se que a migração ou restrição será progressiva ao longo do século (embora com algumas oscilações a meio do século, principalmente no cenário RCP4.5) e consistente entre os dois cenários considerados, sendo, em geral, mais gravosas no cenário RCP8.5. Um exemplo desta tendência consiste na tipologia de habitat dunas com vegetação esclerófila da *Cisto-Lavanduletalia* (Figura 112).

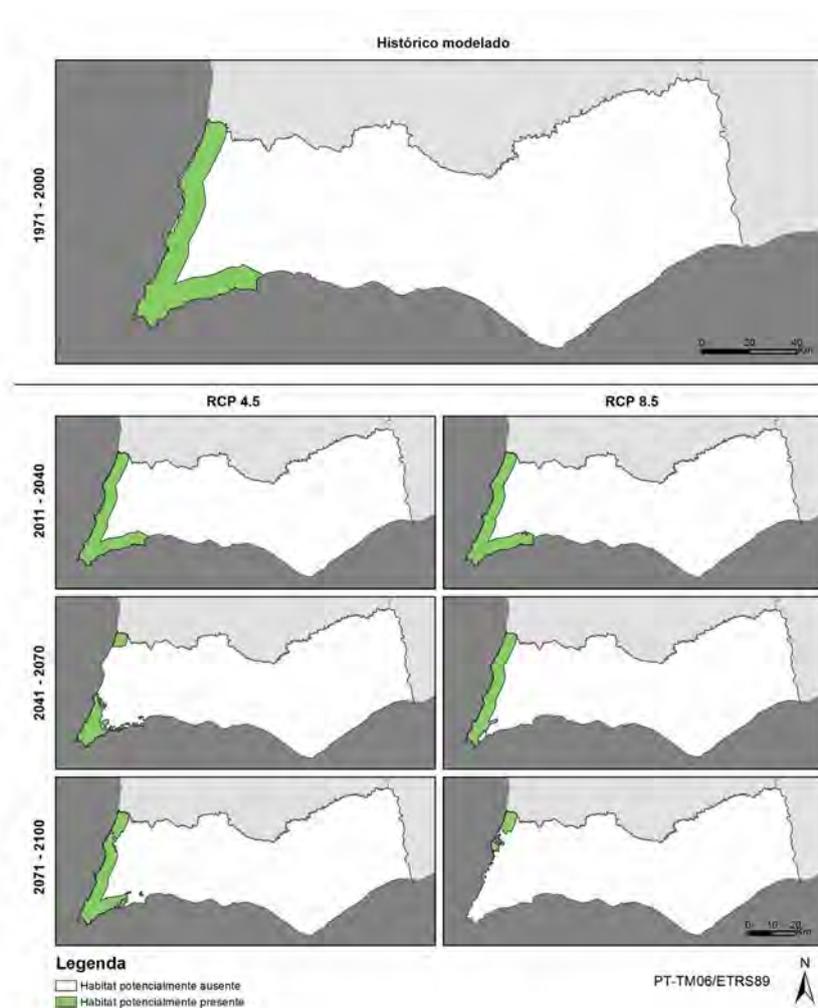
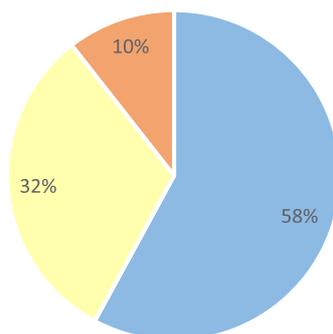


Figura 112 Distribuição potencial da tipologia de habitat dunas com vegetação esclerófila da *Cisto-Lavanduletalia* com correspondência fitossociológica ao nível da associação vegetal *Thymo camphorati-Stauracanthetum spectabilis* para cada um dos períodos e cenários considerados na análise.

Na Figura 113 encontram-se sintetizadas os resultados das modelações da distribuição das 19 tipologias de habitat consideradas. De todas as tipologias modeladas⁶⁵, 8 não apresentam uma redução na área que ocupam atualmente (sendo estas 4 tipologias de habitat litoral). Das 11 tipologias de habitats que apresentam uma redução na área que se encontra potencialmente disponível do ponto de vista climático, 5 apresentam mudanças latitudinais importantes (2 tipologias de habitats interiores e 3 tipologias de habitats litorais), podendo deixar de existir no Algarve.

⁶⁵ Os resultados para as restantes tipologias de habitat podem ser consultados no relatório sobre vulnerabilidades atuais e futuras do setor Biodiversidade.



■ Perda de espaço climático ■ Inalteração no espaço climático ■ Ganho no espaço climático

Figura 113 Sumário das consequências das alterações climáticas no espaço climático que cada tipologia de habitat pode ocupar no final do século (cenário RCP8.5) face à área climática que tem disponível no clima atual

Complementarmente, investigou-se as eventuais necessidades de corredores ecológicos que potenciem a troca de indivíduos entre sítios da Rede Natura 2000, atendendo à necessidade de migração por parte das espécies.

Na Figura 114 é possível identificar a elevada fragmentação que existe entre os sítios da Rede Natura 2000, principalmente nos locais onde o uso do solo favorece os movimentos de dispersão e migração. A presença de infraestruturas rodoviárias principais pode ainda comprometer a conectividade e manutenção dos processos ecológicos entre duas das mais importantes zonas de refúgio para a biodiversidade, tendo em conta as alterações climáticas: Serra de Monchique e a Serra do Caldeirão. Assumindo este cenário, muitas das migrações e mudanças na distribuição geográfica projetadas, podem tornar-se inviáveis, principalmente para espécies com pouca capacidade de dispersão.

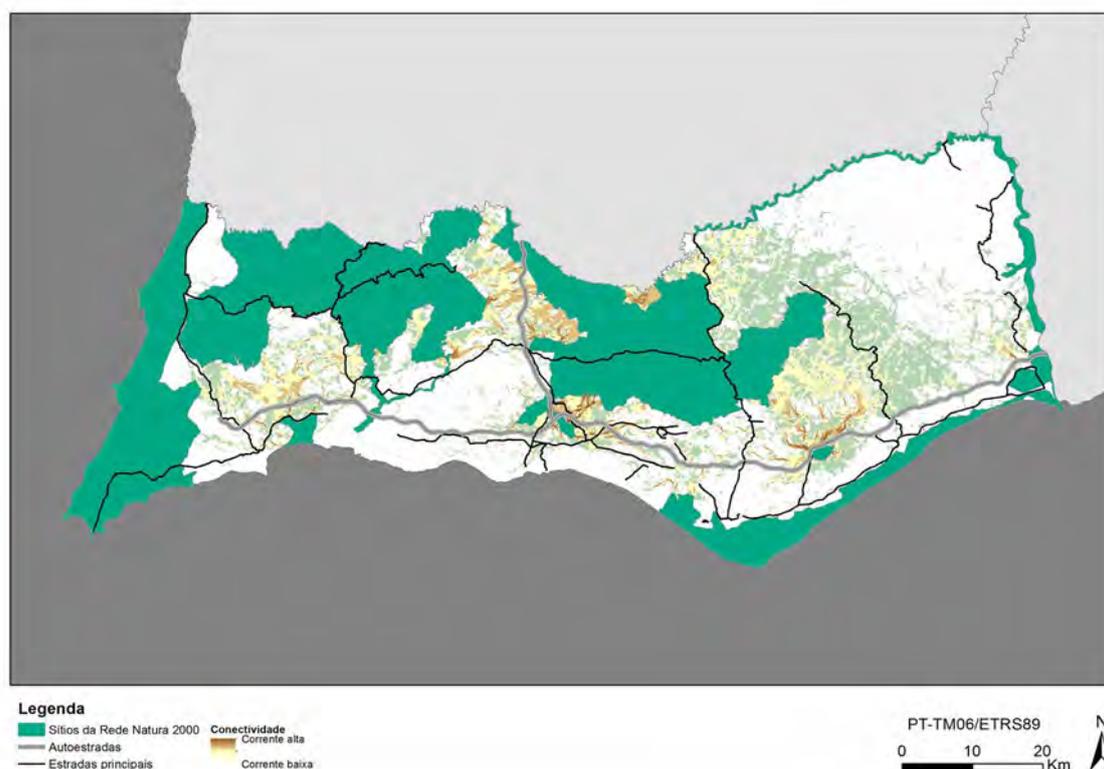


Figura 114 Mapa de conectividade (rotas de dispersão) potencialmente existentes entre sítios da Rede Natura 2000. Este mapa é referente à utilização do cenário com resistências mais elevado. Encontram-se mapeadas as principais autoestradas e estradas principais da região

Considerando as diferentes ameaças identificadas e atendendo às progressivas restrições e/ou migrações das espécies diferenciadoras de cada tipologia de habitat ao longo do século, emergem vários locais de importância máxima para as diversas tipologias: as zonas montanhosas (principalmente a serra de Monchique e a serra do Caldeirão), para os habitats interiores, e a Costa Sudoeste, para a maioria dos habitats litorais. De realçar que ambos os locais se encontram, atualmente, protegidos a nível nacional e/ou internacional (i.e., parte da Rede Natura 2000). Todavia, tanto o sítio de Monchique, como da Costa Sudoeste, apresentam-se atualmente altamente ameaçados, o que poderá comprometer a persistência de habitats e espécies que deles dependem ou que, potencialmente, poderão vir a depender.

Os movimentos e potenciais rotas migratórias entre sítios da Rede Natura 2000 são encontrados, maioritariamente na zona do Barlavento. A isto deve-se a grande proximidade entre os sítios da Rede Natura 2000, diminuindo a distância necessária a percorrer. Contudo, foi também nesta zona onde foram identificados um maior número de “pontos de estrangulamento”, o que indica que a elevada conectividade potencial entre os sítios se deve a poucos corredores e de pequena dimensão, colocando em evidência a necessidade de criar redundâncias nos corredores. Também foi possível verificar que os altos níveis de conectividade nestes locais podem ser altamente comprometidos pela existência de vias de comunicação de larga escala. Adicionalmente, foi também identificada a necessidade de intervenção na zona Nordeste do Sotavento, entre o Guadiana e o Caldeirão, que se encontram, maioritariamente, desconectados devido à grande distância entre sítios. Nesta perspetiva, os corredores ecológicos que existem ou estão projetados para a área (ver e.g. CCDR-A 2007), poderão desempenhar um papel fundamental.

4.5.2.3. Resposta das espécies florestais e agrícolas às alterações climáticas

Associados aos efeitos das alterações climáticas estão alterações na distribuição geográfica de espécies animais e vegetais, bem como alterações nas dinâmicas populacionais, com consequências, por um lado, na biodiversidade em geral, e por outro na incidência de pragas e doenças nas culturas (Bale et al., 2002).

Conforme apresentado anteriormente, a distribuição climática potencial das espécies é uma ferramenta que permite avaliar as alterações da adequação das condições climáticas para cada cenário climático para determinada espécie num determinado local. Desta forma, foi possível avaliar os impactos que as alterações climáticas poderão vir a ter na distribuição geográfica de espécies, tendo em conta fatores climáticos. É, no entanto, importante manter presente que a distribuição de espécies não depende exclusivamente de fatores climáticos, existindo muitos outros fatores que influenciam a sua distribuição. Entre estes encontram-se todos os fatores relacionados com o solo (origem geológica, profundidade, fertilidade, textura, estrutura, teor de matéria orgânica, fauna do solo, etc.), com a vegetação do solo coberto, com a fauna e restante flora locais, e com todos os fatores que digam respeito à ação humana em determinado local, como sejam as medidas de gestão implementadas, a intervenção na paisagem, a irrigação, etc.

A abordagem adotada neste contexto, consistiu numa caracterização das áreas de distribuição potencial em função do clima, das principais espécies florestais e agrícolas de sequeiro presentes no Algarve, dando-se particular ênfase ao sobreiro, ao medronheiro, à amendoeira, ao pinheiro manso, à alfarrobeira e à azinheira.

A metodologia utilizada para esta avaliação foi idêntica à apresentada anteriormente para os habitats com interesse de conservação. De modo complementar, a tipologia de solos foi incluída na análise, nomeadamente através da identificação das áreas onde a capacidade de uso do solo é tipicamente mais limitante⁶⁶.

⁶⁶ Correspondendo à tipologia de classe de uso do solo E, conforme Loureiro (2016).

Os resultados da modelação apresentam-se seguidamente, estando identificados os locais onde as espécies poderão ocorrer, bem como os locais onde as condições climáticas não permitem a persistência da espécie. Nos locais em que a espécie persista com limitações do solo (i.e., existência de solos de classe E), a espécie poderá ter grandes limitações ao seu crescimento e produção, estando indicados, no entanto, usos para floresta de proteção ou de recuperação, entre outros.

Os mapas de distribuição potencial futura para o sobreiro, apontam para uma diminuição da área de distribuição no Algarve, que será gradual e pouco dramática no caso do cenário RCP4.5, mas que se intensificará caso se verifique o cenário RCP8.5. Para este último caso, observa-se uma diminuição considerável a partir do primeiro período (2041-2070), que se agrava para o final do século, desaparecendo inclusivamente das zonas de barrocal e litoral da zona central do Algarve. Apesar de apresentados os solos com menor capacidade, esta informação corresponde a uma generalização sobre as florestas, devendo ser interpretada com as devidas reservas para esta espécie (Figura 115).

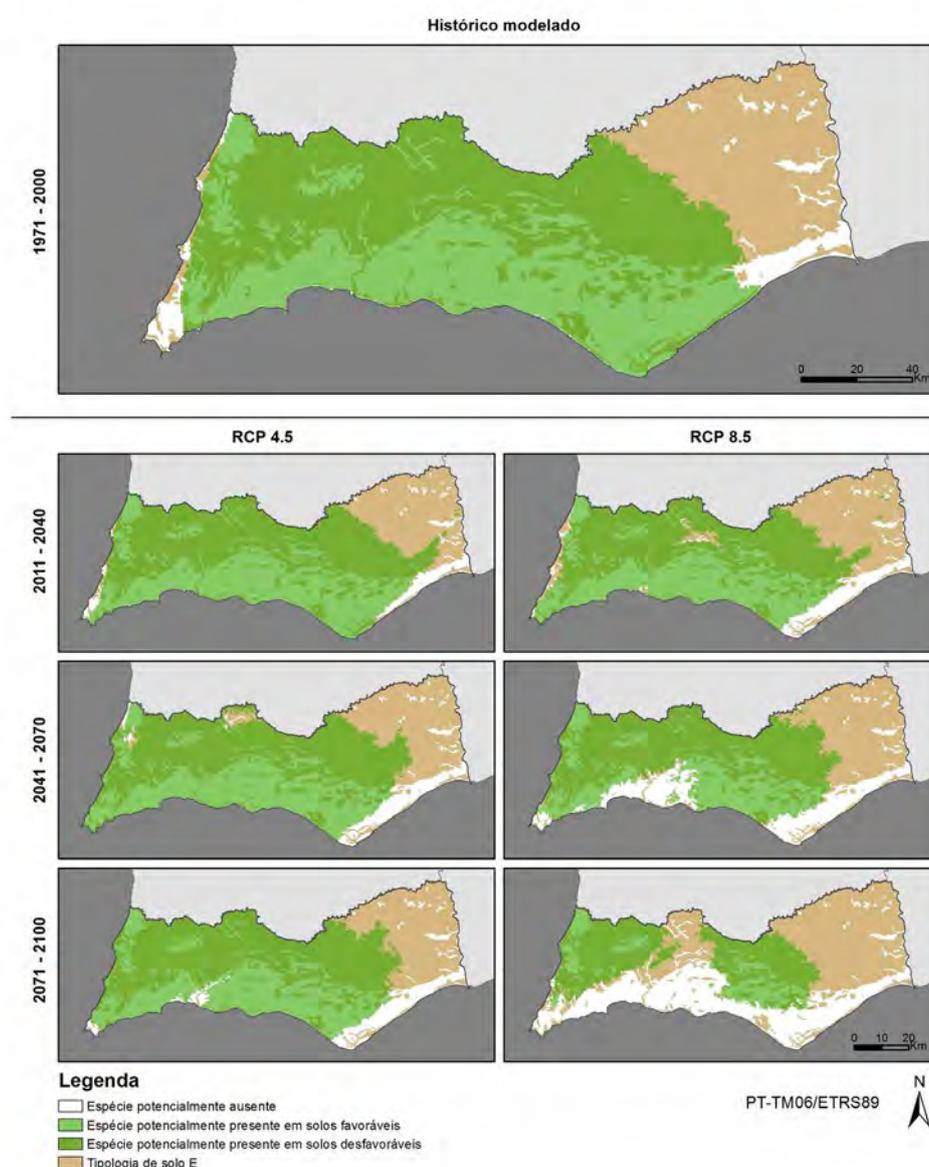


Figura 115 Distribuição potencial atual e futura para o sobreiro, considerando os cenários RCP4.5 e RCP8.5, bem como os solos no Algarve de classe de capacidade de uso E

No que diz respeito ao medronheiro, este tem uma área de distribuição climática potencial atual que abrange todo o Algarve, exceto a zona a nordeste. Para os cenários de projeções climáticas utilizados, observa-se que esta espécie se poderá manter em toda a região do Algarve e ainda existir, no início do século, para os dois cenários. Esta distribuição mantém-se até ao final do século para o caso do cenário RCP4.5. Por outro lado, no cenário RCP8.5 e no período de final do século, poderá ocorrer uma regressão na área ocupada, na zona do Sotavento, que deixa de ter condições de adequabilidade para esta espécie. Apesar de apresentados os solos com menor capacidade, esta informação corresponde a uma generalização sobre as florestas, devendo ser interpretada com as devidas reservas para esta espécie (Figura 116).

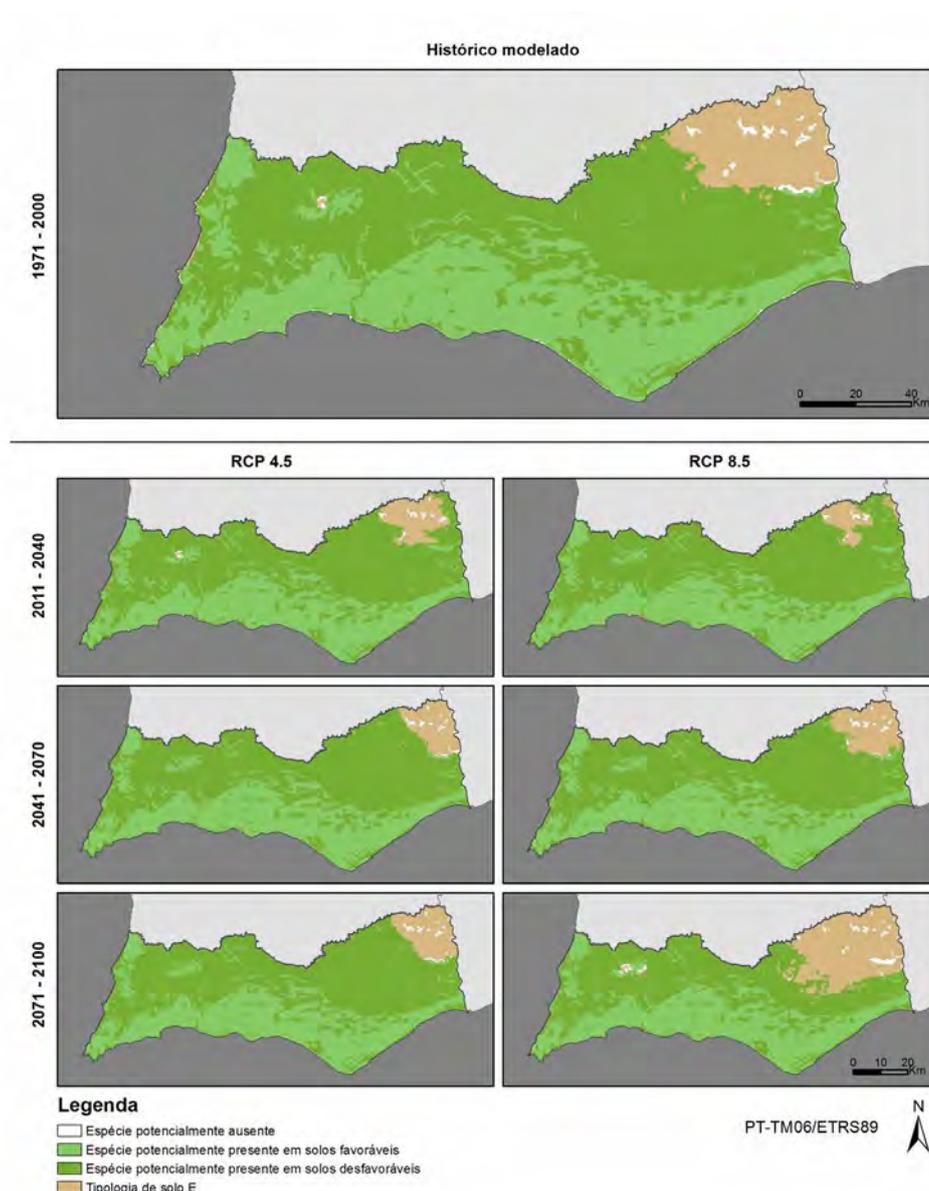


Figura 116 Distribuição potencial atual e futura para o medronheiro, considerando os cenários RCP4.5 e RCP8.5, bem como os solos no Algarve de classe de capacidade de uso E

Relativamente à amendoeira, observa-se que esta tem como área de distribuição potencial, no presente, todo o barrocal e o litoral Algarvios, e estaria excluída das zonas mais interiores das serras, exceto na zona de Alcoutim e Castro Marim. No entanto, esta área da zona este do Algarve é dominada por solos de classificação de uso E, pelo que a ocorrência da amendoeira apresenta limitações nesta zona relacionadas com o tipo de solo. Este facto pode ajudar a explicar as baixas produtividades e consequente abandono dos amendoais do nordeste Algarvio.

Em cenário de alterações climáticas, pode observar-se que esta espécie poderá, considerando apenas o clima, sofrer uma expansão da sua área de distribuição, mesmo no cenário mais gravoso, podendo vir a ter como área de distribuição todo o Algarve, com exceção da zona mais alta da serra de Monchique (Figura 117). No entanto, nas zonas com solos de classe E, o uso da espécie como povoamentos de produção poderá estar limitada. Este facto não invalida que, mesmo nas zonas com solos de classe E, a espécie possa existir. Apenas indica, de um modo geral, que os solos não conseguirão sustentar povoamentos de grande produtividade, mesmo em espécies de grande resistência como é o caso da amendoeira.

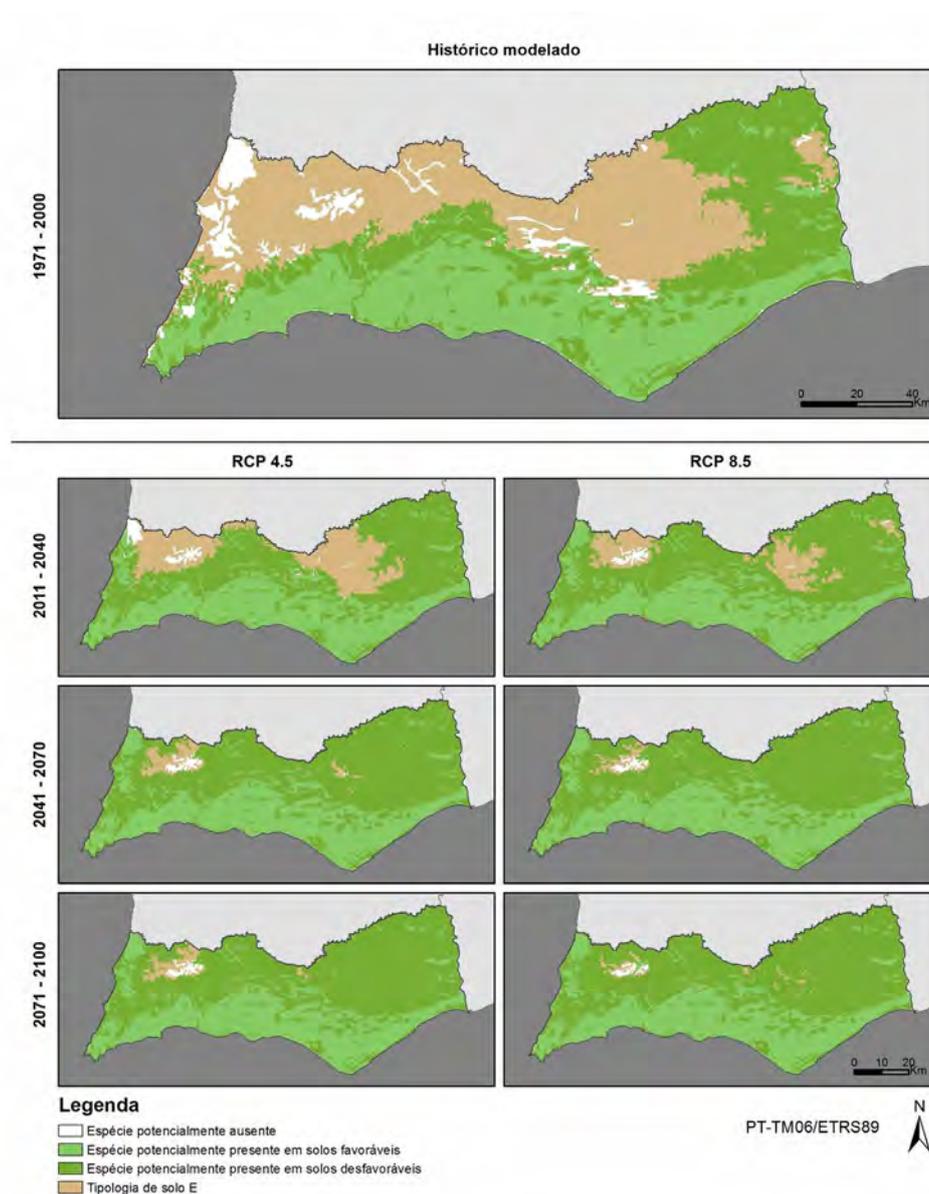


Figura 117 Distribuição potencial atual e futura para a amendoeira, considerando os cenários RCP4.5 e RCP8.5, bem como os solos no Algarve de classe de capacidade de uso E

Estes resultados mostram a grande adaptabilidade da amendoeira a condições de seca e aridez, para a qual se esperam poucos impactos negativos na sua distribuição futura, revelando uma resposta de certa forma positiva às alterações climáticas.

Para as restantes espécies florestais modeladas, i.e., a alfarrobeira, a azinheira e o pinheiro manso⁶⁷, é projetado que sejam relativamente capazes de manter o espaço climático atual (embora com algumas flutuações, como no caso da azinheira), ou até mesmo expandirem o seu espaço climático, como no caso da alfarrobeira.

Nas condições de clima atual e de uma forma geral, as espécies florestais modeladas apresentam uma elevada aptidão climática na região do Algarve. Contudo, algumas espécies florestais apresentam restrições na distribuição, principalmente na zona este do Algarve, junto à bacia hidrográfica do Guadiana, devido às condições de aridez típicas da área.

Em cenário de alterações climáticas, observa-se, de um modo geral, que as espécies florestais presentes no Algarve encontram-se adaptadas a um clima já de si quente e seco, pelo que a maior parte das espécies encontrará condições para se manter ao longo do século, independentemente do cenário considerado. Contudo, destaca-se a existência de exceções, como é o caso do sobreiro e do medronheiro, que sofrerão uma retração da sua área de distribuição (principalmente no cenário RCP8.5). No caso do sobreiro, apesar de este ser altamente adaptada ao clima mediterrânico e bem adaptado aos períodos de seca (David et al., 2007; Kurz-Besson et al., 2006; Oliveira et al., 1992), é projetada uma diminuição da área de distribuição no Algarve.

4.5.2.4. Conforto térmico para atividades no exterior

Sendo o Algarve uma região onde o turismo de sol e mar é particularmente relevante, é fundamental a avaliação das consequências das alterações climáticas para as atividades ao ar livre.

Diversos estudos têm vindo a debruçar-se sobre os impactos das alterações climáticas no turismo, nomeadamente através da utilização de índices de conforto térmico no exterior. O Índice de Conforto Turístico (TCI)⁶⁸ relaciona diferentes parâmetros climáticos, disponibilizando, através de um indicador, informações sobre o conforto térmico para atividades realizadas no exterior. Este índice foi aplicado ao território do Algarve e recorre a variáveis climáticas de precipitação, velocidade média do vento, temperatura média e máxima e humidade relativa.

Do ponto de vista do conforto térmico, os resultados do TCI indicam que, tal como esperado, o clima atual é bastante favorável entre os meses de maio a setembro para atividades turísticas (Figura 118).

Em cenários de alterações climáticas, é expectável que durante o período de verão ocorra uma diminuição das condições de conforto, principalmente no interior do Algarve. Por outro lado, é projetado que no Algarve possa ocorrer ganhos de conforto térmico nos meses de abril-maio e outubro-novembro, projetando-se um clima mais quente e tendencialmente mais favorável a atividade no exterior.

⁶⁷ Os resultados podem ser consultados com maior pormenor no relatório sobre vulnerabilidades atuais e futuras do setor Florestas.

⁶⁸ Para mais informações sobre a metodologia utilizadas, consultar relatório sobre vulnerabilidades atuais e futuras do setor Economia.

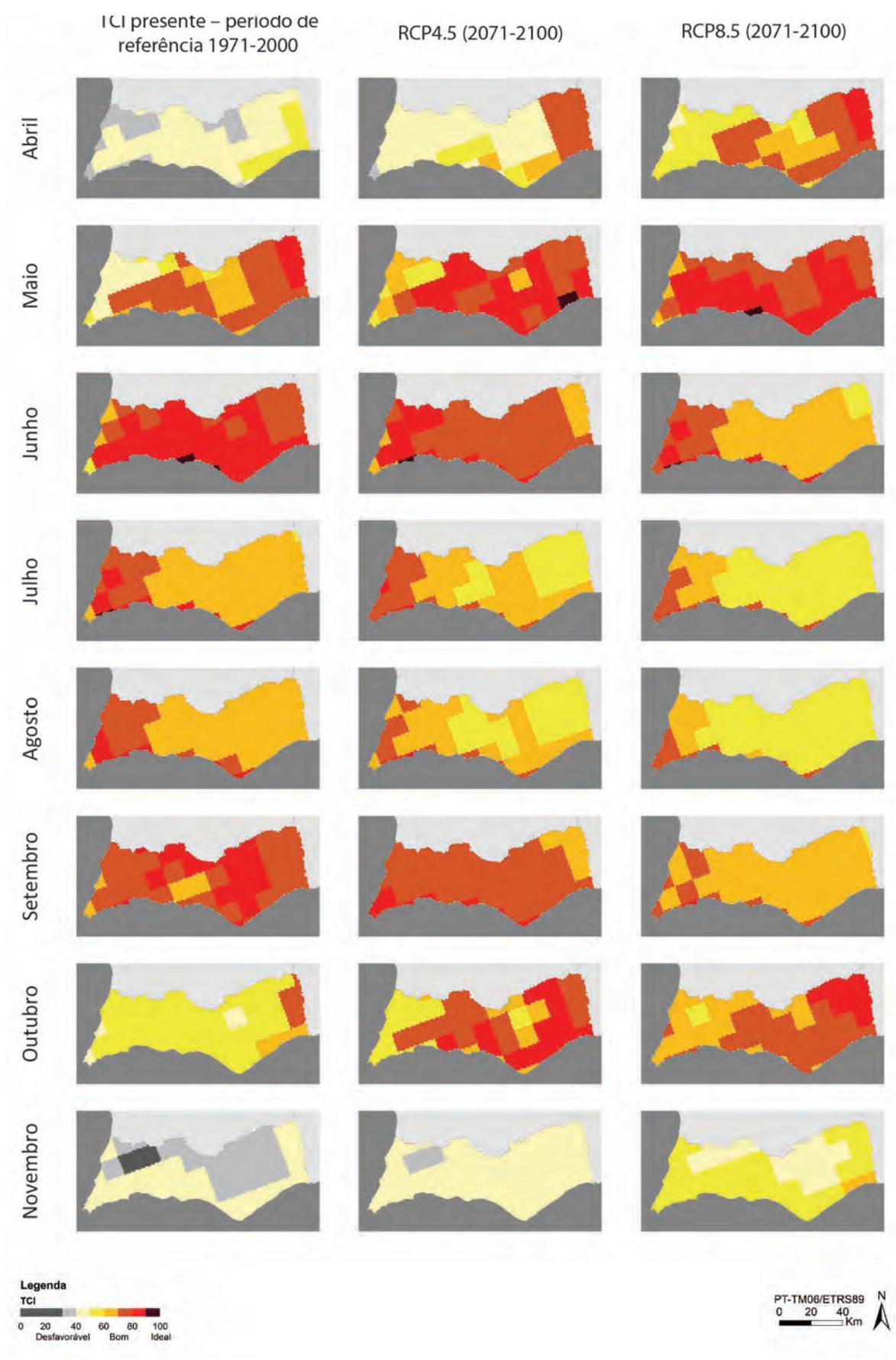


Figura 118 Índice Climático de Turismo aplicado para o Algarve no período de referência (1971-2000) e nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, para o período de 2071-2100

Tendo em conta os resultados do índice de conforto térmico, os impactos no conforto térmico dos turistas deverão evoluir no sentido de verões demasiado quentes, compensados por temperaturas mais amenas nos restantes períodos do ano. Estas alterações poderão modificar o perfil de distribuição dos principais mercados emissores de turistas, com particular incidência nos países do Norte da Europa, podendo estes diminuir a sua preferência pelos meses mais quentes, amplificando as perspectivas de aumento das visitas nos meses de primavera e outono.

4.5.3. Adaptação no âmbito de fatores climáticos combinados

As alterações climáticas implicam modificações em diferentes parâmetros climáticos, que muitas vezes não podem ser estudados de forma isolada.

Relativamente ao setor das Florestas, projeta-se um aumento da duração da época de fogos, que se estenderá para além dos meses tradicionalmente mais críticos, podendo alargar-se entre maio e outubro. Também se espera que a época de fogos seja mais intensa, devido ao aumento progressivo das condições meteorológicas propícias para a sua ocorrência, em particular no cenário RCP8.5. As alterações no regime e época de fogos, implicam ainda uma adaptação no planeamento de emergência nomeadamente através do seu ajuste a esta nova realidade.

Também o setor da Biodiversidade terá novos desafios, para além das ameaças a que os habitats do Algarve se encontram atualmente expostos. As novas pressões decorrentes das alterações climáticas podem provocar a migração de espécies e habitats para norte, em altitude ou mesmo o seu desaparecimento, tornando-se relevante a criação de corredores ecológicos entre sítios da Rede Natura 2000, de forma a facilitar a persistência dos mesmos.

De igual forma, as espécies florestais e agrícolas poderão sofrer impactos das alterações climáticas. Embora seja importante ressaltar que muitas espécies florestais presentes no Algarve se encontram adaptadas a um clima quente e seco, não se antecipando por este motivo impactos particularmente severos. Destaca-se, no entanto, a existência de exceções, como é o caso do sobreiro e do medronheiro, que sofrerão uma retração da sua área de distribuição climática potencial (principalmente no cenário RCP8.5). A influência do clima sobre estas espécies poderá limitar a sua ocorrência a locais com solos pobres, diminuindo a sua produtividade.

Por fim, esperam-se implicações substanciais no setor da Economia, particularmente decorrentes de modificações no turismo de sol e mar. Por um lado, é expectável que durante o período de verão ocorra uma diminuição das condições de conforto para atividades no exterior. Por outro, é projetado que no Algarve possam ocorrer ganhos de conforto térmico nos meses de abril-maio e outubro-novembro, projetando-se um clima tendencialmente mais favorável a atividade no exterior.

Atendendo às projeções das alterações climáticas neste domínio e aos impactos e vulnerabilidades identificadas, foram delineadas medidas de adaptação em diferentes setores abordados no âmbito do PIAAC-AMAL.

A Tabela 48 resume os setores e as respetivas opções estratégicas, onde se encontram definidas medidas de adaptação no âmbito dos fatores climáticos combinados e respetivos impactos e vulnerabilidades. As medidas de cada opção estratégica encontram-se elencadas no capítulo 6 do presente documento, sendo descritas em detalhe no Anexo I do PIAAC-AMAL.

Setor	Código	Denominação
Agricultura	AGRI3	Promover a capacidade de adaptação na comunidade agrícola
Biodiversidade	BIODIV1	Melhorar a qualidade e gestão dos habitats
	BIODIV2	Adaptar a proteção da biodiversidade às alterações climáticas
Economia	ECON1	Manter a atratividade para as atividades económicas e reputação do destino turístico no contexto das modificações no conforto térmico para atividades no exterior
	ECON3	Manter a atratividade turística e reputação do destino turístico no contexto da potencial degradação dos serviços prestados pelos Sítios de Importância Comunitária
	ECON4	Incorporar a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo
Florestas	FLORT1	Minimizar a suscetibilidade das florestas aos incêndios florestais
	FLORT2	Responder à deslocação geográfica dos limites de tolerância das espécies
Segurança de Pessoas e Bens	SPB2	Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas
	SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população

Tabela 48 Opções estratégicas onde existem medidas que resultam das análises realizadas no âmbito dos fatores climáticos combinados



5. Integração da Adaptação no Ordenamento do Território

O ordenamento do território em Portugal atravessa uma fase de renovação, como resultado da implementação da nova Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo – LBPPSOTU (Lei nº. 31/2014, de 30 de maio) e da proposta de alteração do Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território (aprovada em Conselho de Ministros Extraordinário de 14/7/2018).



O ordenamento do território em Portugal atravessa uma fase de renovação, como resultado da implementação da nova Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo – LBPPSOTU (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio) e da proposta de alteração do Programa Nacional da Política do Ordenamento do Território - PNPOT (aprovada em Conselho de Ministros Extraordinário de 14/7/2018).

Da nova Lei de Bases, e subsequente novo Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial - RJIGT (Decreto-Lei 80/2015, de 14 de maio), decorre a necessidade de alteração de alguns dos IGT existentes. De facto, a Lei 74/2017 (16 de agosto), que introduz a primeira alteração à Lei de Bases (31/2014), estabelece que “o conteúdo dos planos especiais de ordenamento do território em vigor seja transposto para o plano diretor intermunicipal ou municipal e outros planos intermunicipais ou municipais aplicáveis à área abrangida pelos planos especiais, até 13 de julho de 2020”.

Ao nível das suas orientações estratégicas, a nova Lei de Bases assume explicitamente o desenvolvimento sustentável, a resiliência do território, a eficiência energética e carbónica e a prevenção de riscos coletivos como fins primordiais da política de ordenamento do território em Portugal.

Consequentemente, os IGT recentemente revistos, tais como o PNPOT (2018), os programas especiais que incidem sobre a orla costeira ou os programas regionais de ordenamento florestal, terão já em linha de conta as alterações climáticas, nomeadamente a necessidade de monitorização e adaptação aos riscos acrescidos para as populações, a biodiversidade e os ecossistemas (por ex. aumento da temperatura, secas, maior frequência e intensidade de eventos extremos).

Contudo, muitos IGT de âmbito regional e local estão ainda em elaboração, revisão, ou não iniciaram ainda o seu processo de revisão, tal como é o caso do PROT Algarve, em vigor desde 2007. A elaboração do PIAAC-AMAL é, assim, particularmente relevante e oportuna, pois poderá informar, ao nível da adaptação às alterações climáticas, a elaboração ou revisão dos múltiplos IGT que incidem sobre este território.

5.1. Enquadramento: âmbito nacional

5.1.1. PNPOT: Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

A proposta de alteração do PNPOT, em vigor desde 2007 (Lei 58/2007), aprovada pelo Governo em Conselho de Ministros Extraordinário de 14/7/2018, assume as alterações climáticas como um eixo transversal prioritário e identifica as áreas geográficas mais vulneráveis a um conjunto de mudanças críticas, com vista à valorização do seu capital natural e à melhoria da sua governança e capacidade adaptativa. Esta abordagem possibilita uma maior integração com as políticas climáticas a nível nacional, nomeadamente com a ENAAC 2020.

A proposta de PNPOT integra um mapeamento macro das vulnerabilidades críticas que vão condicionar o modelo territorial de Portugal até 2050. Este mapeamento será posteriormente detalhado ao nível dos planos de gestão territorial e programas sectoriais e especiais, a diversas escalas.

No que se refere ao modelo territorial do Algarve (Figura 119), algumas das principais vulnerabilidades identificadas na proposta de alteração do PNPOT estão fortemente relacionadas com a problemática das alterações climáticas: erosão costeira, inundação, movimentos de massa em vertente, incêndios rurais, escassez de água, ondas de calor e desertificação do solo. Em detalhe, destacam-se:

- Os territórios com perigosidade elevada e muito elevada de incêndio rural, em que os povoamentos florestais contínuos e densos ocupam uma percentagem de pelo menos 60% da área concelhia, para os quais são necessárias novas políticas de ordenamento florestal que reduzam as vulnerabilidades existentes e sejam perspetivadas face a eventos extremos de seca, calor e vento.
- Os territórios ocupados com agricultura em mais de 40% da área do concelho, inseridos em áreas suscetíveis à seca e à desertificação do solo, que merecem ações reforçadas para a gestão eficiente da água e para a proteção e enriquecimento do solo.
- Os territórios urbanizados e edificados sujeitos a perigos de inundação e galgamento oceânico e as áreas de potencial perda de território por rompimento de cordões dunares e recuo de arribas, por constituírem situações de vulnerabilidade extrema onde os princípios da precaução e da prevenção devem ser maximizados e onde se exigem soluções de adaptação e acréscimo da resiliência dos elementos expostos e soluções no âmbito da defesa e valorização costeira.
- Os territórios tradicionalmente ocupados por urbanização fragmentada e edificação dispersa, onde se verificam extensas e imbricadas fronteiras entre os aglomerados, as edificações e a floresta que apresentam grande vulnerabilidades face ao perigo de incêndio rural, onde são fundamentais a gestão das interfaces e a adoção de medidas de adaptação.

Cumulativamente, o diagnóstico da proposta de alteração do PNPOT (2018) sublinha que a implementação de sistemas eficazes de monitorização do território continua a ser um aspeto crítico no ordenamento do território nacional, tanto mais quanto os cenários das alterações climáticas acarretam mudanças rápidas e desafios acrescidos para a sua gestão.

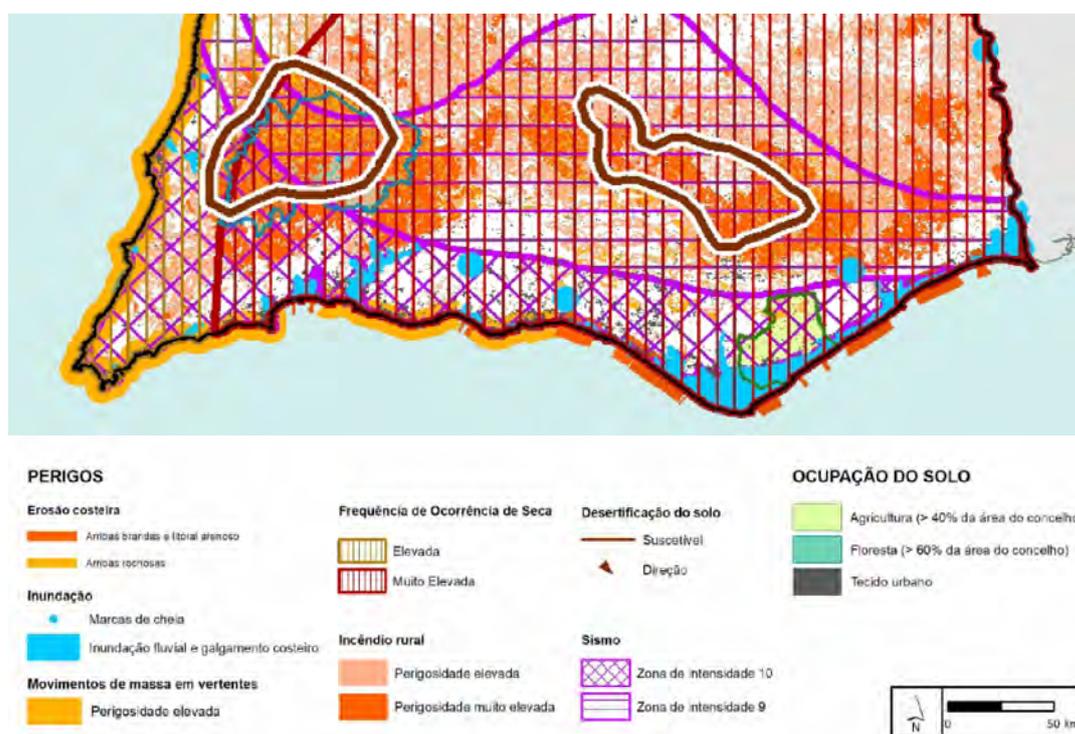


Figura 119 Riscos que condicionam o modelo territorial. Fonte: proposta de alteração do PNPOT, 2018

5.2. Enquadramento: âmbito regional

5.2.1. Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve

O Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (PROT Algarve) em vigor (aprovado em 2007) define uma visão estratégica e um modelo territorial para os 16 municípios da região. Assume como ambição o desenvolvimento de “Uma Região Dinâmica, Competitiva e Solidária no Contexto da Sociedade do Conhecimento”, enquadrada por quatro objetivos estratégicos:

- Qualificar e diversificar o cluster turismo/lazer;
- Robustecer e qualificar a economia, promover atividades intensivas em conhecimento;
- Promover um modelo territorial equilibrado e competitivo;
- Consolidar um sistema ambiental sustentável e durável.

A correção de desequilíbrios de desenvolvimento entre unidades territoriais da região é assumida como uma das prioridades estratégicas do plano, não só no que se refere à dicotomia mais óbvia do litoral versus serra, mas também entre as áreas protegidas e as áreas envolventes ou entre o espaço rural e as áreas de edificação dispersa. Propõe-se, entre outras orientações, a promoção de um modelo específico de desenvolvimento para a serra algarvia, baseado em projetos âncora.

Modelo territorial do Algarve

O modelo territorial definido pelo PROT Algarve integra cinco sistemas - urbano (inclui relações com espaços rurais), turismo, litoral, ambiental, acessibilidade e mobilidade - e quatro grandes unidades territoriais:

- Litoral Sul e Barrocal (15 subunidades)
- Costa Vicentina (inclui subunidades de Vila do Bispo e de Aljezur)
- Baixo Guadiana (inclui subunidades de Alcoutim/Martim Longo e de Castro Marim/Vila Real de Santo António)
- Serra (4 subunidades)

São ainda identificados quatro subsistemas:

- **Subsistema Litoral, entre Lagos e Tavira**, intensamente urbanizado e onde os limiares de sustentabilidade se encontram mais ameaçados pela pressão demográfica, imobiliária e turística;
- **Subsistema Costa Vicentina**, que abrange os espaços naturalizados integrados e envolventes do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV) e locais com elevado valor simbólico;
- **Subsistema Guadiana**, que abrange os territórios de fronteira e espaços naturais de grande sensibilidade, a par de núcleos urbanos com valor patrimonial;
- **Subsistema Serra/Barrocal** abrange uma área de transição entre a Serra despovoada e o Litoral, e apresenta características predominantemente rurais.

PROT Algarve: vulnerabilidades climáticas e adaptação às alterações climáticas

O Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (PROT Algarve) em vigor não aborda a questão da vulnerabilidade climática, referindo até a “amenidade do clima” entre as condições favoráveis/pontos fortes da região.

Atualmente, a revisão do PROT Algarve ainda não se iniciou. No entanto, terá que ocorrer até 2020, incorporando o mapeamento regional das vulnerabilidades críticas identificadas no PNPOT e plasmando as diretrizes emanadas da nova Lei de Bases (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio) e respetivo RJIGT (Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio).

Devido a esta coincidência cronológica, o PIAAC-AMAL será, a par de outros estudos, uma referência fundamental para a revisão do PROT Algarve.

Cumulativamente, a Estrutura Regional de Proteção e Valorização Ambiental (ERPVA) deverá ser articulada com as áreas de conservação entretanto definidas (Rede Natura 2000, Zonas de Proteção Especial), atualizando e flexibilizando os corredores ecológicos de acordo com o conhecimento entretanto gerado sobre o impacto climático nas espécies de fauna e flora.

Terminou recentemente a consulta pública do novo Programa de Regional de Ordenamento Florestal - PROF do Algarve, que traz novas orientações sobre as espécies florestais a plantar em cada área geográfica, de forma a minimizar o risco de incêndios. Neste âmbito, é crucial que a revisão do PROT-Algarve consolide e concretize os planos para combate ao abandono rural e florestal, tendência que se tem mantido na última década mesmo com o PROT-Algarve em vigor.

Por outro lado, o impacto da seca e das crescentes pressões sobre a disponibilidade de recursos hídricos na região terá de ser equacionado, delineando uma estratégia regional para a proteção dos aquíferos e o uso eficiente da água, em particular nos sectores do turismo, lazer e agricultura. Esta estratégia deverá estar em consonância com os Programas de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas (POAAP), os Programas de Gestão das Bacias Hidrográficas (Guadiana e Ribeiras do Algarve) e com os programas sectoriais relevantes (Estratégia para o Regadio Público 2014-2020, Plano Nacional para o Uso Eficiente de Água 2012-2020).

5.2.2. Programa Regional de Ordenamento Florestal do Algarve

Os Programas Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) estabelecem o enquadramento técnico e institucional apropriado para minimizar os conflitos relacionados com categorias de usos do solo e modelos silvícolas concorrentes para o mesmo território, adaptando as diretrizes nacionais constantes da Estratégia Nacional para as Florestas (ENF) à realidade específica de cada região.

A ENF tem como horizonte 2030, que é o horizonte intermédio dos PROF (2050). Tendo, atualmente, sido terminada a revisão dos PROFS de ‘primeira geração’, estes adotam um modelo de gestão florestal adaptativo, o que pressupõe uma monitorização do impacto dos modelos de silvicultura adotados e a subsequente adaptação às novas condições que vierem a ocorrer.

PROF: vulnerabilidades climáticas e adaptação

Ao contrário da maior parte dos IGT do Algarve, a revisão do PROF Algarve foi concluída recentemente e publicada através da Portaria n.º 53/2019, de 11 de fevereiro. O PROF Algarve já leva em consideração cenários climáticos e respetivos impactos na região. A vulnerabilidade climática mais crítica a considerar no âmbito do PROF e da respetiva implementação, é o aumento significativo do risco de incêndio na região do Algarve.

Consequentemente, a definição do elenco de espécies – evitando as de maior risco de ignição e de projeções – é uma função central do PROF. Contudo, esta abordagem depara-se com o problema da falta de rendibilidade dos espaços florestais, essencial para combater o abandono e mitigar o risco de incêndio. Se, por um lado, o eucalipto (mais de 70% da área florestal da Serra de Monchique) tem vindo a ser considerado uma espécie de maior risco, por outro, é uma espécie rentável e importante para os produtores florestais da região.

Assume-se a possibilidade de expandir a produção de pinheiro manso como espécie economicamente competitiva, levando a uma “maior especialização em sistemas de produção florestal não prioritariamente assentes na produção lenhosa (...) mesmo na SRH Serra de Monchique, onde esta é atualmente mais acentuada”. Em qualquer dos cenários de desenvolvimento do PROF é assumido que não haverá expansão da atual área de eucaliptal, para além de operações de reordenamento da área que já existe atualmente.

O último Inventário Florestal, integrado no PROF (2018), sublinha que outras espécies fundamentais para a economia da região algarvia, como o sobreiro, têm conhecido uma quebra acentuada (30% entre 1995 e 2010). Este Programa tem já em consideração os cenários climáticos para a região e identifica as tendências críticas a gerir nas próximas décadas:

- Eucalipto e pinheiro-bravo - perda importante na área com boa aptidão para a produção lenhosa destas espécies (sobretudo nas SRH Costa Vicentina, Serra de Monchique e Serra de Silves);
- Sobreiro - diminuição de áreas com boa aptidão produtiva para esta espécie (SRH Costa Vicentina, Meia Serra, Serra de Monchique, Serra de Silves e Serra do Caldeirão);
- Alfarrobeira - manutenção da superfície com boa aptidão produtiva (em especial SRH do Barrocal);
- Azinheira e pinheiro-manso - aumento muito sensível nas áreas com boa aptidão produtiva, transversal a toda a região PROF.

Além da vulnerabilidade aos cenários climáticos, a quase totalidade do território florestal abrangido pelo PROF, cerca de 90,7%, é considerado suscetível à desertificação.

Neste contexto, os mecanismos para valorizar economicamente os serviços do ecossistema (e.g. os serviços de regulação climática e a manutenção da biodiversidade do solo) são fundamentais. A limpeza e a manutenção das áreas florestais requerem recursos humanos e materiais que não são compatíveis com o contexto de progressivo abandono da serra algarvia. No entanto, ressalva-se, não é previsível que esta expansão seja possível sem recurso a apoios públicos e à internalização dos benefícios ambientais oferecidos por estas espécies.

A um outro nível, o incêndio de Monchique (2018) veio lembrar as dificuldades persistentes de articulação institucional e integração de políticas de intervenção no território. Para além da capacidade de resposta dos serviços de Proteção Civil, questionou-se a morosidade na aprovação de planos de gestão das associações de produtores florestais (Associação de Produtores Florestais do Barlavento Algarvio) pelo Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). De acordo com o Relatório Ambiental do PROF, apenas 13,2% da área total da região está já

abrangida por Planos de Gestão Florestal (66 238 hectares)⁶⁹. Acresce que apenas 3% da área abrangida por estes planos se encontra sob gestão pública, o que evidencia a necessidade de uma estreita articulação com os privados, em especial com as associações de produtores florestais.

Ao nível da integração de políticas públicas, a articulação do PROF com outros IGT, nomeadamente o PROT Algarve⁷⁰, é de extrema importância. No entanto, apesar da preocupação de harmonizar os modelos territoriais de referência – nomeadamente a definição de corredores ecológicos e áreas prioritárias a preservar – o Relatório Ambiental do PROF (2018) sublinha que as restrições à construção em meio rural, emanadas do PROT Algarve (atualmente em vigor), dificultam a manutenção das áreas florestais que, no caso do Algarve, estão maioritariamente integradas na Rede Natura 2000. Semelhantes questões se levantam na articulação do PROF com os futuros Programas Especiais das Áreas Protegidas (PEAP).

Programas Especiais de Ordenamento do Território

Os Programas Especiais de Ordenamento do Território (PEOT), que substituem os Planos Especiais de Ordenamento do Território em vigor, iniciaram em 2017 o seu processo de elaboração, nomeadamente, no caso do Algarve, os Programas Especiais relativos às suas três áreas protegidas⁷¹ e dois Programas da Orla Costeira. Estes últimos vêm substituir os três Planos de Ordenamento da Orla Costeira – POOC que abrangem a zona costeira algarvia, dois dos quais (Sines-Burgau e Burgau Vilamoura) têm já quase 20 anos de vigência (aprovados em 1998 e 1999, respetivamente). Estes planos mantêm-se em vigor até à sua revisão, tendo sido definida a data limite de 13 de julho de 2020 para que as suas disposições sejam vertidas nos Planos Diretores Municipais ou Intermunicipais, nos casos aplicáveis.

A passagem dos planos especiais a programas tem gerado críticas e controvérsia, tendo levado o Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (CNADS) a pronunciar-se sobre o assunto⁷². A preocupação levantada num parecer sobre o modelo de gestão das áreas protegidas em Portugal (CNADS, 2016), deve-se sobretudo ao risco da transposição de normas para os PDM não ser feita de forma coerente, sobretudo tendo em conta os prazos reduzidos, afetando a gestão integrada das áreas protegidas. Os Programas Especiais vinculam apenas a administração pública e não os particulares, o que lhes retira importância nacional e, conseqüentemente, força face aos IGT de índole municipal.

5.2.3. Programas de Ordenamento da Orla Costeira

O ordenamento e gestão da orla costeira começaram por estar enquadrados pelos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC), que passam ao abrigo da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, a designar-se por Programas da Orla Costeira (POC). Os POC terão de se articular e compatibilizar com o Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo (2011), nos termos da mesma Lei. A abrangência territorial foi revista, reduzindo-se o número total de planos em Portugal Continental para seis, com áreas geográficas de intervenção coincidentes com as regiões hidrográficas existentes e incluindo as áreas sob administração portuária.

⁶⁹ Planos de Gestão Florestal existentes no Algarve – PGF – Mata Nacional das Terras da Ordem (Freguesia: Odeleite; Concelho: Castro Marim); PGF – Mata Nacional da Herdade da Parra (Freguesia: S. Marcos da Serra; Concelho: Silves); PGF – Perímetro Florestal de Vila do Bispo, (freguesia de Vila do Bispo, concelho de Vila do Bispo).

⁷⁰ O PROT-Algarve restringe a edificabilidade em solo rural a: edificação isolada para apoio agrícola, pecuária ou florestal; unidades hoteleiras apenas em unidades territoriais previamente identificadas; densidades máximas de ocupação e concentração não superior a 10% da propriedade; ou recuperação de construções existentes.

⁷¹ Sines-Burgau RCM n.º 152/98, de 30 de dezembro; Burgau-Vilamoura RCM n.º 33/99, de 27 de abril; Vilamoura-Vila Real de Santo António RCM n.º 103/2005, de 27 de junho /Alteração: RCM n.º 65/2016, de 19 de outubro de 2016

⁷² cnads.pt

Os primeiros POOC foram aprovados nos anos 90, mantendo-se em vigor por 10 anos. No âmbito destes planos foram realizadas intervenções de requalificação em toda a costa portuguesa, envolvendo o ordenamento dos acessos às praias, a demolição de construções ilegais e a criação de áreas de proteção e de áreas de restrição à construção. Estes planos abrangem uma área de intervenção de 500 metros (podendo ir até 1000 metros quando se justifique a necessidade de proteger os sistemas biofísicos costeiros) e uma faixa marítima de 30 metros referenciada ao zero hidrográfico (Decreto-Lei n.º 159/2012, de 24 de julho).

Tal como os POOC, os POC vinculam as entidades públicas e prevalecem sobre os planos territoriais de âmbito intermunicipal e municipal. No entanto, assumem, enquanto programas especiais, um nível mais programático, estabelecendo exclusivamente regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais, através de princípios e normas orientadores e de gestão (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio). Os 210 quilómetros da orla costeira do Algarve estão abrangidos por três POOC em vigor até ser concluída a elaboração dos POC Odeceixe – Vilamoura e Vilamoura – Vila Real de Santo António.

A par da Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (2009), o Plano de Ação Litoral XXI (MAOT, 2017) é atualmente o instrumento de referência para a gestão integrada da zona costeira, identificando e priorizando as intervenções a desenvolver pelas múltiplas entidades com atribuições e competências no litoral. Este Plano, por sua vez, dá origem a um Plano Anual de Ação para o Litoral, que define as áreas prioritárias a intervencionar, as operações específicas a realizar e os respetivos orçamentos.

POC: vulnerabilidades climáticas e adaptação

As zonas costeiras são especialmente vulneráveis aos impactos das alterações climáticas, em particular à subida do nível médio do mar, ao aumento da frequência e intensidade das tempestades, à intrusão salina e ao agravamento da erosão costeira. Esta última agravada pela ocorrência de eventos extremos. Aquando das tempestades Hércules/Christina e Stephanie que afetaram o litoral português no inverno de 2013-14, chegaram a registar-se (ex. sul de Cortegaça, Furadouro) recuos da linha de costa de 40 metros (Grupo de Trabalho do Litoral, 2014).

A nível nacional, as políticas de gestão da zona costeira estão enquadradas pela Estratégia Nacional de Gestão Integrada da Zona Costeira (ENGIZC, 2009), horizonte temporal 2030, que visa verter para o contexto nacional a Recomendação 2002/413/CE (relativa à execução da gestão integrada da zona costeira na Europa).

Assim, a prevenção, a proteção, a acomodação e o recuo planeado em áreas de risco elevado são assumidas como opções de adaptação viáveis perante a ameaça do recuo da linha de costa, “numa lógica de corresponsabilização, coerência e articulação aos vários níveis de planeamento e de gestão de dinheiros públicos” (Proposta de Alteração aprovada em Conselho de Ministros Extraordinário 14/7/2018).

“A contenção da ocupação urbana, a conciliação de usos e ocupações, a gestão de sedimentos, o equilíbrio e conciliação de ações de defesa e de valorização, o incremento do conhecimento, a partilha de informação e o reforço e incremento da articulação institucional” (idem) são hoje princípios fundamentais da política de gestão das zonas costeiras e mantêm-se como um dos princípios base do modelo territorial do PROT Algarve, a par da valorização do património e das atividades das zonas costeiras.

O Plano Litoral XXI traduz estes princípios num modelo de gestão adaptativa das zonas costeiras centrado na prevenção, proteção, acomodação e retirada. A gestão adaptativa dos riscos costeiros terá de passar, necessariamente, por uma monitorização sistemática da sua evolução, recentemente reorganizada no âmbito do programa COSMO⁷³.

Qualquer estratégia de proteção costeira terá de passar por uma abordagem integrada ao território, neste caso uma estreita articulação com as políticas para as regiões hidrográficas no seu todo. A criação destas unidades territoriais (estabelecida em 2008) representa uma verdadeira mudança de paradigma, que tem a sua sequência lógica na elaboração de programas da orla costeira para os troços relativos a cada uma destas áreas. Neste sentido, os Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH) são peças cruciais que deverão ser implementadas em estreita articulação com os respetivos programas da orla costeira – no caso do Algarve, o PGRH das Ribeiras do Algarve e o PGRH do Guadiana⁷⁴. Os planos de dragagem e os planos de gestão portuária devem ser articulados com os já referidos PGRH e os POC, seguindo uma lógica de progressiva integração setorial e territorial.

Neste aspeto, o caso do Algarve é considerado um exemplo positivo de abordagem integrada, onde se identificam sinergias entre entidades e atividades económicas (e.g. intervenção de privados no enchimento das praias em Vale do Lobo. Esta linha de atuação deverá ser prosseguida, nomeadamente através da elaboração de planos de gestão de sedimentos, no âmbito dos Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas).

Consequentemente, o Grupo de Trabalho do Litoral - GTL (2014) recomenda uma transição gradual para uma política mais proativa e menos reativa face ao recuo da costa. Mantendo, no possível, as soluções anteriores, de forma a garantir uma maior segurança no caso das opções mais inovadoras não terem os resultados esperados. O relatório identifica assim algumas ações prioritárias, de que destacamos:

- Avaliar, por meio de análises de custo-benefício e análises multicritério, a alternativa da realocação face à opção da manutenção da linha de costa, em troços de risco crítico, para os horizontes temporais de curto (2020), médio (2050) e longo (2100) prazo;
- Nos POOC de segunda geração (em particular nas zonas costeiras onde existe um risco elevado de galgamento, inundação, erosão ou instabilidade de vertentes) recomenda-se que se considere como resposta prioritária a realocação, mas “numa perspetiva de reordenamento da orla costeira a médio e longo prazo”;
- Retirada de zonas de risco elevado e a não ocupação da orla costeira, incluindo a ocupação de áreas urbanas e das identificadas como áreas urbanizáveis, com novas construções ou ampliações de construções existentes;
- Procurar soluções alternativas e inovadoras que sejam consentâneas com as atividades de importância social e económica de cada zona costeira – um exemplo é a criação de recifes artificiais, mais compatíveis com a prática de surf, a par da avaliação dos potenciais impactos negativos de obras de proteção costeira que possam ser perturbadoras das condições ideais para a realização destas atividades.

A intervenção dos municípios e IGT locais será fundamental, em particular no que se refere às intervenções de recuo planeado: o GTL recomenda que a realocação preveja mecanismos de transferência de edificabilidade de construções em zona de risco para zonas adequadas em articulação com as autarquias. Estes direitos de construção poderão ser geridos no contexto de planos intermunicipais, que incorporem contrapartidas e obrigações para os privados, como a adoção de tecnologias inovadoras para uma utilização mais eficiente dos recursos água e energia.

⁷³ O Programa Global de Monitorização Sistemática da Zona Costeira de Portugal Continental (COSMO) é um sistema de apoio à tomada de decisão que integra as componentes de monitorização dos usos do solo em áreas de risco, monitorização das obras de defesa costeira e monitorização operacional de ocorrências na faixa costeira. O COSMO prevê a monitorização das praias, dunas, fundos submarinos próximos e arribas, incluindo a realização de levantamentos topográficos e hidrográficos

⁷⁴ Outro exemplo de abordagem integrada - Grupo de Trabalho para os Sedimentos (2014), com vista à identificação de áreas prioritárias para a realização de enchimentos de praias, em articulação com a gestão dos sedimentos a montante, nomeadamente através da criação de mecanismos de colaboração entre a Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos, as autoridades portuárias e a Agência Portuguesa de Ambiente (enquanto Autoridade Nacional da Água), para disponibilização dos sedimentos resultantes de operações de dragagens dos portos.

5.2.4. Programas de Ordenamento de Albufeiras de Águas Públicas

A proposta aprovada de alteração do PNPOT (Conselho de Ministros, 14 julho 2018) reconhece que a disponibilidade de água será um dos maiores desafios à gestão do território nas próximas décadas, que “levanta desafios infraestruturais a todas as escalas geográficas, implicando uma maior necessidade de armazenamento, níveis de maior eficiência no seu uso e um maior controlo das pressões que podem ameaçar a sua quantidade e qualidade”.

Os principais instrumentos em vigor de gestão da quantidade e qualidade da água a nível regional e local são os Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas – Ribeiras do Algarve e Guadiana e os Planos de Ordenamento das Albufeiras de Águas Públicas (POAAP) – que deverão passar a programas especiais ao abrigo da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, passando a designar-se por Programas Especiais de Albufeiras de Águas Públicas (PEAAP). Estes devem articular-se com os planos e estratégias sectoriais relevantes, tais como o Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água (2012-2020) e a Estratégia para o Regadio Público (2014-2020).

Os POAAP, tutelados pela Agência Portuguesa de Ambiente enquanto Autoridade Nacional da Água, definem regimes de salvaguarda, proteção e gestão e estabelecem os usos permitidos do plano de água e da zona terrestre de proteção, com vista à proteção dos valores naturais, culturais e paisagísticos a preservar.

O regime de proteção das albufeiras de águas públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de águas públicas, estabelecido pelo Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio, visa “promover a proteção e valorização dos recursos hídricos associados às albufeiras, lagoas ou lagos de águas públicas, bem como do respetivo território envolvente, na faixa correspondente à zona terrestre de proteção”. Estas podem ser classificadas como: Albufeiras de Utilização Protegida, Albufeiras de Utilização Condicionada ou Albufeiras de Utilização Livre.

As Regiões hidrográficas do Algarve estão abrangidas pelos Planos de Gestão do Guadiana e das Ribeiras do Algarve. Este último, por exemplo, identifica o estado das águas das albufeiras, as principais utilizações e pressões existentes, sendo as mais significativas as provenientes dos setores urbano, agrícola e pecuário. Embora em menor medida, são também identificados os setores do golfe e industrial como fontes de poluição e pressão sobre a qualidade das massas de água da região.

Programas Especiais de Albufeiras de Águas Públicas (PEAAP): vulnerabilidade climáticas e adaptação

Os PEAAP são instrumentos de gestão cruciais para dar resposta, por um lado, aos riscos de inundação, em caso de ocorrência de chuvas particularmente intensas e concentradas num curto período de tempo, por outro, a tendência de quebra significativa da precipitação anual e, por conseguinte, ocorrência de problemas de escassez de recursos hídricos – que condicionam as atividades económicas (agricultura, turismo, etc.), bem como a manutenção da biodiversidade e das áreas florestais da região.

Os Planos de Gestão de Região Hidrográfica são também, neste contexto, instrumentos fundamentais que terão de ser implementados em estreita articulação com os PEAAP, de forma a rendibilizar as sinergias existentes e prevenir eventuais *trade-offs* na utilização dos recursos disponíveis, nomeadamente em áreas críticas onde possa haver maior competição entre diversas atividades (turismo versus agricultura, por exemplo).

5.2.5. Programas Especiais das Áreas Protegidas

A Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo (LBPPSOTU) - Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, bem como o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT) - Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, e o Regime Jurídico de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (RJCNB) - Decreto-Lei n.º 142/2008, de 24 de julho, requerem que os atuais Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas (POAP) sejam reconduzidos a Programas Especiais de Ordenamento do Território (PEOT).

No entanto, enquanto se mantêm em vigor os atuais Planos de Ordenamento das Áreas Protegidas, estes terão de ser vertidos nos planos municipais e intermunicipais existentes, tal como referido para os restantes PEOT. O Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) desenvolveu uma metodologia para esse efeito.

Atualmente existem na região do Algarve dois parques naturais e uma reserva natural (tabela 49). O Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina tem um plano em vigor aprovado em 2011, mas no caso das Reservas Naturais de Castro Marim e da Ria Formosa os planos atuais encontram-se já no processo de passagem a programas especiais.

<p>PNSACV - Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução do Conselho de Ministros n.º 11-B/2011, de 4 de fevereiro • Declaração de Retificação n.º 10-B/2011, de 5 de abril • A RCM n.º 11-B/2011, de 4 de fevereiro, constitui a revisão deste plano de ordenamento, inicialmente aprovado pelo Decreto Regulamentar n.º 33/95, de 11 de dezembro, alterado pelo Decreto Regulamentar n.º 9/99, de 15 de junho.
<p>RNSCMVRS Reserva Natural do Sapal de Castro Marim e Vila Real de Santo António</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução do Conselho de Ministros n.º 181/2008, de 24 de novembro • Anteriormente à publicação da RCM n.º 141/2005, de 23 de agosto, existia um Regulamento para esta área protegida, publicado pela Portaria n.º 337/78, de 4 de junho, alterada pela Portaria n.º 490/90, de 30 de junho.
<p>Parque Natural da Ria Formosa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução do Conselho de Ministros n.º 78/2009, de 2 de setembro • A RCM n.º 78/2009, de 2 de setembro, constitui a revisão deste plano de ordenamento, inicialmente publicado pelo Decreto Regulamentar n.º 2/91, de 24 de janeiro.

Tabela 49 Áreas protegidas do Algarve e Planos Especiais de Ordenamento. Fonte: ICNF

No caso da Ria Formosa, a área protegida é ainda abrangida pelo Polis Litoral Ria Formosa, que se assume em simultâneo como operação integrada de requalificação e valorização da orla costeira, sobrepondo-se parcialmente ao POOC nesta faixa costeira. Neste âmbito foi constituída, em 2008, a Sociedade Polis Litoral Ria Formosa S.A. - Sociedade para a Requalificação e Valorização da Ria Formosa, uma sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, com a participação maioritária do Estado e minoritária dos municípios de Loulé, Faro, Olhão e Tavira.

Programas Especiais das Áreas Protegidas (PEAP): vulnerabilidade climáticas e adaptação

Dois aspetos que deverão constituir prioridade em sede de revisão ou alteração dos instrumentos de gestão territorial, em particular os programas especiais das áreas protegidas: por um lado, a necessidade de manutenção e reforço dos corredores ecológicos, para garantir a mobilidade das espécies protegidas, por outro, a importância da valorização dos serviços de ecossistema, de forma a gerar recursos para a proteção da biodiversidade e para contrapor à tendência de abandono das áreas importantes para a conservação da Natureza, em particular as serras.

A valorização dos serviços de ecossistema é apontada nos planos mais recentes (incluindo o PROF e os POAP) como um mecanismo a adotar, de forma a canalizar recursos para as áreas do interior. Considera-se que esta valorização é uma alternativa a atividades geradoras de baixos rendimentos, que têm vindo a ser cada vez mais abandonadas, como a agricultura e a exploração florestal de pequena escala.

Este mecanismo alternativo de financiamento das atividades de conservação, que urge desenvolver, pretende contrariar a tendência de despovoamento nas áreas protegidas e Rede Natura 2000, tendo em vista a valorização dos serviços de ecossistemas.

5.3. Enquadramento: âmbito municipal

No que se refere aos planos de âmbito municipal, o caso do Algarve é paradigmático. Dos 16 Planos Diretores Municipais, 15 têm mais de 20 anos de vigência, pelo que ultrapassaram há muito os prazos de revisão respetivos (DGT/SNIG).

Apesar da antiguidade do PROT em vigor (2007), a assimilação das orientações e diretrizes do plano para os PDM do Algarve ainda hoje não está completa: “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”, refere-se no documento de Diagnóstico do PNPOT (2018). Daí resulta que a dinâmica de ordenamento, ao nível dos PDM, se tem baseado essencialmente em alterações casuísticas de regulamentos, não tendo chegado a absorver por inteiro, de um ponto de vista estratégico, o modelo territorial definido pelo PROT. Uma situação que o novo quadro legal de base, bem como o novo PNPOT, se propõem ultrapassar.

A LBPPSOTU (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio) atribui maior flexibilidade aos planos territoriais de âmbito municipal, e, por conseguinte, responsabilidade acrescida aos municípios. Ao estabelecer um novo regime de classificação, reclassificação e qualificação do solo, a Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, vem atribuir exclusivamente à figura do Plano de Pormenor a possibilidade de reclassificação de solo rústico para urbano. Nas “Diretrizes de Coordenação e Articulação”, a proposta de revisão do PNPOT (Conselho de Ministros Extraordinário de 14/7/2018) sublinha que esta alteração de fundo acarreta a necessidade de se estabelecerem princípios gerais de reclassificação do solo rústico para urbano nos PDM, de forma a evitar “operações de reclassificação casuísticas”.

A compatibilização do quadro legal definido em 2014 com a nova política de ordenamento do território terá de passar por um reforço do carácter estratégico dos PDM, assumindo “um planeamento mais explícito e firme nos princípios e regras gerais de organização” (idem). Esta orientação é especialmente relevante face ao panorama dos PDM no Algarve, em que a uma fraca dinâmica de revisão dos planos, se somam fortes pressões urbanísticas, turísticas e imobiliárias.

Até 2020 ocorrerão alterações muito significativas no panorama dos IGT em Portugal, com a obrigatoriedade (Lei n.º 74/2017, de 16 de agosto) de todos os planos de âmbito municipal e intermunicipal incorporarem as disposições dos planos especiais de ordenamento do território atualmente em vigor – nomeadamente os planos das áreas protegidas e da orla costeira. Esta transição ocorrerá em simultâneo com a revisão dos PROT, em particular o PROT Algarve, em vigor desde 2007.

Especialmente relevante para a integração da adaptação às alterações climáticas nos planos de âmbito municipal é o facto de alguns dos municípios do Algarve estarem a elaborar (Faro), ou a implementar (Loulé, Lagos), estratégias de adaptação às alterações climáticas – EMAAC, ou ainda, Planos de adaptação às alterações climáticas – PMAAC (Loulé).

Uma estreita articulação entre municípios em diversas fases do processo, bem como uma troca permanente de conhecimentos, serão fundamentais para identificar sinergias e reduzir inércias nos processos de recolha de informação e desenvolvimento de metodologias, otimizando os recursos disponíveis.

Neste sentido, a CI-AMAL desempenha um papel fundamental na mediação e articulação entre planos, nomeadamente através da elaboração do PIAAC-AMAL e da promoção de reuniões periódicas sobre o processo de adaptação entre os 16 municípios do Algarve.

Estas estratégias – EMAAC – deverão constituir a referência fundamental para a integração da adaptação às alterações climáticas nos IGT municipais, pressupondo também que na sua maioria estão a ser elaboradas já em articulação com o PIAAC-AMAL.

Trata-se de um momento particularmente oportuno para uma mudança de paradigma nos planos de âmbito municipal e intermunicipal, tanto mais que a Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, permite a elaboração de planos de urbanização e de pormenor intermunicipais. Estes poderão 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 (utilização de energias renováveis, gestão eficiente da eletricidade e da água, por exemplo).

5.4. Integração da Adaptação às Alterações Climáticas nos IGT

5.4.1. Gestão dos horizontes temporais

Imediatamente após a aprovação do PIAAC-AMAL, ocorrerão mudanças com implicações significativas para a integração da adaptação às alterações climáticas no ordenamento do território, a nível nacional e na região do Algarve.

2020

- Prazo para a revisão do Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (PROT Algarve, 2007), que passará a designar-se por Programa Regional de Ordenamento do Território (Lei n.º 31/2014, de 30 de maio);
- Transposição do conteúdo dos planos especiais de ordenamento do território em vigor para o plano diretor intermunicipal ou municipal e outros planos intermunicipais ou municipais aplicáveis à área abrangida pelos planos especiais, até 13 de julho de 2020;
- Prazo para a adequação dos PMOT aos novos Programas Regionais de Ordenamento Florestal (NUTS III, revistos em 2018), que estabelecem normas para a seleção de espécies a plantar a que os municípios terão de se conformar, com vista, entre outros objetivos, à redução do risco de incêndio nas áreas florestais da região;

- 2020 é também o horizonte de implementação da atual Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, que prevê disposições específicas para a integração no setor do Ordenamento do Território, bem como do Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3A);
- Horizonte de execução do atual quadro comunitário de apoio, Portugal 2020, que integra o POSEUR (Sustentabilidade e Eficiência no Uso dos Recursos), o Programa de Desenvolvimento Rural 2020 (PDR 2020) e o Programa Operacional do Algarve (CRESC Algarve 2020).

2030

- Horizonte de execução do próximo quadro comunitário de apoio – Portugal 2030 – que tem entre os seus pilares estratégicos a Energia e Alterações Climáticas, bem como o reforço do potencial ambiental (incluindo a captura de carbono) e o aumento da resiliência e competitividade dos territórios de baixa densidade;
- O atual Plano de Ação Litoral XXI, um instrumento plurianual de referência para as zonas costeiras, aprovado em 2017, já contempla ações até ao horizonte temporal de 2030;
- Horizonte de cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Agenda 2030 das Nações Unidas);
- Políticas climáticas: Redução de 40% das emissões relativamente a 1990, no âmbito da Estratégia da União Europeia para as alterações climáticas.

2050

- Meta importante para as políticas de mitigação das alterações climáticas: referência temporal para a redução de gases com efeito de estufa – de 80% até 2050 através de medidas internas - Estratégia de Baixo Carbono e Estratégia Energética da União Europeia;
- O horizonte temporal considerado no novo PNPOT, numa abordagem prospetiva, é também o ano 2050. O programa define, a nível macro, as mudanças críticas que vão condicionar o modelo territorial do país, que deverão ser refletidas no próximo PROT Algarve e nos restantes programas e planos de ordenamento do território.

5.4.2. Adaptação dos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)

Reserva Ecológica Nacional (REN) e Reserva Agrícola Nacional (RAN)

Tradicionalmente, as alterações às zonas delimitadas como Reserva Ecológica Nacional ou Reserva Agrícola Nacional, ao nível dos municípios, têm consistido em desafetações, maioritariamente com vista a permitir a construção de infraestruturas em zonas com restrições (ex. área classificada como Rede Ecológica Nacional).

Em contrapartida, propõe-se uma abordagem proactiva que concorra para os objetivos das políticas de adaptação climática. As servidões e as alterações às delimitações das reservas nacionais poderão ser utilizadas como instrumento pontual e de mais curto prazo para responder às necessidades da adaptação, como, por exemplo, a restrição da construção em áreas adicionais.

Esta abordagem é especialmente relevante num contexto de mudanças rápidas, que requerem uma governança adaptativa e uma gestão flexível do território. Além dos processos de revisão dos IGT, que implicam períodos prolongados de preparação, elaboração e aprovação, as alterações aos regulamentos municipais da REN e da RAN poderão constituir um recurso útil para adaptar o território nos períodos que medeiam entre as revisões dos planos. Refira-se, no caso da REN, a possibilidade de extensão de restrições à construção nas áreas que venham a ser consideradas inundáveis em cenários de alterações climáticas, quando aplicável e relevante. Este mecanismo poderá

ser utilizado para salvaguardar áreas que possam vir a ser importantes para a manutenção de recursos naturais e da biodiversidade no mais longo prazo. A Reserva Ecológica Nacional (REN) e Reserva Agrícola Nacional (RAN), por seu turno, permanecerá como um instrumento fundamental para preservar a qualidade dos solos, garantir reservas estratégicas de recursos naturais e consolidar a coerência ecológica da paisagem.

Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT)

Os planos diretores, de pormenor e de urbanização de âmbito municipal vão desempenhar um papel fundamental no reforço da resiliência climática do território do Algarve, em articulação com as atuais e futuras estratégias municipais de adaptação às alterações climáticas. Os princípios da adaptação e da precaução devem nortear, por exemplo, o planeamento de espaços verdes e a aplicação de restrições à edificabilidade em áreas ambientalmente sensíveis (ex. áreas inundáveis).

Propomos uma abordagem proactiva aos regulamentos dos planos – PDM e PP e PU – pela integração de disposições que promovam a utilização de fontes de energia renovável, utilização de princípios de arquitetura bioclimática integrados no ambiente construído e a reabilitação dos edifícios com recurso a materiais energeticamente mais eficientes (em linha com a diretiva 2010/31/EU). O objetivo é minimizar o expectável aumento dos consumos de energia face à necessidade crescente de climatizar os edifícios públicos e particulares. Estas disposições deverão ser articuladas com adequados incentivos financeiros no âmbito dos programas de financiamento comunitário e nacional – nomeadamente o Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR), o Programa Operacional Regional CRESC Algarve – 2020 e futuramente o Portugal 2030.

A nível da construção urbanística e do desenvolvimento de unidades turísticas, mantém-se, como anteriormente, o princípio geral da contenção nas zonas já pressionadas da orla costeira, bem como a necessidade de atrair atividades de cariz tradicional e sustentável para as zonas do interior, no quadro de uma maior conectividade com as zonas do litoral e um melhor aproveitamento dos recursos endógenos.

5.4.3. Inovação nos IGT

O PROT Algarve sublinhou já em 2007 a necessidade de reforçar as conexões entre o interior e o litoral da região, de forma a corrigir desequilíbrios no desenvolvimento do território. Neste contexto, a nova figura dos planos de ordenamento intermunicipais – diretores, de pormenor e de urbanização – poderá constituir uma ferramenta de características únicas para concretizar, no terreno, uma gestão partilhada e mais equilibrada dos recursos naturais e das infraestruturas de mobilidade e sociais (saúde, educação, habitação, etc.).

As subunidades territoriais definidas no PROT Algarve, e as que resultarem da sua revisão até 2020, poderão servir de base para a criação destes planos intermunicipais, em particular os Planos Diretores Intermunicipais. Embora a figura dos planos intermunicipais de ordenamento do território (PIMOT) já existisse no anterior quadro legislativo, até hoje não foi elaborado nenhum no Algarve. Ao ampliar as escalas de atuação destes planos – até ao nível dos planos de pormenor e de urbanização – a Lei 31/2014 cria a oportunidade de uma articulação mais efetiva, a uma escala local, entre municípios vizinhos.

Esta abordagem integrada facilitará, por exemplo, a criação de reservas estratégicas (ex. recursos hídricos), tendo sempre em linha de conta os planos setoriais e os planos de gestão associados aos recursos em causa, tais como, os Planos de Gestão das Bacias Hidrográficas. De facto, o planeamento dos recursos e infraestruturas a nível intermunicipal torna-se especialmente crucial em territórios em que os índices de vulnerabilidade social sejam mais críticos.

Cumulativamente, a criação de sinergias e efeitos de escala a nível intermunicipal poderá ser determinante para que os municípios possam recorrer a medidas inovadoras de adaptação às alterações climáticas, como, por exemplo, tecnologias mais eficientes de distribuição e reutilização de água ou energia. Finalmente, estes instrumentos poderão servir de suporte a uma maior articulação entre municípios na apresentação de candidaturas a financiamento no contexto do Portugal 2020 e 2030.

Há, contudo, que fazer a ressalva dos riscos que estes novos instrumentos podem acarretar tais como a multiplicação e sobreposição de planos e regulamentos, o que pode dificultar a sua operacionalização e coerência, e as dificuldades de comunicação entre os municípios envolvidos, ou entre estes e as restantes instituições públicas, o que poderia prejudicar o valor acrescentado potencial destes instrumentos.

5.5. Considerações finais

Como detalhado ao longo do Plano, as alterações climáticas terão um impacto incontornável no território do Algarve.

O horizonte temporal do PIAAC-AMAL é crítico para uma necessária mudança de paradigma de desenvolvimento e afirmação de um modelo territorial sustentável no Algarve. Os instrumentos agora em revisão ou elaboração vão definir as prioridades de investimento e o modelo territorial que irá vigorar durante a próxima década, sendo determinantes para antecipar e prevenir os impactos climáticos mais gravosos que se antecipam até 2050. Os IGT, criteriosamente utilizados, terão um papel fundamental na mitigação desses impactos.

O papel dos IGT é incontornável na gestão e mitigação dos impactos negativos das alterações climáticas, bem como no aproveitamento das oportunidades que estas criam no território Algarvio. Conclui-se da análise do quadro legal em vigor que formaliza e delinea o âmbito de ação dos IGT e do processo evolutivo dos mesmos que existem quatro prioridades críticas a observar se pretendemos que estes tenham um papel determinante ao nível da adaptação às alterações climáticas.

Articulação entre Instrumentos

Muito do impacto dos IGT está diretamente dependente da capacidade de articulação entre instrumentos estratégicos, sectoriais ou não, e os instrumentos de gestão territorial. De facto, a transposição de diretrizes e conteúdos é fundamental para assegurar a articulação vertical e horizontal multinível entre instrumentos numa lógica de ação concertada.

Tal, é de implementação particularmente complexa quando se trata de instrumentos com ciclos de elaboração e revisão descoordenados e desenvolvidos em contextos institucionais distintos. É por isso fundamental explorar o potencial dos instrumentos previstos no quadro legal em vigor que, pela sua natureza, promovem a intervenção integrada e potencial articulação com programas de financiamento disponíveis. Instrumentos como o P-3AC são fundamentais para responder a esta necessidade de articulação, assegurando uma canalização eficiente dos recursos financeiros disponíveis, a nível comunitário e nacional, em prol da adaptação.

Articulação entre Instituições

A adaptação às alterações climáticas - como desafio transversal a todos os sectores da sociedade, mas com expressão própria em cada território - requer assim o desenvolvimento de modelos de governança adaptativa multinível, que reforcem a articulação institucional entre entidades com diferentes jurisdições sobre o território, nomeadamente as que representam a administração central (descentralizada ou não) e as autarquias locais.

A adaptação às alterações climáticas reforça a necessidade de alteração do paradigma de gestão territorial em Portugal com vista à transição para um modelo de governança multinível e multiescala. Esta transição vai requerer o desenvolvimento de novos arranjos institucionais de base territorial, que tenham por base um reforço da capacitação e coordenação institucionais (e entre instrumentos de política), uma maior transparência e um envolvimento mais direto dos cidadãos nas políticas de gestão territorial.

A Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo (Lei nº. 31/2014, de 30 de maio)

A nova Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo criou um conjunto de oportunidades ao nível da ação e gestão integrada de base territorial que se encontram ainda por explorar na totalidade.

Neste sentido, e no contexto específico da adaptação às alterações climáticas, a figura do Plano Diretor Intermunicipal detém um lugar de destaque enquanto instrumento que pode dar suporte direto à cooperação intermunicipal e aumento da coerência e complementaridade da intervenção territorial. De facto, o Plano, pode ser um instrumento de escala intermédia que fomente a articulação entre intervenções sectoriais de escala regional e os instrumentos de gestão territorial locais. O Plano pode também ter um potencial papel consolidador dos modelos de governança adaptativa referidos no ponto anterior.

Monitorização e Avaliação

É vital manter e reforçar o investimento nos sistemas de monitorização, com uma atenção particular à disponibilidade de recursos hídricos, à evolução da linha de costa, aos impactos da evolução da cunha salina, às comunidades biológicas e ecossistemas, à disponibilidade de recursos hídricos e ao aumento das ondas de calor e risco de incêndios.

Importa também fomentar uma maior e melhor articulação entre os exercícios de monitorização e a evolução regulamentar e revisão dos IGT. A avaliação destes é, neste contexto, uma prática fundamental.

6. Objetivos, Opções Estratégicas Setoriais e Medidas de Adaptação

O objetivo de adaptação, as opções estratégicas setoriais e as respetivas medidas de adaptação foram desenvolvidas em diferentes momentos da elaboração do Plano, conjugando os conhecimentos técnico-científico da equipa que elaborou o PIAAC-AMAL com o de técnicos municipais, dos diferentes municípios do Algarve, assim como de outras entidades interessadas com poder de decisão na região. Também os momentos de auscultação alargada de *stakeholders* contribuíram para o processo de decisão.



O objetivo de adaptação, as opções estratégicas setoriais e as respetivas medidas de adaptação foram desenvolvidas em diferentes momentos da elaboração do Plano, conjugando os conhecimentos técnico-científico da equipa que elaborou o PIAAC-AMAL com o de técnicos municipais, dos diferentes municípios do Algarve, assim como de outras entidades interessadas com poder de decisão na região. Também os momentos de auscultação alargada de *stakeholders* contribuíram para o processo de decisão.

Através do *workshop#2* sobre a criação de uma visão estratégica para a região do Algarve foram definidos os objetivos de adaptação que serviram de base para a estruturação das opções estratégicas, bem como a tipologia de medidas a implementar.

A presente secção descreve as visões delineadas e as respetivas 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 Anexo I do PIAAC-AMAL.



6.1. Recursos Hídricos

Objetivo	
Reforçar a capacidade de armazenamento, a eficácia e a reutilização de águas, face a uma diminuição da disponibilidade hídrica	
Código	Opções estratégicas
RH1	Aumentar a disponibilidade de recursos hídricos

Tabela 50 Objetivo e opções estratégicas para o setor Recursos Hídricos

Opção estratégica										
RH1	Aumentar a disponibilidade de recursos hídricos									
Justificação										
Projeta-se uma diminuição da precipitação média anual ao longo do século XXI em ambos os cenários estudados, sendo a situação mais gravosa no final do século e para o cenário RCP8.5. Os recursos hídricos serão afetados por esta situação, reduzindo a sua disponibilidade. Deste modo, é necessário definir medidas que mitiguem os efeitos desta tendência.										
Tendência projetada dos impactos ⁷⁵	2011-2040		2041-2070		2071-2100					
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5				
	+	+	++	++	++	+++				
Incidência territorial										
A avaliação das disponibilidades hídricas teve em consideração todo o território do Algarve e o sistema de captação e distribuição existente. Este âmbito de macro escala possibilita definir medidas estruturais para a região.										
Medidas a implementar										
Medidas da opção estratégica										
1	Remodelar sistemas urbanos de abastecimento de água tendo em vista a diminuição de perdas									
2	Tratar e reutilizar águas residuais para fins agrícolas e menos nobres									
3	Implementar técnicas que promovam a recarga artificial dos aquíferos									
4	Reavaliar a viabilidade de novas barragens e promover a sua construção									
5	Reavaliar a viabilidade de uma central de dessalinização e promover a sua construção									
Medidas transversais										
MT01	Remodelar infraestruturas de rega (agrícola) tendo em vista a diminuição de perdas									
MT02	Diminuir necessidades de água nos espaços verdes urbanos e promover a biodiversidade									
MT03	Implementar técnicas de retenção de água e autoabastecimento									
MT04	Criar bacias de retenção, construção/reabilitação de açudes e reservatórios									
MT05	Garantir o bom estado ecológico das massas de água superficiais									
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
E	A	B	E	B	E	C	D	B	D	E
A - Setor que propõe, B - Externalidades positivas significativas, C - Outras externalidades positivas, D - Sem relação, E - Externalidades negativas										

⁷⁵ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



A opção estratégica “aumentar a disponibilidade de recursos hídricos”, enquadra-se no setor Recursos Hídricos, implicando processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. alteração de regulamentos, alteração de usos do solo ou desafetação de áreas para construção de barragens). Devido aos terrenos que podem ser submersos como consequência da construção de novas barragens, considera-se existir externalidades negativas para o Ordenamento do Território. As medidas propostas podem ainda contribuir negativamente para o setor da Energia, nomeadamente com a construção de uma central de dessalinização, bem como para o setor da Biodiversidade (e.g. perda de habitats) e das Zonas Costeiras e Mar (e.g. diminuição do transporte de sedimentos) devido à construção de barragens.

As principais externalidades positivas da implementação das medidas propostas serão mais significativas no setor da Agricultura (aumento ou manutenção da disponibilidade de água), no setor da Segurança de Pessoas e Bens (diminuição dos impactos das secas e aumento ou manutenção da disponibilidade de água atual para consumo humano) e no setor da Economia (aumento ou manutenção da disponibilidade de água para a atividade turística, serviços, comércio e indústria). O setor das Florestas (disponibilidade de água para a instalação de novas áreas florestais) poderá beneficiar da implementação das medidas no âmbito desta opção estratégica, embora de forma menos significativa.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁷⁶
<ul style="list-style-type: none"> • Águas do Algarve • APA/ARH Algarve • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGADR • Gestores de Perímetros de Rega • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • JASPERS (assistência a candidaturas) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • Serviços de água e saneamento 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Sudoe • Municipal • Orçamento de Estado • PDR2020 • POCTEP • POSEUR • Privado • Programa LIFE

⁷⁶ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.2. Agricultura

Objetivo	
Promover uma agricultura moderna, adaptada às alterações climáticas, com eficiência crescente na utilização dos fatores de produção, nomeadamente água e solo	
Código	Opções estratégicas
AGRI1	Minimizar as consequências da escassez de água
AGRI2	Manter a fertilidade do solo e prevenir a degradação e erosão
AGRI3	Promover a capacidade de adaptação na comunidade agrícola

Tabela 51 Objetivo e opções estratégicas para o setor Agricultura

Opção estratégica						
AGRI1	Minimizar as consequências da escassez de água					
Justificação						
De um modo geral, projeta-se uma diminuição da precipitação e aumento dos períodos de seca, o que tornará a água um recurso escasso especialmente em meados e no final deste século (principalmente no cenário RCP8.5). Sendo a água um elemento primordial na agricultura, é de elevada relevância a minimização dos efeitos da sua escassez, através da diminuição das necessidades do recurso pelo setor.						
Tendência projetada dos impactos ⁷⁷	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 Algarve, embora na serra de Monchique os efeitos sejam menos gravosos. No nordeste da região do Algarve são esperados os maiores impactos.						
Medidas a implementar						
Medidas da opção estratégica						
1	Aumentar a eficiência na utilização da rega					
2	Utilizar espécies preferencialmente autóctones ou variedades adaptadas às condições edafoclimáticas do Algarve					
3	Utilizar culturas de outono/inverno ou variedades adequadas à produção fora das épocas mais quentes (temporãs ou tardias)					
4	Instalar cortinas de proteção para o vento (sebes com espécies autóctones) para minimizar a evaporação					
5	Minimizar os impactos das alterações climáticas na produção animal					
Medidas transversais						
MT01	Remodelar infraestruturas de rega (agrícola) tendo em vista a diminuição de perdas					
MT03	Implementar técnicas de retenção de água e autoabastecimento					
MT04	Criar bacias de retenção, construção/reabilitação de açudes e reservatórios					
MT06	Reconverter monoculturas para sistemas agroflorestais ou pastagens					
MT07	Implementar práticas agrícolas que melhorem a capacidade de infiltração e retenção de água pelo solo					

⁷⁷ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
D	B	A	B	C	D	B	D	C	D	D

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

A opção estratégica “Minimizar as consequências da escassez de água” enquadra-se, devido à sua importância, no setor Agricultura. As principais externalidades positivas da implementação das medidas apresentadas no âmbito desta opção estratégica, serão mais significativas no setor dos Recursos Hídricos (diminuição da utilização do regadio), Biodiversidade (através da promoção de práticas que melhoram a qualidade dos solos, melhoram as condições para a vegetação e vida animal) e no setor das florestas (através da promoção de práticas que melhoram a qualidade dos solos, e a disponibilidade de água, favorecendo os sistemas florestais e agroflorestais). Apresenta ainda externalidades positivas no setor Economia e na Segurança de Pessoas e Bens, ao contribuir para uma menor utilização de água para regadio, e uma melhor qualidade da água para as populações.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁷⁸
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • Associações de Produtores • Associações de regantes • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGADR • DRAP Algarve • Gestores de Perímetros de Rega • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Europe • Municipal • PDR2020 • POCTEP • Privado • Programa LIFE

Opção estratégica	
AGRI2	Manter a fertilidade do solo e prevenir a degradação e erosão

Justificação

O solo pode degradar-se pelas práticas agrícolas (e não agrícolas), a uma velocidade muito superior do que aquela a que se consegue regenerar. O aumento da temperatura média, o aumento da frequência e duração das secas, e a escassez de água irão acelerar a decomposição e mineralização da matéria orgânica do solo, contribuindo para a sua degradação. Por sua vez, os eventos extremos irão tornar os solos mais suscetíveis à erosão.

Tendência projetada dos impactos ⁷⁹	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 Algarve, com maior incidência no Barrocal.

⁷⁸ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

⁷⁹ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Minimizar a perturbação mecânica do solo
2	Implementar boas práticas de gestão de coberto do solo
3	Proceder ao enriquecimento orgânico do solo
Medidas transversais	
MT07	Implementar práticas agrícolas que melhorem a capacidade de infiltração e retenção de água pelo solo

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	B	A	B	D	D	B	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 “Manutenção da fertilidade do solo e prevenção da erosão” enquadra-se no setor agricultura. As principais externalidades positivas da implementação das medidas apresentadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas no setor da Biodiversidade (através da promoção de práticas que protegem os solos da erosão e melhoram a sua qualidade proporcionando melhorias na vegetação, e consequentemente, na biodiversidade) e no setor das Florestas (através da promoção de práticas que protegem os solos da erosão e melhoram a sua qualidade proporcionando também benefícios para as florestas, sobretudo em sistemas agroflorestais). O setor Recursos Hídricos (através do aumento da infiltração e diminuição da escorrência superficial) poderá beneficiar da implementação das medidas, embora de forma menos significativa.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁸⁰
<ul style="list-style-type: none"> • Associações de Produtores • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGADR • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • PDR2020 • POCTEP • Privado • Programa LIFE

⁸⁰ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



Opção estratégica										
AGRI3	Promover a capacidade de adaptação na comunidade agrícola									
Justificação										
Para que a adaptação às alterações climáticas seja possível e eficaz, é necessário que todos os envolvidos na implementação e aplicação das medidas de adaptação estejam devidamente sensibilizados para a temática e recebam formação adequada no âmbito do setor, para que possam agir de forma correta e consciente.										
Tendência projetada dos impactos ⁸¹	2011-2040		2041-2070		2071-2100					
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5				
	+	+	++	++	++	+++				
Incidência territorial										
Todo a região do Algarve.										
Medidas a implementar										
Medidas da opção estratégica										
1	Promover ações de formação e sensibilização									
2	Incentivar a reocupação do território abandonado									
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	B	A	B	D	D	B	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 “Promover a capacidade de adaptação na comunidade agrícola” enquadra-se no setor agricultura, embora seja uma opção que se pode generalizar e aplicar a outros setores. As principais externalidades positivas da implementação das medidas apresentadas no âmbito desta opção estratégica, serão mais significativas no setor da Biodiversidade (através da promoção de práticas agrícolas adequadas, que protegem os solos da erosão e melhoram a sua qualidade proporcionando melhorias na vegetação, e consequentemente, na biodiversidade) e no setor das Florestas (através da promoção de práticas que protegem os solos da erosão e melhoram a sua qualidade proporcionando também benefícios para as florestas, sobretudo em sistemas agroflorestais). O setor Recursos Hídricos (através do aumento da infiltração e diminuição da escorrência superficial) poderá beneficiar da implementação das medidas.										
Entidades a envolver na execução					Fontes potenciais de financiamento ⁸²					
<ul style="list-style-type: none"> • Associações de Produtores • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGADR • DRAP Algarve • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Organizações não governamentais 					<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Europe • Municipal • PDR2020 • POCTEP • POSEUR • Privado • Programa LIFE 					

⁸¹ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.

⁸² Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.3. Biodiversidade

Objetivo	
Investir e melhorar o conhecimento da biodiversidade algarvia para responder atempadamente a modificações nas comunidades biológicas como consequências das alterações climáticas	
Código	Opções estratégicas
BIODIV1	Melhorar a qualidade e gestão dos habitats
BIODIV2	Adaptar a proteção da biodiversidade às alterações climáticas

Tabela 52 Objetivo e opções estratégicas para o setor Biodiversidade

Opção estratégica						
BIODIV1	Melhorar a qualidade e gestão dos habitats					
Justificação						
A capacidade que cada espécie evidencia para se adaptar às alterações climáticas varia, com as suas características biológicas e também com o ambiente em que está inserida, seja por se encontrar em comunidades em estado de conservação desfavorável seja por estar sob pressão devido a atividades existentes. Projeta-se que o risco de extinção de espécies e habitats possa ser agravado pelas alterações climáticas vindo, as espécies existentes, a ser gradualmente substituídas por outras mais adaptáveis às novas condições.						
Tendência projetada dos impactos ⁸³	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	++	++	++	+++	++	+++
Incidência territorial						
As tendências podem ser extrapoladas para todo o Algarve, com particular interesse na divisão em Barlavento e Sotavento. As áreas com estudo pormenorizado consistem nas áreas ao abrigo da Rede Natura 2000. Ou seja, 1) Monchique, 2) Caldeirão, 3) Costa Sudoeste, 4) Ria Formosa/Castro Marim, 5) Guadiana e Vale do Guadiana, 6) Ribeira de Quarteira, 7) Barrocal, 8) Cerro da Cabeça, 9) Arade/Odelouca, 10) Ria de Alvor, 11) Leixão da Gaivota.						
Medidas a implementar						
Medidas da opção estratégica						
1	Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (atividades económicas ou que delas resultem), através da elaboração de planos de gestão					
2	Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (resíduos domésticos)					
3	Monitorizar as pressões sobre os habitats naturais (com especial relevância sobre os Sítios da Rede Natura 2000)					
4	Monitorizar e controlar as espécies invasoras e seus efeitos sobre os ecossistemas naturais					
Medidas transversais						
MT05	Garantir o bom estado ecológico das massas de água superficiais					
MT08	Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (compatibilizar atividades desportivas e/ou lazer com valores naturais)					
MT09	Sensibilizar a população para a importância dos ecossistemas					
MT10	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica (renaturalização ou restauro dos ecossistemas ripícolas)					

⁸³ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	B	E	A	D	D	B	C	B	D	C

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

A opção estratégica “melhorar a qualidade e gestão dos habitats” enquadra-se, devido à sua natureza, no setor Biodiversidade implicando processos de integração das medidas no Ordenamento do Território (e.g. alteração de planos de gestão dos sítios da Rede Natura 2000). As principais externalidades positivas da implementação das medidas no âmbito desta opção estratégias serão mais significativas no setor da Floresta (aumento da área florestal), Recursos Hídricos (através do aumento da qualidade e infiltração da água no solo) e no setor da Segurança de Pessoas e Bens (através do restauro dos ecossistemas ripícolas diminuí eventos de cheias e inundações).

Os setores da Saúde Humana (aumento dos serviços dos ecossistemas, nomeadamente de regulação climática) e das Zonas Costeiras e Mar (e.g. diminuição dos poluentes nos rios e, consequentemente, nas zonas estuarinas) poderão beneficiar da implementação das medidas, embora de forma menos significativa.

Por outro lado, poderá também haver setores onde as medidas propostas terão externalidades negativas. É o caso do setor Agricultura, onde poderá haver menor rendimento devido à diminuição da intensidade agrícola.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁸⁴
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de Pescadores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Comunicação social • DGADR • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • PSP e GNR (Brigadas de Proteção Ambiental) 	<ul style="list-style-type: none"> • CRESC Algarve 2020 • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • POSEUR • Programa LIFE

Opção estratégica

BIODIV2 Adaptar a proteção da biodiversidade às alterações climáticas

Justificação

Com as alterações climáticas que se projetam ao longo do presente século, principalmente nas variáveis de temperatura e precipitação, são esperadas alterações nas composições biológicas, com maiores consequências no final do século e para o cenário mais gravoso.

Tendência projetada dos impactos ⁸⁵	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

A incidência territorial das medidas é dependente da medida considerada. Desta forma, a incidência poderá ser mais ao nível das zonas naturais (com especial foco sobre os Sítios da Rede Natura 2000), ou até mesmo nas zonas urbanas.

⁸⁴ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

⁸⁵ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Medidas a implementar										
Medidas da opção estratégica										
1	Aumentar a conectividade entre sítios da Rede Natura 2000									
2	Criar planos e áreas protegidas dinâmicas									
3	Planear ações de translocação de espécies									
4	Monitorizar os impactos da evolução da cunha salina e da subida do nível médio do mar nos estuários e lagoas costeiras									
Medidas transversais										
MT02	Diminuir necessidades de água nos espaços verdes urbanos e promover a biodiversidade									
MT11	Estabelecer programas de monitorização das comunidades biológicas e ecossistemas, como base para a adoção de medidas informadas (e.g. valorização dos ecossistemas)									
MT12	Aumentar as áreas verdes (recorrendo a espécies autóctones sempre que possível), de modo a aumentar as áreas de infiltração e o conforto térmico em meio urbano									
MT13	Proteger as dunas									
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	B	E	A	E	B	B	B	C	D	B

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

A opção estratégica “adaptar a proteção da biodiversidade às alterações climáticas” enquadra-se, devido à sua natureza, no setor da Biodiversidade, implicando processos de integração das medidas no Ordenamento do Território (e.g. alteração nas delimitações dos locais protegidos).

As principais externalidades positivas da implementação das medidas propostas serão mais significativas nos setores Floresta (aumento da área florestal), Recursos Hídricos (através do aumento da infiltração da água e recarga dos aquíferos), Energia (através da adoção de medidas que promovem a biodiversidade em meio urbano e que reduzem, ao mesmo tempo, o consumo de energia), Saúde Humana (através da adoção de medidas que promovem a biodiversidade em meio urbano e que reduzem o efeito de ilha de calor), e Zonas Costeiras e Mar (por proteger zonas sensíveis para a conservação da natureza). O setor Segurança de Pessoas e Bens pode também beneficiar de algumas medidas aqui propostas (uma vez que é expectável a redução das consequências de eventos extremos com, por exemplo, o aumento da área de infiltração, reduzindo as inundações), embora de modo menos significativo.

Por outro lado, poderá também haver setores onde as medidas propostas terão externalidades negativas. É o caso do setor Agricultura, onde poderá haver menor rendimento devido à diminuição da intensidade de cultivo e devido à perda de área para agricultura como resultado do estabelecimento de novos espaços dedicados à conservação da natureza. Também o setor Economia poderá ser afetado negativamente



Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁸⁶
<ul style="list-style-type: none">• APA/ARH Algarve• CCDR Algarve• CI-AMAL• ICNF• Institutos de Investigação (e.g. Universidades)• Municípios• Organizações não governamentais• Proprietários• PSP e GNR (Brigadas de Proteção Ambiental)	<ul style="list-style-type: none">• AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras)• CRESC Algarve 2020• Fundo Ambiental• H2020• INTERREG Espaço Atlântico• INTERREG Europe• INTERREG Sudoe• Municipal• PDR2020• POCTEP• POSEUR• Programa LIFE

⁸⁶ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.4. Economia

Objetivo	
Aumentar a resiliência das atividades económicas e garantir a reputação positiva do turismo da região do Algarve face às alterações climáticas	
Código	Opções estratégicas
ECON1	Manter a atratividade para as atividades económicas e reputação do destino turístico no contexto das modificações no conforto térmico para atividades no exterior
ECON2	Manter a atratividade e reputação das atividades económicas no contexto do potencial aumento da erosão costeira e respetivas consequências
ECON3	Manter a atratividade turística e reputação do destino turístico no contexto da potencial degradação dos serviços prestados pelos Sítios de Importância Comunitária
ECON4	Incorporar a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo

Tabela 53 Objetivo e opções estratégicas para o setor Economia

Opção estratégica	
ECON1	Manter a atratividade para as atividades económicas e reputação do destino turístico no contexto das modificações no conforto térmico para atividades no exterior

Justificação

A potencial alteração da atratividade turística no Algarve, com consequência para as restantes atividades económicas, está relacionada com o conforto térmico para a realização de atividades no exterior, nomeadamente devido ao aumento de ondas de calor e da temperatura máxima. Projeta-se que esta incidência seja mais expressiva no verão, implicando um aumento de vulnerabilidade nesse período. No entanto, nas estações da primavera e do outono, poderão surgir oportunidades decorrentes do aumento das temperaturas nesses períodos.

Tendência projetada dos impactos ⁸⁷	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 Algarve.

Medidas a implementar

Medidas transversais	
MT12	Aumentar as áreas verdes (recorrendo a espécies autóctones sempre que possível), de modo a aumentar as áreas de infiltração e o conforto térmico em meio urbano
MT14	Elaborar estudos bioclimáticos do espaço público (existente e futuro)
MT15	Promover a arquitetura bioclimática em edifícios novos, fachadas e coberturas existentes
MT16	Incentivar o consumo inteligente de energia elétrica e no período de vazio
MT17	Criar redes de água para condensação em bombas de calor e utilização combinada de água
MT18	Introduzir estruturas artificiais para promover a presença de água no espaço público
MT19	Controlar a temperatura do ar através de microaspersores
MT20	Gerar áreas de sombreamento com recurso a materiais artificiais ou naturais
MT21	Promover a utilização de fontes de calor renováveis locais para produção de frio
MT22	Explorar novos mercados e oportunidades emergentes como consequência das alterações climáticas

⁸⁷ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	D	D	A	B	D	B	B	D	D

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

A opção estratégica de “manter a atratividade par as atividades económicas e reputação do destino turístico no contexto das modificações no conforto térmico para atividades no exterior” enquadra-se no setor da Economia, implicando processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. alteração de usos do solo, com a preferência para criação de espaços verdes; alteração da estrutura urbana no sentido de maximizar o conforto da população residente e flutuante).

As principais externalidades positivas com a implementação das medidas propostas serão mais significativas nos setores Segurança de Pessoas e Bens e Saúde Humana (aumento da capacitação da população residente e flutuante, bem como da resiliência das atividades económicas afetada por eventos extremos de calor). Também o setor da Energia pode beneficiar significativamente com a implementação das medidas propostas (por existirem várias medidas que promovem métodos passivos de climatização).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁸⁸
<ul style="list-style-type: none"> • AREAL • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • CCDR Algarve • CI-AMAL • Comunicação social • ELENA (European Local Energy Assistance) • Empresas • Empresas de marketing • Municípios • Operadores turísticos • Organizações não governamentais • Proprietários • Região de Turismo do Algarve • Turismo de Portugal 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • CRESC Algarve 2020 • EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) • FEE (Fundo de Eficiência Energética) • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • IFRRU • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • PDR2020 • POCTEP • POSEUR • PPEC • Privado

⁸⁸ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



Opção estratégica

ECON2

Manter a atratividade e reputação das atividades económicas no contexto do potencial aumento da erosão costeira e respetivas consequências

Justificação

A subida do nível médio do mar aliado à ocorrência de tempestades, implica o recuo da linha de costa, o aumento das consequências dos galgamentos oceânicos e a diminuição do areal em algumas zonas, caracterizadas pela elevada afluência turística. Neste mesmo contexto, também unidades hoteleiras e áreas associadas ao comércio e serviços serão afetadas. Consequentemente, espera-se uma limitação progressiva no usufruto de algumas praias⁸⁹, comparativamente ao panorama atual.

Tendência projetada dos impactos ⁹⁰	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

Zonas costeiras onde existem núcleos urbanos e utilização balnear das praias, com maior incidência no Sotavento Algarvio, onde se verificam projeções de recuo da linha de costa mais significativos.

Medidas a implementar

Medidas transversais

MT23	Delimitar faixas de risco costeiro
MT24	Reduzir a pressão sobre os sistemas ou áreas de risco costeiros
MT25	Aumentar a resiliência das infraestruturas, protegendo de forma combinada (remodelação de esporões e execução de alimentação artificial de praias)
MT26	Proteger de forma rígida com paredões
MT27	Promover edificações (concessões) adaptadas
MT28	Promover a retirada e realocação da ocupação para zonas sem risco
MT29	Proteger com alimentação artificial
MT30	Proceder à alimentação artificial de praias e dunas

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	D	B	A	D	D	D	B	D	B

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

A opção estratégica “manter a atratividade e reputação das atividades económicas no contexto do potencial aumento da erosão costeira e respetivas consequências” enquadra-se no setor da Economia, implicando processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. alteração da estrutura urbana ou delimitação de faixas de risco).

Esta opção estratégica apresenta externalidades positivas para os setores Biodiversidade (por promover a renaturalização em alguns locais fortemente modificados pela pressão urbana), Segurança de Pessoas e Bens (porque minimiza impactos nas infraestruturas relacionadas com lazer e turismo e nas áreas residenciais, de comércio, serviços ou industriais) e Zonas Costeiras e Mar (por promover a defesa da costa).

⁸⁹ Ver secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas: subida do nível médio do mar.

⁹⁰ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁹¹
<ul style="list-style-type: none"> • Administração dos Portos de Sines e do Algarve • APA/ARH Algarve • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de pescadores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Comunicação social • Empresas • Empresas de marketing • Entidades Ligadas à Proteção Civil • Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Operadores turísticos • Organizações não governamentais • Proprietários • Região de Turismo do Algarve • Turismo de Portugal 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Sudoeste • Municipal • Orçamento de Estado • POCTEP • POSEUR • Programa LIFE

Opção estratégica

ECON3

Manter a atratividade turística e reputação do destino turístico no contexto da potencial degradação dos serviços prestados pelos Sítios de Importância Comunitária

Justificação

As alterações climáticas podem potenciar mudanças na atratividade turística pelos ecossistemas associados aos Sítios de Importância Comunitária no Algarve, nomeadamente nos sítios de Monchique, Ria Formosa/Castro Marim e Guadiana.

Tendência projetada dos impactos ⁹²	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	++	++	++	+++	++	+++

Incidência territorial

Sítios de Importância Comunitária: Monchique, Ria Formosa/Castro Marim e Guadiana

Medidas a implementar

Medidas transversais

MT08	Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (compatibilizar atividades desportivas e/ou lazer com valores naturais)
MT11	Estabelecer programas de monitorização das comunidades biológicas e ecossistemas, como base para a adoção de medidas informadas (e.g. valorização dos ecossistemas)

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	D	B	A	D	D	D	D	D	C

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

⁹¹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

⁹² A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



A opção estratégica “manter a atratividade turística e reputação do destino turístico no contexto da potencial degradação dos serviços prestados pelos Sítios de Importância Comunitária”, enquadra-se no setor Economia, implicando processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território (e.g. interdição de usos em locais ecologicamente mais sensíveis). Esta opção estratégica apresenta externalidades positivas para o setor Biodiversidade (por promover a valorização do património natural, rural e os ecossistemas presentes na região - marinho, costeiro e terrestre). Outras externalidades positivas podem ser esperadas para o setor das Zonas Costeiras e Mar (por promover o controlo da pressão humana sobre os sistemas costeiros sensíveis).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁹³
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • Associações de Pescadores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Comunicação social • Empresas • Empresas de marketing • ICNF • Municípios • Operadores turísticos • Organizações não governamentais • Região de Turismo do Algarve • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Turismo de Portugal • PSP e GNR (Brigadas de Proteção Ambiental) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • POSEUR • Programa LIFE

Opção estratégica

ECON4 Incorporar a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo

Justificação

A opção estratégica “incorporar a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo” torna-se essencial, nomeadamente pela elevada dependência deste setor ao clima. Desta forma, a opção proposta tem o intuito de integrar as alterações climática na política e estratégia do setor, dada a relevância do mesmo para a região.

Tendência projetada dos impactos ⁹⁴	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

Região do Algarve.

⁹³ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

⁹⁴ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Sensibilizar os turistas para o turismo sustentável no Algarve e as consequências das alterações climáticas na região
Medidas transversais	
MT22	Explorar novos mercados e oportunidades emergentes como consequência das alterações climáticas
MT27	Promover edificações (concessões) adaptadas
MT30	Proceder à alimentação artificial de praias e dunas
MT31	Aumentar o nível de conhecimento da população em geral (e dos grupos mais vulneráveis em particular) e população flutuante, bem como das instituições públicas e privadas, na adoção de boas práticas, no que respeita a lidar com as vulnerabilidades associadas às alterações climáticas
MT32	Disponibilizar à população residente e flutuante uma plataforma online de análise espacial, para avaliação da distribuição geográfica da intensidade das diversas vulnerabilidades relevantes para a segurança de pessoas e bens, atualmente e em cenários de alterações climáticas. Esta plataforma inclui um sistema de alerta

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	B	B	D	A	B	D	C	B	D	B

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

A opção estratégica “incorporar a adaptação às alterações climáticas no setor do turismo” enquadra-se no setor Economia, implicando processos de integração das medidas de adaptação no Ordenamento do Território, embora de forma indireta (como resultado das campanhas de sensibilização e da disponibilização de informações sobre riscos no território Algarvio). As medidas associadas a esta opção apresentam várias externalidades positivas, nomeadamente com os setores Agricultura (com a valorização de produtos turísticos que valorizem produtos agrícolas produzidos na região), Segurança de Pessoas e Bens (através disponibilização de informações sobre riscos no território Algarvio), Recursos Hídricos (como resultado das campanhas de sensibilização propostas para o uso eficiente da água), Energia (campanhas de sensibilização para o uso eficiente de energia) e Zonas Costeiras e Mar (devido à necessidade que ambos os setores têm de promover a alimentação artificial de praias e dunas, embora com objetivos diferentes, isto é, promover a defesa da costa ou manter a utilização balnear das praias). Também o setor da Saúde Humana pode beneficiar indiretamente com a adoção das medidas propostas (por exemplo através de uma maior sensibilização da população flutuante para os riscos climáticos da região).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁹⁵
<ul style="list-style-type: none"> Associações de comércio, turismo, serviços e indústria CCDR Algarve CI-AMAL Comunicação social Empresas Empresas de marketing Municípios Operadores turísticos Organizações não governamentais Região de Turismo do Algarve Turismo de Portugal 	<ul style="list-style-type: none"> Fundo Ambiental H2020 INTERREG Espaço Atlântico INTERREG Sudoe Municipal Orçamento de Estado POSEUR URBACT

⁹⁵ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.5. Energia

Objetivo	
Apostar na eficiência energética e nas energias renováveis, melhorar o conforto térmico nos edifícios e proteger as pessoas	
Código	Opções estratégicas
ENERG1	Promover a eficiência energética nos edifícios e indústria

Tabela 54 Objetivo e opções estratégicas para o setor Energia

Opção estratégica	
ENERG1	Promover a eficiência energética nos edifícios e indústria
Justificação	
Com o aumento da frequência e severidade de fenómenos de ondas de calor e temperaturas elevadas ao longo do século XXI, é esperado que aumente também a procura de energia para efeitos de climatização e para a produção de frio industrial. Apesar da constante evolução da tecnologia, o aumento dos preços da energia não é de descartar, devido a uma maior procura potencial para fins de climatização (face ao cenário atual), bem como custos associados a políticas públicas de neutralidade carbónica (mitigação das alterações climáticas). Neste sentido, objetivo desta opção estratégica é o de promover a eficiência energética, reduzindo o risco de exposição a temperaturas elevadas.	

Tendência projetada dos impactos ⁹⁶	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial
As tendências podem ser extrapoladas para todo o Algarve. Haverá uma maior exposição no Sotavento, interior e nas áreas urbanas de maior dimensão, devido ao fenómeno de ilhas de calor. O risco será tendencialmente inferior onde a situação socioeconómica for mais favorável ou o valor acrescentado dos negócios forem melhores, existindo, neste contexto, maior capacidade adaptativa.

Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Promover a arquitetura bioclimática no edificado novo e existente sob administração do poder local
2	Reforçar a missão e meios da AREAL como centro de informação e apoio à decisão na energia
Medidas transversais	
MT14	Elaborar estudos bioclimáticos do espaço público (existente e futuro)
MT15	Promover a arquitetura bioclimática em edifícios novos, fachadas e coberturas existentes
MT16	Incentivar o consumo inteligente de energia elétrica e no período de vazio
MT17	Criar redes de água para condensação em bombas de calor e utilização combinada de água
MT21	Promover a utilização de fontes de calor renováveis locais para produção de frio
MT33	Melhorar o edificado habitado por populações socialmente vulneráveis (exclui habitação social, cooperativas e associações)
MT34	Melhorar o edificado habitado por populações socialmente vulneráveis (habitação social, cooperativas e associações)

⁹⁶ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	C	C	B	A	C	B	B	D	D

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

A opção estratégica “promover a eficiência energética nos edifícios e indústria”, enquadra-se no setor Energia, implicando a integração de algumas medidas no Ordenamento do Território (nomeadamente normas para a promoção da arquitetura bioclimática).

As externalidades positivas mais significativas estão relacionadas com os setores Saúde Humana (melhoria no conforto térmico no interior dos edifícios e conseqüente diminuição do stress fisiológico e morbidade), Segurança de Pessoas e Bens (diminuição da vulnerabilidade a temperaturas elevadas e ondas de calor) e Economia (melhoria no conforto térmico associado a edifícios/frações de comércio, serviços, onde se inclui infraestruturas turísticas e indústria).

São esperadas outras externalidades positivas com os setores Biodiversidade (promoção de corredores verdes através da conjugação de fachadas e telhados verdes, com o aumento das áreas verdes urbanas, que são propostos no âmbito do setor Saúde Humana), Agricultura e Florestas (a utilização de fontes de calor para a produção de frio poderá atrair projetos que utilizem combustível lenhoso proveniente de limpezas de matos e florestas ou de biogás proveniente de explorações agrícolas).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁹⁷
<ul style="list-style-type: none"> • ADENE • APA/ARH Algarve • AREAL • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de Moradores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Cooperativas de habitação • ELENA (European Local Energy Assistance) • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • IPSS e outras entidades de apoio social • JASPERS (assistência a candidaturas) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • CRESC Algarve 2020 • EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) • FEE (Fundo de Eficiência Energética) • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • IFRRU • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • PDR2020 • POCTEP • POSEUR • PPEC • Privado • Programa Casa Eficiente 2020 • URBACT

⁹⁷ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.6. Florestas

Objetivo	
Apostar nas espécies florestais autóctones e valorizar as variedades locais, que são naturalmente adaptadas às condições climáticas da região e menos exigentes em água	
Código	Opções estratégicas
FLORT1	Minimizar a suscetibilidade das florestas aos incêndios florestais
FLORT2	Responder à deslocação geográfica dos limites de tolerância das espécies

Tabela 55 Objetivo e opções estratégicas para o setor Florestas

Opção estratégica	
FLORT1	Minimizar a suscetibilidade das florestas aos incêndios florestais
Justificação	
De uma maneira geral, projetam-se aumentos no risco de incêndio associado ao aumento da temperatura média, dos períodos de seca e das ondas de calor, sobretudo para meados e final do século. As florestas serão, por sua vez, cada vez mais suscetíveis ao fogo, e a implementação de medidas de adaptação é imprescindível para que se possa manter a sustentabilidade das florestas. As medidas propostas têm um carácter estrutural e são complementares às propostas do Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios.	

Tendência projetada dos impactos ⁹⁸	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial
As tendências podem ser extrapoladas para todo o Algarve, com particular incidência no interior.

Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Reverter monoculturas para mosaicos de vegetação (povoamentos mistos), preferencialmente autóctones, de modo a criar descontinuidade no coberto florestal e zonas de clareira
2	Utilizar espécies autóctones, adaptadas às condições edafoclimáticas do Algarve
3	Adotar práticas de gestão florestal sustentável e silvicultura preventiva
Medidas transversais	
MT06	Reverter monoculturas para sistemas agroflorestais ou pastagens

⁹⁸ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	B	B	B	C	B	A	D	B	C	D

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

A opção estratégica “minimizar a vulnerabilidade das florestas aos incêndios florestais” enquadra-se, devido à sua natureza, no setor Florestas implicando processos de integração das medidas no Ordenamento do Território (e.g. alteração de regulamentos, afetação de áreas à REN).

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 exposição da população a esta vulnerabilidade), Biodiversidade (através do seu aumento com a diversificação da vegetação), Energia (diminuição de impactos nas infraestruturas de rede elétrica), Agricultura (possibilidade de usos mistos, diminuição da degradação e erosão do solo) e Recursos Hídricos (pela importância no ciclo da água e, através da diminuição dos incêndios, pela diminuição da contaminação pelo arrastamento de cinzas).

Com outras externalidades positivas são identificados os setores Economia (menores consequências resultantes de incêndios para a reputação do destino turístico e menor probabilidade de impactos nas infraestruturas associadas a atividades de comércio, serviços e indústria) e Transportes e Comunicações (interrupção de circulação devido a incêndios).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ⁹⁹
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • Associações de Produtores • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGADR • DRAP Algarve • Entidades Ligadas à Proteção Civil • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • CRESC Algarve 2020 • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • FFP (Fundo Florestal Permanente) • Fundo Ambiental • H2020 • Municipal • PDR2020 • Privado • Programa LIFE

Opção estratégica	
FLORT2	Responder à deslocação geográfica dos limites de tolerância das espécies
Justificação	

A distribuição geográfica das espécies é determinada por um conjunto de fatores, sendo os mais importantes o clima e os solos, fatores determinantes para o crescimento e desenvolvimento do ciclo de vida das plantas. Com as alterações climáticas, é de esperar que determinadas regiões venham a ter condições edafoclimáticas desajustadas para as espécies que atualmente nelas ocorrem, podendo tornar-se favoráveis ao desenvolvimento de outras. Com o aumento da temperatura média são de esperar migrações de espécies em latitude (para Norte) e/ou em altitude (para maiores elevações). No entanto, em alguns locais onde o efeito combinado da temperatura com a diminuição da precipitação for particularmente desfavorável, poderá tornar inviável a ocorrência de espécies florestais.

⁹⁹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



Tendência projetada dos impactos ¹⁰⁰	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

As tendências podem ser extrapoladas para todo o Algarve, com particular incidência no interior.

Medidas a implementar

Medidas da opção estratégica

1	Substituir espécies florestais por outras mais tolerantes à seca, preferencialmente autóctones
2	Promover investigação científica com vista à introdução de espécies adaptadas a climas quentes e secos

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
D	B	B	B	D	D	A	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 “Responder à deslocação geográfica dos limites de tolerância das espécies” enquadra-se, devido à sua natureza, no setor Florestas.

As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas nos setores Biodiversidade (através da sua promoção com a diversificação da vegetação), Agricultura (diminuição da degradação e erosão do solo) e no setor dos recursos hídricos (pela importância da vegetação e solos no ciclo da água).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹⁰¹
<ul style="list-style-type: none"> • Associações de Produtores • CCDR • CI-AMAL • DGADR • ICNF • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) 	<ul style="list-style-type: none"> • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • FFP (Fundo Florestal Permanente) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Sudoe • Municipal • PDR2020 • Privado • Programa LIFE

¹⁰⁰ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.

¹⁰¹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

6.7. Saúde Humana



Objetivo	
Promover uma região com população mais saudável e preparada para os efeitos das alterações climáticas	
Código	Opções estratégicas
SH1	Minimizar a vulnerabilidade da população a situações de temperatura elevada
SH2	Prevenir doenças transmitidas por vetores e minimizar os impactos sobre a população, em caso de ocorrência destas doenças
SH3	Minimizar a vulnerabilidade da população à poluição atmosférica

Tabela 56 Objetivo e opções estratégicas para o setor Saúde Humana

Opção estratégica						
SH1	Minimizar a vulnerabilidade da população a situações de temperatura elevada					
Justificação						
Em cenários de alterações climáticas, projeta-se o aumento dos eventos extremos de temperaturas atmosféricas elevadas, bem como das temperaturas máximas em geral, situações que se encontram associadas ao aumento do risco de doença ou morte por causas não acidentais.						
Tendência projetada dos impactos ¹⁰²	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial
Nos cenários e períodos projetados, o nível de risco para a população associado a temperaturas muito elevadas, aumenta progressivamente, em abrangência territorial e magnitude. Ou seja, no presente a maior incidência ocorre na zona a nordeste do Sotavento, expandindo-se ao longo do século e de forma progressiva, para todo o Sotavento Algarvio (2041-2070) e posteriormente para alguns municípios do Barlavento (2071-2100), com particular incidência no cenário RCP8.5.

Medidas a implementar	
Medidas transversais	
MT12	Aumentar as áreas verdes (recorrendo a espécies autóctones sempre que possível), de modo a aumentar as áreas de infiltração e o conforto térmico em meio urbano
MT14	Elaborar estudos bioclimáticos do espaço público (existente e futuro)
MT18	Introduzir estruturas artificiais para promover a presença de água no espaço público
MT19	Controlar a temperatura do ar através de microaspersores
MT20	Gerar áreas de sombreamento com recurso a materiais artificiais ou naturais
MT33	Melhorar o edificado habitado por populações socialmente vulneráveis (exclui habitação social, cooperativas e associações)
MT34	Melhorar o edificado habitado por populações socialmente vulneráveis (habitação social, cooperativas e associações)
MT35	Colocar meios ativos e passivos de arrefecimento nos transportes públicos
MT36	Reforçar e capacitar os sistemas de prestação de cuidados de saúde para o aumento progressivo das situações de temperaturas elevadas

¹⁰² A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	D	C	B	B	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 estratégica enquadra-se no setor Saúde Humana, implicando processos de integração das medidas no Ordenamento do Território (sendo exemplo a alteração de normas e regulamentos para a promoção da arquitetura bioclimática, ou a afetação de áreas artificializadas ou a artificializar, a usos naturais).

As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas para o setor Segurança de Pessoas e Bens (essencialmente por potenciarem a diminuição da exposição da população a esta vulnerabilidade).

Outros setores deverão beneficiar igualmente da implementação destas medidas, tal como os setores Economia (por exemplo através de uma perceção mais positiva de turistas que visitam o Algarve), Biodiversidade (o aumento das áreas verdes urbanas e/ou corredores verdes, terá aqui um efeito positivo, fornecendo habitat a espécies animais e vegetais), Agricultura (no caso de introdução e/ou incremento dos espaços verdes em áreas urbanas, estes podem incluir, por exemplo, uma componente de hortas urbanas) e Energia (pois as medidas relacionadas com a diminuição das temperaturas elevadas em espaços urbanos poderão contribuir para a diminuição do consumo de energia nos edifícios).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹⁰³
<ul style="list-style-type: none"> • ADENE • AREAL • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de Moradores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Cooperativas de habitação • DGS/ARS • ELENA (European Local Energy Assistance) • Entidades Ligadas à Proteção Civil • IPSS e outras entidades de apoio social • Municípios • Operadores de transportes • Organizações não governamentais • Proprietários 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • CRES Algarve 2020 • EEEF (Fundo Europeu para a Eficiência Energética) • FEE (Fundo de Eficiência Energética) • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • IFRRU • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • PPEC • Privado • Programa Casa Eficiente 2020

Opção estratégica						
SH2	Prevenir doenças transmitidas por vetores e minimizar os impactos sobre a população, em caso de ocorrência destas doenças					
Justificação						
De um modo geral, o aumento de temperatura projetado terá como consequência o aumento do risco de surtos ou, no limite, do estabelecimento no Algarve de doenças transmitidas por vetores originários de outras latitudes.						
Tendência projetada dos impactos ¹⁰⁴	2011-2040	2041-2070		2071-2100		
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

¹⁰³ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

¹⁰⁴ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Incidência territorial

Implementação em todo o território do Algarve.

Medidas a implementar

Medidas da opção estratégica

1	Reforçar a vigilância entomológica e o controlo de vetores (mosquitos)
2	Reforçar e/ou capacitar os mecanismos de vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por vetores (mosquitos)
3	Detetar e eliminar criadouros artificiais e coleções de água perto de habitações
4	Reforçar e/ou capacitar os sistemas de prestação de cuidados de saúde, para a ocorrência de doenças transmitidas por vetores (mosquitos)

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
D	D	D	E	B	D	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 estratégica enquadra-se no setor Saúde Humana. As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão sentidas nos setores da Segurança de Pessoas e Bens (diminuição do risco de exposição da população a estas doenças) e da Economia (a ausência destas doenças melhora a perceção do território para o turismo e demais atividades económicas, tornando-o, desta forma, mais atrativo).

O setor Biodiversidade poderá sofrer externalidades negativas, pois algumas medidas de controlo dos mosquitos vetores podem diminuir o alimento disponível para algumas espécies (potencialmente com interesse de conservação).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹⁰⁵
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • CCDR Algarve • CI-AMAL • Comunicação social • DGS/ARS • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades, INSA/CEVDI) • Municípios • Organizações não governamentais • PSP e GNR (Brigadas de Proteção Ambiental) 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • Municipal • Orçamento de Estado • Privado

Opção estratégica

SH3	Minimizar a vulnerabilidade da população à poluição atmosférica
------------	---

Justificação

Em cenários de alterações climáticas, projeta-se o aumento de eventos extremos de temperaturas atmosféricas elevadas, bem como das temperaturas máximas em geral. Estas situações (entre outros parâmetros meteorológicos) potenciam o aumento das concentrações atmosféricas de poluentes, como o Ozono e as partículas PM₁₀, e de agentes aerobiológicos, como os pólenes. O aumento destas concentrações representa riscos acrescidos para a saúde humana.

¹⁰⁵ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



Tendência projetada dos impactos ¹⁰⁶	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

As tendências podem ser extrapoladas para todo o Algarve, com particular incidência no interior.

Medidas a implementar

Medidas da opção estratégica

1	Expandir e aperfeiçoar as redes de medição de poluentes atmosféricos e agentes aerobiológicos
2	Reforçar e/ou capacitar as estruturas do Serviço Nacional de Saúde para os efeitos da poluição atmosférica e agentes aerobiológicos
3	Desenvolver modelos das concentrações de poluentes atmosféricos para a região do Algarve, considerando cenários de alterações climáticas

Medidas transversais

MT37	Sensibilizar a população para os efeitos da poluição atmosférica e agentes aerobiológicos
------	---

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
D	D	D	C	B	D	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 estratégica está enquadrada no setor Saúde Humana. As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão sentidas nos setores Segurança de Pessoas e Bens (por potenciarem a diminuição da exposição da população a esta vulnerabilidade ou diminuir o impacto da exposição quando esta ocorre) e Economia (através de uma perceção mais positiva do território por parte dos turistas que visitam o Algarve). Também o setor da Biodiversidade pode apresentar externalidades positivas, nomeadamente pela diminuição dos poluentes em geral, e em particular no contexto urbano.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹⁰⁷
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARG Algarve • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGS/ARS • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • Municípios • Organizações não governamentais 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • CRESC Algarve 2020 • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • Municipal • POCTEP • Privado

¹⁰⁶ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.

¹⁰⁷ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

6.8. Segurança de Pessoas e Bens



Objetivo	
Promover uma região mais protegida e preparada para os efeitos das alterações climáticas	
Código	Opções estratégicas
SPB1	Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações
SPB2	Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas
SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população

Tabela 57 Objetivo e opções estratégicas para o setor Segurança de Pessoas e Bens

Opção estratégica						
SPB1	Minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações					
Justificação						
De uma maneira geral, projetam-se aumentos de eventos extremos de precipitação com consequência para as áreas de risco de inundações. Neste sentido, a extensão das áreas inundáveis tende a ser maior e, onde tal não se verifica devido a questões geomorfológicas das bacias, a altura da coluna de água aumenta.						
Tendência projetada dos impactos ¹⁰⁸	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	++	+	++	+	+	++

Incidência territorial
As tendências projetadas para os impactos das alterações climáticas podem ser extrapoladas para todo o Algarve, com exceção da serra de Monchique e Caldeirão. As áreas com estudo pormenorizado consistem: 1) na Ribeira de Aljezur (Aljezur), 2) no Rio Gilão Tavira (Tavira), 3) na Ribeira de Monchique (Monchique), 4) no Rio Seco (Faro/sistema da ria Formosa), 5) no Rio Arade (Lagoa, Portimão e Silves), 6) na Ribeira de Bensafirim (Lagos), 7) na Ribeira de Carcavai (Loulé).

Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção
2	Criar barreiras à inundações em espaço urbano
3	Implementar barreiras à inundações em edifícios particularmente expostos
4	Redimensionar sistemas de drenagem pluviais em meio urbano e/ou criar reservatórios
Medidas transversais	
MT04	Criar bacias de retenção, construção/reabilitação de açudes e reservatórios
MT10	Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica (renaturalização ou restauro dos ecossistemas ripícolas)
MT12	Aumentar as áreas verdes (recorrendo a espécies autóctones sempre que possível), de modo a aumentar as áreas de infiltração e o conforto térmico em meio urbano

¹⁰⁸ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	B	C	C	B	D	D	E	A	B	E

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

A opção estratégica “minimizar a vulnerabilidade a cheias e inundações” enquadra-se no setor Segurança de Pessoas e Bens, 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 particularmente expostas).

As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas no setor Recursos Hídricos (por aumentar a captação de água e de forma indireta, a infiltração), Economia (através da diminuição das vulnerabilidades a este impacto no comércio, serviços, turismo e indústria, localizados em zonas inundáveis) e Transportes e comunicações (diminuição de impactos por inundações nas infraestruturas rodoviárias e ferroviárias).

Os setores Agricultura (utilização de áreas inundáveis para usos compatíveis e construção de açudes/reservatórios que podem ter a função de armazenar água para rega) e Biodiversidade (amortecer o pico de cheia com recurso a engenharia biofísica), poderão beneficiar da implementação das medidas no âmbito desta opção estratégica, embora de forma menos significativa.

Com externalidades negativas da implementação das medidas propostas foi identificado o setor Saúde Humana, uma vez que a forma de operacionalizar as bacias de retenção poderá, em alguns casos, contribuir para a existência de águas estagnadas, potenciando a presença de mosquitos (doenças transmitidas por vetores). Também poderão existir algumas externalidades negativas para o setor Zonas Costeiras e Mar devido à diminuição do transporte de sedimentos com a implementação de bacias de retenção.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹⁰⁹
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGADR • Entidades Ligadas à Proteção Civil • ICNF • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • IP (Infraestruturas de Portugal) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • Serviços de água e saneamento 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • CRESC Algarve 2020 • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • Municipal • POCTEP • POSEUR • Privado • Programa LIFE

¹⁰⁹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.


Opção estratégica
SPB2 Ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas

Justificação

De uma maneira geral, projeta-se um aumento de eventos climáticos extremos ao longo do século XXI, com maior severidade no final do século e no cenário RCP8.5. O aumento das temperaturas e diminuição da humidade relativa do ar, aliado à diminuição da precipitação média anual, contribuirá para o aumento das condições climáticas favoráveis para a ocorrência de fogos florestais, bem como para o aumento da frequência e severidade das secas. O aumento da temperatura do ar, particularmente durante o período estival terá também um impacto bastante negativo junto da população, especialmente junto dos grupos mais vulneráveis. Também as cheias e inundações de origem pluvial tendem a agravar-se tal como os galgamentos e inundações costeiras, como resultado da subida do nível médio do mar. Estes terão impacto na segurança de pessoas e bens em áreas densamente povoadas do Algarve. Desta forma, a aposta em medidas de carácter preventivo constitui uma das formas mais eficientes e eficazes de contribuir para a diminuição das vulnerabilidades projetadas.

Tendência projetada dos impactos ¹¹⁰	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

Toda a região do Algarve, atendendo aos temas abordados no âmbito desta opção estratégica.

Medidas a implementar
Medidas da opção estratégica

1	Promover produtos de seguros específicos para a cobertura de danos causados por vulnerabilidades climáticas, atuais e decorrentes das alterações climáticas
2	Implementar medidas de planeamento de emergência para cheias e inundações
3	Implementar medidas de planeamento de emergência para fogos florestais
4	Implementar medidas de planeamento de emergência para temperaturas muito elevadas e ondas de calor
5	Implementar medidas de planeamento de emergência para secas
6	Implementar medidas de planeamento de emergência para riscos costeiros
7	Validar a capacidade de resposta por parte das entidades competentes e integrar os efeitos projetados das alterações climáticas no planeamento de emergência

Medidas transversais

MT36	Reforçar e capacitar os sistemas de prestação de cuidados de saúde para o aumento progressivo das situações de temperaturas elevadas
------	--

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	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

¹¹⁰ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



A opção estratégica “ajustar o planeamento de emergência às alterações climáticas” possui, pelas vulnerabilidades que considera, externalidades bastante positivas para vários setores.

As externalidades positivas da implementação das medidas elencadas serão mais significativas para os setores Recursos Hídricos (o aumento da capacidade de resposta aos incêndios florestais irá diminuir os seus impactos, o que se traduz, por exemplo, numa diminuição da poluição dos cursos de água causada pelas cinzas), Biodiversidade (e.g. uma resposta e combate mais eficaz aos fogos florestais pode diminuir as áreas ardidas e os impactos na biodiversidade), Economia (a maior capacidade de resposta aos diferentes riscos, trará benefícios à população em geral e às atividades relacionadas com o turismo, comércio, serviços e indústria. Estes benefícios são particularmente evidentes quando as atividades económicas estão localizadas em zonas inundáveis ou em áreas com elevado risco costeiro), Energia (o aumento da capacidade de resposta aos incêndios florestais pode diminuir os danos causados por estes nas redes de distribuição elétrica), Floresta (o aumento da capacidade de resposta aos incêndios florestais diminuirá a área ardida), Saúde Humana (e.g. o aumento da capacidade de resposta trará benefícios para a proteção das pessoas face ao calor extremo), Zonas Costeiras e Mar (o aumento da capacidade de resposta aos galgamentos e inundações costeiras trará benefícios para as populações e atividade que se localizam nessas áreas) e Transportes e Comunicações (e.g. uma capacidade de resposta mais eficiente e eficaz, considerando os impactos projetados das alterações climáticas, permite diminuir os riscos nas vias de comunicação rodoviária e ferroviária, por exemplo de cheias e inundações, galgamentos oceânicos ou relacionadas com fogos florestais).

Relativamente ao setor Ordenamento do Território, considera-se que existem outras externalidades positivas, uma vez que as medidas propostas podem não implicar, de forma direta, modificações nos Instrumentos de Gestão do Território, embora impliquem atualizações no planeamento de emergência.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹¹¹
<ul style="list-style-type: none"> • Administração dos Portos de Sines e do Algarve • APA/ARH Algarve • APS (Associação Portuguesa de Seguradores) • Entidades Ligadas à Proteção Civil • CCDR Algarve • CI-AMAL • DGS/ARS • IP (Infraestruturas de Portugal) • Municípios • Organizações não governamentais • Serviços de água e saneamento 	<ul style="list-style-type: none"> • FFP (Fundo Florestal Permanente) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • POSEUR

Opção estratégica	
SPB3	Aumentar o conhecimento face às alterações climáticas e sensibilizar a população
Justificação	
De uma maneira geral, projeta-se um aumento de eventos climáticos extremos ao longo do século XXI. A aposta generalizada em medidas que promovam o conhecimento e sensibilização da população face às consequências das alterações climáticas e dos eventos extremos é essencial, de modo a garantir a resposta adequada da população em situações potencialmente gravosas.	

Tendência projetada dos impactos ¹¹²	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

¹¹¹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

¹¹² A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.


Incidência territorial

Toda a região do Algarve.

Medidas a implementar
Medidas da opção estratégica

1	Implementar uma rede de monitorização climática intermunicipal
2	Introduzir ou reforçar sistemas de vigilância das vulnerabilidades climáticas prioritárias para o setor da segurança de pessoas e bens
3	Elaborar Estratégias / Planos Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas, incorporando e aprofundando os resultados obtidos com a realização do PIAAC-AMAL

Medidas transversais

MT09	Sensibilizar a população para a importância dos ecossistemas
MT31	Aumentar o nível de conhecimento da população em geral (e dos grupos mais vulneráveis em particular) e população flutuante, bem como das instituições públicas e privadas, na adoção de boas práticas, no que respeita a lidar com as vulnerabilidades associadas às alterações climáticas
MT32	Disponibilizar à população residente e flutuante uma plataforma online de análise espacial, para avaliação da distribuição geográfica da intensidade das diversas vulnerabilidades relevantes para a segurança de pessoas e bens, atualmente e em cenários de alterações climáticas. Esta plataforma inclui um sistema de alerta
MT37	Sensibilizar a população para os efeitos da poluição atmosférica e agentes aerobiológicos
MT38	Sensibilizar a população sobre os riscos costeiros

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	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

Esta opção estratégica possui, pelo seu caráter abrangente, externalidades potencialmente positivas para todos os setores.

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹¹³
<ul style="list-style-type: none"> • APA/ARH Algarve • CCDR Algarve • CDOS Faro • CI-AMAL • Comunicação social • DGS/ARS • Entidades Ligadas à Proteção Civil • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • IP (Infraestruturas de Portugal) • IPMA • Municípios • Organizações não governamentais • Serviços de água e saneamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Ambiental • INTERREG Europe • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • POSEUR • Programa LIFE • URBACT

¹¹³ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.9. Transportes e Comunicações

Objetivo	
Mobilidade confortável e segura	
Código	Opções estratégicas
TRANS1	Adequar as práticas de projeto, renovação e manutenção da infraestrutura aos padrões climáticos futuros
TRANS2	Melhorar as condições de qualidade e segurança de utilização dos transportes

Tabela 58 Objetivo e opções estratégicas para o setor Transportes e Comunicações

Opção estratégica										
TRANS1	Adequar as práticas de projeto, renovação e manutenção da infraestrutura aos padrões climáticos futuros									
Justificação										
As infraestruturas de transporte encontram-se expostas a condições climáticas, por vezes extremas. Atualmente, considera-se que estas são resilientes e adaptada às condições climáticas atuais. No entanto, é expectável que a fiabilidade e durabilidade das infraestruturas venha a estar abaixo do nível atual, considerando as projeções climáticas ao longo do século XXI, o que implica um sobrecusto na manutenção, bem como diminuição dos níveis de serviço e segurança na utilização.										
Tendência projetada dos impactos ¹¹⁴	2011-2040		2041-2070		2071-2100					
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5				
	+	+	+	++	++	+++				
Incidência territorial										
O agravamento das condições padrão de temperatura para projeto, renovação e manutenção da infraestrutura será mais pronunciado na zona a nordeste do Sotavento, expandindo-se ao longo do século e de forma progressiva, para todo o Sotavento Algarvio (2041-2070) e posteriormente para alguns municípios do Barlavento (2071-2100), com particular incidência no cenário RCP8.5. Para a precipitação extrema, projetam-se aumentos que variam ao longo do século, com menor relevância nas serras de Monchique e Caldeirão.										
Medidas a implementar										
Medidas da opção estratégica										
1	Incorporar as alterações climáticas no dimensionamento das infraestruturas de transportes e comunicações									
2	Rever e comunicar procedimentos e periodicidade de monitorização e manutenção									
Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
D	D	D	D	B	D	D	D	B	A	D
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 (a opção foca-se na melhoria da robustez e durabilidade da infraestrutura e responde a aspetos da segurança da sua utilização) e Economia (a maior robustez e durabilidade das infraestruturas diminuirá as eventuais dificuldades logística relacionadas com o aprovisionamento de matérias primas pela indústria, na ocorrência de eventos extremos).										

¹¹⁴ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹¹⁵
<ul style="list-style-type: none"> • ANACOM • Associações (e.g. Centro Rodoviário Português) • CCDR Algarve • CI-AMAL • CP Comboios de Portugal • Entidades Ligadas à Proteção Civil • IMT • IP (Infraestruturas de Portugal) • JASPERS (assistência a candidaturas) • Municípios • Operadores de transportes 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Ambiental • INTERREG Sudoeste • Municipal • Privado

Opção estratégica	
TRANS2	Melhorar as condições de qualidade e segurança de utilização dos transportes
Justificação	
<p>A qualidade e segurança da utilização da infraestrutura de transportes está fortemente dependente do clima, em especial em eventos extremos como ondas de calor, chuva intensa e tempestades. As tendências projetadas para o clima futuro apontam para um agravamento nas condições de calor extremo e precipitação intensa com impactos na utilização da infraestrutura de transportes. Exista opção estratégica expressa uma preocupação substancial em proteger os utilizadores dos transportes da radiação solar e do sobreaquecimento por efeito de estufa.</p>	

Tendência projetada dos impactos ¹¹⁶	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	++	++	+++

Incidência territorial
<p>É esperado um agravamento na frequência e intensidade de ondas de calor para todo o Algarve, sendo mais pronunciado na região do Sotavento Algarvio, em particular no interior. Para a precipitação, são esperados menos dias de chuva, mas projetam-se aumentos da precipitação extrema que variam ao longo do século, com menor relevância nas serras de Monchique e Caldeirão.</p>

Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Sensibilizar a população para medidas de autoproteção no transporte público e mobilidade suave
2	Sensibilizar a população para medidas de autoproteção no transporte individual
3	Sensibilizar operadores turísticos para os efeitos do clima extremo nos transportes
Medidas transversais	
MT20	Gerar áreas de sombreamento com recurso a materiais artificiais ou naturais
MT31	Aumentar o nível de conhecimento da população em geral (e dos grupos mais vulneráveis em particular) e população flutuante, bem como das instituições públicas e privadas, na adoção de boas práticas, no que respeita a lidar com as vulnerabilidades associadas às alterações climáticas
MT35	Colocar meios ativos e passivos de arrefecimento nos transportes públicos

¹¹⁵ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

¹¹⁶ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como dos diferentes relatórios sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
C	D	D	D	B	B	D	B	B	A	D

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

Havendo um maior foco no conforto e na segurança térmica dos transportes públicos é espectável que existam externalidades positivas para os setores Economia (um maior conforto e segurança na utilização dos transportes irá favorecer a atratividade turística da região, quer no transporte público coletivo, quer no particular individual), Energia (maior atratividade do transporte coletivo e da mobilidade suave pode promover menor consumo de energia e menos trânsito automóvel), Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens (com o conjunto das medidas de adaptação propostas as pessoas estarão menos expostas ao clima extremo, melhor preparadas para o enfrentar e melhor direcionadas para evitar eventuais problemas).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹¹⁷
<ul style="list-style-type: none"> • Associações (e.g. Centro Rodoviário Português, ACP) • CCDR Algarve • CI-AMAL • CP Comboios de Portugal • IMT • JASPERS (assistência a candidaturas) • Municípios • Operadores de transporte • Organizações não governamentais 	<ul style="list-style-type: none"> • AUI - Portugal 2020 (Ações Urbanas Inovadoras) • CRESC Algarve 2020 • Fundo Ambiental • INTERREG Sudoe • Municipal • Privado • URBACT

¹¹⁷ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.



6.10. Zonas Costeiras e Mar

Objetivo	
Gerir e adaptar a costa à subida do nível médio do mar	
Código	Opções estratégicas
ZC1	Proceder ao recuo da ocupação em zonas costeiras vulneráveis
ZC2	Proteger zonas costeiras vulneráveis
ZC3	Promover a acomodação em zonas costeiras vulneráveis

Tabela 59 Objetivo e opções estratégicas para o setor Zonas Costeiras e Mar

Opção estratégica	
ZC1	Proceder ao recuo da ocupação em zonas costeiras vulneráveis
Justificação	
De uma forma geral, a própria ocupação das zonas costeiras aumenta o risco de perda de bens materiais face à subida do nível médio do mar e ao impacto de tempestades.	
Em algumas zonas onde já se observa recuo da linha de costa, torna-se insustentável a sua proteção e a medida mais vantajosa é a retirada da ocupação existente.	

Tendência projetada dos impactos ¹¹⁸	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
		+	+	++	++	++

Incidência territorial
Os municípios do litoral Algarvio com ocupação humana, onde aumenta o risco de perda de bens materiais face à subida do nível médio do mar e ao impacto de tempestades, e onde se vincula a presente medida são:
- Loulé (Troço D)
- Faro (Troços E e F)

Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	Renaturalizar áreas desocupadas, após retirada da ocupação
Medidas transversais	
MT23	Delimitar faixas de risco costeiro
MT28	Promover a retirada e realocização da ocupação para zonas sem risco
MT30	Proceder à alimentação artificial de praias e dunas
MT38	Sensibilizar a população sobre os riscos costeiros
MT39	Monitorizar a evolução da linha de costa

¹¹⁸ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como do relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do Setor Zonas Costeiras e Mar, elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	D	B	C	D	D	C	B	C	A

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

A opção estratégica “proceder ao recuo da ocupação em zonas costeiras vulneráveis” acarreta externalidades positivas para os setores Ordenamento do Território (pela diminuição da pressão humana na faixa costeira e melhor planeamento da ocupação), Biodiversidade (através do restauro dos ecossistemas), e Segurança de Pessoas e Bens (por redução do risco e por redução de exposição).

Esta medida acarreta outras externalidades positivas para os setores Economia (por redução de perdas materiais e por redução de risco, e por redução do investimento em proteção a longo prazo), Saúde Humana (através da melhoria da qualidade de vida por redução de risco e melhoria da qualidade dos ecossistemas) e Transportes e Comunicações (através da melhoria dos serviços por retirada de vias de transporte localizadas em zonas em risco).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹¹⁹
<ul style="list-style-type: none"> • Administração dos Portos de Sines e do Algarve • APA/ARH Algarve • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de Moradores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Empresas • Entidades Ligadas à Proteção Civil • ICNF • Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • IP (Infraestruturas de Portugal) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • Região de Turismo do Algarve 	<ul style="list-style-type: none"> • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Sudoe • Municipal • Orçamento de Estado • POCTEP • POSEUR

Opção estratégica	
ZC2	Proteger zonas costeiras vulneráveis
Justificação	
Atualmente já se observa o recuo da linha de costa em algumas zonas costeiras ocupadas. Em alguns destes locais, a solução mais imediata para redução do risco costeiro que usufrui de maior aceitação social, é a proteção local. Esta estratégia permite a permanência da ocupação e possibilita a salvaguarda de pessoas e bens através de proteção localizada em focos de recuo acentuado.	

Tendência projetada dos impactos ¹²⁰	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

¹¹⁹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

¹²⁰ A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como do relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do Setor Zonas Costeiras e Mar, elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



Incidência territorial

Todo o litoral Algarvio rochoso e arenoso com ocupação humana e/ utilização da zona costeira, onde aumenta o risco de perda de bens materiais e ambientais face à subida do nível médio do mar e ao impacto de tempestades (Troços A a F).

Medidas a implementar

Medidas da opção estratégica

1	Promover a estabilização de arribas
2	Promover derrocadas controladas de arribas e proteger contra a queda de blocos

Medidas transversais

MT09	Sensibilizar a população para a importância dos ecossistemas
MT13	Proteger as dunas
MT23	Delimitar faixas de risco costeiro
MT24	Reduzir a pressão sobre os sistemas ou áreas de risco costeiros
MT25	Aumentar a resiliência das infraestruturas, protegendo de forma combinada (remodelação de esporões e execução de alimentação artificial de praias)
MT26	Proteger de forma rígida com paredes
MT29	Proteger com alimentação artificial
MT38	Sensibilizar a população sobre os riscos costeiros
MT39	Monitorizar a evolução da linha de costa
MT40	Implementar sistemas de previsão e alerta

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	D	B	C	D	D	C	B	C	A

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

A opção estratégica “Proteger zonas costeiras vulneráveis” acarreta externalidades positivas nos setores Ordenamento do Território (através da proteção local da pressão na faixa costeira e melhor planeamento da ocupação), Biodiversidade (através da proteção local dos ecossistemas) e Segurança de Pessoas e Bens (através da proteção ativa de zonas em risco).

A referida estratégia acarreta outras externalidades positivas para os setores Economia (através da redução de perdas materiais locais por redução de risco), Saúde Humana (através da melhoria da qualidade de vida por redução de risco e melhoria dos ecossistemas) e Transportes e Comunicações (através da melhoria dos serviços por retirada em zonas em risco).



Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹²¹
<ul style="list-style-type: none"> • Administração dos Portos de Sines e do Algarve • APA/ARH Algarve • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de Moradores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Empresas • Entidades Ligadas à Proteção Civil • ICNF • Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • IP (Infraestruturas de Portugal) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • Região de Turismo do Algarve 	<ul style="list-style-type: none"> • FEIE (Fundo Europeu para Investimentos Estratégicos) • Fundo Ambiental • Governo Português • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • POSEUR

Opção estratégica

ZC3 Promover a acomodação em zonas costeiras vulneráveis

Justificação

Esta estratégia permite a permanência das populações em zonas de risco sem aplicar medidas físicas diretas de redução do risco, mas sim de medidas de prevenção como é o caso de sistemas de alerta e evacuação de pessoas. Esta estratégia aplica-se a casos particulares onde não haja aceitação de medidas de redução do risco mais intrusivas ou existam limitações ambientais e/ou económicas. Permite que em zonas ocupadas que não sejam alvo de realocação ou ativamente protegidas, se possa também minimizar o risco costeiro.

Tendência projetada dos impactos ¹²²	2011-2040		2041-2070		2071-2100	
	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	++	++	++	+++

Incidência territorial

Todo o litoral Algarvio que registre risco costeiro face a tempestades extremas e subida do nível médio do mar e onde as opções Estratégicas 1 e 2 não sejam aplicadas (Troços A a F).

Medidas a implementar

Medidas transversais

MT23	Delimitar faixas de risco costeiro
MT27	Promover edificações (concessões) adaptadas
MT38	Sensibilizar a população sobre os riscos costeiros
MT39	Monitorizar a evolução da linha de costa
MT40	Implementar sistemas de previsão e alerta

Enquadramento das medidas nos setores da ENAAC

OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS	ZC
B	D	D	D	E	D	D	E	E	E	A

¹²¹ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

¹²² A informação constante nesta síntese não dispensa a leitura da secção sobre vulnerabilidades atuais e projetadas, bem como do relatório sobre vulnerabilidades climáticas atuais e futuras do Setor Zonas Costeiras e Mar, elaborados no âmbito do presente Plano, devido à subjetividade da informação prestada.



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

A opção estratégica “promover a acomodação em zonas costeiras vulneráveis” acarreta externalidades positivas para o setor Ordenamento do Território (e.g. planeamento da ocupação a partir da definição de faixas de risco). No entanto, acarreta externalidades negativas para a Economia, Segurança de Pessoas e Bens (não promove a redução do risco por redução de exposição), Saúde Humana e Transportes e Comunicações (a proteção das populações é limitada apenas aos sistemas de alerta e evacuação).

Entidades a envolver na execução	Fontes potenciais de financiamento ¹²³
<ul style="list-style-type: none"> • Administração dos Portos de Sines e do Algarve • APA/ARH Algarve • Associações de comércio, turismo, serviços e indústria • Associações de Moradores • CCDR Algarve • CI-AMAL • Empresas • Entidades Ligadas à Proteção Civil • Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos • Institutos de Investigação (e.g. Universidades) • IP (Infraestruturas de Portugal) • Municípios • Organizações não governamentais • Proprietários • Região de Turismo do Algarve 	<ul style="list-style-type: none"> • Fundo Ambiental • H2020 • INTERREG Espaço Atlântico • INTERREG Sudoe • Municipal • POCTEP • POSEUR • Privado

¹²³ Ou outras no âmbito dos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento no pós 2020.

7. Implementação do Plano

Esta secção tem como objetivo orientar o processo de implementação do PIAAC-AMAL, estando dividido em duas partes. A primeira identifica as medidas de adaptação a executar em cada município que integra a região do Algarve e define as prioridades de implementação. A segunda é referente a situações a ter em conta para uma implementação coerente, consertada e consciente do Plano.



Esta secção tem como objetivo orientar o processo de implementação do PIAAC-AMAL, estando dividido em duas partes. A primeira identifica as medidas de adaptação a executar em cada município que integra a região do Algarve e define as prioridades de implementação. A segunda é referente a situações a ter em conta para uma implementação coerente, consertada e consciente do Plano.

Neste contexto é de referir que existem várias formas de operacionalizar as medidas de adaptação propostas no âmbito do PIAAC-AMAL, nomeadamente através da integração das medidas nos IGT de âmbito regional, setorial e local, ou da definição de regulamentos de âmbito municipal (conforme apresentado anteriormente). Não existindo a possibilidade da integração das medidas de adaptação em documentos regulatórios e/ou vinculativos, os municípios podem optar pela criação de planos e/ou estratégias de adaptação às alterações climáticas municipais. Seja qual for o processo, cabe à AMAL a promoção de sinergias junto de diferentes entidades, de forma a sensibilizá-las e, através destas, estimular o processo de adaptação às alterações climáticas nas intervenções regionais e/ou locais.

7.1. Medidas a executar em cada município

Perante as projeções climáticas e respetivos impactos e vulnerabilidades identificados para o território do Algarve, foram definidas medidas de adaptação de forma a preparar a região do Algarve para as modificações que se anteveem. No entanto, devido à elevada heterogeneidade geográfica, climática e social na região do Algarve, cada município poderá estar exposto a impactos e vulnerabilidades diferentes, podendo ser afetado de forma mais ou menos gravosa ao longo do século. Um exemplo de fácil perceção são as medidas relacionadas com as zonas costeiras, onde diferentes municípios com costa poderão ser afetados com maior ou menor severidade, ao passo que é uma vulnerabilidade que não afetará diretamente os municípios sem costa.

Também a realidade geográfica e climática entre o barrocal e a serra e entre o Sotavento e o Barlavento são bastante distintas, o que implica maior urgência na implementação de algumas medidas comparativamente a outras.

Neste sentido, esta secção identifica as medidas de adaptação a implementar e/ou aprofundar em cada município, de forma a promover uma adaptação consertada e obter os melhores resultados possíveis, mediante os novos desafios que se avizinham. Estas foram ainda diferenciadas entre medidas de implementação prioritária e aquelas que poderão ser executadas numa segunda fase. As medidas consideradas prioritárias encontram-se identificadas por cores mais escuras face às medidas que não são prioritárias. A branco estão identificadas as medidas cuja implementação não é sugerida no município em análise.

As medidas encontram-se identificadas por código estando descritas na secção anterior ou no Anexo I do presente Plano. Este anexo é de particular relevância neste contexto, uma vez que apresenta a descrição temporal de implementação das medidas, bem como a justificação da necessidade de implementação em cada município.

Código da medida	Albufeira	Alcoutim	Aljezur	Castro Marim	Faro	Lagoa	Lagos	Loulé	Monchique	Olhão	Portimão	São Brás de Alportel	Silves	Tavira	Vila do Bispo	Vila Real de Santo António
MT01	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X
MT02	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT03		X	X	X			X	X	X		X	X	X	X		
MT04	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT05	X				X			X	X	X	X	X	X	X		
MT06	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT07	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT08	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT09	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT10			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT13	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT15	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT16	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT17	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT18	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT19	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT21	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT23	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT24	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT25								X								
MT26								X								
MT27	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
MT28					X	X	X	X								
MT29	X			X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
MT30					X	X	X	X								
MT31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT33	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT34	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT35	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT36	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT37	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MT38	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
MT39	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
MT40	X		X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X

Código da medida	Albufeira	Alcoutim	Aljezur	Castro Marim	Faro	Lagoa	Lagos	Loulé	Monchique	Olhão	Portimão	São Brás de Alportel	Silves	Tavira	Vila do Bispo	Vila Real de Santo António
RH1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RH1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
RH1.3	X				X	X		X		X			X	X		
RH1.4 ¹²⁴																
RH1.5 ¹²⁵																
AGRI.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AGRI.3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV1.2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV1.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV1.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV2.1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
BIODIV2.4	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ECON4.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENERG1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ENERG1.2 ¹²⁶																
FLORT1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FLORT1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FLORT1.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FLORT2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FLORT2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SH2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SH2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

¹²⁴ A reavaliação e construção de uma barragem dependente de estudos concretos pelo que a sua localização encontra-se em aberto (e.g. Foupana, Alportel).

¹²⁵ A reavaliação e construção de uma central de dessalinização dependente de estudos concretos pelo que a sua localização encontra-se em aberto.

¹²⁶ Reforçar a missão e meios da AREAL como centro de informação e apoio à decisão na energia, é uma medida sem expressão territorial (medida de implementação prioritária).

Código da medida	Albufeira	Alcoutim	Aljezur	Castro Marim	Faro	Lagoa	Lagos	Loulé	Monchique	Olhão	Portimão	São Brás de Alportel	Silves	Tavira	Vila do Bispo	Vila Real de Santo António
SH2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SH2.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SH3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SH3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SH3.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB1.1 ¹²⁷			X		X	X	X				X		X			
SPB1.2 ¹²⁷					X	X	X				X		X			
SPB1.3 ¹²⁷			X		X	X	X	X	X					X		
SPB1.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.6	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB2.7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB3.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB3.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SPB3.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANS1.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANS1.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANS2.1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANS2.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TRANS2.3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ZC1.1					X			X								
ZC2.1	X					X	X	X			X		X		X	
ZC2.2	X					X	X	X			X		X		X	

Tabela 60 Medidas a implementar em cada município integrado no território da CI-AMAL. As medidas de implementação prioritária encontram-se assinaladas com uma tonalidade mais escura

¹²⁷ São identificados os municípios onde se aplica a medida como resultado da análise à modelação de cheias e inundações, podendo ser utilizada noutros contextos.

7.2. Notas para a implementação

A adaptação às alterações climáticas é um processo iterativo, que envolve diversos agentes e que ocorre num horizonte temporal alargado, o que implica a necessidade de uma estrutura de apoio e acompanhamento ao processo. A definição de um **sistema de governança** é fundamental para a implementação de qualquer plano, sendo especialmente crítico no contexto das alterações climáticas, uma vez que estas afetam todos os setores da sociedade. Neste sentido, sugere-se que a CI-AMAL defina um sistema de governança que deverá contar com os municípios e as instituições com poder de decisão na região do Algarve, nomeadamente as que foram envolvidas na elaboração do Plano (e.g. Águas do Algarve, APA, AREAL, ARS Algarve, CCDR-Algarve, CDOS, DGADR, DRAP, ICNF). Outras instituições que apresentem relevância para a implementação das opções estratégicas também devem ser integradas neste processo (em cada opção estratégica são identificadas as instituições com maior relevância). Para o efeito, considera-se relevante a constituição de um **conselho regional de acompanhamento** que envolva essas partes interessadas. Esta plataforma pode incentivar o associativismo permitindo uma fiscalização mais eficaz do processo de adaptação às alterações climáticas. O sistema de governança a definir deverá ainda calendarizar reuniões periódicas de acompanhamento sugerindo-se uma periodicidade não inferior a seis meses.

Este corpo de governança deve pugnar por intervenções coerentes entre municípios, sendo exemplo as relacionadas com o recuo da linha de costa e subida do nível médio do mar ou relacionadas com cheias e inundações. Nestes casos, como noutros, os impactos e as soluções não estão associados a limites administrativos, pelo que deverá existir uma coerência das intervenções entre municípios através de adoção de estratégias idênticas face a vulnerabilidades semelhantes. Neste contexto é importante decidir que estratégia será adotada para os impactos de subida do nível médio do mar, ou seja, em que troços da costa se irá optar pela acomodação, retirada ou proteção dessas mesmas zonas.

Também o processo de avaliação e revisão do Plano deve ser equacionado no âmbito do sistema de governança a definir, desenvolvendo métricas gerais de **avaliação** e definindo as instituições responsáveis por essa monitorização (e eventualmente pela implementação de algumas medidas de adaptação de nível regional). Propõem-se que os indicadores sejam complementares aos propostos para cada medida de adaptação e que sejam avaliados anualmente, sendo exemplo de indicador o número de medidas em implementação e/ou implementadas por cada município. 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 e da região do Algarve. 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.

A **nível regional** sugere-se que sejam realizadas análises custo-benefício para as intervenções a realizar nas zonas costeiras associadas a grandes investimentos (e.g. sucessivas alimentações artificiais de areias ou realocação da ocupação para zonas sem risco), considerando as medidas propostas. Esta análise é de particular relevância em contextos de recuo acentuado da linha de costa associado a áreas com elevada ocupação urbana. Deve ainda promover junto das entidades competentes a implementação de medidas de adaptação de âmbito regional, sendo exemplo a criação de corredores ecológicos regionais. Também as ações de sensibilização podem ser enquadradas regionalmente tirando partido de economias de escala.

A **nível municipal** e caso seja opção a criação de planos de adaptação municipais, estes devem conter medidas e ações a implementar alinhadas com o PIAAC-AMAL e definir uma calendarização de implementação, bem como os investimentos necessários para a adaptação. Este último ponto é de extrema importância, devendo ser estimado através da consulta de técnicos municipais com a responsabilidade de realizar contratações públicas nas áreas de investimento (Tabela 61).

Medida	Ações	Implementação											Investimento
		2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
A	A.1	X	X	X	X								€
	A.2				X	X	X	X	X				€

Tabela 61 Exemplo de síntese de implementação de um plano municipal. Adaptado de Cascais Ambiente (2017)

Embora não seja o foco do PIAAC-AMAL, propõe-se no âmbito municipal, a criação de planos de mitigação às alterações climáticas que, conjuntamente com os de adaptação, permitem a adesão ao **Pacto dos Autarcas**, através do comprometimento com metas específicas. Este Pacto apresenta grande pertinência nestas temáticas permitindo, entre outras valências, a troca de experiências entre signatários, ferramentas de apoio à adaptação, casos de estudo inspiradores ou outras informações relevantes sobre o tema.



8. Bibliografia



- Almeida, E., Caeiro, E., Todo-Bom, A., Ferro, R., Dionísio, A., Duarte, A., Gazarini, L., 2018. The influence of meteorological parameters on *Alternaria* and *Cladosporium* fungal spore concentrations in Beja (Southern Portugal): preliminary results. *Aerobiologia (Bologna)*. 34, 219–226. <https://doi.org/10.1007/s10453-018-9508-8>
- Alves, L.R.R., 2011. Ligantes betuminosos e a normalização europeia. FEUP.
- ANPC, 2017. Diretiva Operacional Nacional nº2 – DECIF. Dispositivo Especial de Combate a Incêndios Florestais.
- Antunes, C., 2016. Subida do Nível Médio do Mar em Cascais, revisão da taxa actual. Actas das 4as Jornadas Eng. Hidrográfica. Lisboa Inst. Hidrográfico.
- Antunes, C., Taborda, R., 2009. Sea Level at Cascais Tide Gauge: Data, Analysis and Results. *J. Coast. Res.* 56, 218–222.
- APA, 2018a. Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos [WWW Document]. URL <https://snirh.apambiente.pt/>
- APA, 2018b. Sistema Nacional de Informação de Ambiente [WWW Document]. URL <https://sniamb.apambiente.pt/>
- APA, 2018c. QualAr - Base de dados online sobre a qualidade de ar [WWW Document].
- APA, 2016. Plano de Gestão de Região Hidrográfica. Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8). Parte 2: caracterização e diagnóstico. Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Lisboa.
- APA, 2015. Plano de Gestão dos Riscos de Inundações: Região Hidrográfica 8 - Ribeiras do Algarve (1º Ciclo).
- APA, Denário, FCUL, 2015. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020). Agência Portuguesa do Ambiente.
- Aparício, B.A., Cascalho, J., Cruz, M.J., Borges, P.A. V, Azevedo, E.B., Elias, R.B., Ascensão, F., 2018. Assessing the landscape functional connectivity using movement maps: a case study with endemic Azorean insects. *J. Insect Conserv.* 22, 257–265. <https://doi.org/10.1007/s10841-018-0059-7>
- Aqualogus, Action Modulers, 2014. Elaboração de Cartografia Especifica sobre Risco de Inundação para Portugal Continental.
- Bale, J., Masters, G.J., Hodkinson, I.D., Awmack, C., Bezemer, T.M., Brown, V.K., Butterfield, J., Buse, A., Coulson, J., Farrar, J., Good, J.E.G., Harrington, R., Hartley, S., Jones, T.H., Lindroth, R.L., Press, M.C., Symrnioudis, I., Watt, A.D., Whittaker, J.B., 2002. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperature on insect herbivores. *Glob. Chang. Biol.* 8, 1–16.
- Basu, R., Samet, J., 2002. Relation between Elevated Ambient Temperature and Mortality: A Review of the Epidemiologic Evidence. *Epidemiol. Rev.* 24, 190–202. <https://doi.org/10.1093/epirev/mxf007>
- Belton, V., Stewart, T.J., 2002. Multiple Criteria Decision Analysis. Springer US, Boston, MA. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1495-4>
- Bessec, M., Fouquau, J., 2008. The non-linear link between electricity consumption and temperature in Europe: A threshold panel approach. *Energy Econ.* 30, 2705–2721. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.02.003>
- Braunschweig, F., Leitao, P.C., Fernandes, L., Pina, P., Neves, R.J.J., 2004. The object-oriented design of the integrated water modelling system MOHID, in: Miller, C.T., Pinder, G.F.B.T.-D. in W.S. (Eds.), *Computational Methods in Water Resources: Volume 2*. Elsevier, pp. 1079–1090. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-5648\(04\)80126-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-5648(04)80126-6)
- Caeiro, E., Brandao, R., Carmo, S., Lopes, L., Morais de Almeida, M., Gaspar, A., Ferraz Oliveira, J., Todo Bom, A., Leitao, T., Nunes, C., 2007. The Portuguese Aerobiology Network: Airborne pollen results (2002-2006). *Rev Port Imunoalergol* 15, 235–250.
- Calheiros, T., Dias, L., Marreiros, S., Lourenço, T.C., Santos, F.D., Carvalho, S., 2016. *ClimAdaPT.Local - Fichas Climáticas*. Lisboa.

- Camia, A., Libertà, G., San-Miguel-Ayanz, J., 2017. Modeling the impacts of climate change on forest fire danger in Europe: sectorial results of the PESETA II Project. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://doi.org/citeulike-article-id:14314418> doi: 10.2760/768481
- Capela Lourenço, T., Dias, L., Marreiros, S., Carvalho, S., 2017. Guia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal.
- 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>
- Cary, G.J., Keane, R.E., Gardner, R.H., Lavorel, S., Flannigan, M.D., Davies, I.D., Li, C., Lenihan, J.M., Rupp, T.S., Mouillot, F., 2006. Comparison of the Sensitivity of Landscape-fire-succession Models to Variation in Terrain, Fuel Pattern, Climate and Weather. *Landsc. Ecol.* 21, 121–137. <https://doi.org/10.1007/s10980-005-7302-9>
- Cascais Ambiente, 2017. PA³C²: Plano de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas de Cascais.
- 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.
- CCDR-A, 2007. Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve.
- Chen, I.-C., Hill, J.K., Ohlemüller, R., Roy, D.B., Thomas, C.D., 2011. Rapid Range Shifts of Species Associated with High Levels of Climate Warming. *Science* 333, 1024–1026. <https://doi.org/10.1126/science.1206432>
- Chen, K., Zhou, L., Chen, X., Ma, Z., Liu, Y., Huang, L., Bi, J., Kinney, P.L., 2016. Urbanization Level and Vulnerability to Heat-Related Mortality in Jiangsu Province, China. *Environ. Health Perspect.* 124, 1863–1869. <https://doi.org/10.1289/EHP204>
- 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>
- Clark, P.U., Shakun, J.D., Marcott, S.A., Mix, A.C., Eby, M., Kulp, S., Levermann, A., Milne, G.A., Pfister, P.L., Santer, B.D., Schrag, D.P., Solomon, S., Stocker, T.F., Strauss, B.H., Weaver, A.J., Winkelmann, R., Archer, D., Bard, E., Goldner, A., Lambeck, K., Pierrehumbert, R.T., Plattner, G.-K., 2016. Consequences of twenty-first-century policy for multi-millennial climate and sea-level change. *Nat. Clim. Chang.* 6, 360.
- Coelho, R.E., 2016. Relatório energia para o PRAC - Plano Regional de Alterações Climáticas Dos Açores.
- 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.
- Costa, J.C., Neto, C., Aguiar, C., Capelo, J., Espírito Santo, M.D., Honrado, J., Pinto-Gomes, C., Monteiro-Henriques, T., Segueira, M., Lousã, M., 2012. Vascular plant communities in Portugal (continental, the Azores and Madeira). *Glob. Geobot.* 2, 1–180.
- Costa, M., Silva, R., Vitorino, J., 2001. Contribuição para o estudo do clima de agitação marítima na costa portuguesa, in: 2as Jornadas Portuguesas de Engenharia Costeira e Portuária, International Navigation Association PIANC, Aveiro, Portugal. p. 20.
- David, T.S., Henriques, M.O., Kurz-Besson, C., Nunes, J., Valente, F., Vaz, M., Pereira, J.S., Siegwolf, R., Chaves, M.M., Gazarini, L.C., David, J.S., 2007. Water-use strategies in two co-occurring Mediterranean evergreen oaks: surviving the summer drought. *Tree Physiol.* 27, 793–803.

- Dee, D.P., Uppala, S.M., Simmons, A.J., Berrisford, P., Poli, P., Kobayashi, S., Andrae, U., Balmaseda, M.A., Balsamo, G., Bauer, P., Bechtold, P., Beljaars, A.C.M., van de Berg, L., Bidlot, J., Bormann, N., Delsol, C., Dragani, R., Fuentes, M., Geer, A.J., Haimberger, L., Healy, S.B., Hersbach, H., Hólm, E. V, Isaksen, L., Kållberg, P., Köhler, M., Matricardi, M., McNally, A.P., Monge-Sanz, B.M., Morcrette, J.J., Park, B.K., Peubey, C., de Rosnay, P., Tavolato, C., Thépaut, J.N., Vitart, F., 2011. The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 137, 553–597. <https://doi.org/10.1002/qj.828>
- DGEG, 2015. Dados estatísticos de consumo de Gás Natural, Produtos petrolíferos e Eletricidade.
- DGT, 2017. Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) [WWW Document]. URL http://www.dgterritorio.pt/dados_abertos/caop/
- Dias, J.A., Taborda, R., 1992. Tidal Gauge Data in Deducing Secular Trends of Relative Sea Level and Crustal Movements in Portugal. *J. Coast. Res.* <https://doi.org/10.2307/4298014>
- 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.
- Doherty, R.M., Heal, M.R., O'Connor, F.M., 2017. Climate change impacts on human health over Europe through its effect on air quality. *Environ. Heal.* 16, 118. <https://doi.org/10.1186/s12940-017-0325-2>
- 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.
- ECA&D, 2018. E-OBS gridded dataset [WWW Document].
- ECMWF, 2018. ERA-Interim [WWW Document].
- 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, 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>
- EU, 2018. Copernicus Land Monitoring Service: European Digital Elevation Model (EU-DEM), version 1.0 [WWW Document].
- EURO-CORDEX, 2018. EURO-CORDEX - Coordinated Downscaling Experiment - European Domain [WWW Document].
- Fall, 2014. Choosing an Asphalt Grade Based on Required Reliability [WWW Document].
- 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.
- Flannigan, M.D., Logan, K.A., Amiro, B.D., Skinner, W.R., Stocks, B.J., 2005. Future Area Burned in Canada. *Clim. Change* 72, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-5935-y>
- Fraga, H., Atauri, I.G. de C., Malheiro, A., Moutinho-Pereira, J., Santos, J., 2017. Viticulture in Portugal: A review of recent trends and climate change projections. *OENO One* 51. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1621>

- 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>
- Füssel, Hans-Martin, Marx, A., Hildén, M., Bastrup-Birk, A., Louwagie, G., Wugt-Larsen, F., Suk, J., 2017. Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016: An indicator-based report., European Environment Agency. <https://doi.org/10.2800/534806>
- García-Seoane, E., Dolbeth, M., Silva, C.L., Abreu, A., Rebelo, J.E., 2016. Changes in the fish assemblages of a coastal lagoon subjected to gradual salinity increases. *Mar. Environ. Res.* 122, 178–187. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2016.10.005>
- GE, MF, 2018. Agência Espanhola 'Puertos del Estado' [WWW Document]. Gob. España, Minist. Fom. URL <http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>
- Gomes, E., Capinha, C., Rocha, J., Sousa, C., 2016. Mapping Risk of Malaria Transmission in Mainland Portugal Using a Mathematical Modelling Approach. *PLoS One* 11, e0164788. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164788>
- 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>
- Haasnoot, M., Kwakkel, J.H., Walker, W.E., ter Maat, J., 2013. Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Glob. Environ. Chang.* 23, 485–498. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006>
- Hay, L.E., Wilby, R.L., Leavesley, G.H., 2000. A comparison of delta change and downscaled GCM scenarios for three mountainous basins in the United States. *JAWRA J. Am. Water Resour. Assoc.* 36, 387–397. <https://doi.org/doi:10.1111/j.1752-1688.2000.tb04276.x>
- Hofstra, N., Haylock, M., New, M., Jones, P.D., 2009. Testing E-OBS European high-resolution gridded data set of daily precipitation and surface temperature. *J. Geophys. Res. Atmos.* 114. <https://doi.org/10.1029/2009JD011799>
- Hor, C.L., Watson, S.J., Majithia, S., 2005. Analyzing the Impact of Weather Variables on Monthly Electricity Demand. *IEEE Trans. Power Syst.* 20, 2078–2085. <https://doi.org/10.1109/tpwrs.2005.857397>
- Hov, Ø., Cubasch, U., Fischer, E., Peter Höpfe, T.I., Kvamstø, N.G., Kundzewicz, Z.W., Rezacova, D., Rios, D., Santos, F.D., Schädler, B., Ottó Veisz, C.Z., Rasmus Benestad, J.M., Donat, M., Leckebusch, G.C., Ulbrich, U., 2013. Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation. *The Norwegian Academy of Science and Letters, Norway.*
- Hugman, R., Stigter, T.Y., Monteiro, J.P., Nunes, L., 2012. Influence of aquifer properties and the spatial and temporal distribution of recharge and abstraction on sustainable yields in semi-arid regions. *Hydrol. Process.* 26, 2791–2801. <https://doi.org/10.1002/hyp.8353>
- ICNF, 2006. PROF do Algarve - Base de ordenamento - Plano Regional de Ordenamento Florestal do Algarve.
- INE, 2011a. Censos 2011. XV Recenseamento Geral da População.
- INE, 2011b. Base Geográfica de Referência da Informação (BGRI) 2011 [WWW Document]. Inst. Nac. Estatística, IP – Port.
- INSA, 2018. REVIVE - REDE DE VIGILÂNCIA DE VETORES [WWW Document].
- 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, 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, 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- IPMA, 2018a. O que é a onda de calor.
- IPMA, 2018b. Portal do Clima.
- JAE, 1995. Manual de concepção de pavimentos para a rede rodoviária nacional.
- Kurz-Besson, C., Otieno, D., Lobo do Vale, R., Siegwolf, R., Schmidt, M., Herd, A., Nogueira, C., David, T.S., David, J.S., Tenhunen, J., Pereira, J.S., Chaves, M., 2006. Hydraulic Lift in Cork Oak Trees in a Savannah-Type Mediterranean Ecosystem and its Contribution to the Local Water Balance. *Plant Soil* 282, 361–378. <https://doi.org/10.1007/s11104-006-0005-4>
- Kwadijk, J.C.J., Haasnoot, M., Mulder, J.P.M., Hoogvliet, M.M.C., Jeuken, A.B.M., van der Krogt, R.A.A., van Oostrom, N.G.C., Schelfhout, H.A., van Velzen, E.H., van Waveren, H., de Wit, M.J.M., 2010. Using adaptation tipping points to prepare for climate change and sea level rise: a case study in the Netherlands. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Chang.* 1, 729–740. <https://doi.org/10.1002/wcc.64>
- Kwakkel, J.H., Haasnoot, M., Walker, W.E., 2015. Developing dynamic adaptive policy pathways: a computer-assisted approach for developing adaptive strategies for a deeply uncertain world. *Clim. Change* 132, 373–386. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1210-4>
- Lang, G., 2001. Global Warming and German Agriculture Impact Estimations Using a Restricted Profit Function. *Environ. Resour. Econ.* 19, 97–112. <https://doi.org/10.1023/A:1011178931639>
- Lelieveld, J., Hadjinicolaou, P., Kostopoulou, E., Chenoweth, J., El Maayar, M., Giannakopoulos, C., Hannides, C., Lange, M.A., Tanarhte, M., Tyrlis, E., Xoplaki, E., 2012. Climate change and impacts in the Eastern Mediterranean and the Middle East. *Clim. Change* 114, 667–687. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0418-4>
- 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>
- Loureiro, N., 2016. Cartografias de solos disponíveis para o Algarve [WWW Document]. 2016. URL https://www.researchgate.net/publication/298319701_Cartografias_de_Solos_disponiveis_para_o_Algarve (accessed 8.15.18).
- 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>

- Martins, F., Leitão, P., Silva, A., Neves, R., 2001. 3D modelling in the Sado estuary using a new generic vertical discretization approach. *Oceanol. Acta* 24, 51–62. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(01\)00092-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0399-1784(01)00092-5)
- McGregor, G.R., 2012. Special issue: Universal Thermal Comfort Index (UTCI). *Int. J. Biometeorol.* 56, 419. <https://doi.org/10.1007/s00484-012-0546-6>
- McLean, R., Tsyban, A., Burkett, V., Codignotto, J., Forbes, D., Mimura, N., Beamish, R., 2001. Coastal zones and marine ecosystems, in: McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J., White, K.S. (Eds.), *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- McRae, B.H., Dickson, B.G., Keitt, T.H., Shah, V.B., 2008. Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology* 89, 2712–2724. <https://doi.org/10.1890/07-1861.1>
- Melo-Abreu, J.P. de, Ribeiro, A.C., 2010. Os danos de geada: conceitos, mecanismos e modelos de simulação., in: Figueiredo, T. de, Ribeiro, L.F., Ribeiro, A.C., Fernandes, L.F. (Eds.), *Clima e Recursos Naturais: Conferências de Homenagem Ao Prof. Doutor Dionísio Gonçalves*. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, pp. 141–166.
- Miller, N.L., Hayhoe, K., Jin, J., Auffhammer, M., 2008. Climate, Extreme Heat, and Electricity Demand in California. *J. Appl. Meteorol. Climatol.* 47, 1834–1844. <https://doi.org/10.1175/2007JAMC1480.1>
- Monteiro-Henriques, T., Martins, M.J., Cerdeira, J.O., Silva, P., Arsénio, P., Silva, Á., Bellu, A., Costa, J.C., 2015. Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. *Int. J. Climatol.* <https://doi.org/10.1002/joc.4357>
- 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>
- Moreno, A., Amelung, B., 2009. Climate change and tourist comfort on Europe's beaches in summer: A reassessment. *Coast. Manag.* 37, 550–568. <https://doi.org/10.1080/08920750903054997>
- Moreno, A., Becken, S., 2009. A climate change vulnerability assessment methodology for coastal tourism. *J. Sustain. Tour.* 17, 473–488. <https://doi.org/10.1080/09669580802651681>
- 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, R., 1985. *Étude Experimentale et Modélisation des Circulations Trasitoire et Résiduelle dans l'Estuaire du Sado*. Liège.
- NHI, 2000. *Superpave Fundamentals: Reference Manual (NHI Course #131053)*. Federal Highway Administration - FHWA, National Highway Intitute. U.S. Department of Transportation.
- Nicholls, R., Wong, P., Burkett, V., Codignotto, J., Hay, J., McLean, R., Ragoonaden, S., Woodroffe, C., 2007. Coastal systems and low-lying areas, in: Parry, M., Canziani, O., Palutikof, J., van der Linden, P., Hanson, C. (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 315–356.
- Nicholls, R.J., Cazenave, A., 2010. Sea-level rise and its impact on coastal zones. *Science (80-.)*. 328, 1517–1520.
- Nogueira, P.J., Falcão, J.M., Contreiras, M.T., Paixão, E., Brandão, J., Batista, I., 2005. Mortality in Portugal associated with the heat wave of August 2003: early estimation of effect, using a rapid method. *Euro Surveill. Bull. Eur. Sur Les Mal. Transm. = Eur. Commun. Dis. Bull.* 10, 150–153.

- 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*.
- O'Donnell, M.S., Ignizio, D.A., 2012. Bioclimatic Predictors for Supporting Ecological Applications in the Conterminous United States. *U.S Geol. Surv. Data Ser.* 691 10.
- Of, A.C., Change, D., Scenarios, D.G.C.M., 2000. A COMPARISON OF DELTA CHANGE AND DOWNSCALED GCM SCENARIOS. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 36, 387–397.
- Oliveira, A., Cabral, A.J.R., Mendes, J.M., Martins, M.R.O., Cabral, P., 2015. Spatiotemporal analysis of the relationship between socioeconomic factors and stroke in the Portuguese mainland population under 65 years old. *Geospat. Health* 10. <https://doi.org/10.4081/gh.2015.365>
- Oliveira, G., Correia, O.A., Martins-Loução, M.A., Catarino, F.M., 1992. Water relations of cork-oak (*Quercus suber* L.) under natural conditions, in: Romane, F., Terradas, J. (Eds.), *Quercus Ilex* L. Ecosystems: Function, Dynamics and Management. Springer Netherlands, Dordrecht, pp. 199–208. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2836-2_21
- Parmesan, C., Yohe, G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37–42.
- Pedro-Monzónis, M., Solera, A., Ferrer, J., Estrela, T., Paredes-Arquiola, J., 2015. A review of water scarcity and drought indexes in water resources planning and management. *J. Hydrol.* 527, 482–493. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.003>
- Pereira, M.G., Calado, T.J., DaCamara, C.C., Calheiros, T., 2013. Effects of regional climate change on rural fires in Portugal. *Clim. Res.* 57, 187–200.
- Pfeiffer, D.U., Robinson, T.P., Stevenson, M., Stevens, K.B., Rogers, D.J., Clements, A.C.A., 2008. *Spatial Analysis in Epidemiology*. Also available as: Hardback | eBook.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Modell.* 190, 231–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Pijnappels, M., Dietl, P., CIRCLE-2, 2013. *Adaptation inspiration book : 22 implemented cases of local climate change adaptation to inspire European citizens*. CIRCLE-2, Lisboa.
- 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>
- Sala, O.E., 2000. Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100. *Science* (80-.). 287, 1770–1774. <https://doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>
- Sampath, 2016. Coastal responses to sea-level rise on centennial to millennial time scales: development of hybrid model-based forecasting for the Guadiana Estuary.
- Sampath, D.M.R., Boski, T., Loureiro, C., Sousa, C., 2015. Modelling of estuarine response to sea-level rise during the Holocene: Application to the Guadiana Estuary–SW Iberia. *Geomorphology* 232, 47–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.12.037>
- Samy, A.M., Elaagip, A.H., Kenawy, M.A., Ayres, C.F.J., Peterson, A.T., Soliman, D.E., 2016. Climate Change Influences on the Global Potential Distribution of the Mosquito *Culex quinquefasciatus*, Vector of West Nile Virus and Lymphatic Filariasis. *PLoS One* 11, e0163863. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163863>
- Sanford, T., Frumhoff, P.C., Luers, A., Gulledege, 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.
- Sax, D.F., Gaines, S.D., 2008. Species invasions and extinction: The future of native biodiversity on islands. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 105, 11490.
- Stigter, T.Y., Nunes, J.P., Pisani, B., Fakir, Y., Hugman, R., Li, Y., Tom, S., Ribeiro, L., Samper, J., Oliveira, R., Monteiro, J.P., Silva, A., Tavares, P.C.F., Shapouri, M., Cancela da Fonseca, L., El Himer, H., 2014. Comparative assessment of climate change and its impacts on three coastal aquifers in the Mediterranean. *Reg. Environ. Chang.* 14, 41–56. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0377-3>
- Sullivan, P., Colman, J., Kalendra, E., 2015. Predicting the Response of Electricity Load to Climate Change. Office of Scientific and Technical Information (OSTI). <https://doi.org/10.2172/1215283>
- Thomas, C.D., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427, 145–148.
- Trancoso, A.R., Braunschweig, F., Chambel Leitão, P., Obermann, M., Neves, R., 2009. An advanced modelling tool for simulating complex river systems. *Sci. Total Environ.* 407, 3004–3016. [https://doi.org/DOI: 10.1016/j.scitotenv.2009.01.015](https://doi.org/DOI:10.1016/j.scitotenv.2009.01.015)
- 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>
- van Vuuren, D.P., Carter, T.R., 2014. Climate and socio-economic scenarios for climate change research and assessment: reconciling the new with the old. *Clim. Change* 122, 415–429. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0974-2>
- van Vuuren, D.P., Kriegler, E., O'Neill, B.C., Ebi, K.L., Riahi, K., Carter, T.R., Edmonds, J., Hallegatte, S., Kram, T., Mathur, R., Winkler, H., 2014. A new scenario framework for Climate Change Research: scenario matrix architecture. *Clim. Change* 122, 373–386. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0906-1>
- Vaz, N., Rodrigues, J.G., Mateus, M., Franz, G., Campuzano, F., Neves, R., Dias, J.M., 2018. Subtidal variability of the Tagus river plume in winter 2013. *Sci. Total Environ.* 627, 1353–1362. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.325>
- 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>
- 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>



9. Equipa Técnica



Coordenação Executiva/Científica

Luís Filipe Dias (CCIAM/cE3c/FCUL)

Coordenação Não Executiva

Filipe Duarte Santos (CCIAM/cE3c/FCUL)

CCIAM/cE3c/FCUL:

Ana Lúcia Fonseca (*Workshops* e *Stakeholder Engagement*)

André Oliveira (*Workshops*, Saúde humana, Segurança de Pessoas e Bens, Adaptação)

Ângela Antunes (Secretariado)

Andreia Ferreira (Segurança de Pessoas e Bens, Adaptação)

Bruno Aparício (*Workshops*, Biodiversidade, Clima, Adaptação)

Helena Santos (*Workshops*, Agricultura, Florestas, Adaptação)

Hugo Costa (*Workshops*, Turismo, Adaptação)

Inês Morais (*Workshops*, Recursos Hídricos)

João Pedro Nunes (*Workshops*, Recursos Hídricos, Fogos Florestais, Adaptação)

Luís Filipe Dias (*Workshops*, Clima, Recursos Hídricos, Segurança de Pessoas e Bens, Ordenamento do Território, Adaptação)

Ricardo Coelho (*Workshops*, Energia, Transportes e Comunicações, Adaptação)

Sidney Batista (*Workshops*, Clima)

Tomás Calheiros (*Workshops*, Fogos Florestais)

CIMA/UAlgarve:

Cristina Veiga-Pires (*Workshops*, **Coordenação UAlgarve**)

Delminda Moura (*Workshops*, Zonas Costeiras)

Erwan Garel (Cunha Salina)

Flávio Martins (Cunha Salina)

Isabel Mendes (*Workshops*, Zonas Costeiras)

João Janeiro (Cunha Salina)

Luciano Junior (Cunha Salina)

Rita Carrasco (*Workshops*, Zonas Costeiras)

Ruwan Sampath (Zonas Costeiras)

Susana Costas (*Workshops*, Zonas Costeiras)

Bentley Systems Portugal:

David Brito (Cheias e Inundações)

Frank Braunschweig (*Workshops*, **Coordenação Bentley**)

Luís Fernandes (*Workshops*, Cheias e Inundações)

Consultores externos:

João Guerreiro, João Ferrão, Ricardo Quinto-Canas, João Pedro Costa, Maria da Fé Brás, Fernando Perna, Cristina Branquinho, José Lima Santos, José Saldanha Matos, Manuel Tão, Rui Lourenço.

Subcontratação (ICS-UL):

Carla Gomes (Auscultação alargada de *stakeholders*, Ordenamento do Território)

João Mourato (Auscultação alargada de *stakeholders*, Ordenamento do Território)

Luísa Schmidt (Auscultação alargada de *stakeholders*, Ordenamento do Território)

Anexos



Anexo 1: Medidas de Adaptação

No presente Anexo são apresentadas as medidas de adaptação identificadas no Plano de Adaptação às Alterações Climáticas da Comunidade Intermunicipal do Algarve (PIAAC-AMAL), transversais e setoriais, e as quais procuram responder:

- à magnitude projetada dos impactos futuros, comparativamente à situação atual
- ao momento em que poderão ocorrer tais impactos (curto, médio ou longo prazo)
- à reversibilidade e persistência de tais impactos
- ao grau de confiança nas estimativas
- à sua distribuição geográfica
- à importância do sistema em risco

As medidas setoriais estão organizadas em conformidade com a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAAC 2020):

1. Recursos Hídricos
2. Agricultura
3. Biodiversidade
4. Economia
5. Energia
6. Florestas
7. Saúde Humana
8. Transportes e Comunicações
9. Segurança de Pessoas e Bens
10. Zonas Costeiras e Mar

A versão completa do presente anexo está disponível no website do projeto (www.climaaa.com) e elenca, sob a forma de fichas, as medidas de adaptação a implementar.

A caracterização das medidas de adaptação considera, entre outros, os custos de implementação/manutenção, a eficácia da solução tendo em atenção os impactos esperados (com as respetivas incertezas associadas), ou os limiares críticos das medidas.

Seguidamente, é apresentada uma síntese em forma de listagem das referidas medidas.

1.1. Medidas Transversais

MT01: Remodelar infraestruturas de rega (agrícola) tendo em vista a diminuição de perdas

MT02: Diminuir necessidades de água nos espaços verdes urbanos e promover a biodiversidade

MT03: Implementar técnicas de retenção de água e autoabastecimento

MT04: Criar bacias de retenção, construção/reabilitação de açudes e reservatórios

MT05: Garantir o bom estado ecológico das massas de água superficiais

MT06: Reconverter monoculturas para sistemas agroflorestais ou pastagens

- MT07:** Implementar práticas agrícolas que melhorem a capacidade de infiltração e retenção de água pelo solo
- MT08:** Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (compatibilizar atividades desportivas e/ou lazer com valores naturais)
- MT09:** Sensibilizar a população para a importância dos ecossistemas
- MT10:** Amortecer o pico de cheia com recurso a técnicas de engenharia biofísica (renaturalização ou restauro dos ecossistemas ripícolas)
- MT11:** Estabelecer programas de monitorização das comunidades biológicas e ecossistemas, como base para a adoção de medidas informadas (e.g. valorização dos ecossistemas)
- MT12:** Aumentar as áreas verdes (recorrendo a espécies autóctones sempre que possível), de modo a aumentar as áreas de infiltração e o conforto térmico em meio urbano
- MT13:** Proteger as dunas
- MT14:** Elaborar estudos bioclimáticos do espaço público (existente e futuro)
- MT15:** Promover a arquitetura bioclimática em edifícios novos, fachadas e coberturas existentes
- MT16:** Incentivar o consumo inteligente de energia elétrica e no período de vazio
- MT17:** Criar redes de água para condensação em bombas de calor e utilização combinada de água
- MT18:** Introduzir estruturas artificiais para promover a presença de água no espaço público
- MT19:** Controlar a temperatura do ar através de microaspersores
- MT20:** Gerar áreas de sombreamento com recurso a materiais artificiais ou naturais
- MT21:** Promover a utilização de fontes de calor renováveis locais para produção de frio
- MT22:** Explorar novos mercados e oportunidades emergentes como consequência das alterações climáticas
- MT23:** Delimitar faixas de risco costeiro
- MT24:** Reduzir a pressão sobre os sistemas ou áreas de risco costeiros
- MT25:** Aumentar a resiliência das infraestruturas, protegendo de forma combinada (remodelação de esporões e execução de alimentação artificial de praias)
- MT26:** Proteger de forma rígida com paredes
- MT27:** Promover edificações (concessões) adaptadas
- MT28:** Promover a retirada e realocação da ocupação para zonas sem risco
- MT29:** Proteger com alimentação artificial
- MT30:** Proceder à alimentação artificial de praias e dunas
- MT31:** Aumentar o nível de conhecimento da população em geral (e dos grupos mais vulneráveis em particular) e população flutuante, bem como das instituições públicas e privadas, na adoção de boas práticas, no que respeita a lidar com as vulnerabilidades associadas às alterações climáticas
- MT32:** Disponibilizar à população residente e flutuante uma plataforma online de análise espacial, para avaliação da distribuição geográfica da intensidade das diversas vulnerabilidades relevantes para a Segurança de Pessoas e Bens, atualmente e em cenários de alterações climáticas. Esta plataforma inclui um sistema de alerta
- MT33:** Melhorar o edificado habitado por populações socialmente vulneráveis (exclui habitação social, cooperativas e associações)
- MT34:** Melhorar o edificado habitado por populações socialmente vulneráveis (habitação social, cooperativas e associações)
- MT35:** Colocar meios ativos e passivos de arrefecimento nos transportes públicos
- MT36:** Reforçar e capacitar os sistemas de prestação de cuidados de saúde para o aumento progressivo das situações

de temperaturas elevadas

MT37: Sensibilizar a população para os efeitos da poluição atmosférica e agentes aerobiológicos

MT38: Sensibilizar a população sobre os riscos costeiros

MT39: Monitorizar a evolução da linha de costa

MT40: Implementar sistemas de previsão e alerta

1.2. Medidas Setoriais

1.2.1. Recursos Hídricos

RH1.1: Remodelar sistemas urbanos de abastecimento de água tendo em vista a diminuição de perdas

RH1.2: Tratar e reutilizar águas residuais para fins agrícolas e menos nobres

RH1.3: Implementar técnicas que promovam a recarga artificial dos aquíferos

RH1.4: Reavaliar a viabilidade de novas barragens e promover a sua construção

RH1.5: Reavaliar a viabilidade de uma central de dessalinização e promover a sua construção

1.2.2. Agricultura

AGRI1.1: Aumentar a eficiência na utilização da rega

AGRI1.2: Utilizar espécies (preferencialmente autóctones) ou variedades adaptadas às condições edafoclimáticas do Algarve

AGRI1.3: Utilizar culturas de outono/inverno ou variedades adequadas à produção fora das épocas mais quentes (temporãs ou tardias)

AGRI1.4: Instalar cortinas de proteção para o vento (sebes com espécies autóctones) para minimizar a evaporação

AGRI1.5: Minimizar os impactos das alterações climáticas na produção animal

AGRI2.1: Minimizar a perturbação mecânica do solo

AGRI2.2: Implementar boas práticas de gestão de coberto do solo

AGRI2.3: Proceder ao enriquecimento orgânico do solo

AGRI3.1: Promover ações de formação e sensibilização

AGRI3.2: Incentivar a reocupação do território abandonado

1.2.3. Biodiversidade

BIODIV1.1: Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (atividades económicas ou que delas resultem), através da elaboração de planos de gestão

BIODIV1.2: Gerir a pressão humana sobre as áreas protegidas (resíduos domésticos)

BIODIV1.3: Monitorizar as pressões sobre os habitats naturais (com especial relevância sobre os Sítios da Rede Natura 2000)

BIODIV1.4: Monitorizar e controlar as espécies invasoras e seus efeitos sobre os ecossistemas naturais

BIODIV2.1: Aumentar a conectividade entre sítios da Rede Natura 2000

BIODIV2.2: Criar planos e áreas protegidas dinâmicas

BIODIV2.3: Planear ações de translocação de espécies

BIODIV2.4: Monitorizar os impactos da evolução da cunha salina e da subida do nível médio do mar nos estuários e lagoas costeiras

1.2.4. Economia

ECON4.1: Sensibilizar os turistas para o turismo sustentável no Algarve e as consequências das alterações climáticas na região

1.2.5. Energia

ENERG1.1: Promover a arquitetura bioclimática nos edifícios da administração pública local

ENERG1.2: Reforçar a missão e meios da AREAL

1.2.6. Florestas

FLORT1.1: Reconverter monoculturas para mosaicos de vegetação (povoamentos mistos), preferencialmente autóctones, de modo a criar descontinuidade no coberto florestal e zonas de clareira

FLORT1.2: Utilizar espécies autóctones adaptadas às condições edafoclimáticas do Algarve

FLORT1.3: Adotar práticas de gestão florestal sustentável e silvicultura preventiva

FLORT2.1: Substituir espécies florestais por outras mais tolerantes à seca

FLORT2.2: Promover a investigação científica com vista à introdução de espécies adaptadas a climas quentes e secos

1.2.7. Saúde Humana

SH2.1: Reforçar a vigilância entomológica e o controlo de vetores (mosquitos)

SH2.2: Reforçar e/ou capacitar os mecanismos de vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por vetores (mosquitos)

SH2.3: Detetar e eliminar criadouros artificiais e coleções de água perto de habitações

SH2.4: Reforçar e/ou capacitar os sistemas de prestação de cuidados de saúde para a ocorrência de doenças transmitidas por vetores (mosquitos)

SH3.1: Expandir e aperfeiçoar as redes de medição de poluentes atmosféricos e agentes aerobiológicos

SH3.2: Reforçar e/ou capacitar as estruturas do Serviço Nacional de Saúde para os efeitos da poluição atmosférica e agentes aerobiológicos

SH3.3: Desenvolver modelos das concentrações de poluentes atmosféricos para a região do Algarve, considerando cenários de alterações climáticas

1.2.8. Segurança de Pessoas e Bens

SPB1.1: Criar e/ou aumentar a altura de diques de proteção

SPB1.2: Criar barreiras à inundação em espaço urbano

SPB1.3: Implementar barreiras à inundação em edifícios particularmente expostos

SPB1.4: Redimensionar sistemas de drenagem pluviais em meio urbano e/ou criar reservatórios

SPB2.1: Promover produtos de seguros específicos para a cobertura de danos causados por vulnerabilidades climáticas

SPB2.2: Implementar medidas de planeamento de emergência para cheias e inundações

SPB2.3: Implementar medidas de planeamento de emergência para fogos florestais

SPB2.4: Implementar medidas de planeamento de emergência para temperaturas muito elevadas e ondas de calor

SPB2.5: Implementar medidas de planeamento de emergência para secas

SPB2.6: Implementar medidas de planeamento de emergência para riscos costeiros

SPB2.7: Validar a capacidade de resposta por parte das entidades competentes e integrar os efeitos projetados das altera es climáticas no planeamento de emerg ncia

SPB3.1: Implementar uma rede de monitoriza o climática intermunicipal

SPB3.2: Introduzir ou reforçar sistemas de vigil ncia das vulnerabilidades climáticas prioritárias

SPB3.3: Elaborar Estratégias/Planos Municipais de Adapta o  s Altera es Climáticas, incorporando e aprofundando os resultados obtidos com a realiza o do PIAAC-AMAL

1.2.9. Transportes e Comunica es

TRANS1.1: Incorporar as altera es climáticas no dimensionamento das infraestruturas de transportes e comunica es

TRANS1.2: Rever e comunicar procedimentos e periodicidade de monitoriza o e manuten o

TRANS2.1: Sensibilizar a popula o para medidas de autoprote o no transporte público e mobilidade suave

TRANS2.2: Sensibilizar a popula o para medidas de autoprote o no transporte individual

TRANS2.3: Sensibilizar operadores turísticos para os efeitos do clima extremo nos transportes

1.2.10. Zonas Costeiras

ZC1.1: Renaturalizar áreas desocupadas, após retirada da ocupa o

ZC2.1: Promover a estabiliza o das arribas

ZC2.2: Promover derrocadas controladas de arribas e proteger contra a queda de blocos

Anexo 2: Stakeholders consultados no decurso da elaboração do PIAAC-AMAL

NOME	INSTITUIÇÃO
Abel Nunes	CM Faro
Adelino Venturinha	Itelmatis Control Systems
Alberto Espírito Santo Fernandes	ICNF
Alexandra Monteiro	ARS Algarve
Alexandra Rodrigues Gonçalves	Direção Regional de Cultura do Algarve
Alexandre Costa	Escola Secundária de Loulé
Alfredo Cravador	Universidade do Algarve
Alice Maria Ramos Pisco	ex-CCDR Faro
Américo Telo	Cooperativa Agrícola do Concelho de Monchique
Ana Baltazar	Maravilha Farms
Ana Cristina Guerreiro	ARS Algarve
Ana Custódio	Infralobo, E.M.
Ana Margarida Magalhães	APA/ARH Algarve
Ana Maria Correia	DGADR
Ana Paula Martins	ICNF
Ana Paula Rosa	Associação Nacional de Criadores Caprinos Raça Algarvia
Ana Santos	CM Portimão
Ana Xavier	ICNF
Anabela Afonso	Programa Cultural 365 Algarve
André Linhas Roxas	CM Alcoutim
André Trindade	DGADR
Angela Vieira	Cruz Vermelha Portuguesa
Anibal Coelho	Escola Profissional de Alte
António Camacho	CM Olhão
António Mortal	Universidade do Algarve
António Oliveira	IAPMEI, I.P.
António Brito de Pina	Associação de Valorização do Património Cultural e Ambiental de Olhão
Artur Gregório	Associação In Loco
Bruno Gonçalves	CM Lagoa
Bruno Lage	JF Faro
Bruno Reis	CM Loulé
Carina Coelho	ANPC/CDOS de Faro
Carlos Canas	Escola Secundária Dr. Francisco Fernandes Lopes
Carlos Ludovico	DRAP Algarve
Carlos Monge	CM Castro Marim
César Chantre	Diocese do Algarve
Cláudia Ruivinho	Região de Turismo do Algarve
Cláudio Amador	CM Tavira
Cláudio Casimiro	AREAL

NOME	INSTITUIÇÃO
Cortes Lopes	Porto de Faro
Cristina Matias	CM São Brás de Alportel
Cristina Viegas	CM Faro
Dália Pinheiro	ARS Algarve
Daniel Pozzatti	Associação Humanitária de Nadadores Salvadores de Faro - SUESTE
Davina Martins	CM Vila Real de Santo António
Diana Fernandes	ICNF
Domingos Guapo	Agrupamento de Escolas José Belchior Viegas
Edgar Domingos	Grupo Ação Local Pesca Sotavento Algarve
Edgar Figueiredo	Associação Almargem
Edite Reis	APA/ARH Algarve
Eduardo Santos	Associação Rota Vicentina
Eglantina Monteiro	Companhia das Culturas
Fátima Cortes	IEFP, I.P. Delegação Regional do Algarve
Fátima Gaspar	CM Vila Real de Santo António
Fernando Ferreira Alves	Economista
Fernando Gonçalves	Associação Portuguesa de Aquacultores
Fernando Pessoa	Arquiteto Paisagista (ex-CCDR)
Filipa Fonseca	CM Aljezur
Filipe André	CM Albufeira
Filomena Correia	CM Faro
Flávia Fernandes	ICNF
Florbela Soares	IPMA
Francisco Keil Amaral	ICNF
Francisco Marques	Direção Geral dos Estabelecimentos Escolares - DSR Algarve
Gonçalo Gomes	Polis Litoral Ria Formosa, S.A.
Goreti Ramos	CM Faro
Hélder Henriques	Associação de Regantes e Beneficiários do Alvor
Helga Cabrita	CCDR Algarve
Henrique Henriques	JF Aljezur
Horácio Carvalho	CM Loulé
Hugo Rodrigues	AREAL
Hugo Vieira	Associação Nacional de Jovens Empresários
Ilídio Cavaco	CM Faro
Inês Rafael	CM Loulé
Io Jani Dores Santos	Tavirverde - Empresa Municipal de Ambiente, E.M.
Isabel Beja	CCDR Algarve
Jaime Pinho	Sabino Boat Tours
Jaqueline Rosa	CM Olhão
Joana Dias	Loulé Design Lab
João Araújo	IPMA
João Bastos	Sunconcept
João Alveirinho Dias	Universidade do Algarve
João Graça	CI-AMAL
João de Melo e Sabbo	Associação dos Beneficiários do Plano de Rega do Sotavento do Algarve
João Paulo Pereira Evaristo	JF de Olhão

NOME	INSTITUIÇÃO
João de Sousa	Águas do Algarve
João Vargues	CM Faro
Joaquim Brandão Pires	CI-AMAL
Joaquim Rosado	EDP Distribuição
Jorge Botelho	CI-AMAL/CM Tavira
Jorge Duarte	CM Aljezur
Jorge Palma	CM Alcoutim
José António Pacheco	Sociedade Polis Litoral da Ria Formosa
José Fernando Vieira	CM Lagoa
José Florêncio	Formosa - Cooperativa de Viveiristas da Ria Formosa
José Francisco Estevão	JF de Bordeira (Aljezur)
José Gonçalves	CM Aljezur
José Joaquim Messias	Associação de Regantes e Beneficiários do Alvor
José Landeiro de Oliveira	Teia D'impulsos
José Lezinho	Associação de Moradores dos Hangares
José Martins de Oliveira	Cooperativa Agrícola de Citricultores do Algarve, Lda.
José Neto	Associação dos Beneficiários do Plano de Rega do Sotavento do Algarve
José Paulo Monteiro	Universidade do Algarve
José Pinto	CM Silves
José Viegas	Associação de Nadadores Salvadores do Barlavento Algarvio
Josephine de la Rosa	Associação dos Amigos de São Brás
Júlio Sousa	CM Loulé
Laranjo Martins	CM Olhão
Lídia Terra	CM Loulé
Luís Duarte	CM Lagos
Luís Martins Correia	Porto de Faro
Luís Martins Silva	EDP Distribuição
Luís Pedro Ribeiro	Universidade do Algarve
Luís Silva Alho	Comboios de Portugal
Manuel Caetano	Agrupamento de Alfarroba e Amêndoa, Crl
Manuel Cavaqueira	CM Tavira
Manuel Sardinha	Sparos
Marcial Felgueiras	A Rocha - Associação Cristã de Estudo e Defesa do Ambiente
Margarida Castro	Universidade do Algarve
Maria de Deus Domingos	DRAP Algarve
Maria de Lurdes Carvalho	CCDR Algarve
Maria João Bebianno	Universidade do Algarve
Maria João Neves	Filósofa
Maria José Nunes	CCDR Algarve
Maria José Pires	Associação Oncológica do Algarve
Maria Manuela Rosa	Universidade do Algarve
Maria Nobre de Carvalho	Teia D'impulsos
Mário Costa	CM Aljezur
Marisa Palma	CM Lagos
Marques Afonso	APA/ARH Algarve
Marta Rocha	Formosa - Cooperativa de Viveiristas da Ria Formosa

NOME	INSTITUIÇÃO
Miguel Conduto	CM Lagoa
Miguel Nunes	Algar - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.
Miguel Piedade	InfraQuinta, E.M.
Nélia Guerreiro	ARS Algarve
Nelson Louzeiro	Coastline Algarve
Nídia Barata	Equivicentinos
Nísio Calvino	CM Olhão
Norberto Mestre	Agrupamento Escolar Jorge Augusto Correia
Nuno Barros	BirdLand
Nuno Cruz	CM Portimão
Patrícia Sérgio	CM Silves
Patrícia Teixeira	CM Alcoutim
Patrick Fumega	DGADR
Paula Canha	Associação Rota Vicentina
Paula Noronha	APA/ARH Algarve
Paula Teixeira	CM Silves
Paulo Águas	Universidade do Algarve
Paulo Cruz	APA/ARH Algarve
Paulo Jorge Lopes Batalha Azevedo	CM Albufeira
Paulo José Correia	ICNF
Paulo José do Nascimento Ginja	JF de Martim Longo
Paulo Neves	Caravela Startup
Pedro Barroso	Biólogo
Pedro Coelho	CM Silves
Pedro Correia	Universidade do Algarve
Pedro Glória	Músico
Pedro Jesus	Associação de Produtores Florestais da Serra do Caldeirão
Ricardo Tomé	CM Silves
Rita Borges	Centro Ciência Viva de Tavira
Rita Domingues	Universidade do Algarve
Rolanda de Jesus	ANPC/CDOS de Faro
Rosa Guedes	Glocal Faro
Rui Cabral e Silva	Centro Ciência Viva de Faro
Rui Pedro Ferreira	Porto de Olhão
Sandra Correia	Nova Cortiça
Sérgio Costa	CM Loulé
Sérgio Inácio	CI-AMAL
Sérgio Lopes Cordeiro	Porto de Lagos
Silvino Oliveira	FRUSOAL - Frutas Sotavento Algarve, Lda.
Sofia Ferreira	CM Faro
Sónia Gil	CM Monchique
Sónia Martinho	CM Monchique
Sónia Tomé	Antropóloga
Sophie Matias	CM Faro
Stephen Hugman	Associação A Nossa Terra

NOME	INSTITUIÇÃO
Susana Barreira	Associação de Produtores Florestais da Serra do Caldeirão
Susana Deus	Eva Transportes, SA
Susana Oliveira	Algar - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.
Susana de Sousa	Associação Odiana
Susana Pais	ANPC/CDOS de Faro
Tânia Oliveira	CM Tavira
Telma Conceição	CM Tavira
Telma Marques	CM Alcoutim
Telma Veríssimo	Bons Ofícios – Associação Cultural
Teresa Drago	IPMA
Tereza Fonseca	Quercus Algarve
Valter Luz	Valter Luzagro Lda.
Vanda Mendonça	Escola Secundária Dr. Francisco Fernandes Lopes
Vanda Palma	CM Vila Real de Santo António
Vânia Martins	Associação In Loco
Vânia Revez	Inframoura E.M.
Vasco Reis	Veterinário
Vitor Aleixo	CM Loulé
Vítor Matias	Associação de Valorização do Património Cultural e Ambiental de Olhão
Vítor Neto	Associação Empresarial da Região do Algarve
Vivalda Godinho	Docapesca

Anexo 3: 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, 2014).

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, 2014, 2007a).

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, 2014, 2007a).

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.

Balço 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, 2014).

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 flebótomos) 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 radiância 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, 2007b).

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, 2014).

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 socioeconômicos 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 socioeconômicos 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 mantêm a sua capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação (Dias, 2016; IPCC, 2014).

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 adaptação desejado.



Elaborado por:



