



**INSTITUTO POLITÉCNICO
DE VIANA DO CASTELO**

Pedro Nuno Mouta Lima

**PLANO INTERMUNICIPAL DE ADAPTAÇÃO ÀS
ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PARA O ALTO MINHO:
CENARIZAÇÃO CLIMÁTICA, AVALIAÇÃO DE IMPACTES E
MEDIDAS**

Dissertação de Mestrado
Gestão Ambiental e Ordenamento do Território

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Joaquim Mamede Alonso

Dezembro 2019

As doutrinas expressas neste
trabalho são da exclusiva
responsabilidade do autor.

“If we lived on a planet where nothing ever changed, there would be little to do. There would be nothing to figure out. There would be no impetus for science. And if we lived in an unpredictable world, where things changed in random or very complex ways, we would not be able to figure things out. But we live in an in-between universe, where things change, but according to patterns, rules, or as we call them, laws of nature. (...) and so it becomes possible to figure things out. We can do science, and with it we can improve our lives.”
Carl Sagan, In: Cosmos, 1980.

“All across our planet, crucial connections are being disrupted. The stability that we and all life relies upon is being lost.”
Sir David Attenborough, In: Our Planet, 2019.

ÍNDICE

RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
AGRADECIMENTOS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSOS DE ADAPATÇÃO TERRITORIAL FACE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	2
2.1 Quadro politico nacional.....	2
2.2 Projeção climática (modelos climáticos globais e regionais)	6
2.3 Adaptação à escala regional	7
2.4 Programas de Financiamento	10
3. METODOLOGIA	12
3.1 Fase I Enquadramento, caracterização e diagnóstico	13
3.1.1. Âmbito	13
3.1.2 Contextualização climática	13
3.1.3 Cenarização climática	14
3.2 Fase II - Avaliação de Impactos e de Vulnerabilidades.....	16
3.2.1 Identificação de impactes climáticos e avaliação da capacidade adaptativa. .	16
3.2.2 Avaliação de vulnerabilidades	18
3.3 Fase III Opções de Adaptação, Integração e Gestão	21
3.3.1 Definição de medidas de adaptação	21
3.3.2 Integração da adaptação em políticas sectoriais	25
3.3.3 Gestão e governação do plano	27
4. PLANO INTERMUNICIPAL DE ADAPTAÇÃO PARA O ALTO MINHO	29
4.1 Caracterização do Alto Minho	29
4.1.1 Caracterização física e hidrológica	29
4.1.2 Caracterização da ocupação e uso do solo	31
4.1.3 Caracterização demográfica e socioeconómica	33
4.1.4 Caracterização climática	39
4.2 Projeções climáticas.....	42
4.2.1 Histórico climático modelado.....	42
4.2.2 Cenarização de parâmetros térmicos	45
4.2.3 Cenarização de parâmetros pluviométricos.....	56
4.2.4 Cenarização de parâmetros anemométricos	66
4.2.5 Síntese das alterações climáticas projetadas até ao final do século.	68
4.3 Impactes sectoriais.....	71
4.3.1 Potenciais impactes identificados em Biodiversidade	71
4.3.2 Potenciais impactes identificados em Agricultura e Floresta.....	73
4.3.3 Potenciais impactes identificados em Zona Costeiras	75
4.3.4 Potenciais impactes identificados em Energia e Segurança Energética	77
4.3.5 Potenciais impactes identificados em Saúde Humana	79
4.3.6 Potenciais impactes identificados em Segurança de Pessoas e Bens.....	81

4.3.7 Potenciais impactes identificados em Economia (Indústria, Turismo e Serviços)	82
4.3.8 Potenciais impactes identificados em Transportes e Comunicação	84
4.3.9 Espacialização dos principais impactos e anomalias esperadas para o território	85
4.4 Análise de risco multicritério	87
4.5 Medidas de Adaptação	92
4.6 Integração da adaptação em políticas sectoriais	95
4.7 Modelo de governança e monitorização	96
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	98
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
7. ANEXOS	115

RESUMO

As alterações climáticas provocam no Alto Minho impactes transversais a sistemas humanos, naturais e económicos. Dúvidas sobre a dimensão e extensão destes impactes geram incertezas no processo de governança territorial.

Os Planos de adaptação intermunicipais apoiam o processo de governação territorial através do desenvolvimento de uma abordagem, integrada e integradora, orientada para intervenções ao nível do planeamento, conhecimento, monitorização, comunicação e sensibilização. São ainda uma oportunidade de revisão e adequação de planos e estratégias vigentes aos desafios e oportunidades futuras, através da criação de sinergias entre municípios, agentes locais e associações. O desenvolvimento deste processo permite, através da comparação entre clima presente e projetado, o estudo de ocorrências direta e indiretamente desencadeadas pelas alterações climáticas com vista: a identificação das vulnerabilidades presentes no território; criação de informação de apoio à definição de estratégias de adaptação; e sua implementação e gestão ao longo do processo.

A metodologia aplicada ao longo desta dissertação é baseada no guia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal, adaptada do programa United Kingdom Climate Impactes Program Adpatation Wizard Tool, pela Agência Portuguesa do Ambiente. Esta informação, em conjunto com dados resultantes de projeções climáticas para o presente e dois períodos futuros (2041-2070) e (2071-2100), para diferentes perspetivas de evolução do sistema climático (RCP 4.5 e RCP 8.5), permite antever e analisar impactes e vulnerabilidades territoriais.

Os resultados projetados indicam um cenário de mudança das variáveis climáticas na região com potencial para causar impactes significativos, sendo expectável que as alterações climáticas propiciem um clima mais quente e seco com aumento da severidade associada a fenómenos extremos como chuvas intensas ou ondas de calor no Alto Minho. Por forma a minimizar impactos e vulnerabilidades na região são sugeridas na presente dissertação formas de adaptação e de revisão/gestão das mesmas.

Palavras Chave: *Alteração climática; Projeção climática; Vulnerabilidades; Adaptação; Governança.*

ABSTRACT

Climate change (CC) has impacts on Alto Minho across human, natural and economic systems. Doubts about the extent and extent of these impacts generate uncertainties in the territorial governance process.

Inter-municipal adaptation plans support the territorial governance process by developing an integrated, integrated approach geared to interventions in planning, knowledge, monitoring, communication and awareness raising. They are also an opportunity to review and adapt current plans and strategies to future challenges and opportunities, through the creation of synergies between municipalities, local agents and associations. The development of this process allows, through the comparison between present and projected climate, the study of occurrences directly and indirectly triggered by climate change in order to: identify the vulnerabilities present in the territory; creation of information to support the definition of adaptation strategies; and its implementation and management throughout the process.

The methodology applied throughout this dissertation is based on the Guide for Decision Support in Municipal Adaptation, adapted from the United Kingdom Climate Impacts Program Adaptation Wizard Tool, by the Portuguese Environment Agency. This information, together with data resulting from climatic projections for the present and future periods (2041-2070) and (2071-2100), for different perspectives on the evolution of the climate system (RCP 4.5 and RCP 8.5) allows foresight and study territorial impacts and vulnerabilities.

The projected results indicate a scenario of change in the climatic variables presents in the region with potential to cause significant impacts and it is expect that CC provide a warmer and drier climate with increased severity associated to extreme events such as intense rains or heat waves in Alto Minho. In order to minimize impacts and vulnerabilities in the region, the present dissertation suggests ways of adapting and revising / managing them.

Keywords: Climate change; Climatic projection; Vulnerability; Adaptation; Governance.

AGRADECIMENTOS

Ao terminar esta dissertação de Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território na Escola Superior Agrária de Ponte Lima, resta-me registar os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta longa etapa.

Um especial agradecimento para o professor doutor Joaquim Alonso, pela orientação e motivação prestada ao longo de todo este processo, as mestres Joana e Cristiana pelo companheirismo e bons momentos passados no gabinete CIGESA, ao Renato por todas as horas e “brainstorms” passados lado a lado e a Silvana e Cristiano por animarem as tardes de trabalho.

A toda a minha família que me auxiliou. Especialmente aos meus pais por me concederem esta oportunidade e estarem sempre prontos para me apoiar.

À minha namorada, Cristiana, pela paciência, motivação e compreensão dada ao longo do mestrado, ao meu cão Dobby, por fielmente se ter mantido ao meu lado durante longas noites e ainda à minha gata Tokyo por varias vezes me sçohfahdfldfllhsbv.sbvs4v.

Enfim, a todos os que participaram de alguma forma para a realização e conclusão deste trabalho, os meus profundos agradecimentos.

LISTA DE ABREVIATURAS

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)
Gases com o efeito de estufa (GEE)
Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC)
Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE)
Plano Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (PNAC)
Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC)
Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC)
Agência Portuguesa do Ambiente (APA)
United Kingdom Climate Impacts Program (UKCIP)
Apoio a Decisão em Adaptação Municipal (ADAM)
Áreas Temáticas (AT)
Modelos globais de clima (GCM)
Modelos climáticos regionais (RCM)
Representative Concentration Pathways (RCP)
Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA)
Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT)
Perfil de Impactos Climáticos Locais (PIC-L)
Instrumento de gestão territorial (IGT)
Plano municipal de ordenamento do território (PMOT)
Plano Diretor Municipal (PDM)
Plano de Pormenor (PP)
Plano Urbano (PU)
Plano Regional de Ordenamento do Território do Norte (PROT),
Plano Distrital de Defesa da Floresta contra Incêndios (PDDFI)
Plano Regional de Ordenamento Florestal (PROF),
Plano de Gestão da Região Hídrica (PGRH)
Plano de Ordenamento do Parque Nacional da Peneda-Gerês (POPNPG)
Plano de Ordenamento da Orla Costeira Caminha-Espinho (POC-CE)
Plano de Ordenamento das Albufeiras do Touvedo e Alto Lindoso (POA)

LISTA DE QUADROS

Quadro 2. 1 Síntese de mudanças ambientais e climáticas para Portugal continental (Fonte: PNPOT, 2018).	20
Quadro 3. 1 Ocorrências e riscos considerados para a região do Alto Minho (Fonte: PNPOT).	17
Quadro 3. 2 Instrumentos de planeamento municipal para a integração de medidas de adaptação	26
Quadro 4. 1 Classificação de zonas climáticas homogêneas, segundo a temperatura (a) e a precipitação (b) no Distrito de Viana do Castelo.	40
Quadro 4.2 Temperatura anual e sazonal (média, máxima, mínima) para os anos 1970 e 2000 (Modelo 1).	43
Quadro 4.3. Variáveis térmicas diárias para os anos 1970 e 2000 (Modelo 1).	43
Quadro 4.4 Precipitação total, sazonal e variáveis diárias para 1970 e 2000 (Modelo 1).	43
Quadro 4.5 Intensidade do vento para 1970 e 2000 (Modelo 1).	44
Quadro 4.6 Radiação global e índices analisados para 1970 e 2000 (Modelo 1).	44
Quadro 4.7 Síntese das tendências climáticas no Alto Minho tendo por base as medias projetadas para os anos 1970 e 2000.	44
Quadro 4.8 Anomalias projetadas para a temperatura média anual, mês mais frio e no mês mais quente (Modelo 2).	46
Quadro 4.9 Anomalias projetadas para a temperatura média sazonal (Modelo 2).	49
Quadro 4.10 Anomalias projetadas para a temperatura máxima média sazonal (Modelo 2).	49
Quadro 4.11 Anomalias projetadas para a temperatura mínima sazonal (Modelo 2).	50
Quadro 4.12 Anomalias na amplitude térmica anual para o Alto Minho (Modelo 2). ..	50
Quadro 4.13 Evolução das anomalias das variáveis térmicas projetadas no Alto Minho (Modelo 1).	55
Quadro 4.14 Anomalias da precipitação média anual (Modelo 2).	56
Quadro 4.15 Anomalias para a precipitação média sazonal (Modelo 2).	59
Quadro 4.16 Anomalia projetada para a precipitação média sobe a forma de neve (Modelo 2).	59
Quadro 4.17 Anomalias projetadas para a evapotranspiração de referência (Modelo 2).	62
Quadro 4.18 Classificação do índice SPI para períodos secos e períodos chuvosos e correspondente probabilidade de ocorrência.	65
Quadro 4.19 Índice de seca (Modelo 1).	65
Quadro 4.20 Evolução das anomalias das variáveis pluviométricas para Alto Minho (Modelo 1).	66
Quadro 4.21 Síntese de principais tendências e projeções climáticas para o Alto Minho até ao final do século.	69
Quadro 4. 22 Síntese dos principais impactos e consequências locais causadas pelas alterações climáticas para o Alto Minho até ao final do século (PIC-L).	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1 Impactos das Alterações Climáticas (adaptado de Rothman et al. 2003).	4
Figura 2. 2 Esquema representativo das áreas temáticas e sectores prioritários (Fonte: ENAAC, 2015).	10
Figura 3.1 Processo de implementação de um plano de adaptação (adaptado de: ClimAdaPT.Local - Guia Metodológico (2015)).	12
Figura 3.2 Esquema do processo de análise de vulnerabilidades (Fonte: Fritzsche, K. et al., 2014).	19
Figura 3. 3 Matriz de risco (Fonte: Capela et al., 2016).	21
Figura 4.1 (a) Representação espacial da hipsometria e (b) carta de declives do Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).	29
Figura 4.2 Representação espacial da distribuição das classes litológicas (a) e unidades de solo (b) presentes no Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).	30
Figura 4.3 Área ocupada (ha) pelas megaclases de ocupação e uso do solo para ano 1995, 2007, 2010 e 2015.	32
Figura 4. 4 Área ocupada (ha) pelas classes de ocupação e uso do solo para ano 1995, 2007, 2010 e 2015.	32
Figura 4.5 Variação percentual da população residente entre 1991 e 2011, distribuída por local de residência (Freguesia) no Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).	34
Figura 4.6 Áreas de envelhecimento, ganho e perda populacional (Fonte: GeoRisk)...	35
Figura 4.7 Estrutura etária da população residente (N.º e %) por município em 2011 (Fonte: Desafio Alto Minho 2020).	36
Figura 4.8 Evolução de indicadores demográficos de acordo com cenários de desenvolvimento (Fonte: Desafio Alto Minho 2020).	37
Figura 4.9 Representação do nível de instrução por município tendo como referência o ano de 2011 (Fonte: Desafio Alto Minho 2020).	37
Figura 4.10 Distribuição geográfica do número de explorações agrícolas (a) e da dependência da atividade agrícola (b) no Distrito de Viana do Castelo em 2009 (Fonte: desafio Alto Minho 2020).	39
Figura 4.11 Distribuição das zonas climáticas homogéneas, segundo a temperatura (a) e a precipitação (b) no Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).	41
Figura 4.12 Temperatura (média, máxima e mínima) e precipitação total no concelho de Monção para o período de 1971-2000 (Fonte: IM, 2011 em GeoRisk).	42

Figura 4.13 Temperatura média, máxima, mínima e precipitação total no conelho de Viana do Castelo para o período de 1971-2000 (Fonte: IM, 2011 em GeoRisk).....	42
Figura 4.14 Distribuição da temperatura média anual, (1960-1990) (Modelo 2).....	46
Figura 4.15 Distribuição da temperatura média anual, RCP 4.5 (2041-2070) (Modelo 2)	47
Figura 4.16 Distribuição da temperatura média anual, RCP 4.5 (2071-2100) (Modelo 2).	47
Figura 4.17 Distribuição da temperatura média anual, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).	48
Figura 4.18 Distribuição da temperatura média anual, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).	48
Figura 4.19 Amplitude térmica anual de referência (Modelo 2).	51
Figura 4.20 Comparação da amplitude térmica diária anual entre a normal climatológica 1970-2000 e os respetivos RCP (Modelo 1).	51
Figura 4.21 Comparação da amplitude térmica diária mensal entre a normal climatológica 1970-2000 e os respetivos RCP (Modelo 1).	52
Figura 4.22 Média anual do período de geadas (Modelo 1).....	52
Figura 4.23 Comparação do número de dias consecutivos com temperaturas inferiores a 7°C (Modelo 1).	53
Figura 4.24 Número de dias em onda de frio (Modelo 1).....	53
Figura 4.25 Comparação do número de dias com temperaturas superiores a 35°C no verão e outono (Modelo 1).....	54
Figura 4.26 Anomalia do número de dias com temperaturas superiores a 35°C (Modelo 1).	54
Figura 4.27 Comparação do número de dias em onda de calor (Modelo 1).	55
Figura 4.28 Precipitação média anual (1960-1990) (Modelo 2).	56
Figura 4.29 Precipitação média anual, RCP 4.5 (2041-2070) (Modelo 2).	57
Figura 4.30 Precipitação média anual, RCP 4.5 (2071-2100) (Modelo 2).	57
Figura 4.31 Precipitação média anual, RCP 8.5 (2041-2070) (Modelo 2).	58
Figura 4.32 Precipitação média anual, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).	58
Figura 4.33. Precipitação como neve de referência (Modelo 2).....	60
Figura 4.34 Comparação da humidade relativa global anual (Modelo 1).....	61
Figura 4.35. Comparação da humidade relativa global mensal (Modelo 1).	61
Figura 4.36. Anomalia da humidade relativa global mensal (Modelo 1).....	61

Figura 4.37 Evapotranspiração (1970-2000) (Modelo 2).....	62
Figura 4.38 Evapotranspiração, RCP 4.5 (2041-2070) (Modelo 2).....	63
Figura 4.39 Evapotranspiração, RCP 4.5 (2071-2100) (Modelo 2).....	63
Figura 4.40 Evapotranspiração, RCP 8.5 (2041-2070) (Modelo 2).....	64
Figura 4.41 Evapotranspiração, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).....	64
Figura 4.42 Velocidade média diária do vento nas estações de Vila Nova de Cerveira e Extremo (Arcos de Valdevez).	67
Figura 4.43 Intensidade média anual do vento a 10 m (Modelo 1).	67
Figura 4.44 Intensidade média anual do vento a 30 m (Modelo 1).	67
Figura 4.45 Anomalia da intensidade média mensal do vento a 10 m (Modelo 1).	68
Figura 4.46 Anomalia da intensidade média mensal do vento a 30 m (Modelo 1).	68
Figura 4. 47 Síntese de impactos esperados para o Alto Minho até o final do século... ..	87
Figura 4.48 Matriz de risco síntese dos impactes esperados no Alto Minho.	88

1. INTRODUÇÃO

A consciencialização que a alteração dos padrões climáticos se traduz em impactes diversos sobre a sociedade, ambiente e economia despertou e agregou vontades políticas e sociais. Por forma a potenciar a disseminação de conhecimento científico sobre esta temática, foi criado pelas Nações Unidas, o Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC). O IPCC tem como objetivo diminuir o grau de incertezas associado ao real impacto das alterações climáticas no território e sociedade, através de uma abordagem multidisciplinar e multiescalar agregadora de conhecimento e consensos capaz de uniformizar, sintetizar, disponibilizar informação (UN, 1988).

As alterações climáticas são definidas pela comunidade científica como variações significativas na distribuição estatística das variáveis climáticas, à escala global e regional, para períodos de tempo comparáveis (IPCC-WGII, 2014). Existe assim a necessidade de estudar medidas que promovam um território resiliente e capacitado para os desafios futuros (ex. Biesbroek *et al.*, 2010; Field, C. B *et al.*, 2014; Lesnikowski *et al.*, 2016; Fazey *et al.*, 2018).

A elaboração de um Plano de Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas para o Alto Minho visa: i) criar e disseminar conhecimento científico sobre as alterações climáticas; ii) bem como identificar impactes e avaliar vulnerabilidades (presentes e futuras) que sustentem o desenvolvimento medidas de adaptação a nível regional. A presente dissertação pretende contribuir com estratégias integradoras de medidas de adaptação às alterações climáticas no planeamento (inter)municipal que promovam um território resiliente, equitativo e atrativo, tendo por base uma perspetiva sistémica, holística e interativa.

A dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma: i) descrição do quadro nacional estratégico de adaptação e financiamento; ii) apresentação da metodologia utilizada (Guia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal; adaptada do programa United Kingdom Climate Impacts Program Adaptation Wizard Tool pela Agência Portuguesa do Ambiente); iii) tratamento de dados climáticos disponibilizados pelo Portal do Clima e ClimateEU para o presente e projeções (2041-2070 e 2071-2100) em cenários climáticos de continuidade (RCP 4.5) e pessimista (RCP 8.5); iv) identificação de impactes e vulnerabilidades territoriais para diversos sectores e áreas temáticas; e v) propostas de opções e de medidas de adaptação devidamente hierarquizadas.

2. DESENVOLVIMENTO DE UM PROCESSOS DE ADAPTAÇÃO TERRITORIAL FACE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

2.1 Quadro político nacional

A necessidade de mudança, dos padrões atuais de desenvolvimento, tem vindo a ser assinalada pela sociedade em resultado da evidência científica que as alterações climáticas são um fenómeno atual, com origem nas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) resultantes da atividade humana (RCM n.º 130, 2019).

No entanto o processo de definição de ações concretas em qualquer projeto complexo, que envolva várias partes com prioridades diferentes, acarreta desafios. As próprias incertezas inerentes ao real impacto das alterações climáticas tornam as decisões de investimento consideravelmente mais desafiadoras e os benefícios, incertos e frequentemente alcançados a longo prazo.

Apesar do risco associado à tomada de decisões, com o intuito de diminuir a vulnerabilidade territorial, o custo social, ambiental e económico da inação é inquantificável. Portugal, tal como a generalidade da Europa do Sul, é uma área com elevado risco de sofrer alterações nos padrões climáticos (IPCC,2014). Os dados climáticos registados, entre 1931 e 2000, corroboram esta previsão, existindo desde 1972 um aumento contínuo da temperatura média do ar por década, em especial na região Norte (Santos *et al.*,2002; ANPC, 2014). Em relação aos níveis de precipitação, para o mesmo período, existe uma tendência de redução na primavera e um ligeiro aumento no outono (IPMA, 2015).

Embora não existam dados relativos à totalidade de danos causados pelas alterações climáticas, os eventos meteorológicos extremos, como a seca de 2005 (a mais grave deste século até a data) causou custos estimados de 290 milhões de euros. A seca de 2012 causou prejuízos sobretudo ao nível das quebras de produção agrícola, com custos estimados em 200 milhões de euros (APA, 2015). A estes prejuízos somam-se os danos relativos aos temporais intensos, como a tempestade Hércules, em 2014, que produziu estragos em toda a orla costeira estimados em 17 milhões de euros (P-3ac, 2017).

De forma geral, o relatório da Agência Europeia de Ambiente sobre impactos, vulnerabilidade e adaptação na Europa, indica para Portugal um valor de 6,7 mil milhões de euros de perdas económicas acumuladas ao longo período de 1980 a 2013 resultantes

de eventos climáticos extremos, de acordo com o levantamento efetuado pela resseguradora Munich RE (EEA Report N° 1, 2017). Contudo os danos potenciais futuros podem ser ainda mais avultados, como resultado das novas trajetórias que os furacões formados no Oceano Atlântico apresentam, sendo disso exemplo o furacão Leslie, em 2018, e Lorenzo em 2019 que atingiram o território nacional.

As alterações climáticas têm também implicações sobre a saúde humana e contribuem para a perda de qualidade de vida. A Direção Geral de Saúde registou, na onda de calor sentida em 2003, um aumento de 1953 óbitos, com maior incidência sobre indivíduos com ou mais de 75 anos. Mais recentemente o Instituto Nacional de Saúde publicou que em 2010, devido a fenómenos de ondas de calor, ocorreram 2167 óbitos e, em 2013 ocorreram 1684 óbitos (SNS, 2018).

Todos estes impactos justificam a necessidade de desenvolver processos que visem a adaptação do território a uma nova realidade climática. O processo de adaptação é definido consensualmente como um processo de adoção de medidas que contribuam para um ajuste dos sistemas naturais e humanos em resposta a estímulos climáticos presentes ou esperados, a fim de minimizar impactos e tirar proveito de novas oportunidades. Contudo o desenvolvimento de um plano de adaptação cria desafios diversos para decisores políticos, autoridades e atores locais (ex: Lukat *et al.*,2013; Fuhr *et al.*,2017; Amundsen *et al.*,2018).

O processo de adaptação a nível local é um exercício recente e que por isso, apresenta um grau de dificuldade considerável à sua implementação (principalmente devido a falta de meios e recursos humanos com conhecimentos para a sua elaboração). No entanto os municípios desenvolveram, já no passado, estratégias como a Agenda Local 21, o Pacto de Autarcas e a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas, que promovem o exercício de adaptação à escala municipal.

A redução da emissão de GEE é, a longo prazo, essencial para a diminuição do grau de impacto causado pelas alterações climáticas, no entanto devido a inercia do sistema climático os impactes atuais vão se manter ao longo das próximas décadas. Por este motivo é fundamental conceber e aplicar medidas adaptação com vista a redução de emissão de GEE, mas também de (re)ajuste de sistemas humanos e naturais (Thomas *et al.*,2004; Cahill *et al.*,2013), a uma nova realidade (Kirkinen *et al.* 2005) (Figura 2. 1).

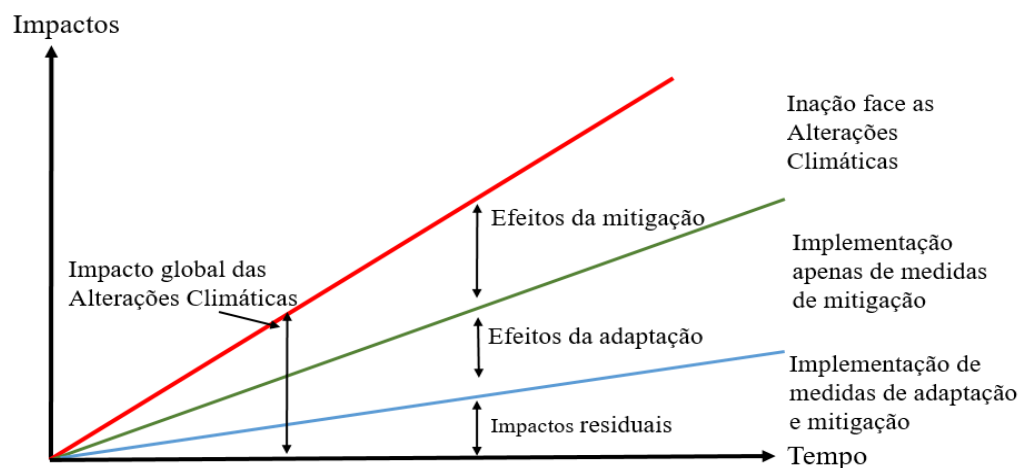


Figura 2. 1 Impactos das Alterações Climáticas (adaptado de Rothman et al. 2003).

Carvalho et al. (2014), em *Climate Change Research and Policy in Portugal* retrata a evolução da política climática nacional e a forte aposta em planos de mitigação, principalmente através do aumento do uso de energias renováveis (numa primeira fase) e pelo aumento da eficiência energética dos edifícios (numa segunda fase). Porém estes planos, desenhados para cumprir as metas de emissão de GEE assumidos em acordos com as Nações Unidas e com a União Europeia, ficaram aquém do esperado mostrando a necessidade de uma nova abordagem com maior ênfase na adaptação.

Diversos estudos realizados por autores nacionais e internacionais apontam para a mesma conclusão (Werners *et al.* 2010, Huntjens *et al.* 2011, Schmidt *et al.* 2012), reforçando a importância da adoção de outras medidas além da redução de emissões de GEE. A nível local, Torres e Pinho (2009) e Gomes (2017) demonstram ainda a possibilidade de aplicar políticas para a criação de um sistema nacional de comércio de licenças de emissão de GEE, possibilitando, assim, que municípios com níveis de emissão altos possam pagar a outros com níveis de absorção positivos.

Atualmente, o âmbito nacional do combate às alterações climáticas é definido pelo Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC), que compreende um conjunto de instrumentos como o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 (PNAC 2020/2030) e a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (EN AAC) (RCM, n.º 56/2015).

O PNAC 2020/2030 visa assegurar uma trajetória sustentável de redução das emissões nacionais de GEE, de forma a alcançar uma meta de redução de emissões de 18% a 23%,

em 2020, e de 30% a 40%, em 2030, em relação a 2005, garantindo o cumprimento dos compromissos nacionais de mitigação (RCM n.º 93/2010).

A ENAAC, aprovada na resolução de conselho de ministros n.º 24/2010, pretende divulgar impactes e reforçar as medidas de adaptação e mitigação para alcançar “*Um país adaptado aos efeitos das alterações climáticas, através da contínua implementação de soluções baseadas no conhecimento técnico-científico e em boas práticas*”. Dividida em duas fases distintas, a ENAAC 2010-2013 visou, numa primeira fase, a realização de relatórios temáticos para os sectores definidos como prioritários: 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, com o fim de identificar vulnerabilidades e necessidades de adaptação. Numa segunda fase, a ENAAC 2014-2020 pretende proporcionar condições à adaptação concreta em todos os setores e escalas regionais através da enumeração de medidas sectoriais e definição de modelos de financiamento (DL n.º 232/2007).

Com este objetivo (o de implementar medidas de adaptação), o Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC) elege um conjunto de linhas de ação a curto prazo (2020) e a medio prazo (2030). As medidas abrangidas no P-3AC vão de encontro as maiores necessidades de adaptação nacionais, sendo elas: prevenção de incêndios rurais; conservação do solo; uso eficiente de água; aumento da resiliência dos ecossistemas; prevenção das ondas de calor; prevenção e atuação contra doenças, pragas e espécies invasoras; proteção contra inundações; proteção costeira e capacitação, sensibilização e ferramentas para a adaptação.

A transição para a escala municipal, é feita através do desenvolvimento de Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) e do Guia Metodológico para a Elaboração de Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas publicada pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) que integra o âmbito do projeto ClimAdaPT Local, adaptado do modelo desenvolvido pelo United Kingdom Climate Impacts Programme (UKCIP). No entanto, por forma a facilitar a tarefa de execução de um plano de adaptação municipal, as comunidades intermunicipais pretendem coletar, analisar e disponibilizar dados concretos para a região que ajudem a elucidar o processo de decisão.

2.2 Projeção climática (modelos climáticos globais e regionais)

Os modelos climáticos são ferramentas computacionais capazes de representar os feedbacks entre os diferentes constituintes do sistema climático (atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera e litosfera) a diferentes forçamentos (IPCC-WGII, 2010). Estes podem ser distinguidos em modelos globais de clima (GCM), que geram projeções para toda a superfície terrestre, e modelos climáticos regionais (RCM) que geram projeções climáticas a escala regional.

A coleção de projeções GCM e RCM (denominados de Ensemble) permite a compreender numa única projeção diferentes condições iniciais e diferentes evoluções do sistema, criando uma maior multiplicidade de cenários considerados e padronizando as incertezas e erros associados (IPCC, 2013).

A criação de cenários é usual quando existe uma grande incerteza associada ao resultado final, devido à complexidade e quantidade de variáveis a serem ponderadas. O uso destas ferramentas permite visualizar, questionar, analisar e interpretar dados com o objetivo de compreender padrões, relações e tendências de evolução, gerando informação que apoie a tomada de decisão consciente a longo prazo (IPCC-WGII, 2010).

Contudo estas simulações são uma representação incompleta da realidade, por não englobarem todas as escalas temporais e espaciais presentes no sistema climático (EURO-CORDEX, 2017). A tomada de decisão tendo por base apenas processos de cenarização deve ser realizada de forma cautelosa, uma vez que o principal intuito destas é gerar informação quantitativa sobre a evolução das variáveis climáticas e representar a espacialização das mesmas.

Um dos fatores que mais contribui para a incerteza associada aos modelos climáticos é a evolução da emissão de GEE na atmosfera uma vez que esta depende intrinsecamente de fatores como o uso de combustíveis fósseis, o tamanho da futura população mundial, a vontade política, os níveis de desenvolvimento e de evolução da tecnologia, entre outros (IPCC, 2001).

Para uma homogeneização de dados gerados, pelos vários modelos climáticos existentes, encontram-se definidos pela comunidade científica quatro cenários de evolução da concentração de GEE na atmosfera denominados de Representative Concentration Pathways (RCP) (Van Vuuren *et al.*, 2011). Os RCP recriam a evolução de emissões de

GEE ao longo do tempo levando em conta fatores sociais, ambientais e económicos distintos para abranger a maior multiplicidade de cenários possíveis (Quadro 2.2).

Quadro 2.2 Caracterização dos cenários criados em cada RCP (adaptado de Wayne, 2013).

Nome	Descrição do cenário criado	Aspetos recriados em cada cenário criado
RCP 2.6	Grande vontade política com reduções ambiciosas de emissões GEE ao longo do tempo.	Declínio do uso de combustíveis fósseis, baixos consumos energéticos, população mundial de 9 biliões em 2100, redução das emissões de metano, emissões de CO ₂ decrescem após 2020 (van Vuuren et al.,2007).
RCP 4.5	Grau de compromisso dos decisores políticos intermedio, com redução ambiciosa de GEE a partir de 2040.	Baixo consumo energético, Forte aposta na reflorestação, alteração dos padrões de alimentação, implementação de políticas climáticas, emissões de metano estáveis (Clarke et al., 2007).
RCP 6.0	Baixa vontade política, aposta em uma gama de tecnologias e estratégias para reduzir as emissões GEE.	Dependência de combustíveis fósseis, consumo de energia intenso, aumento dos campos de agricultura e diminuição do uso de pastagens, emissões estáveis de metano (Hijioka et al.,2008).
RCP 8.5	Representa um futuro sem redução de emissões GEE ou implementação de políticas de adaptação às alterações climáticas.	Triplificação das emissões CO ₂ até 2100, Aumento das emissões de metano, População mundial de 12 biliões em 2100 e conseqüente aumento de campos de agricultura e pastagem, Dependência de combustíveis fósseis para dar resposta as necessidades energéticas (Riahi et al., 2007).

O RCP 8.5, por estar associado a uma maior emissão de GEE, é o cenário mais gravoso e, como tal, aquele onde as alterações climáticas apresentam maior severidade, em oposto ao RCP 2.6 que é uma representação de um cenário idílico, onde uma grande vontade política leva à diminuição de emissão de GEE e à adoção de medidas de adaptação.

Devido ao facto da concentração atual de CO₂ estar a seguir uma trajetória de evolução bastante superior ao antecipado pelo RCP 2.6 (com uma concentração máxima na atmosfera a rondar os 415 ppm), é expectável que a evolução da concentração de GEE ocorra entre o RCP 4.5 e o RCP 8.5 (NOA, 2019).

2.3 Adaptação à escala regional

O processo de adaptação local pretende reduzir e aproveitar os efeitos diretos e indiretos das alterações climáticas sobre o território, através da adoção de estratégias que promovam o desenvolvimento ambiental (através da elevação da qualidade dos seus produtos), social (com melhoria das condições de vida dos cidadãos através do incremento da coesão social) e económico (através do aumento do produto interno bruto de forma mais equitativa) (Silva, 2018).

Os municípios, através da integração das medidas de adaptação e mitigação nos instrumentos de planeamento e gestão territorial, assumem especial relevo no processo adaptação devido à posição de intermediação estratégica que assumem no desenrolar da vida local, à maior proximidade aos problemas locais e *know-how* e pela capacidade de mobilização de stakeholders (Schmidt *et al.*, 2015).

No entanto, o processo de adaptação pode ser dificultado por um conjunto de limitações como: reduzida informação de base regional disponível, conhecimento limitado da magnitude dos riscos das alterações climáticas, custos proibitivos das medidas de adaptação ou inexistência de precedentes na implementação de medidas de adaptação.

O uso de projeções climáticas permite gerar informação de valor para processos de adaptação, contudo, estes apresentam incertezas devido ao conhecimento incompleto dos processos físicos e biogeoquímicos, diminuto registo de dados para longos períodos e a variabilidade intrínseca do clima para cada região do globo (Dessai e Van Der Slujs, 2007; Yip *et al.* 2011; Birkmann *et al.* 2012). Assim o estudo de dados estatísticos climáticos locais, é fundamental para ajudar a diminuir incertezas e a identificar vulnerabilidades territoriais (Oberdörffer *et al.* 2014).

A elaboração de um processo de adaptação regional, levando em conta os principais sectores e intervenientes presentes na região, é também uma oportunidade de promover a interação entre: administração regional e local, sectores estratégicos e organizações (Somanathan, 2014). O processo de adaptação deve ainda assumir uma visão integrada e integradora, orientada para ações assentes numa lógica operacional e de implementação, incorporando intervenções ao nível do planeamento, conhecimento, monitorização, comunicação e sensibilização (ENAAAC, 2020).

A visão transversal implícita nas estratégias de adaptação, é também por si só ainda uma oportunidade de revisão e criação de ferramentas de gestão do território, com vista a tomada de decisões que considerem princípios da equidade sectorial, territorial (Dias *et al.*, 2016a).

A Metodologia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal (ADAM) foi desenvolvida para auxiliar o processo de adaptação à escala municipal, definindo princípios básicos de tomada de decisão e análise de risco, na criação de um plano de adaptação, ao indicar quais os riscos climáticos a serem tidos em conta no presente e futuro bem como opções e medidas de adaptação a serem implementadas (Dias *et al.*, 2016b).

A ADAM guia decisores e responsáveis autárquicos através de um ciclo de objetivos ou “passos”, sequenciais e distintos, mas interrelacionados no processo de adaptação. O processo tem início com a preparação de trabalho ao definir: equipa de trabalho, problemas, objetivos e barreiras a implementação de medidas de adaptação. O objetivo seguinte “passo 1” entende a recolha de informação de forma a perceber eventos climáticos que tenham afetado a região no passado, a capacidade de lidar com eventos extremos e identificação do limiar de risco. O “passo 2” compreende uma análise, de forma sumária e concisa da informação base sobre a evolução do clima futuro e seus impactes e riscos ao longo do território. O desafio seguinte consiste na identificação de opções de adaptação ao concluir quais as potenciais opções de adaptação e os principais agentes responsáveis pela sua implementação “passo 3”. Uma vez identificadas as medidas, o “passo 4” consiste na avaliação das opções de adaptação através de uma avaliação multicritério e a compilação da informação recolhida e processada num relatório. Por último, o “passo 5” pretende integrar as opções de adaptação nos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal (Dias *et al.*, 2016b).

Para potenciar as capacidades de adaptação dos municípios, é fundamental garantir o alinhamento do plano de adaptação aos planos e estratégias vigentes, por forma a garantir uma adequada articulação entre políticas nacionais, intermunicipais e sectoriais, suportada no conhecimento das vulnerabilidades atuais e futuras.

A ENAAC apresenta por isso, um carácter multisectorial usado com o intuito de criar uma visão global, que tenha em conta a aplicação de medidas (verticais), que respondam às vulnerabilidades dos principais sectores (horizontais) (RCM n.º 24/2010). A integração vertical é assegurada por um conjunto de áreas temáticas (AT), que fornecem orientação sobre as diferentes dimensões necessárias à adaptação local. De destacar a AT “Integrar a adaptação no ordenamento do território” que permite a introdução de medidas de adaptação nos instrumentos de política e gestão territorial, bem como a capacitação dos atores locais e a AT “Adaptação na Gestão dos Recursos Hídricos” que introduz processos de adaptação nos instrumentos de planeamento e gestão dos recursos hídricos (Figura 2. 2).

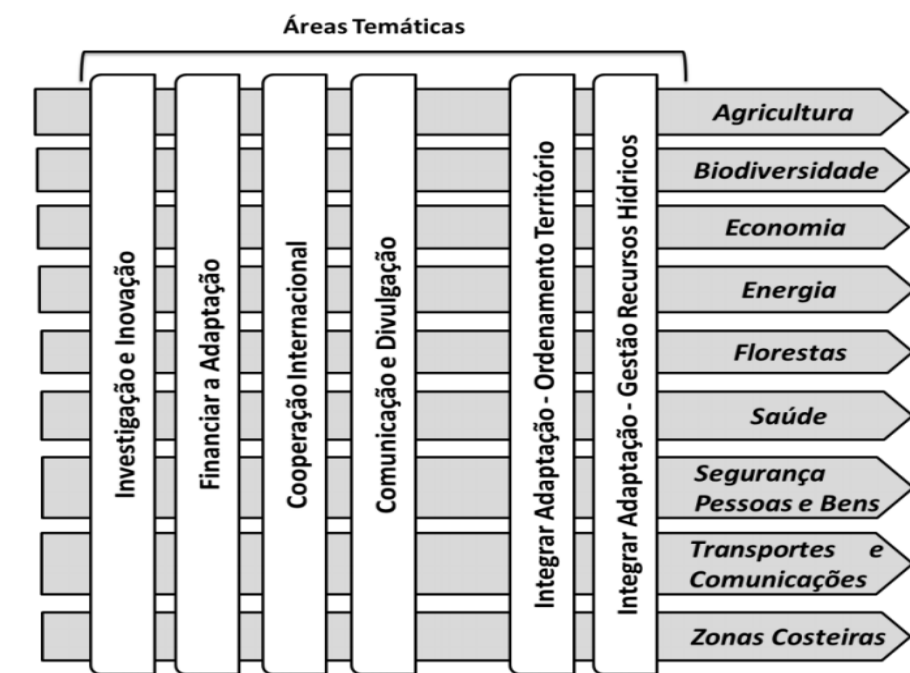


Figura 2. 2 Esquema representativo das áreas temáticas e sectores prioritários (Fonte: ENAAC, 2015).

2.4 Programas de Financiamento

A fim de evitar e minimizar custos económicos resultantes de impactes climáticos torna-se necessário implementar medidas de adaptação diversas, que levem em conta as necessidades regionais. No entanto, os custos associados à elaboração, implementação e monitorização de um plano são, muitas das vezes, proibitivos para os municípios.

Por forma a ultrapassar este problema, existem programas de financiamento de cariz internacional e nacional que concedem fundos a propostas que visem processos de adaptação. Os principais instrumentos financeiros, considerados na resolução de conselho de ministros n.º 130 de 2019, para implementação de medidas de adaptação são:

- i. o Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR), com um eixo de intervenção dedicado a ações de investimento para a adaptação às alterações climáticas através de medidas com vista a proteção do litoral e das suas populações face a galgamentos costeiros e erosão, reforço da resiliência territorial, desenvolvimento de ações de monitorização climática e de fenómenos climáticos extremos e apoio a ações no âmbito de eficiência dos recursos relativas aos sectores da água, biodiversidade e ecossistemas;

- ii. o Programa de Desenvolvimento Rural 2020, que apoia ações dedicadas à conservação do solo, ao uso eficiente da água, à modernização do regadio, bem como à proteção e reabilitação de povoamentos florestais;
- iii. o Programa INTERREG, mecanismo europeu de cooperação territorial que integra como objetivos temáticos o combate às alterações climáticas e o ambiente e eficiência de uso de recursos, enquadrando as possibilidades de financiamento a projetos de adaptação nos diversos subprogramas com aplicação em Portugal;
- iv. O Programa para o Ambiente e a Ação Climática (LIFE 2014-2020) que é um instrumento de financiamento da união europeia que financia uma ampla gama de projetos relacionados com o ambiente, mitigação e adaptação climática;
- v. o Horizonte 2020, Programa Quadro de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT) europeu, que abrange o período de 2014 -2020 e que centraliza os apoios à investigação a nível europeu para as diversas áreas, integrando num desafio societal a ação climática, o ambiente e a eficiência de recursos e de matérias-primas;
- vi. e o Programa URBACT III 2014-2020, para a cooperação territorial, de aprendizagem coletiva e troca de experiências em torno da promoção do desenvolvimento urbano sustentável e integrado, e que inclui a adaptação às alterações climáticas como um dos tópicos de intercâmbio de boas práticas entre municípios dos Estados-Membros.

Ao nível nacional, a resolução de conselho de ministros n.º 130 de 2019, aponta ainda duas fontes principais de financiamento que apoiam e complementam os instrumentos comunitários de financiamento com vista a adaptação:

- i. o Fundo Ambiental, que tem por finalidade apoiar políticas ambientais para a prossecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável, contribuindo para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, designadamente os relativos às alterações climáticas;
- ii. e o Fundo Florestal Permanente, destinado a apoiar a gestão florestal sustentável nas suas diferentes valências, sendo um instrumento financeiro relevante para a concretização dos objetivos da Estratégia Nacional para as Florestas e de outras medidas de política setorial, incluindo as ações de prevenção dos fogos florestais e a instalação de povoamentos com interesse no combate à desertificação.

3. METODOLOGIA

O desenvolvimento de um plano de adaptação intermunicipal no Alto Minho visa reforçar as capacidades de adaptação dos municípios às alterações climáticas, através da definição de opções e medidas de adaptação em articulação com políticas setoriais, municipais e intermunicipais, suportada no conhecimento das vulnerabilidades atuais e futuras. Para este fim foi utilizada uma metodologia, adaptada do processo ADAM, baseada numa sequência de três fases e sequentes etapas (

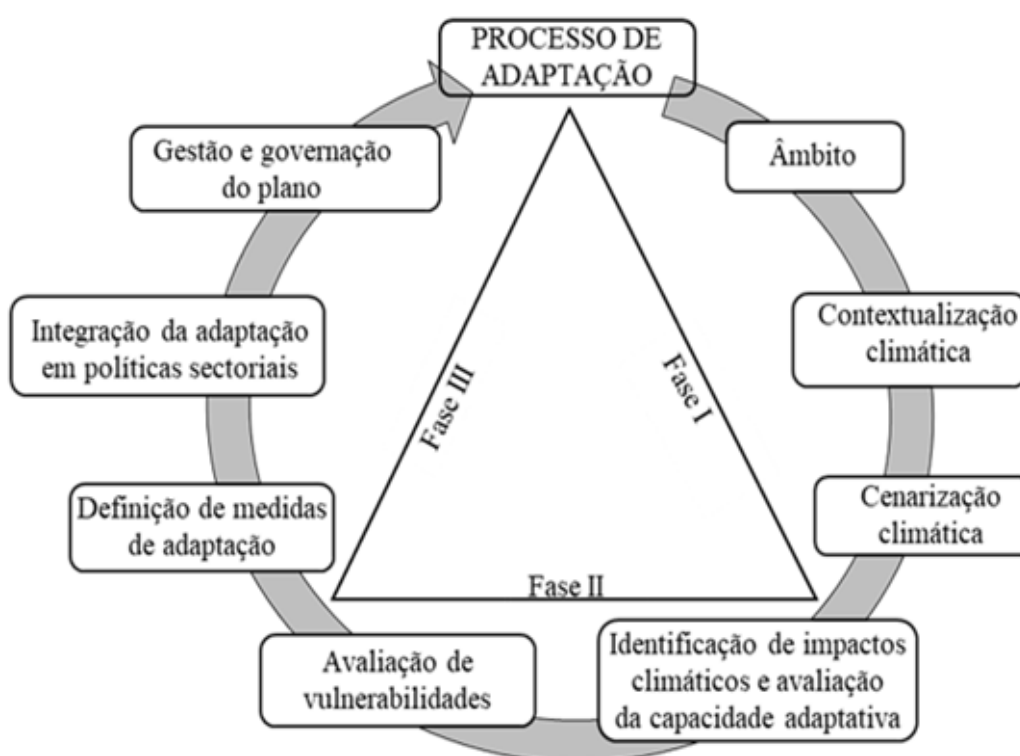


Figura 3.1).

A metodologia utilizada pretende guiar o processo de elaboração de um plano de adaptação através de uma série de etapas. Na primeira fase, é realizada a análise da região definindo uma visão e linha de ação, o clima regional atual e a evolução climática até ao final do século. Na seguinte fase, é realizado um levantamento das ocorrências registadas e riscos que o território estará mais propenso a sofrer num cenário de alteração das variáveis climáticas. Por último, ponderação de medidas de adaptação, tendo em vista a respetiva integração nos instrumentos de gestão territorial.

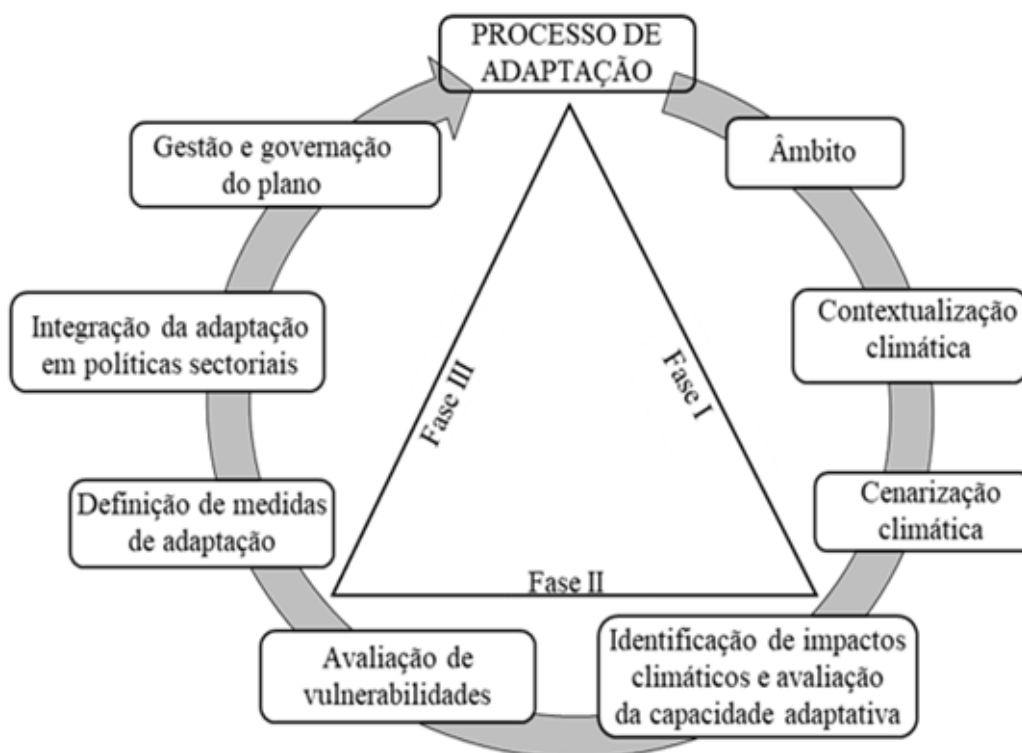


Figura 3.1 Processo de implementação de um plano de adaptação (adaptado de: ClimAdaPT.Local - Guia Metodológico 2015).

3.1 Fase I Enquadramento, caracterização e diagnóstico

3.1.1 Âmbito

O âmbito de um plano de adaptação deve procurar contribuir para o planeamento e desenvolvimento de um território mais resiliente, competitivo e sustentável através da adoção de medidas que permitam minimizar efeitos negativos e potenciar as oportunidades. Neste sentido o Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas do Alto Minho visa reforçar as capacidades de adaptação dos municípios, face às alterações climáticas, procurando melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas, implementar medidas de adaptação e promover a integração da adaptação em políticas sectoriais.

Por forma a maximizar a eficácia da estratégia consagrada, esta deve ser suportada numa abordagem integrada e integradora, orientada para a ação, numa lógica operacional e de implementação, incorporando intervenções ao nível do planeamento, conhecimento, monitorização, comunicação e sensibilização.

3.1.2 Contextualização climática

A descrição climática assenta em uma base dados estatísticos que representem um período mínimo de 30 anos e que forneçam informação sobre a intensidade e distribuição de fenómenos físicos como temperatura, precipitação e vento.

A capacidade de análise da evolução das variáveis climáticas ao nível regional depende da capacidade de registo contínuo existente. A falta de manutenção e o reduzido número de estações climáticas com um registo contínuo são impedimentos no processo de recolha de informação para a criação de séries climáticas e análise das expressões climáticas ao longo do território.

A caracterização do clima do Alto Minho realizou-se através da análise da temperatura (máxima, média e mínima), da precipitação (acumulada) e da velocidade do vento (máxima), a partir da análise de diversas variáveis climáticas disponibilizadas por:

- i. SNIRH- Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos;
- ii. Portal do Clima – Alterações Climáticas em Portugal - Instituto Português do Mar e da Atmosfera;

A caracterização do clima monitorizado para o Alto Minho teve como base dados, recolhidos através de estações meteorológicas, contínuos no tempo, ou seja, variáveis climáticas com quatro dias seguidos ou seis dias alternados sem dados, num mês invalidam o apuramento estatístico mensal ou anual (WMO, 1989).

Foram utilizadas as estações meteorológicas da Meadela e Monção no estudo da temperatura e da precipitação, por apresentarem dados contínuos, e as estações de Vila Nova de Cerveira e Extremo, por apresentarem a maior série de dados contínua disponível relativa ao vento, no Alto Minho (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 Estações meteorológicas utilizadas na análise do histórico registado na região.

	Localização	Altitude	Início de funcionamento	Parâmetros
Viana do castelo (Meadela)	Lat.: 41°42'N Lon.: 08°48'W	16m	01-08-1969	Térmicos Pluviométricos
Monção (Valinha)	Lat.: 42°04'N Lon.: 08°23'W	80m	01-08-1967	Térmicos Pluviométricos
Vila nova de Cerveira	Lat: 41°56'N Lon: 08°44'W	102m	26-03-2003	Anemométricos
Extremo (Arcos de Valdevez)	Lat: 41°57'N Long: 08°28'W	419m	1-06-2003	Anemométricos

3.1.3 Cenarização climática

O espaço temporal das projeções climáticas utilizadas compreende um período passado e três futuros: 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100. No entanto, para processos de adaptação, o período, 2011-2040 é considerado demasiado próximo, sendo antes usada uma visão baseada em projeções a médio e a longo prazo. Por forma a facilitar o acesso e interpretação da informação resultante de processos de modelação foram analisadas projeções Ensemble de duas fontes *open data* (Quadro 3.2).

A primeira fonte é o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) que, através da plataforma web Portal do Clima no sitio <http://portaldoclima.pt/pt/>, torna acessível um conjunto de simulações do projeto EURO-CORDEX: Coordinated Downscaling Experiment – European Domain, da iniciativa da World Climate Research Programme. A informação disponibilizada possibilita a desagregação até ao nível NUTS III e o estudo da evolução climática de diversas variáveis para diferentes períodos de tempo e vários índices (ex. índice de seca e índice climático de risco de incêndio).

A segunda fonte de projeções climáticas é a ClimateEU - *historical and projected climate data for Europe*, de acesso livre disponível em <http://tinyurl.com/ClimateEU>. A informação gerada pelo ClimateEU v4.63 software package foi criado através da metodologia descrita por Hamann *et al.* (2013), baseada num processo de interpolação *PRISM (Parameter Regression on Independent Slopes Model)* entre valores climáticos atuais e os modelos climáticos de quinta geração (CMIP5) utilizados na criação das projeções climáticas disponibilizadas pelo IPCC no quinto relatório de avaliação.

Quadro 3.2 Ficha técnica dos modelos e cenarização climática utilizada e espaço temporal.

Modelos utilizados	Modelo 1: ENSEMBLE, disponibilizado pelo Portal do clima, IPMA - modelo regionalizado a partir de CLMcom-CCLM 4-8-17, DMI-HIRHAM 5, KNMI-RACMO22E, SMHI-RCA4 Modelo 2: ENSEMBLE, disponibilizado pela ClimateEU - Modelo regionalizado a partir da média de 15 modelos: anESM2, ACCESS1.0, IPSL-CM5A-MR, MIROC5, MPI-ESM-LR, CCSM4, HadGEM2-ES, CNRM-CM5, CSIRO Mk 3.6, GFDL-CM3, INM-CM4, MRI-CGCM3, MIROC-ESM, CESM1-CAM5, GISS-E2R.
Resolução espacial	Modelo 1: grelha de ≈ 20 km Modelo 2: grelha de ≈ 1 km
Formato dos ficheiros	Modelo 1: NetCDF Modelo 2: Raster
Projeções	RCP4.5 e RCP8.5
Espaço temporal analisado	Modelo 1: 2000-1970; Modelo 2: 1960-1990 [Presente] 2041-2070 (meio do século) [2050] 2071-2100 (final do século) [2080]

Recolhida a informação, é necessário proceder ao tratamento cartográfico, estatístico e gráfico dos vários parâmetros climáticos analisados. Assim, procedeu-se às devidas projeções geográficas e efetuou-se o cálculo de médias, medianas, desvio padrão e coeficientes de variação. Foram também calculadas séries climáticas estacionais definidas como inverno (dezembro a fevereiro), primavera (março a maio), verão (junho a agosto) e outono (setembro a novembro) para parâmetros climáticos como temperatura e precipitação. Foram ainda analisados padrões de evolução das variáveis climáticas até ao final do século, assim como alguns indicadores relativos a eventos extremos:

- i. número de dias de verão (temperatura máxima superior ou igual a 25°C);
- ii. número de dias muito quentes (temperatura máxima superior ou igual a 35°C);
- iii. número de dias de geada (temperatura mínima inferior ou igual a 0°C);
- iv. número de noites tropicais (temperatura mínima superior ou igual a 20°C);
- v. número e duração de ondas de calor (número de dias em que a temperatura máxima diária é superior a 5°C relativamente ao valor médio do período de referência, num período consecutivo mínimo de 6 dias);
- vi. número de dias de chuva (precipitação superior ou igual a 1 mm);
- vii. a radiação na relação com índices de referência de evapotranspiração e índices de seca;
- viii. intensidade do vento a 10 e 30 metros.

3.2 Fase II - Avaliação de Impactos e de Vulnerabilidades

3.2.1 Identificação de impactes climáticos e avaliação da capacidade adaptativa.

A identificação de impactos climáticos é realizada tendo por base dois aspetos: o levantamento de eventos climáticos e ocorrências desencadeadas registadas por órgãos de comunicação social nacionais ou entidades municipais e nacionais, por forma a identificar os principais impactes que atingiram a região na última década e a análise de variáveis climáticas, resultantes de projeções, com o fim de identificar e quantificar alterações mensais, sazonais e anuais: nos padrões médios de temperatura (mínima, média e máxima), na precipitação (acumulada), na velocidade do vento (máxima) e indicadores de eventos extremos.

A identificação dos principais impactes (ameaças e oportunidades) causados por fenómenos meteorológicos para o Alto Minho, implicam o desenvolvimento de um Perfil de Impactos Climáticos - Locais (PIC-L) para o registo de acontecimentos diretamente e

indiretamente resultantes de ocorrências meteorológicas (Dias *et al.*, 2016b). O processo de identificação de impactes deve assim procurar:

- i. identificar principais eventos climáticos (diretos e indiretos) que possam afetar a região, tendo em atenção as projeções climáticas;
- ii. enumerar e descrever os principais impactes das alterações climáticas tanto em termos de impactos negativos (ameaças), como positivos (oportunidades);
- iii. realizar o levantamento e avaliação dos riscos climáticos, bem como a sua propensão de agravamento ou desagravamento;
- iv. identificar riscos não climáticos e sua relação relativamente aos riscos climáticos;
- v. consciencializar sobre as incertezas associadas às projeções climáticas (cenários climáticos) e sua influência na tomada de decisão em adaptação.

O espaço temporal analisado para a recolha de ocorrências deve procurar ser longo o suficiente para descrever a diversidade de impactes causados por fenómenos climáticos existentes na região, contudo, deve ser tido em atenção que quanto maior a base de dados a ser processada, mais moroso e de difícil análise este processo será (Dias *et al.*, 2015b). De forma geral os principais impactos climáticos observados na região estão associados, como descrito na Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Viana do Castelo, a fenómenos de:

- i. subida da temperatura média e máxima e frequência de ondas de calor;
- ii. ocorrência de fenómenos de precipitação excessiva;
- iii. subida do nível médio do mar;
- iv. vento forte.

O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) faz também o levantamento dos possíveis riscos que existem na região (Quadro 3.3).

Quadro 3.3 Principais riscos, designações e ocorrências consideradas (Fonte: PNPOT).

Tipo	Designação	Ocorrência
Riscos Naturais	Meteorologia adversa	Furacões; Nevões; Ondas de calor; Vagas de frio; Seca.
	Hidrologia	Cheias e inundações; Inundações e galgamentos costeiros.
	Geodinâmica interna	Sismos
	Geodinâmica externa	Tsunamis; Movimentos de massa em vertentes; Erosão costeira; Recuo e instabilidade de arribas; Erosão costeira; Destruição de praias e sistemas dunares.

	Acidentes graves de transporte	Acidentes rodoviários; Acidentes ferroviários; Acidentes fluviais; Acidentes aéreos; Transporte terrestre de mercadorias perigosas
Riscos Tecnológicos	Infraestruturas	Acidentes em infraestruturas fixas de transportes de produtos perigosos; Incêndios urbanos; Incêndios em centros históricos; Colapso de túneis; pontes e infraestruturas
	Atividade industrial e comercial	Substâncias perigosas (acidentes industriais); Colapso de edifícios de utilização coletiva; Emergências radiológicas
Riscos Mistos	Relacionados com a atmosfera	Incêndios florestais
	Relacionados com infraestruturas	Rutura de barragens

O levantamento das principais ocorrências registadas no Alto Minho foi feito com recurso a fontes, nacionais e internacionais:

- i. Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil – Viana do Castelo (2006-2013);
- ii. Forland - Timeline dos eventos Disaster (1865-2015);
- iii. Plano de Gestão dos riscos de Inundação RH1 – 2018 (2011-2018);
- iv. M-DAT: The Emergency Events Database - (1967-2018);
- v. EMSC - European Infrastructure for seismological products (1998-2018);
- vi. FIRMS - Fire Information for resource management system (2000-2018).

A análise de ocorrências registadas (anexo III) resultou do levantamento de 28 mil ocorrências (principalmente através do Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil e da plataforma FIRMS que cobrem riscos naturais, mistos e tecnológicos.

Contudo, é importante levar em conta o carácter evolutivo dos fatores climáticos ao longo do tempo, uma vez que podem agravar condições de exposição e sensibilidade a eventos climáticos com o decorrer do tempo. A comparação entre o clima passado e projetado permite identificar potenciais impactes, diretos e indiretos, bem como oportunidades para cada um dos sectores prioritários descritos na ENAAC. Este processo tem de ter em consideração os principais intervenientes no território, públicos e privados, procurando atrair *stakeholders* e o seu *know-how* em torno do processo de adaptação.

O grau de impacto causado pelas alterações climáticas depende do nível de adaptação existente no território. A resiliência do território está intrinsecamente ligada aos recursos financeiros do mesmo, infraestruturas presentes, nível de conhecimento/consciência dos problemas, desenvolvimento tecnológico, instrumentos de gestão territorial (IGT) implementados e serviços existentes (Capela *et al.*, 2016a).

Os serviços públicos e privados de uma região, que prestam serviço de resposta aos impactos causados pelas alterações climáticas, fazem parte da capacidade de resiliência

do território e devem ser abordados durante o processo de adaptação, uma vez que detêm conhecimentos e dados de valor para a elaboração de um PIC-L (Capela *et al.*, 2017a). Não devendo ser esquecida a capacidade de comunicação e atuação conjunta entre entidades como: Autoridade Nacional de Proteção Civil, as Câmaras Municipais, os Serviços Municipais de Proteção Civil, os Bombeiros Municipais e as forças de segurança (PSP e GNR) entre outros, em processos de monitorização ou em casos de calamidade.

No Anexo II, encontram-se referenciados os principais agentes nacionais e locais (para o Alto Minho) a serem ponderados na criação de um plano intermunicipal de adaptação às alterações climáticas.

3.2.2 Avaliação de vulnerabilidades

A vulnerabilidade consiste na predisposição que determinado sistema tem para sofrer impactos negativos. A sua definição, tem em linha de conta o grau de: exposição, suscetibilidade, severidade, capacidade para lidar com as adversidades e capacidade de adaptação (IPCC, 2014a) (Figura 3. 2).

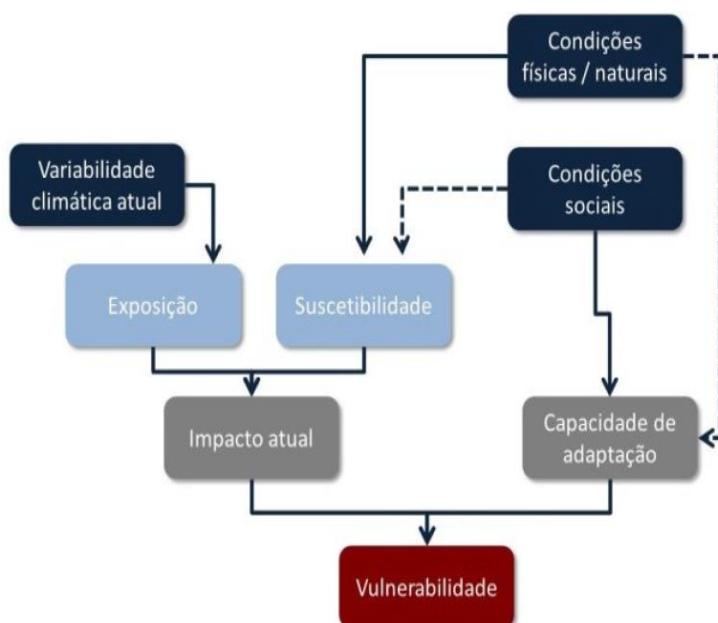


Figura 3. 2 Esquema do processo de análise de vulnerabilidades (Fonte: Fritzsche, K. et al., 2014).

A vulnerabilidade climática atual analisa parâmetros climáticos como temperatura, precipitação, extremos pluviométricos, ondas de calor e vagas de frio. O grau de exposição é proporcional à dimensão dos parâmetros climáticos ocorridos, dependendo

da magnitude do evento, das suas características e da variabilidade existente nas diferentes ocorrências (Fritzsche *et al.*, 2014).

Uma vez que muitos sistemas foram modificados tendo em vista a sua adaptação ao clima atual através da criação de barragens, diques e sistemas de irrigação, a avaliação da suscetibilidade inclui a análise das infraestruturas existentes que contribuem ao processo de adaptação (Preston e Stafford-Smith, 2009).

As vulnerabilidades territoriais encontram-se intrinsecamente ligadas a fatores como: impermeabilização do solo, ocupação de áreas vulneráveis do território, gestão deficiente dos recursos hídricos, abandono dos espaços florestais e, também, a fatores sociais como: rendimento, habilitações literárias e o peso das faixas etárias presentes no território (Santos e Miranda, 2006). O Programa Nacional Para o Ordenamento do Território (PNPOT), sintetiza um conjunto de tendências, impactos e vulnerabilidades comuns a nível nacional (Quadro 3.4).

Quadro 3.4 Síntese de mudanças ambientais e climáticas para Portugal continental (Fonte: PNPOT, 2018).

Tendências climáticas	Temperatura	Aumento da temperatura média no verão com especial preponderância em regiões de interior e incremento da frequência e intensidade de ondas de calor.
	Precipitação	Diminuição da ocorrência de precipitação durante a Primavera, Verão e Outono e aumento precipitação no Inverno, bem como, de extremos pluviométricos.
	Nível do mar	Nível médio das águas do mar tem subido mais rapidamente nos últimos anos do que nas décadas anteriores. Em Portugal, com base no marégrafo de Cascais, registaram-se subidas do nível médio do mar de 2,1 mm/ano entre 1992 e 2004 e 4,0 mm/ano entre 2005 e 2016.
Impactos	Degradação de recursos ambientais	Alteração da distribuição geográfica e das condições de desenvolvimento de espécies vegetais e animais. O processo de desertificação do solo tenderá a intensificar-se. Em 2030, a gestão da escassez de água e de alimentos (agrícolas e pesca) será um grande desafio. O aprovisionamento alimentar poderá estar comprometido.
	Riscos naturais, tecnológicos e mistos	Mudanças na intensidade e incidência territorial dos riscos associados às cheias e inundações fluviais, galgamentos costeiros, ondas de calor e ocorrência de incêndios, florestais.
	Alterações económicas e sociais	Novos modelos económicos baseados na eficiência, reutilização e circularidade e na economia de baixo carbono, maior pressão sobre a disponibilidade de água, potencial aumento de morbilidade e mortalidade a elas associado as ondas de calor e vagas de frio.
Vulnerabilidades registadas		<p>Maior necessidade de armazenamento, eficiência e controlo dos recursos hídricos.</p> <p>Alterações nos regimes de fogo florestal</p> <p>Consequências diversificadas sobre a biodiversidade e sua gestão</p> <p>Aumento dos desequilíbrios territoriais no acesso a bens dependentes de recursos naturais e alimentares.</p>

O processo de identificação dos principais impactes apresenta uma oportunidade para a elaboração de uma matriz de risco que sirva de base de apoio à tomada racional de decisões em adaptação (Figura 3.3).

A avaliação de risco considera a frequência de ocorrência de um evento climático e a magnitude dos impactes diretos e indiretos. A avaliação da frequência de ocorrência de cada evento (atual e futura) deve ser avaliada entre '1' (baixa frequência) e '3' (alta frequência) por forma a caracterizar qualitativamente a frequência de um evento climático associado a um determinado impacto. Para a magnitude das consequências de cada impacto (atual e futura) deve ser atribuído um valor entre '1' (baixa consequência) e '3' (alta consequência), de forma a ser avaliada qualitativamente a magnitude da consequência dos impactes.

A multiplicação dos fatores origina uma matriz onde os eventos climáticos que ocorrem com maior frequência e que terão consequências mais graves serão considerados de prioridade elevada e de maior risco. Os eventos com baixa frequência e de baixa consequência serão considerados de prioridade baixa e de menor risco.

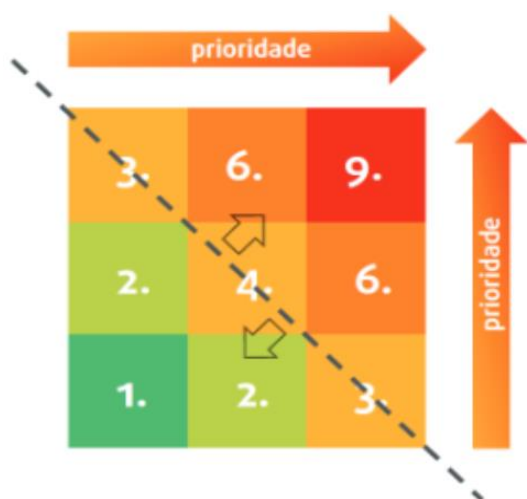


Figura 3.3 Matriz de risco (Fonte: Capela et al., 2016).

No entanto, é provável que os riscos climáticos sofram alterações na sua periodicidade e magnitude ao longo do tempo e que potenciem riscos diversos com características não

climáticas. O processo de tomada de decisão deve levar em conta a necessidade de reanálise da matriz de risco levando em conta a alternância do risco ao longo do tempo (Capela *et al.*, 2017a).

Assim, é importante proceder ao levantamento e classificação dos riscos (bem como fatores que os potenciam) e promover a troca de dados entre as entidades locais para criação bases de dados pertinentes, para a avaliação dos diversos riscos identificados (Alonso *et al.*, 2015).

3.3 Fase III Opções de Adaptação, Integração e Gestão

3.3.1 Definição de medidas de adaptação

Como referido por Kruse e Pütz (2014), a capacidade de adaptação através do ordenamento do território representa o conjunto de meios e propósitos (conhecimento e informação, recursos financeiros e humanos e legitimidade) que suportam a implementação de atividades globais e específicas de adaptação. Contudo, deve ser tido em nota que a reflexão sobre formas de adaptação, tendo por base apenas os meios presentes no território, pode contribuir para o efeito contrário (desadaptação). Os processos de desadaptação são definidos como ações tomadas ostensivamente, para evitar ou reduzir vulnerabilidades face aos impactos causados pelas alterações climáticas, que se tornam contra produtivas ao aumentar as vulnerabilidades de outros sistemas, sectores ou grupos sociais (Barnett e O'Neill, 2010; APA, 2012).

De uma forma global, a adaptação às alterações climáticas poderá ser descrita como autónoma (ou espontânea), quando a resposta é desencadeada por mudanças em sistemas naturais e mudanças de mercado ou de bem-estar em sistemas humanos ou planeada, quando a resposta é deliberada, baseada na perceção de que determinadas condições foram modificadas (ou estão prestes a ser) e que existe a necessidade de atuar de forma a regressar, manter ou alcançar o estado desejado (IPCC, 2007; IPCC, 2014b).

As fronteiras entre estes tipos de adaptação nem sempre são claras, pelo que um correto planeamento da adaptação deverá permitir o desenvolvimento e aproveitamento de ambos os tipos. Este grau de dúvida associado a adaptação necessária é intrínseca ao processo de adaptação existindo sempre alguma incerteza quanto ao nível de intervenção necessário, sendo que muitas vezes esta dependente da vontade política perante o risco e dos custos/benefícios envolvidos (UKCIP, 2007).

Para ultrapassar este problema é proposta uma análise multicritério que avalie as diferentes opções de adaptação, de forma a levar em conta o grau de benefício esperado de cada ação para os seguintes critérios:

- i. ação sem arrependimento: suscetíveis de gerar benefícios socioeconómicos que excedem os seus custos, independentemente da dimensão das alterações climáticas que se venham a verificar. Este tipo de medidas inclui opções/medidas particularmente apropriadas para decisões a médio prazo, e poderão gerar uma aprendizagem relevante para novas análises, nas quais outras opções e medidas poderão ser consideradas;
- ii. eficiência estimada da ação: 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;
- iii. ações sempre vantajosas (“*win-win*”): que, para além de servirem como resposta às alterações climáticas, podem também vir a contribuir para outros benefícios sociais, ambientais e económicos. São medidas que, para além da adaptação, respondem a objetivos relacionados com a mitigação, sociais ou ambientais.

Deve ser tido em conta ainda a necessidade de encontrar um equilíbrio entre não adaptar (aceitando os custos e consequências) e adaptar para um determinado nível de risco (aceitando os custos de implementação e dos riscos residuais). Para tal, é necessário promover a consciencialização das populações, instituições e decisores para a dimensão dos riscos inerentes para que possam decidir o tipo de intervenção desejada (Capela *et al.*, 2016b).

A Comissão Europeia no ‘Livro Branco’ (CE, 2009) e na Estratégia Europeia para a Adaptação às Alterações Climáticas’ (CE, 2013) classifica as medidas de adaptação consoante o tipo de intervenção no sistema em:

- i. infraestruturas ‘cinzentas’, que são intervenções físicas ou de engenharia com o objetivo de tornar edifícios e outras infraestruturas mais bem preparados para lidar com eventos extremos e manutenção do conforto e bem-estar humano;
- ii. infraestruturas ‘verdes’ que contribuem para o aumento da resiliência dos ecossistemas e para objetivos como o de reverter a perda de biodiversidade e degradação de ecossistemas e o restabelecimento dos ciclos da água;

- iii. opções ‘não estruturais’ (ou *'soft'*) que correspondem ao desenho e implementação de políticas, estratégias e processos que promovam: a integração da adaptação no planeamento territorial e urbano, a disseminação de informação, incentivos económicos a redução de vulnerabilidades e a sensibilização para a adaptação.

O exercício de definição de medidas de adaptação foi realizado levando em consideração as estratégias e planos vigentes. Assim, a definição de medidas de adaptação identificadas no plano de adaptação para o Alto Minho foi realizada levando em consideração os conhecimentos contidos nos seguintes programas, estratégias e planos:

- i. Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território;
- ii. Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020;
- iii. Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030;
- iv. Quadro Estratégico para a Política Climática;
- v. Estratégia Nacional Energia 2020;
- vi. Plano Estratégico Nacional do Turismo;
- vii. Estratégia Nacional para o Mar;
- viii. Roteiro Nacional de Baixo Carbono 2050;
- ix. Planos de Gestão dos Recursos Hídricos da Região Hidrográfica (RH1);
- x. Planos de Gestão de Risco de Inundação para o Alto Minho 2016-2021;
- xi. Plano estratégico dos transportes e infraestruturas 2014-2020;
- xii. Estratégia de Fomento Industrial para o Crescimento e o Emprego 2014-2020;
- xiii. Estratégia e Plano Global de Ação Alto Minho 2020;
- xiv. Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável;
- xv. Pacto para o Desenvolvimento e Coesão Territorial;
- xvi. Carta Europeia de Turismo Sustentável do Alto Minho;
- xvii. Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável;
- xviii. Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade;
- xix. Plano da Orla Costeira Caminha-Espinho;
- xx. Plano de Ordenamento do Parque Nacional Peneda-Gerês;
- xxi. Plano Sectorial Rede Natura 2000;
- xxii. Programa de Cooperação Territorial Europeia pacto de Autarcas;
- xxiii. Plano Nacional Energia Clima 2021-2030.

O processo de avaliação das medidas de adaptação foi realizado tendo por base uma análise multicritério, avaliando todas as medidas de um a três mediante o nível de: eficácia, nível de arrependimento associado ao seu desenvolvimento e vantagens geradas pela mesma “win-win”. O peso final da medida varia entre 27 (para medidas de maior interesse e potencial de desenvolvimento sustentável) e 1 (para medidas de adaptação que, no presente, são menos urgentes). Importa ainda referir que o grau de vulnerabilidade pode sofrer alterações, agravando ou atenuando a necessidade de implementação de medidas de adaptação específicas.

Deve ser tido em conta que o processo de adaptação depende de aspetos específicos de cada local e sistema. Soluções generalistas correm o risco de ser desadequadas, se aplicadas indiscriminadamente, por isso, é pretendido que as medidas finais sejam resultantes da combinação dos conhecimentos recolhidos e gerados e da auscultação dos principais atores locais (Barroso *et al.*, 2016).

Com esse intuito, foi desenvolvida uma ficha tipo (anexo IV) que possibilite os atores locais sugerirem medidas de adaptação, tendo por base a sua visão e experiência no sector. As medidas de adaptação devem ainda considerar aspetos temporais, relativos à sua implementação, propósito e agentes responsáveis pela implementação e monitorização.

3.3.2 Integração da adaptação em políticas sectoriais

A alteração dos padrões climáticos cria necessidades/oportunidades que podem afetar o desenvolvimento municipal e a definição de prioridades. A adequação dos IGT à realidade climática é necessária por forma a garantir a correta aplicação de normas de gestão e ordenamento do território e para criação de uma ponte de sentido mútuo entre decisores políticos e atores locais. Neste quadro é urgente a atualização dos IGT à realidade climática do território, como os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT), que pela abrangência, pluridisciplinaridade e transversalidade, em conjunto com a sua expressão municipal, regulam a ocupação e uso do solo e consequentemente, as dinâmicas territoriais.

A abordagem temática do ordenamento do território permite evidenciar as condições específicas de cada território e tomá-las em devida consideração na análise dos efeitos das alterações climáticas. O ordenamento do território permite, também, otimizar as respostas de adaptação, evitando formas de uso, ocupação e transformação do solo que

acentuem a exposição aos impactes mais significativos, tirando partido das condições de cada local para providenciar soluções mais sustentáveis. Podem ser apontados ao ordenamento do território vários atributos facilitadores da prossecução da adaptação às alterações climáticas, permitindo entre outros, planear a atuação sobre assuntos de interesse coletivo e respetiva gestão de interesses conflituantes e articular várias escalas ao nível territorial, temporal e governativo.

A intervenção através do ordenamento do território ao nível (inter)municipal permite promover a adaptação às alterações climáticas através da sua dimensão:

- i. estratégica: produzindo cenários futuros de desenvolvimento territorial; concebendo visões de desenvolvimento sustentável de médio e longo prazo; estabelecendo novos princípios de uso e ocupação do solo; fazendo benchmarking de boas práticas; definindo orientações quanto a localizações de edificações e infraestruturas, usos, morfologias e formas de organização territorial preferenciais;
- ii. regulamentar: estabelecendo disposições de natureza legal e regulamentar relativas ao uso e ocupação do solo e às formas de edificação;
- iii. operacional: definindo as disposições sobre a execução das intervenções prioritárias, concebendo os projetos mais adequados à exposição e sensibilidade territorial, e definindo o quadro de investimentos públicos de qualificação, de valorização e de proteção territorial, concretizando as diversas políticas públicas e os regimes económicos e financeiros consagrados em legislação específica;
- iv. governança territorial: mobilizando e estimulando a participação dos serviços relevantes da administração local, regional e central, de atores-chave económicos e da sociedade civil, e cidadãos em geral; articulando conhecimentos, experiências e preferências; promovendo a coordenação de diferentes políticas; promovendo a consciencialização e capacitação de cidadãos, técnicos e decisores.

A promoção da integração e monitorização da adaptação às alterações climáticas será realizada através das políticas públicas e sectoriais de maior relevância no Alto Minho, de entre os quais: o Plano Regional de Ordenamento do Território do Norte (PROT), o Plano Distrital de Defesa da Floresta contra Incêndios (PDDFI), o Plano Regional de Ordenamento Florestal (PROF), Plano de Gestão da Região Hídrica (PGRH) e os Planos Especiais de Ordenamento do Território vigentes neste território (Plano de Ordenamento do Parque Nacional da Peneda-Gerês (POPNG), Plano de Ordenamento da Orla

Costeira Caminha-Espinho (POC-CE), Plano de Ordenamento das Albufeiras do Touvedo e Alto Lindoso (POA). Apresentam ainda especial relevância, como referido anteriormente, os Planos Municipais de Ordenamento do Território (Quadro 3.6).

Quadro 3. 6 Instrumentos de planeamento municipal para a integração de medidas de adaptação

Tipo	Nome	Componentes Chave	Entidades responsáveis
PMOT	Plano Diretor Municipal	Modelo de ordenamento territorial	Municípios
	Plano de urbanização	Definição e representação das condicionantes ao uso do solo, riscos e vulnerabilidades do território (incluindo cartografia de risco)	
	Plano de Pormenor		
Planeamento municipal de prevenção e redução de riscos	Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil	Tipificação de riscos e respetivas áreas de provável incidência, vulnerabilidade e intervenção (incluindo cartografia de vulnerabilidade e medidas de prevenção e atuação)	Municípios e serviços Municipais de proteção civil
	Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios	Definição da vulnerabilidade florestal no território e respetivo plano de ação e plano operacional (incluindo cartografia de risco de incêndio)	Municípios e gabinetes técnicos municipais
	Planos de abastecimento e drenagem “PAD”	Modelação hidrológica e hidráulica para avaliação do desempenho dos sistemas e propostas de dimensionamento/ intervenção	Municípios

Para além destes instrumentos de planeamento, existem outros instrumentos de gestão e operacionalização municipal de cariz mais específico e concreto, (ex. Agendas municipais, Planos de gestão municipal e regulamentos municipais próprios). Estes instrumentos, de planeamento específico em cada município, podem ser relevantes para a integração da adaptação às alterações climáticas (Dias *et al.*, 2017).

3.3.3 Gestão e governação do plano

Uma governação interativa é fundamental para a tomada de decisão e implementação de medidas. Assim é necessário promover o envolvimento de uma pluralidade de atores locais com interesses divergentes por forma a formular objetivos comuns possíveis de alcançar através da mobilização, troca e implementação de uma série de ideias, regras e recursos (Mees e Driessen, 2018).

A organização das medidas de adaptação segue a metodologia descrita no Guia Metodológico para Adaptação às Alterações Climáticas, estando dividida em cinco Eixos distintos pelas suas abrangências e objetivos, sendo eles:

- i. Eixo I - investigação e conhecimento, que inclui opções e medidas que indiquem as lacunas e insuficiências de conhecimento associado a um programa de investigação e monitorização sobre variáveis climáticas e ambientais;
- ii. Eixo II - medidas e ações de intervenção, com propostas de ação incidentes sobre os impactes, vulnerabilidades e riscos prioritários definidos com base no Plano Ação da ENAAC;
- iii. Eixo III – Observação/monitorização e sistemas de apoio à decisão, com definição de medidas referentes à monitorização e implementação de sistemas de governança;
- iv. Eixo IV - organização, sensibilização e capacitação, medidas de organização, educação e preparação dos agentes sociais e económicos em particular os agentes de proteção civil;
- v. Eixo V - cooperação transfronteiriça e internacional, através de medidas de promoção e melhoria da cooperação transfronteiriça e internacional num Quadro de adaptação às alterações climáticas.

Consequentemente cada Eixo é constituído por:

- i. Opções: planeamento operacional que procura definir linhas de atuação para um conjunto de ações com objetivos definidos e de acordo com o conhecimento e recursos disponíveis para cada realidade;
- ii. Medidas: ação concreta e mensurável, normalmente utilizada para alcançar os objetivos delineados pela estratégia e operacionalizando as opções selecionadas (no tempo e no espaço); as medidas devem ser cuidadosamente dimensionadas, definidas e executadas de acordo com o conhecimento e recursos disponíveis.

O processo de governança deve ser coerente e assentar em uma governação integrada e multinível, em que as autarquias tenham um papel liderante, por serem aquelas que melhor conhecem o território e suas particularidades. Para garantir a governança do plano, em relação a implementação e respetiva gestão, deve estar esclarecido junto dos promotores e restantes agentes, o papel de cada um quanto:

- i. à definição, responsabilização e atribuição de condições para definir os tomadores das ações a iniciar;
- ii. no quadro da execução e responsabilidade partilhada, consideração de aspetos de autoridade, legitimidade e meios legais, técnicos e financeiros para a execução;

- iii. ao estabelecimento de condições mínimas de garantia de execução do Plano;
- iv. à forma de envolvimento e responsabilização de todas as partes interessadas;
- v. ao modelo e sistema de observação e monitorização da execução e dos respetivos impactes e resultados;
- vi. à revisão regular/ajustamento periódico do plano de acordo com as fases de implementação, ciclos de investimento públicos e privado.

Para uma gestão e governação do plano deve ser ainda tido em conta a necessidade de elaboração de um grupo de acompanhamento quer para, acompanhar a evolução das medidas e garantir a sua conclusão no espaço temporal definido, quer para assumir um papel liderante em caso de necessidade de adequação/alteração de medidas para dar resposta a desafios imprevistos a quando a elaboração do plano.

4. PLANO INTERMUNICIPAL DE ADAPTAÇÃO PARA O ALTO MINHO

4.1 Caracterização do Alto Minho

4.1.1 Caracterização física e hidrológica

O Alto Minho apresenta um relevo suave no litoral, que altera, no sentido nordeste-sudeste, para terrenos de cotas superiores, como a serra da Peneda (1409 m), serra Amarela (1261 m) e serra da Arga (823 m) (Figura 4.1). O relevo irregular da região propicia o aparecimento de zonas com declives superiores a 30%, onde se localizam os concelhos de Melgaço, Arcos de Valdevez e Ponte da Barca. As zonas com declive moderado (<15%) ocupam aproximadamente 23% da região e as áreas com declive abrupto (> 40%) cerca de 14% (PDEC, 2013).

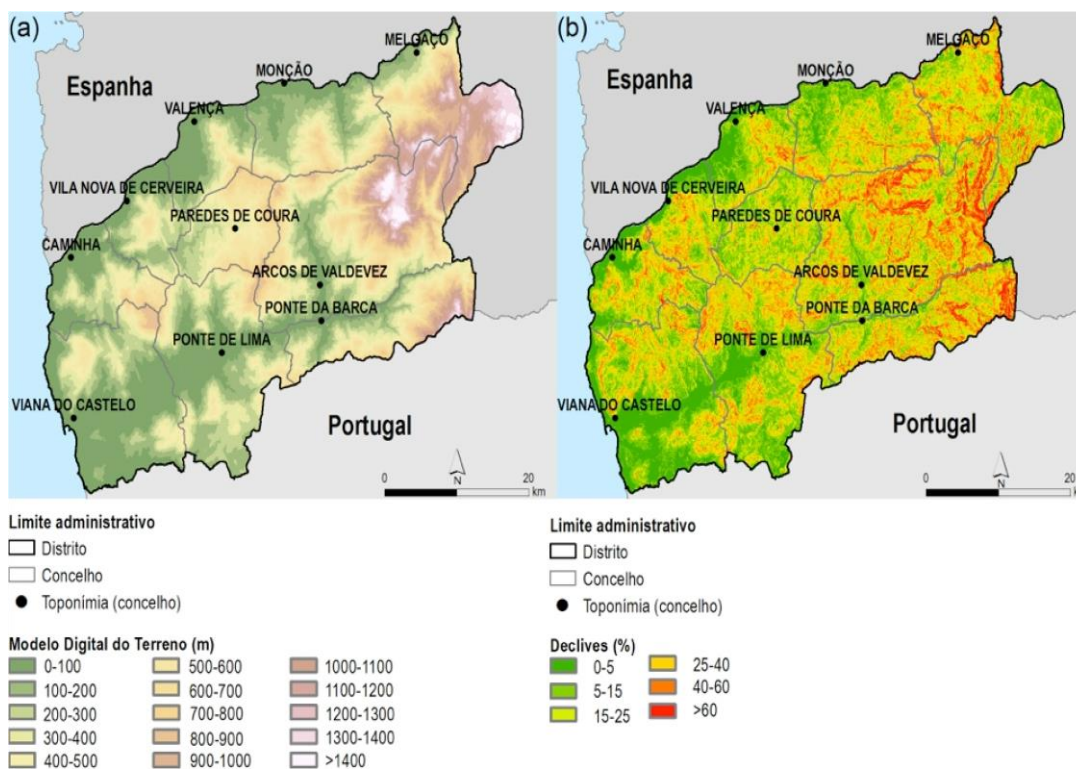


Figura 4.1 (a) Representação espacial da hipsometria e (b) carta de declives do Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).

A geologia, da região compreende terrenos metamórficos, granitoides e depósitos sedimentares recentes. No entanto, a natureza predominantemente é granítica com afloramentos de diversos maciços graníticos com direção preferencial NO-SE.

A informação sobre o tipo de solo pode ser acedida através da Carta de Solos do Atlas do Ambiente à escala 1: 1 000 000 (

Figura 4.2). A grande maioria do território em estudo apresenta Regossolos (51,54%), Antrossolos (24%) e Leptossolos (13%). Em menor quantidade, verifica-se a presença de Cambissolos (4,15%) e FluviSSolos (3,45%). Estes últimos apresentam uma suscetibilidade para a erosão hídrica reduzida, maior capacidade de armazenamento e de retenção de água e menor capacidade de gerar escoamento. Quanto às unidades litológicas, estas são compostas principalmente por granitos e rochas afins (67,53%) e xistos diversos e rochas afins (19,98%). O rio Minho e Lima, assim como dos seus principais afluentes, verifica-se a presença de aluviões recentes (3,45%), estando estes corredores envolvidos por sedimentos detríticos não consolidados (4,22%).

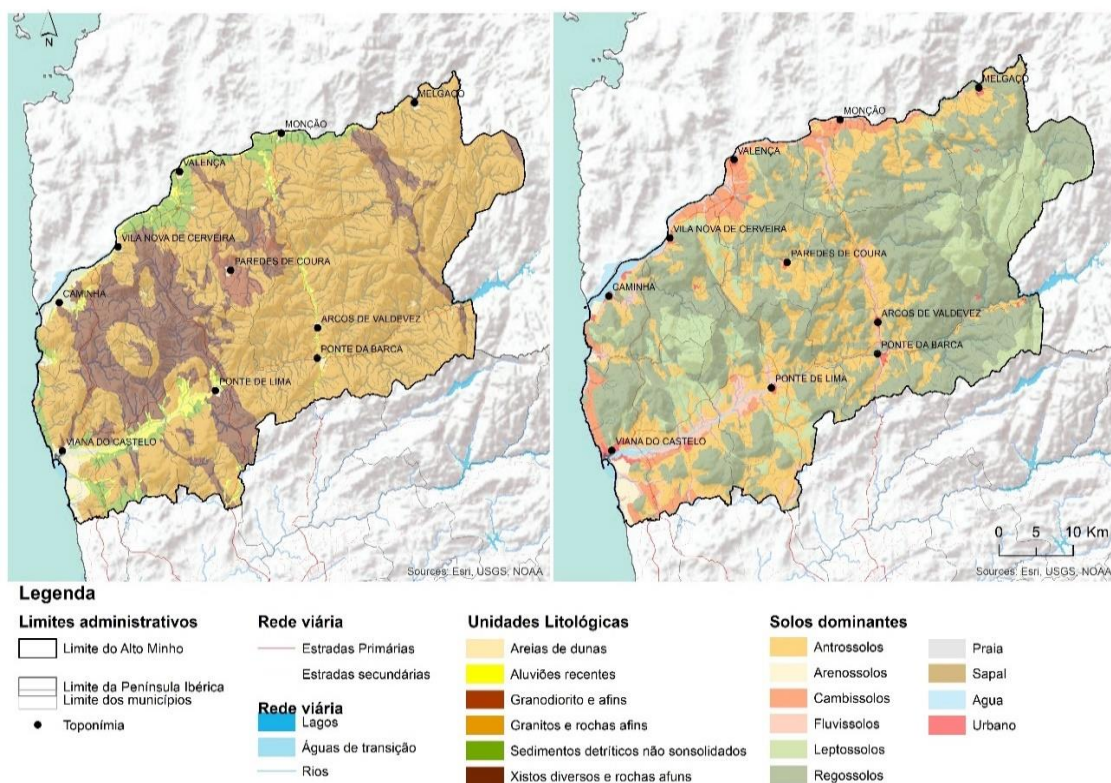


Figura 4.2 Representação espacial da distribuição das classes litológicas (a) e unidades de solo (b) presentes no Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).

Relativamente aos recursos hídricos, o Alto Minho apresenta elevados níveis de precipitação total traduzida na disponibilidade de água superficiais e mesmo, em alguns locais subterrânea. Esta abundância permitiu o desenvolvimento de uma agricultura de minifúndio, fortemente irrigada e com uma estruturação vertical das explorações que se distribuem nos aluviões e pelas encostas, em socalcos mais ou menos amplos, alternando com os espaços florestais em zonas de relevo mais acentuados (APA, 2018).

O Plano de Gestão de Região Hidrográfica - Minho e Lima (RH1) disponibiliza informações sobre os escoamentos em Portugal e Espanha das quais se destacam:

- i. A afluência anual média total disponível na bacia hidrográfica do Minho, que é de aproximadamente, 13 300 hm³, sendo 91% desse escoamento proveniente da bacia espanhola;
- ii. O escoamento anual médio na foz de 3396 hm³, na bacia do rio Lima sendo aproximadamente 45% proveniente de Espanha;
- iii. O escoamento anual médio de 238 hm³ na bacia do rio Neiva;
- iv. Às bacias costeiras entre Minho e Lima, com um escoamento anual médio de 97 hm³ com destaque para o rio Âncora.

A afluência anual média total disponível na bacia hidrográfica do Minho e Lima é de, aproximadamente, 17.091 hm³, sendo 3.443 hm³ gerados pela parte portuguesa da bacia hidrográfica. Assim apenas 20% dos recursos hídricos são endógenos, o que implica uma grande dependência das escorrências que ocorrem em território Espanhol (PGRH Minho e Lima, 2011). Também a distribuição da precipitação é irregular ao longo do ano, tornando ainda mais importante a correta gestão deste recurso.

4.1.2 Caracterização da ocupação e uso do solo

A heterogeneidade característica do Alto Minho é resultado das dinâmicas populacionais e económicas da última metade do século, que acentuaram as diferenças de ocupação e uso do solo existentes. O litoral e interior tornaram-se assim partes distintas do território pela densidade, vitalidade, serviços e dinâmicas sociais e níveis económico, gerando pequenas centralidades regionais que fazem a ligação entre o meio urbano e o rústico.

O estudo e a comparação da ocupação e uso do solo, para diferentes espaços temporais, permitem identificar as tendências de evolução presentes no território. A análise desta evolução foi realizada pela comparação da distribuição das categorias de ocupação cartografadas em quatro momentos temporais 1995, 2007, 2010 e 2015, através da carta de ocupação do solo disponibilizada pela Direção Geral do Território.

O distrito é marcado maioritariamente pela presença de 5 megaclases de ocupação do solo com o predomínio das florestas e meios naturais e seminaturais (aproximadamente 70%), áreas agrícolas (aproximadamente 20%) e territórios artificiais (aproximadamente 7%) (Figura 4.3).

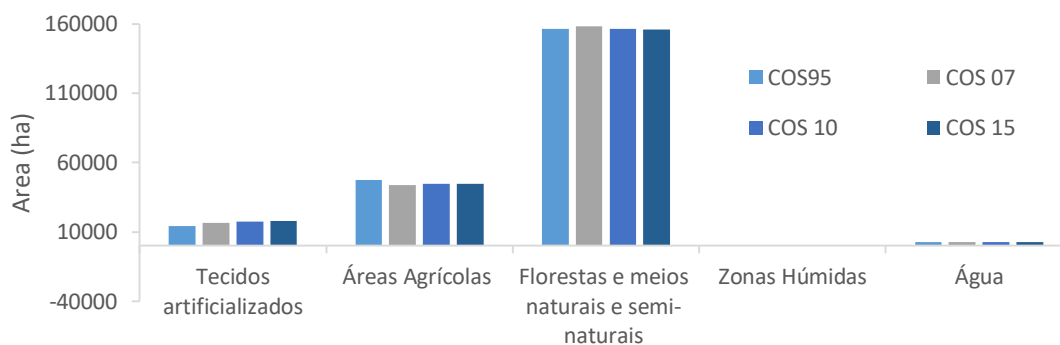


Figura 4.3 Área ocupada (ha) pelas megaclases de ocupação e uso do solo para ano 1995, 2007, 2010 e 2015.

Ao nível mais desagregado os padrões de distribuição da ocupação e uso do solo estão relacionados principalmente com as atividades e usos associados à ação humana. Na ocupação e uso do solo destacam-se como principais dinâmicas entre 1995 e 2015: a grande variação das zonas descobertas e com pouca vegetação (principalmente a vegetação esparsa e áreas aridas); a área ocupada pela agricultura que no geral diminuiu; (com exceção das áreas agrícolas heterogêneas); a oscilação da áreas das florestas de folhosas e resinosa que diminuíram em 2007 e 2010 e depois aumentaram em 2015 e, por ultimo, o aumento das áreas urbanas mas com diminuição do tecido urbano descontínuo (Figura 4. 4).

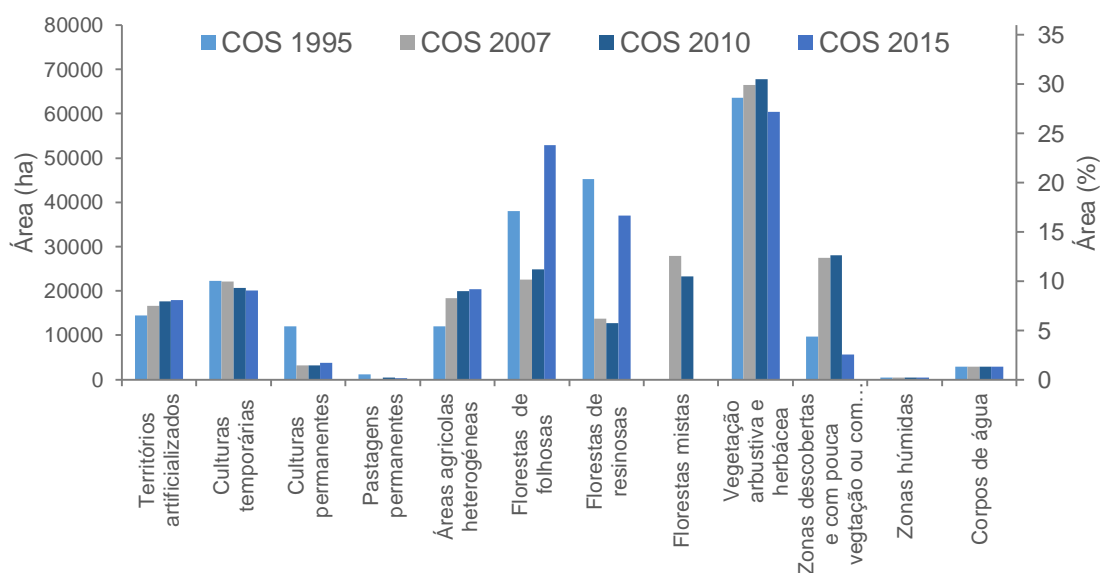


Figura 4. 4 Área ocupada (ha) pelas classes de ocupação e uso do solo para ano 1995, 2007, 2010 e 2015.

No território merecem ainda destaque as diversas formas de classificação e proteção dos valores naturais existentes na região, como as áreas protegidas no distrito (Parque Nacional da Peneda-Gerês, Parque Natural do Litoral Norte, Paisagem Protegida de Corno do Bico e Paisagem Protegida das Lagoas de Bertandos e S. Pedro d'Arcos). No conjunto ocupam 16% do total do território, e ainda a Rede Natura 2000, que representa 27,17% do território, abrangendo o Rio Minho, Serras da Peneda e Gerês, Rio Lima, Corno do Bico, Litoral Norte e Serra d'Arga. No total, verifica-se ainda que 67% da área classificada como Rede Natura 2000 se encontra acima dos 700 m de altitude.

Do ponto de vista da ocupação e uso do solo, observando apenas as áreas abrangidas pela Rede Natura 2000, verificam-se predominantemente as classes de ocupação por: i) Incultos ou matos [I], ocupando 36,6% do território abrangido por estes espaços classificados; ii) Rocha-Nua [J], que ocupa cerca de 27% da área total da RN; e iii) áreas de Culturas Anuais [C], que representam 13% do território abrangido pela Rede Natura 2000, o que corresponde a 7767,25 ha. O mesmo acontece, quando analisados os espaços cobertos pela Rede Nacional de Áreas Protegidas, verificando-se que 76,68% desses espaços são ocupados por Incultos [I] (44,63%) e Rocha-Nua [J] (32,05%). No total, refere-se ainda a presença de Culturas Anuais [C], abrangendo uma área de 7,6% do território composto por Áreas Protegidas, e 7,06%, por manchas de Carvalho [Q]. É de salientar que, à exceção da Serra d'Arga e do Parque Nacional da Peneda-Gerês, na envolvência dos restantes espaços protegidos tem-se verificado um crescente aumento de espaços urbanos.

Em suma, o uso do solo apresenta grandes áreas florestais e meios naturais e seminaturais interrompida por áreas silvo pastoris nas zonas de altitude e meia encosta que contrastam com zonas de vale onde predominam os espaços agrícolas e os territórios artificializados.

4.1.3 Caracterização demográfica e socioeconómica

O Alto Minho apresenta duas realidades distintas quanto aos sistemas sociais e económicos (Figura 4.5). O êxodo contribui para o agravamento das assimetrias sociais existentes, criando um território em que os espaços urbanos concentram 75% da população em detrimento das zonas rurais, preferidas para alojamento de 2.^a residência.

Do perfil de ocupação do território sobressair a dispersão do espaço construído, onde se percebe a tendência de consolidação de dois sistemas urbanos contínuos:

- i. sistema urbano de fronteira que percorre os concelhos de Caminha, Vila Nova de Cerveira, Valença, Monção e Melgaço;
- ii. sistema urbano interior que integra os concelhos de Viana do Castelo, Ponte de Lima, Ponte da Barca, Arcos de Valdevez e Paredes de Coura.

A análise efetuada resulta da interpretação dos resultados dos Censos de 1960, 1970, 1981, 1991 e 2001, mas também dos dados projetados para a população pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Entre 1970 e 2011, apesar de uma diminuição constante da população em todo o distrito (com especial severidade nas freguesias de montanha), existe um aumento demográfico nas áreas urbanas (mais significativo durante a década de 1990), que é refletido no crescimento populacional em torno de núcleos urbanos de Viana do Castelo e Ponte de Lima, que concentram mais de 50% da população.

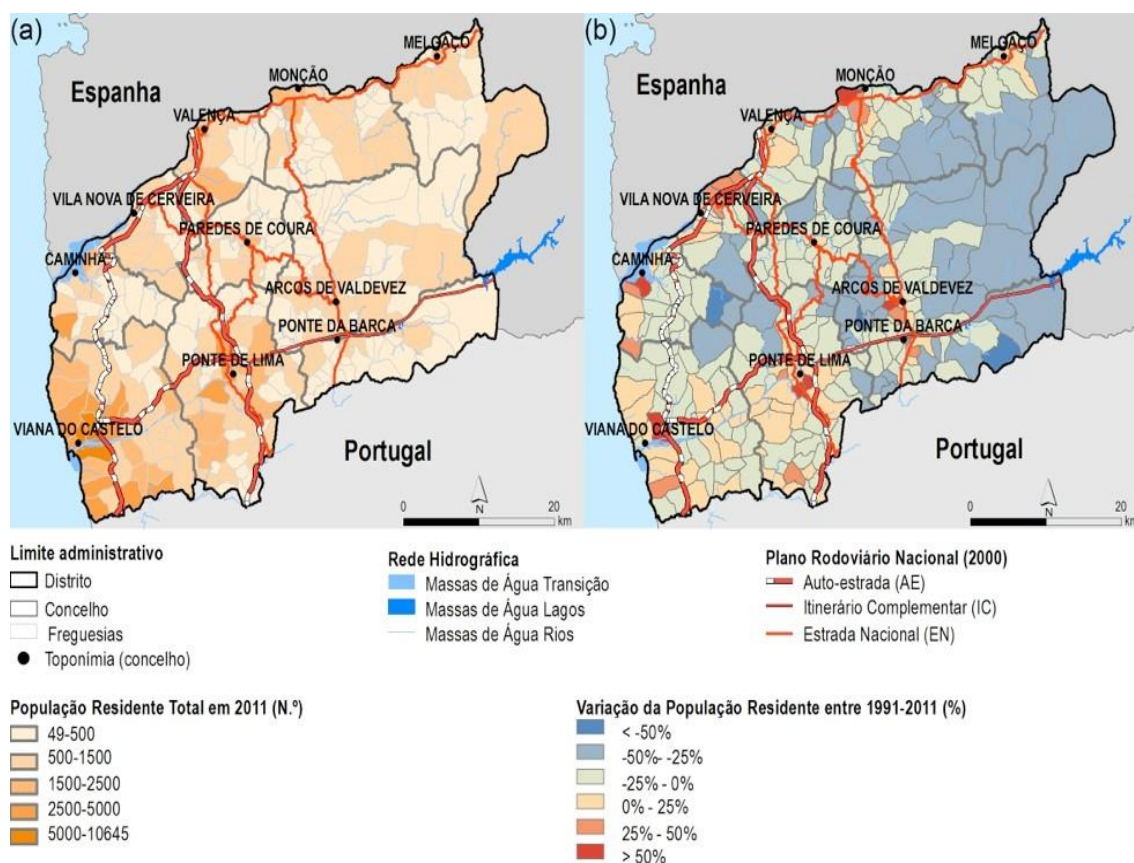


Figura 4.5 Variação percentual da população residente entre 1991 e 2011, distribuída por local de residência (Freguesia) no Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).

Quanto à caracterização socioeconómica, os dados disponíveis indicam um aumento significativo (cerca de 92,7%) do índice de envelhecimento entre 1991 e 2011 (Figura 4.6). Estes valores são significativamente superiores aos valores registados na região norte (56%) e Continente (+36%).

Esta situação reflete-se igualmente no índice de dependência de idosos que regista um aumento de 19,6%, entre 1991 e 2010, sendo igualmente mais elevado que os valores obtidos para a Região Norte e para Portugal Continental. A tendência verificada revela um agravamento da proporção de idosos em relação à população ativa, o que, em conjunto com a redução da taxa de natalidade, indica uma perda significativa da capacidade produtiva e uma menor capacidade de lidar com eventos extremos.

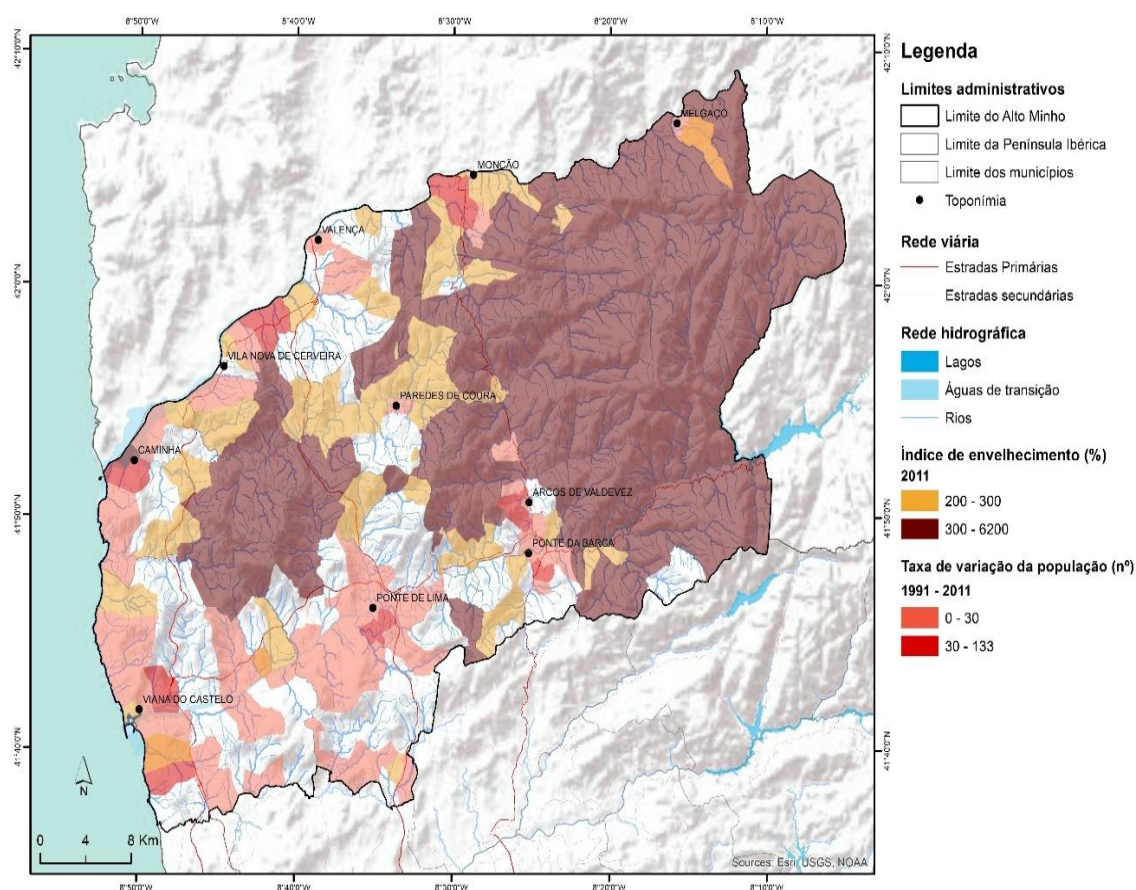


Figura 4.6 Áreas de envelhecimento, ganho e perda populacional (Fonte: GeoRisk).

As dinâmicas demográficas registadas corroboram as projeções realizadas pelo INE em 2005, sendo estimado para o Alto Minho, uma perda 3% a 6% da população residente em 2020, tendo como base o ano 2001 (INE 2005).

A projeção demográfica da estrutura da população para 2020 mostra também uma diminuição de 17% da população com menos de 15 anos (população jovem) e de 5,5% da população em idade ativa contrastando com o aumento de 1,4% da população com mais de 65 anos (INE 2005).

Ao analisar os grandes grupos etários (ciclos de vida) por município verifica-se ainda que estes não se distribuem de forma igual ao longo do Alto Minho, existindo diferenças significativas entre municípios (Figura 4.7).

A proporção de indivíduos com mais de 65 anos é claramente superior em Melgaço e Arcos de Valdevez com uma percentagem de população com mais de 65 anos superior a 35% e 30% respetivamente. Esta situação é contrária à dos municípios de Ponte de Lima e Viana do Castelo, que apresentam apenas cerca de 20% da população com mais de 65 anos e que registam um total de população jovem (com idade inferior a 24 anos) superior a 25%.

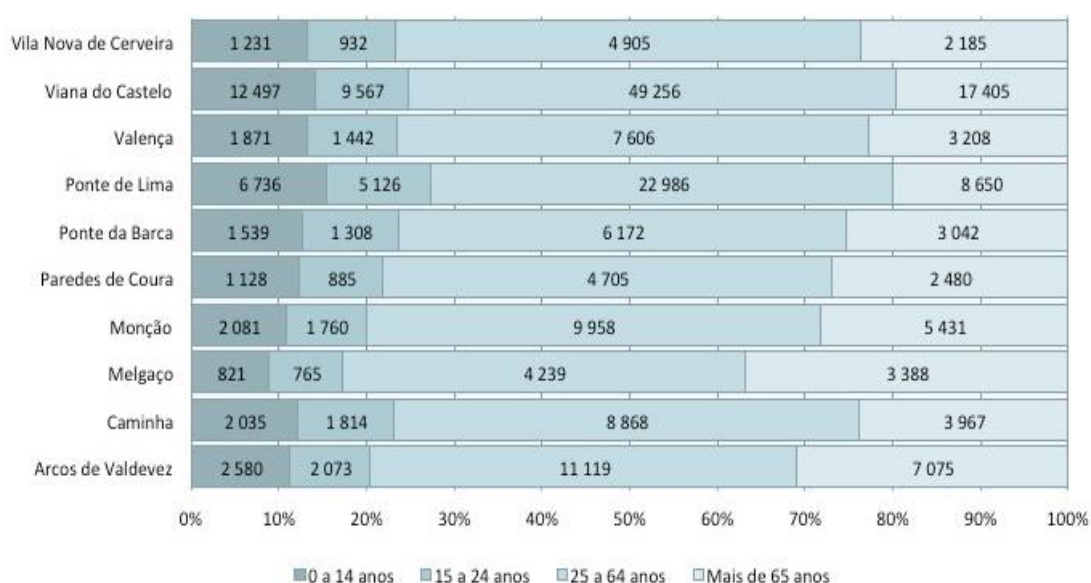
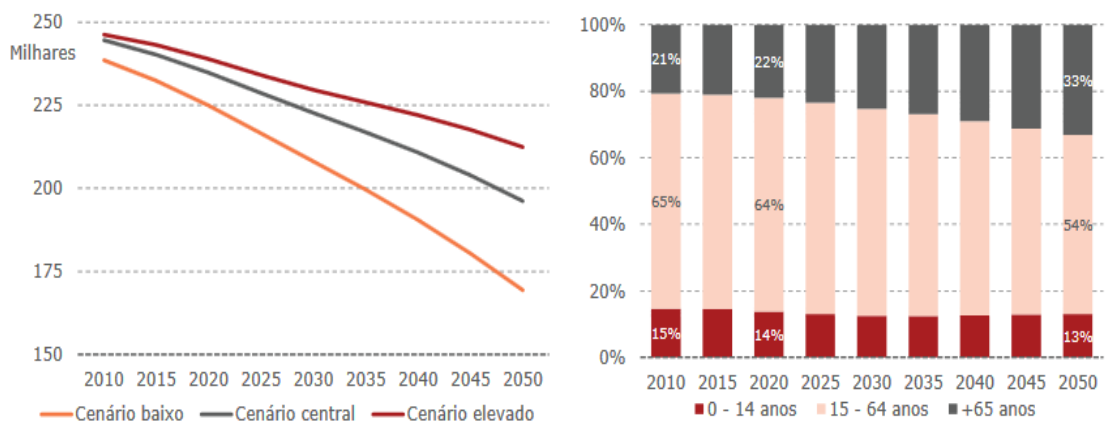


Figura 4.7 Estrutura etária da população residente (N.º e %) por município em 2011 (Fonte: Desafio Alto Minho 2020).

A estrutura etária, assim como as dinâmicas populacionais identificadas, refletem-se não só na capacidade de inovação e empreendedorismo locais, mas também no nível de ensino da população local. O nível das qualificações da população está intrinsecamente ligado à existência de uma economia atrativa e capaz de gerar benefícios através da inovação, criação de emprego e competitividade (Figura 4.8).



Nota: Projeções por estrutura etária baseadas no cenário central.

Fonte: INE, Projeções para a população residente, 2005

Figura 4.8 Evolução de indicadores demográficos de acordo com cenários de desenvolvimento (Fonte: Desafio Alto Minho 2020).

O estudo das habilitações literárias é um importante exercício de estudo entre a relação da estrutura etária com o nível de instrução da população. As habilitações literárias no Alto Minho registaram um significativo aumento do número de indivíduos com o nível instrução de ensino secundário e superior. Contudo, o nível de instrução mais frequente em 2011 é o “1.º ciclo do ensino básico” (Figura 4.9).

A incidência das classes de instrução mais baixas (percentualmente) nos municípios está relacionada com a população mais envelhecida (ex. Melgaço e Arcos de Valdevez), que contrasta com os municípios de Viana do Castelo e Ponte de Lima que apresentam uma população mais qualificada e mais jovem.

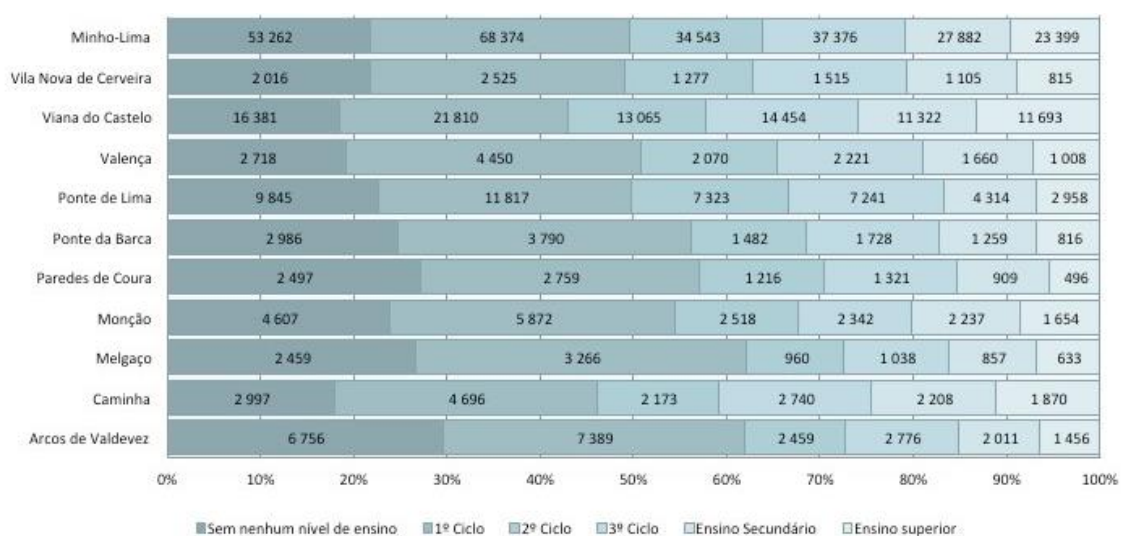


Figura 4.9 Representação do nível de instrução por município tendo como referência o ano de 2011 (Fonte: Desafio Alto Minho 2020).

A existência de atividade económica constitui condição elementar para fixar a população. O sector terciário abarca metade dos indivíduos empregados no Alto Minho, seguindo-se o sector secundário e, por fim, o sector primário. Apesar desta distribuição, o sector primário na estrutura económica da região representa um peso de 9,5%, um valor consideravelmente superior à média nacional (4,8%). Estes valores indicam ainda a matriz e carácter rural histórico e atual/presente.

Os dados estatísticos dos Recenseamentos Gerais da Agricultura de 2009 permitem determinar a importância geográfica das áreas agrícolas. A produção agrícola no Alto Minho, em 2009, gerou de 68,96 milhões de euros (Valor de Produção Padrão Total), sendo a produção de carne em regime extensivo, situada sobretudo nas áreas de montanha, em particular no concelho de Arcos de Valdevez, a vinha, nas zonas de encosta e de vale, e o leite, hortícolas e flores, na zona de vale junto ao litoral ou próximo dos rios Minho e Lima, as principais atividades identificadas.

O sector secundário encontra-se essencialmente associado à indústria transformadora, que emprega 51,4% dos indivíduos neste sector, e à construção, com 45,5%. No entanto, ao contrário das indústrias transformadoras, em que 50,7% dos trabalhadores se localizam no município de Viana do Castelo, na atividade da construção esta distribuição é muito mais homogénea, representando mais de 40% indivíduos afetos em todos os municípios, à exceção de Valença, Viana do Castelo e Vila Nova de Cerveira.

O sector terciário (o mais representativo) está concentrado nos municípios de Viana do Castelo e Ponte de Lima (representando 56%, em 2001). Apesar desta concentração do sector dos serviços nestes dois municípios, é relevante referir os municípios de Caminha, Valença e Melgaço, onde representam respetivamente 58,4%, 58,2% e 53,2% do total de população empregue em cada município.

Ao observar a tendência dos últimos anos e o declínio dos espaços e atividades rurais, é possível antecipar algumas fragilidades regionais que podem, em grande medida, ser agravadas pela ocorrência de eventos extremos num cenário de menor capacidade adaptativa das populações e tecido empresarial local.

Do ponto de vista da estrutura empresarial, verifica-se uma predominância de empresas com menos de 10 pessoas (cerca de 95,8% das empresas existentes em 2009), a par da tendência nacional (95,6%) e regional (94,7%). Por outro lado, verifica-se que nos municípios de Viana do Castelo e Ponte de Lima se localizam a maior parte das empresas

de média e/ou grande dimensão, com uma percentagem igual ou superior a 60% em todos os escalões com mais de 10 funcionários. Esta tendência mostra não só as diferenças de dinâmica empresarial entre os diferentes municípios, como também denota a dimensão e coesão da estrutura económica local no Quadro da sustentabilidade regional.

Também os sistemas de produção e exploração apresentam duas realidades relativamente distintas: por um lado, um regime de propriedade de minifúndio associada normalmente a culturas anuais, nomeadamente hortícolas, milho e forrageiras, à cultura da vinha, essencialmente para produção de vinho, e à produção florestal; por outro, a existência de áreas significativas de montanha com gestão comunitária (baldios), nas quais o pastoreio extensivo e a produção florestal organizada prevalecem como atividades geradoras de benefício económico (Figura 4.10).

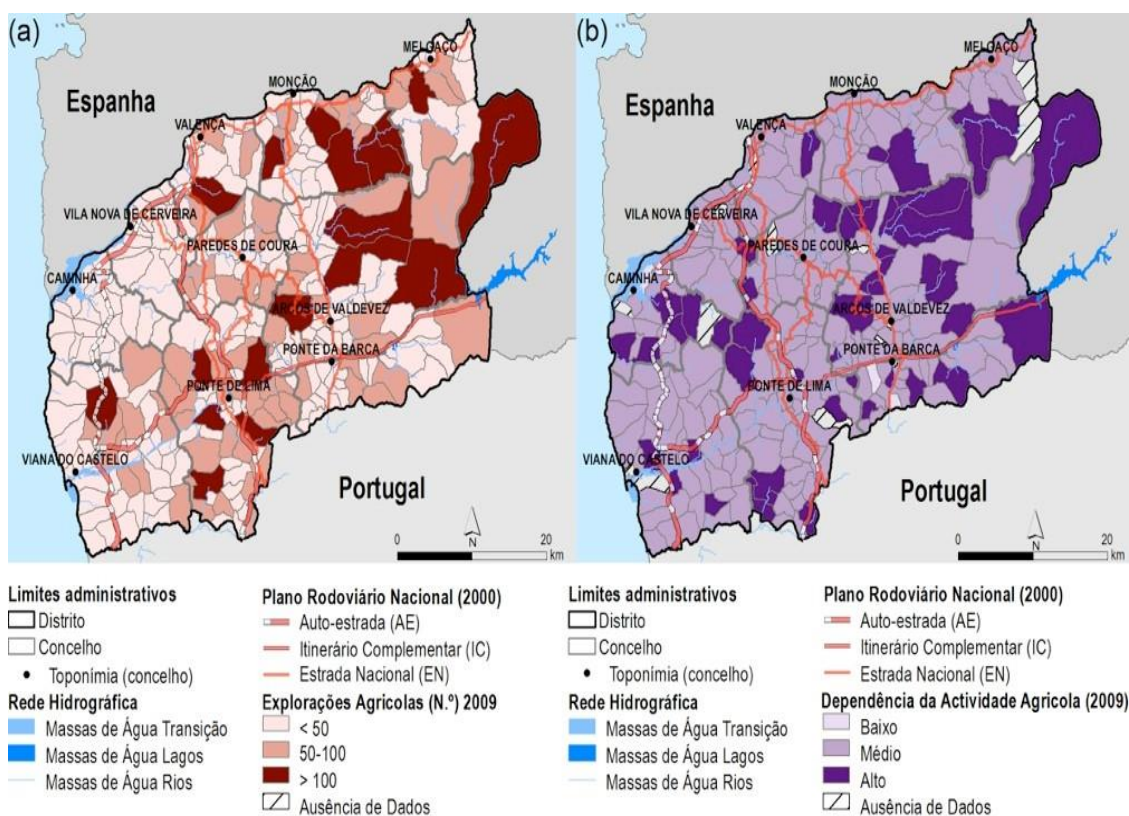


Figura 4.10 Distribuição geográfica do número de explorações agrícolas (a) e da dependência da atividade agrícola (b) no Distrito de Viana do Castelo em 2009 (Fonte: desafio Alto Minho 2020).

4.1.4 Caracterização climática

O Alto Minho apresenta uma variância climática considerável associada à sua topografia acidentada, com predominância de zonas climáticas homogéneas, associadas a condições de Terra Temperada Quente com influência atlântica [Qa] e litoral [QI] (59,84%) (Quadro

4.1). Estas zonas encontram-se abaixo dos 250 m e entre os 250-400 m, sendo caracterizadas por uma baixa amplitude térmica anual e com uma temperatura média anual entre os 14°C e os 16°C. No conjunto existem, no entanto, outras zonas climáticas no território como Terra de Transição [T] (20,27%), Terra Fria de Montanha [M] (7,03%) e Terra Temperada Fria [F] (7,08%).

No contexto das precipitações (Figura 4.11), a região apresenta grandes contrastes pluviométricos, sendo que as regiões mais montanhosas e elevadas, particularmente nas encostas voltadas para oeste, apresentam valores de precipitação superiores. No conjunto apresentam-se como exemplo deste fenómeno a Serra da Arga e o Corno do Bico que apresentam uma posição paralela à linha de costa, impedindo a propagação para o interior de ventos húmidos do Atlântico. Em termos médios anuais, as precipitações podem atingir, nas zonas interiores com cota mais elevada, valores superiores a 2400 mm que suportam uma rede hidrográfica complexa.

Quadro 4. 1 Classificação de zonas climáticas homogéneas, segundo a temperatura (a) e a precipitação (b) no Distrito de Viana do Castelo.

Zonas Climáticas Homogéneas	Temperatura	Altimetria (m)	Precipitação (mm)
A - Terra Fria de Alta Montanha	$T \leq 9,5^{\circ}\text{C}$	1200 - 1300	A1- $R < 2400$; A2 - $R \leq 2400$
M - Terra Fria de - Terra Fria de Montanha	$9,5^{\circ}\text{C} < T \leq 10,5^{\circ}\text{C}$	900 a 1000 a 1200 – 1300	M1 - $R > 2400$; M2 - $2000 < R \leq 2400$; M3 - $1600 < R \leq 2000$
F - Terra Temperada Fria	$10,5 < T \leq 12,5$	600 – 700 a 900 – 1000	F1 - $R > 2400$ F2 - $2000 < R \leq 2400$ F3 - $1600 < R \leq 2000$ F4 - $1200 < R \leq 1600$ F5 - $R \leq 1200$
T - Terra de Transição	$12,5 < T \leq 14,0$	400 – 500 a 600 – 700	T1 - $R > 2400$; T2 - $2000 < R \leq 2400$; T3 - $1600 < R \leq 2000$; T4 - $1200 < R \leq 1600$; T5 - $1000 < R \leq 1200$
Q - Terra Temperada Quente	$T < 14^{\circ}\text{C}$	300 – 400	Q5 - $1000 < R \leq 1200$; Q6 - $R \leq 1000$
Qa - Terra Temperada Quente Atlântica	$14^{\circ}\text{C} < T \leq 16^{\circ}\text{C}$; $\Delta t < 20^{\circ}\text{C}$	250- 400	Qa1 - $R > 2400$; Qa2 - $2000 < R \leq 2400$; Qa3 - $1600 < R \leq 2000$; Qa4 - $1200 < R \leq 1600$; Qa5 - $1000 < R \leq 1200$
Ql - Terra Temperada Quente Litoral	$14^{\circ}\text{C} < T \leq 16^{\circ}\text{C}$; $\Delta t < 20^{\circ}\text{C}$	< 250	Ql1 - $R > 2400$; Ql2 - $2000 < R \leq 2400$; Ql3 - $1600 < R \leq 2000$; Ql4 - $1200 < R \leq 1600$; Ql5 - $1000 < R \leq 1200$
L- Litoral	$12^{\circ}\text{C} < T < 20^{\circ}\text{C}$ e $\Delta t < 10^{\circ}\text{C}$		L4 - $1200 < R \leq 1600$; L5 - $1000 < R \leq 1200$

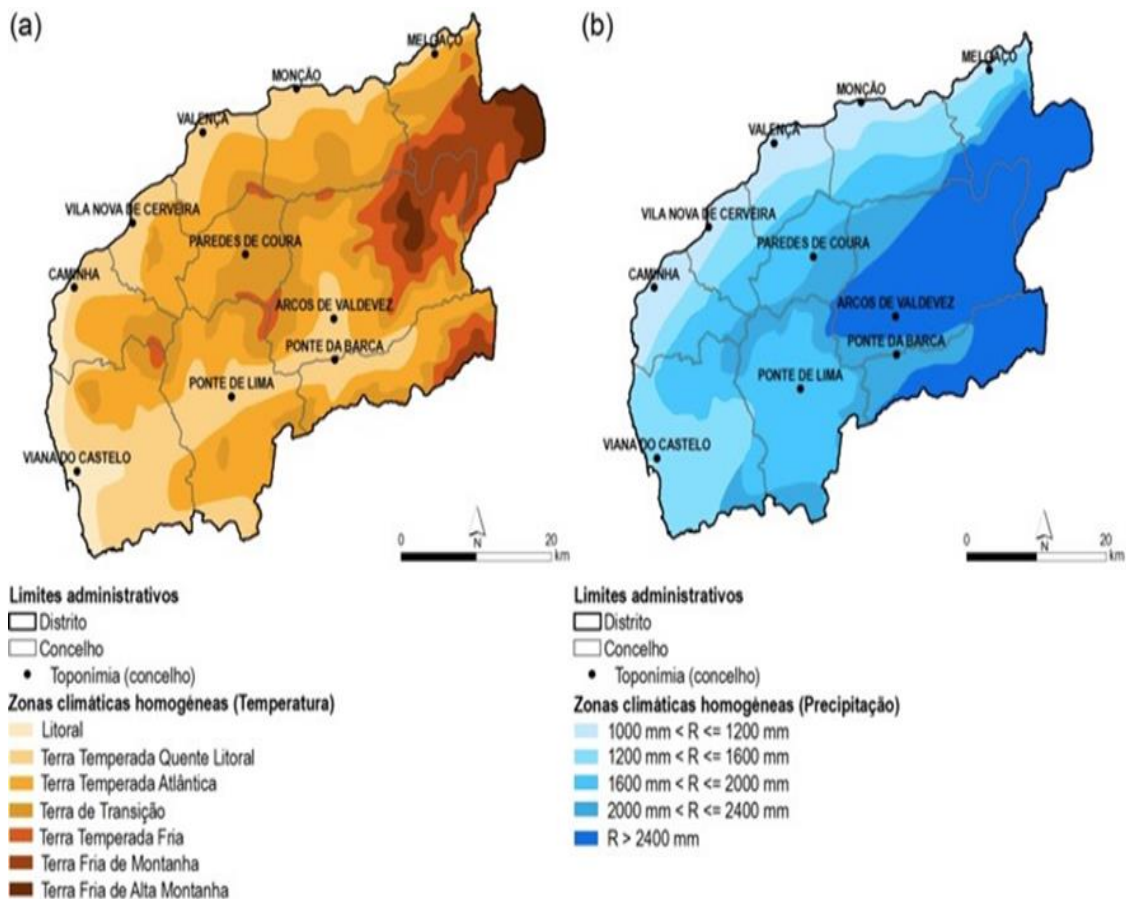


Figura 4.11 Distribuição das zonas climáticas homogêneas, segundo a temperatura (a) e a precipitação (b) no Distrito de Viana do Castelo (Fonte: GeoRisk).

As estações meteorológicas de Viana do Castelo/Meadela e Monção/Valinha apresentam dados climáticos por um período contínuo de 30 anos (Figura 4.12 e Figura 4.13). Estes dados são uma fonte importante de informação para uma caracterização do território, evidenciando os efeitos da longitude e altitude nas expressões das variáveis climáticas ao longo do território.

Ambas as estações meteorológicas registaram um clima temperado, com um período vincadamente mais seco coincidente com os meses mais quentes. O mês de julho apresenta a maior temperatura média em oposição ao mês de janeiro que apresenta as mais baixas. No caso das precipitações, os valores máximos ocorrem, para ambas as estações, em dezembro.

As estações revelam ainda o efeito da latitude e altitude no clima da região, sendo que, zonas interiores apresentam Temperaturas Médias Anuais (TMA) e Amplitudes Térmicas Anuais (ATA) mais elevadas, do que na orla costeira, e zonas de cota superior apresentam valores de Precipitação Média Anual (PMA) superiores.

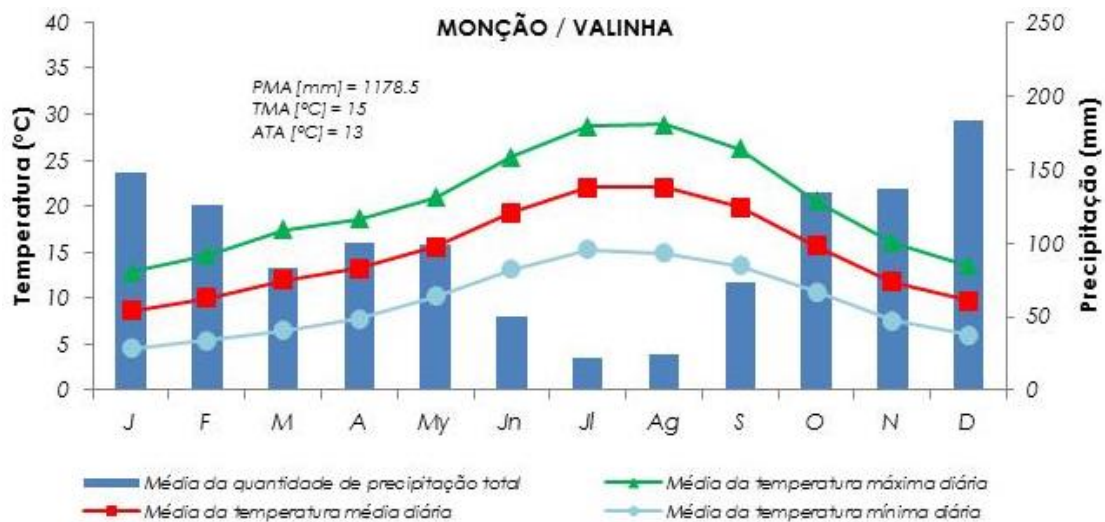


Figura 4.12 Temperatura (média, máxima e mínima) e precipitação total no concelho de Monção para o período de 1971-2000 (Fonte: IM, 2011 em GeoRisk).

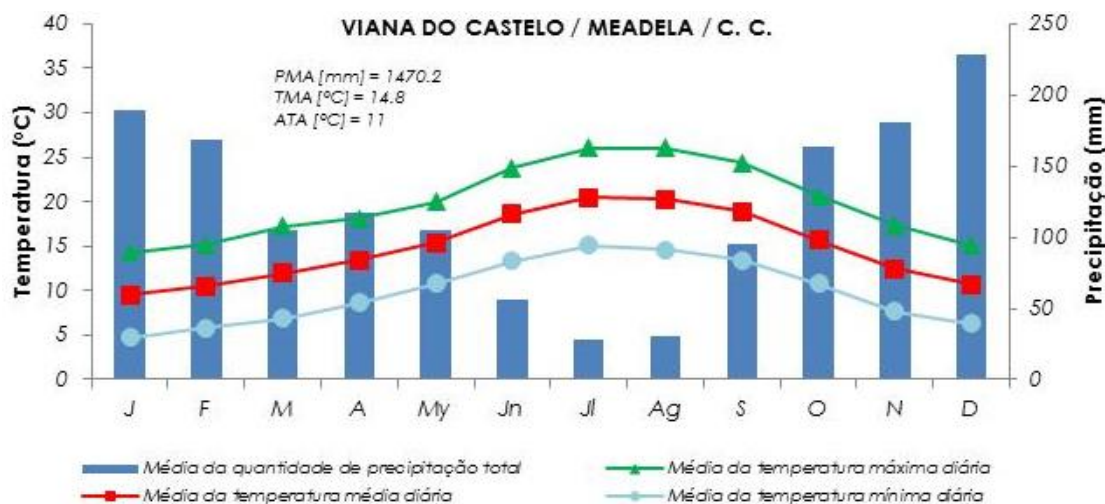


Figura 4.13 Temperatura média, máxima, mínima e precipitação total no concelho de Viana do Castelo para o período de 1971-2000 (Fonte: IM, 2011 em GeoRisk).

4.2 Projeções climáticas

4.2.1 Histórico climático modelado

Da análise das variáveis climáticas anuais, sazonais e diárias para o Alto Minho, tendo por base os dados climáticos projetados pelo modelo 1 para os anos 1970 e 2000, é evidente a tendência de aquecimento do sistema climático com subida das temperaturas médias máximas e mínimas em todas as estações bem como do número de dias em onda de calor ou muito quentes (Quadro 4.2 e Quadro 4.3).

Quadro 4.2 Temperatura anual e sazonal (média, máxima, mínima) para os anos 1970 e 2000 (Modelo 1).

Variáveis (°C)	1970	2000
Temperatura média anual	11,4	12,4
Média da temperatura máxima	15,3	16,4
Média da temperatura mínima	7,7	8,4
Temperatura máxima no inverno	6,5	7,2
Temperatura mínima no inverno	3,6	4,3
Temperatura máxima na Primavera	10	10,2
Temperatura mínima na Primavera	6,1	6,4
Temperatura máxima no verão	16,8	18,8
Temperatura mínima no verão	11,9	13,5
Temperatura máxima no outono	11,9	13,2
Temperatura mínima no outono	8,4	9,2

Quadro 4.3. Variáveis térmicas diárias para os anos 1970 e 2000 (Modelo 1).

Variáveis (dias)	1970	2000
Número de dias em ondas de calor	1	4
Ondas de frio	0	0
Noites tropicais	2	4
Dias de verão	31	47
Número de dias quentes (>30°C)	7	16
Número de dias muito quentes (> 35°C)	0	2
Número de dias muito quentes consecutivos	0	2
Dias de geada	13	9

Relativamente à precipitação, existe uma tendência de diminuição da média anual e sazonal, com exceção da Primavera que apresenta um ligeiro aumento. No entanto, ao longo do ano existe uma redução de 13 dias no número de dias com chuva e ainda uma redução de um dia na média do período de precipitação (Quadro 4.4).

Paradoxalmente, apesar da tendência territorial mostrar uma evidente diminuição de precipitação, é projetado o aumento de fenómenos de precipitação extrema.

Quadro 4.4 Precipitação total, sazonal e variáveis diárias para 1970 e 2000 (Modelo 1).

Variáveis (mm)	1970	2000
Precipitação média anual (acumulado) (mm)	2900	2588
Precipitação média no inverno (mm)	1105	857
Precipitação média na primavera (mm)	674	716
Precipitação média no outono (mm)	200	171
Dias de chuva	177	164
Número de dias com precipitação >10mm	78	79
Número de dias com precipitação > 20mm	38	42
Número de dias com precipitação >= 50mm	6	9
Número de dias sem precipitação	188	202
Média do nº de dias dos períodos com precipitação	4	3

A intensidade do vento varia consoante a distância à linha de costa e com a altitude. Embora os padrões atuais se mantenham, existe uma pequena tendência de subida da velocidade do vento em altitude (Quadro 4.5).

Quadro 4.5 Intensidade do vento para 1970 e 2000 (Modelo 1).

Variáveis (m/s)	1970	2000
Velocidade máxima do vento a 10m	3,5	3,5
Velocidade média do vento a 30 m	4,0	4,1
Velocidade média do vento a 60m	4,5	4,6

A radiação global incidente sofre um ligeiro aumento, o que contribui para o aumento da evapotranspiração e consequentes valores do índice de aridez e de seca, sem provocar, no entanto, alterações representativas (Quadro 4.6).

Quadro 4.6 Radiação global e índices analisados para 1970 e 2000 (Modelo 1).

Variáveis	1970	2000
Radiação global (w/m2)	135	138
Índice de aridez (IA)	2,7	2,6
Índice de seca (SPI)	0,1	0,5
Índice de evapotranspiração (mm/d)	2,8	2,9

Da análise das variáveis climáticas, é perceptível um processo de alteração nos padrões climáticos para o Alto Minho em especial nos parâmetros térmicos e pluviométricos (Quadro 4.7).

O estudo das variáveis climáticas ao longo do espaço temporal compreendido entre 1970 e 2000 indica um processo de alteração climática com tendência para a subida generalizada das temperaturas na região. Das principais alterações é de destacar o aumento das temperaturas medias e máximas com especial severidade no verão e outono, o aumento do número de dias em ondas de calor e de noites tropicais e ainda a diminuição dos períodos de geada.

A precipitação também sofre uma alteração existindo uma diminuição da media anual e do número de dias com chuva, concentrando o período de chuvas num espaço temporal mais curto, proporcionando a ocorrências de extremos pluviométricos.

Quadro 4.7 Síntese das tendências climáticas no Alto Minho tendo por base as medias projetadas para os anos 1970 e 2000.

Variável Climática	Tendências
Temperatura	<p>Aumento da temperatura média anual em todo o Alto Minho de 1°C. Aumento da temperatura média de 1,3°C e 2,0°C no Verão e Outono. Aumento da temperatura máxima principalmente no Verão (2,3 °C) e Outono (1,9°C). O número de dias em ondas de calor aumenta de 1 para 4. O número de noites tropicais aumenta de 2 para 4 noites. O número de dias quentes (temperaturas superiores a 30°C) passa de 7 para 16 dias. Subida da temperatura média mínima em 0,7°C, dos quais 0,7°C no inverno, 0,3°C na primavera, 0,8°C no Outono e 1,6°C no verão. O número de dias muito frios (temperaturas inferiores a 7°C) diminui um dia Número de dias com geada diminui em 4 dias.</p>
Precipitação	<p>Diminuição da precipitação média anual de 10% justificada pela redução na precipitação no outono e inverno. Redução de 7% do número de dias com chuva. Aumento do número de dias com muita chuva >20mm e >50mm entre 4 e 3 dias respetivamente.</p>
Radiação	<p>Aumento da radiação global 3 W/m² Aumento do índice de evapotranspiração diária em 0,1 mm.</p>

4.2.2 Cenarização de parâmetros térmicos

As projeções resultantes do modelo 2 para a temperatura média máxima e mínima no Alto Minho mostram uma tendência clara de aquecimento do território, com especial incidência nas zonas de vale interiores (Quadro 4.8).

Da análise dos dados extraídos existe uma clara tendência para a subida da temperatura para todos os cenários, sendo que:

- i. para RCP 4.5, é previsto, até ao final do século, a subida da temperatura média máxima em 2,3°C e da temperatura média mínima em 2°C e no RCP 8.5, é previsto, até ao final do século, a subida da temperatura média máxima em 4°C e da temperatura média mínima em 3,5°C;
- ii. no mês mais frio, é esperado que a subida das médias das temperaturas máximas e mínimas subam 1,8°C e 1,6°C respetivamente, para o RCP 4.5, e 3°C e 2,7°C, para o RCP 8.5, até ao final do século;
- iii. no mês mais quente, é esperado que a subida das médias das temperaturas máximas e mínimas subam 3,4°C e 2,6°C, respetivamente, para o RCP 4.5, e 5,4°C e 4,4°C, para o RCP 8.5, até ao final do século.

Quadro 4.8 Anomalias projetadas para a temperatura média anual, mês mais frio e no mês mais quente (Modelo 2).

	Histórico modelado		Anomalias							
	Max	min	RCP 4.5				RCP 8.5			
			2050	2080	2050	2080	2050	2080		
			Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
Anual	15	6,4	1,9	1,6	2,3	2,0	2,5	2,1	4,0	3,5
Mês mais frio	10,1	2,9	1,4	1,2	1,8	1,6	1,8	1,6	3	2,7
Mês mais quente	21,5	15,8	2,6	2,1	3,1	2,6	3,4	2,8	5,4	4,4

Neste propósito, é importante referir o maior grau de severidade do comportamento térmico nas zonas de vale e depressões, que apresentam maior preponderância a sofrer aumentos da temperatura média, passando de 13°C a 14°C para 16°C a 17°C, no RCP 4.5, e 18°C a 19°C, no RCP 8.5, até ao final do século. Esta subida de temperaturas está espacialmente explícita no seguinte conjunto de imagens (Figura 4.14 a Figura 4.18).

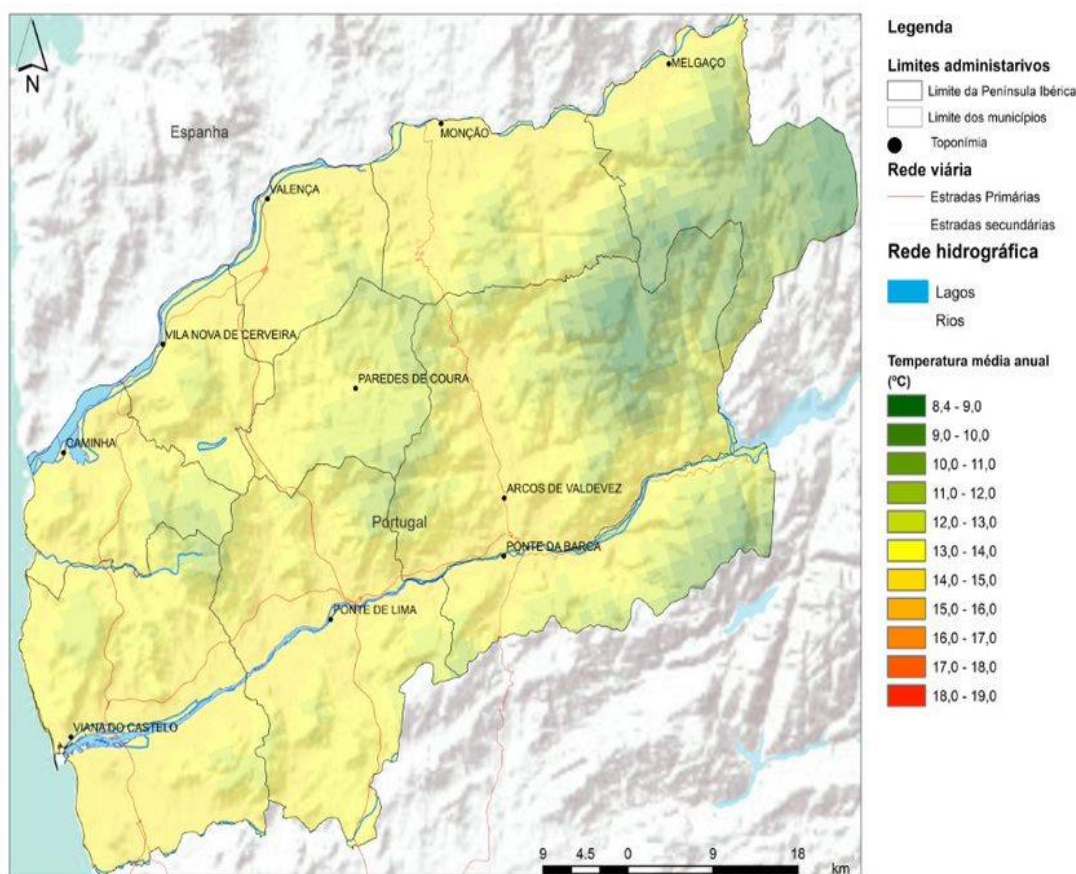


Figura 4.14 Distribuição da temperatura média anual, (1960-1990) (Modelo 2).

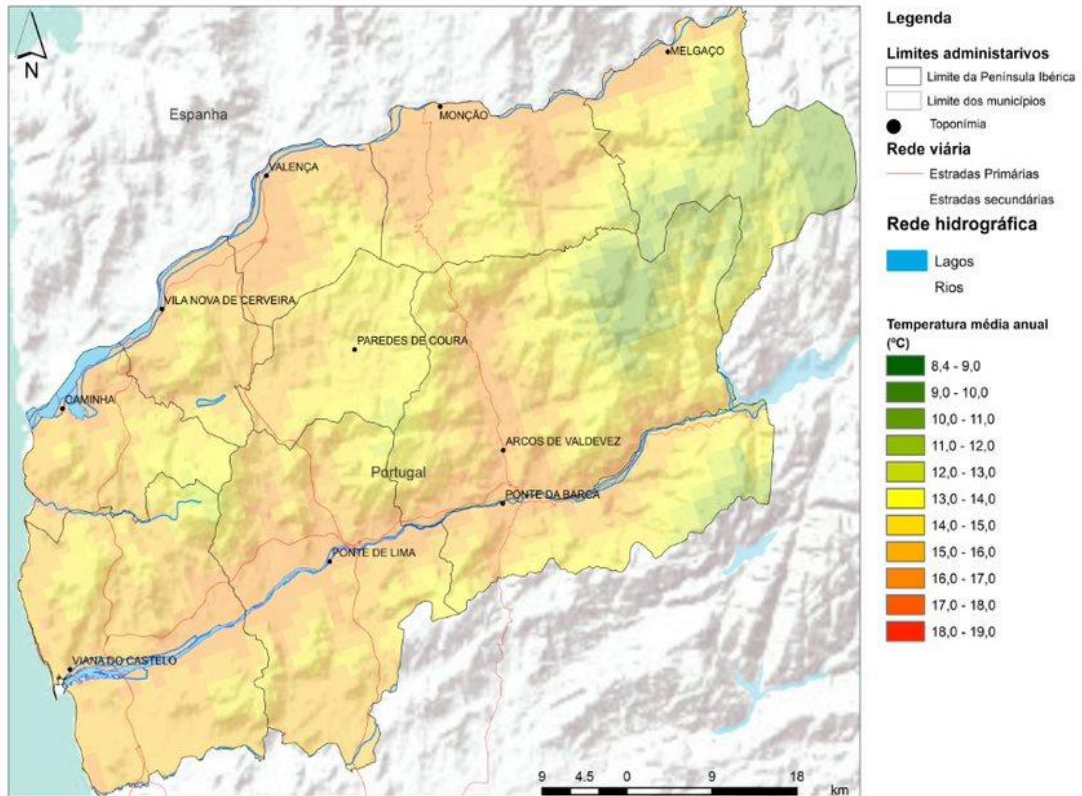


Figura 4.15 Distribuição da temperatura média anual, RCP 4.5 (2041-2070) (Modelo 2)

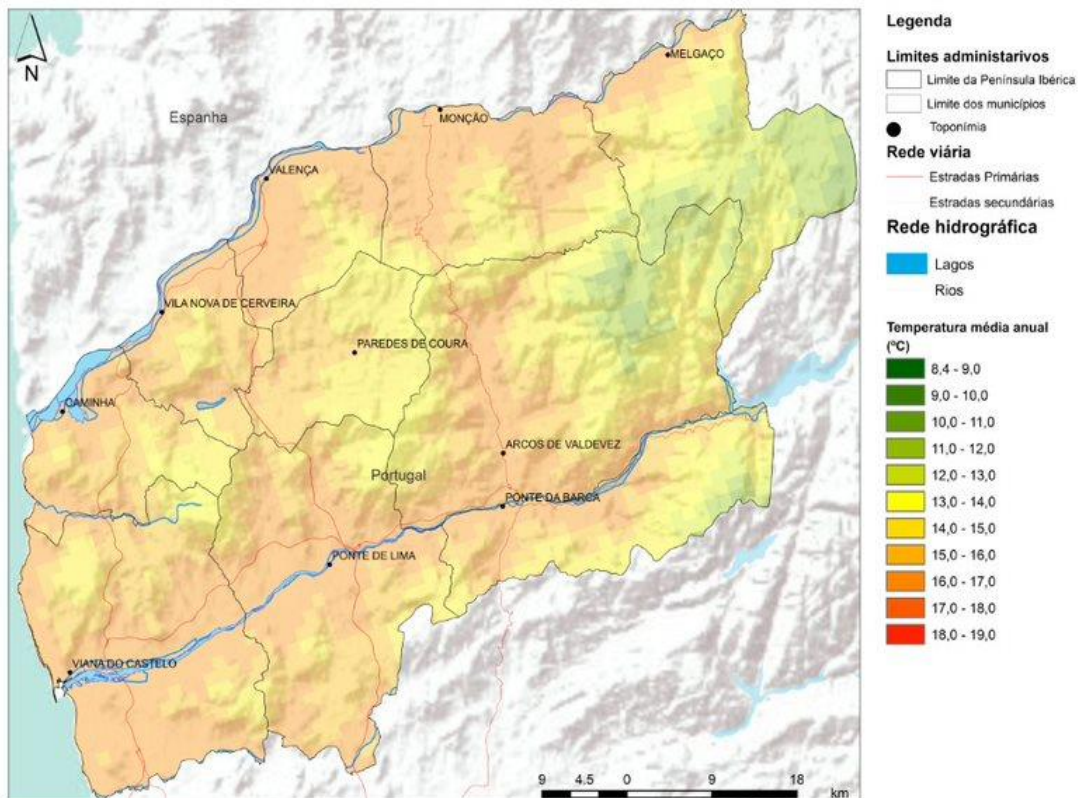


Figura 4.16 Distribuição da temperatura média anual, RCP 4.5 (2071-2100) (Modelo 2).

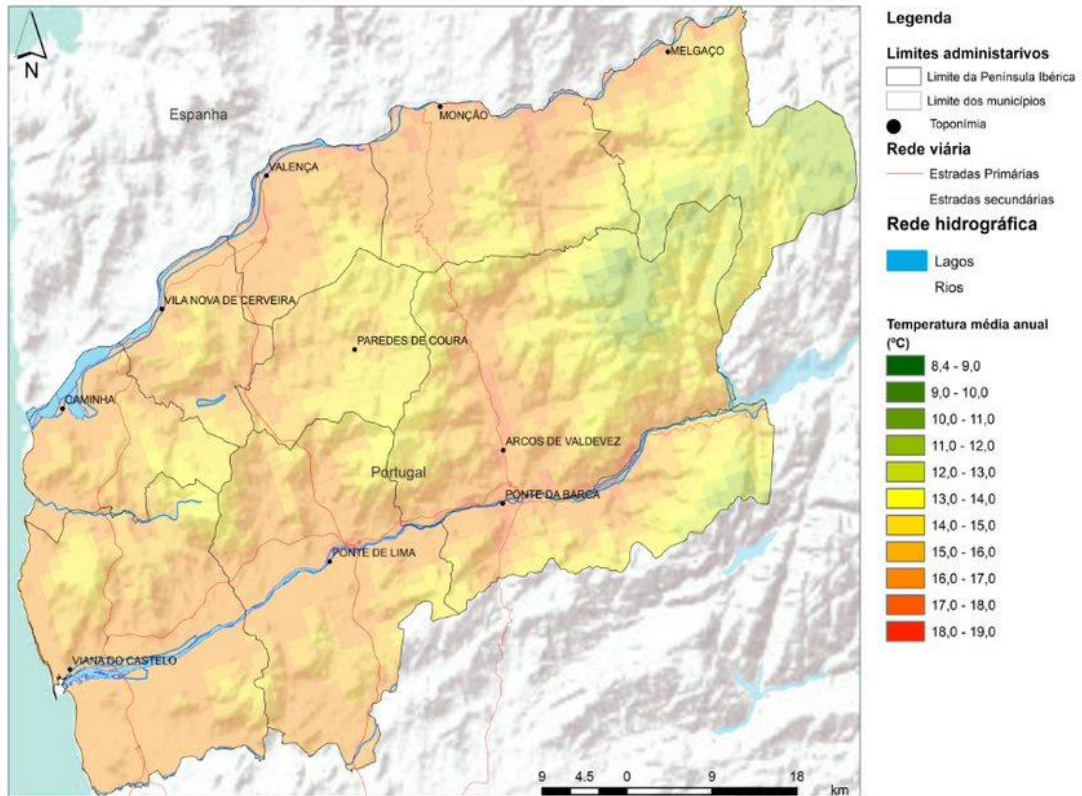


Figura 4.17 Distribuição da temperatura média anual, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).

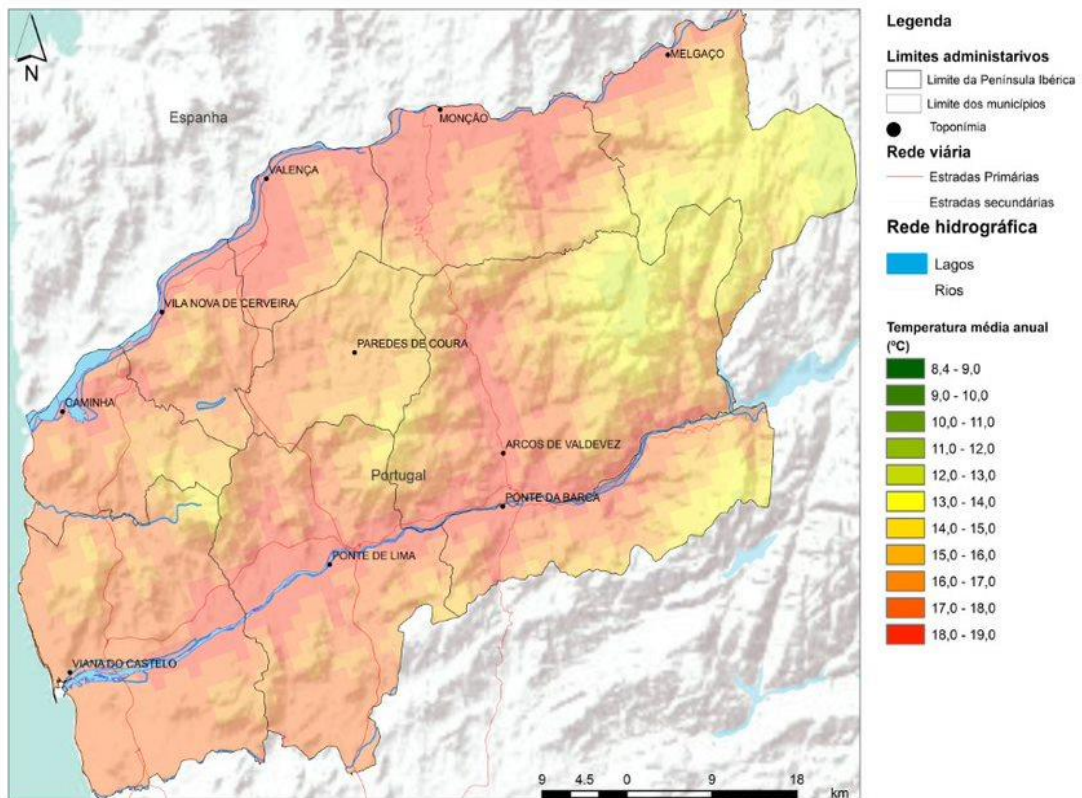


Figura 4.18 Distribuição da temperatura média anual, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).

Para uma análise com maior detalhe, foram estudadas as variações (anomalias) das temperaturas, médias, máximas e mínimas, para cada estação (Quadro 4.9 a Quadro 4.11).

A análise das projeções climáticas quanto à temperatura média sazonal conclui que existem aumentos para ambos os cenários para todas as estações sendo as mais severas anomalias projetadas:

- i. no outono, com subida das temperaturas médias a variar entre 2,4°C e 2,1°C, para o RCP 4.5, e de 4,4°C e 3°C, para o RCP 8.5, até ao final do século;
- ii. no verão, com subida das temperaturas médias a variar entre de 3°C e 2,5°C, para o RCP 4.5, e de 5,2°C e 4,4°C para o RCP 8.5, até ao final do século.

Quadro 4.9 Anomalias projetadas para a temperatura média sazonal (Modelo 2).

	Histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
			RCP 4.5				RCP 8.5			
	Presente		2050		2080		2050		2080	
	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
Inverno	10,3	3,1	1,4	1,2	1,7	1,5	1,9	1,6	3	2,7
Primavera	13,9	6,3	1,7	1,4	2	1,7	2,2	1,8	3,6	3,1
Verão	20,6	14,6	2,5	2,1	3,0	2,5	3,3	2,8	5,2	4,4
Outono	16	9,5	1,9	1,7	2,4	2,1	2,7	2,4	4,4	3,8

As projeções climáticas quanto às temperaturas máximas indicam uma tendência de anomalias, semelhantes para todo o território, com subida acentuada das temperaturas.

Da análise realizada são varias as alterações projetadas, das quais se destacam:

- i. subidas da média da temperatura máxima em todas as estações, com especial intensidade no verão e outono com subidas superiores a 4°C, até ao final do século, para o RCP 8.5;
- ii. um aumento da média da temperatura máxima e mínima entre 1,6°C (RCP 4.5) e 2,8°C (RCP 8.5), no inverno, até ao final do século.

Quadro 4.10 Anomalias projetadas para a temperatura máxima sazonal (Modelo 2).

	Histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
			RCP 4.5				RCP 8.5			
	Presente		2050		2080		2050		2080	
	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
Inverno	13,4	6,4	1,5	1,3	1,8	1,6	2	1,7	3,1	2,8
Primavera	18,5	10,2	2,0	1,6	2,3	1,9	2,5	2,1	4,1	3,4
Verão	26,0	19,5	2,0	1,6	3,4	2,8	3,7	3,0	5,8	4,7
Outono	20,4	13,4	2,1	1,8	2,7	2,3	3,0	2,5	4,7	4,1

As projeções climáticas quanto a temperaturas mínimas indicam também uma tendência de subida acentuada. Da análise realizada são várias as alterações projetada sendo dado especial destaque:

- i. a subida da média da temperatura mínima em todas as estações, com especial intensidade no verão e no outono, com subidas 4,6°C e 4°C respetivamente, até ao final do século, para o RCP 8.5;
- ii. ao aumento da média da temperatura mínima máxima entre 1,5°C (RCP 4.5) e 2,8°C (RCP 8.5), no inverno, até ao final do século.

Quadro 4.11 Anomalias projetadas para a temperatura mínima sazonal (Modelo 2).

	Histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
			RCP 4.5				RCP 8.5			
	Presente		2050		2080		2050		2080	
	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
Inverno	7,3	-0,1	1,3	1,1	1,5	1,4	1,7	1,5	2,8	2,6
Primavera	10,1	2,4	1,4	1,2	1,7	1,5	1,8	1,6	3,1	2,7
Verão	15,4	9,6	2,2	1,9	2,7	2,3	2,9	2,5	4,6	4,0
Outono	12,4	5,5	1,7	1,5	2,2	1,9	2,5	2,2	4,0	3,6

A amplitude térmica anual média consiste na diferença entre a temperatura média do mês mais quente e a temperatura média do mês mais frio. A análise das anomalias projetadas resultante do modelo 2 indica uma tendência de aumento das amplitudes térmicas, em especial nas áreas de maior altitude do Alto Minho.

A distância ao mar influencia amplamente a distribuição espacial da amplitude térmica anual, sendo projetado um aumento médio das amplitudes mínimas e máximas de 1, 6 e 1,0 °C, para o (RCP 4.5) e de 2,5 e 1,6°C, para o (RCP 8.5), respetivamente, até ao final do século, como representado no (Quadro 4.12) (Figura 4.19).

Quadro 4.12 Anomalias na amplitude térmica anual para o Alto Minho (Modelo 2).

Histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
		RCP 4.5				RCP 8.5			
Max	min	2050		2080		2050		2080	
		Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
13,4	9,3	1,3	0,8	1,6	1,0	1,7	1,1	2,5	1,6

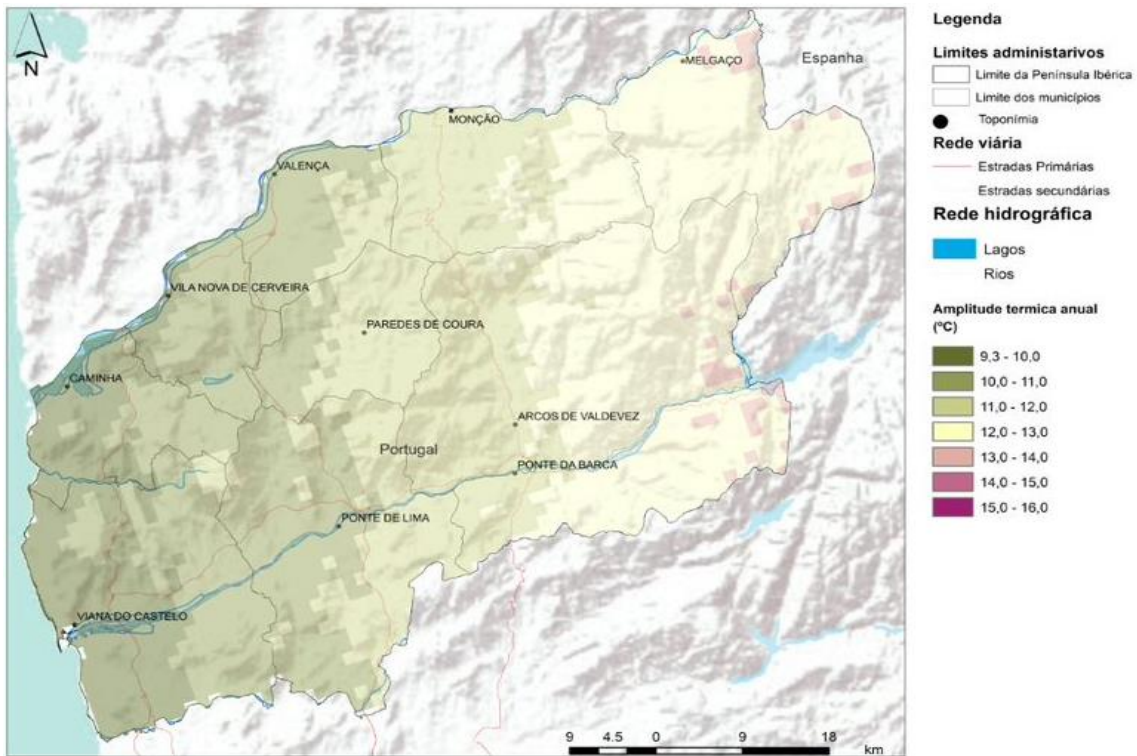


Figura 4.19 Amplitude térmica anual de referência (Modelo 2).

A amplitude térmica diária anual apresentou um registo médio ascendente ao longo do período tempo estudado (Figura 4.20). É expectável que a tendência de crescimento se mantenha, sendo que, até ao final do século, a amplitude térmica anual diária pode subir para 8°C.

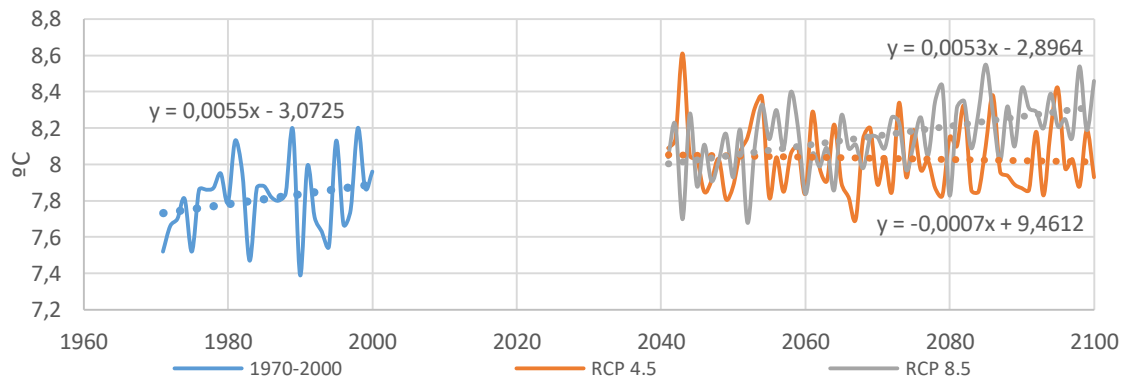


Figura 4.20 Comparação da amplitude térmica diária anual entre a normal climatológica 1970-2000 e os respetivos RCP (Modelo 1).

A comparação da amplitude térmica diária mensal permite concluir duas situações aparentemente opostas, com a tendência para a diminuição das amplitudes térmicas nos meses de inverno (devido à subida das temperaturas mínimas) e o aumento da amplitude

térmica diária nos meses de verão, particularmente no mês de julho, sendo projetadas pelo RCP 8.5 amplitudes térmicas diárias de 12 °C, no fim do século (Figura 4.21).

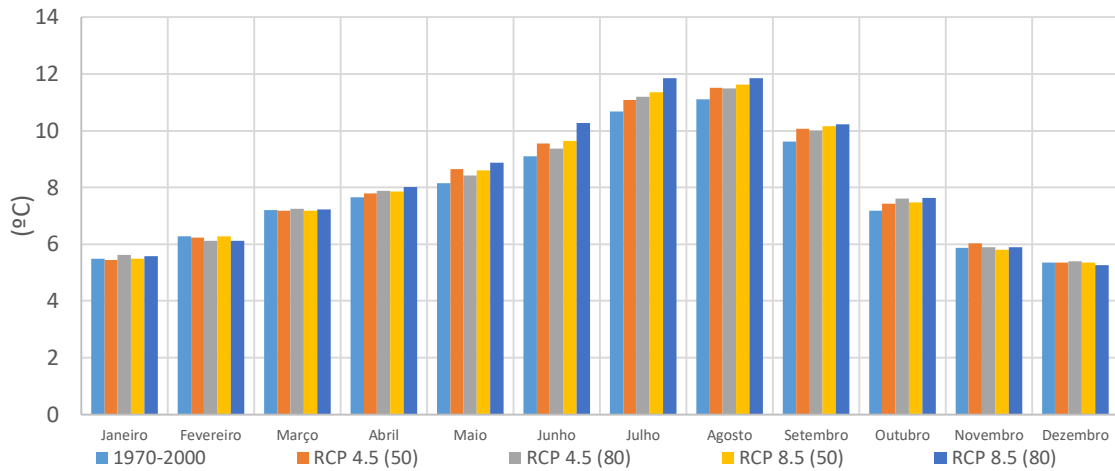


Figura 4.21 Comparação da amplitude térmica diária mensal entre a normal climatológica 1970-2000 e os respectivos RCP (Modelo 1).

O número de dias com temperaturas inferiores a 0°C ou período de geadas sofre uma diminuição em relação ao passado 1970-2000. Para ambos os cenários, existe uma diminuição acentuada no período de geadas (Figura 4.22).

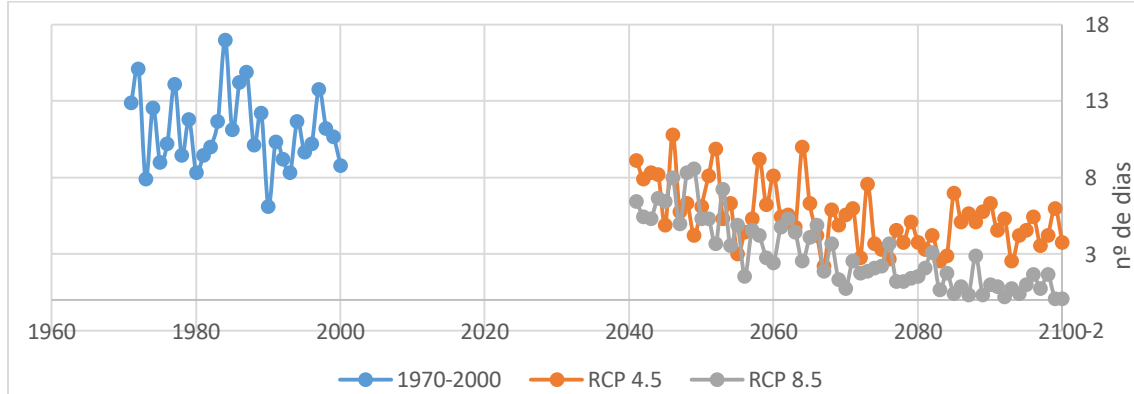


Figura 4.22 Média anual do período de geadas (Modelo 1).

O número de dias muito frios (temperatura inferior a 7°C) apresenta também uma diminuição acentuada. O decréscimo do número de dias consecutivos muito frios varia entre os 30% e 40% no cenário RCP 4.5 e os 50% e 65%, no cenário RCP 8.5 (Figura 4.23).

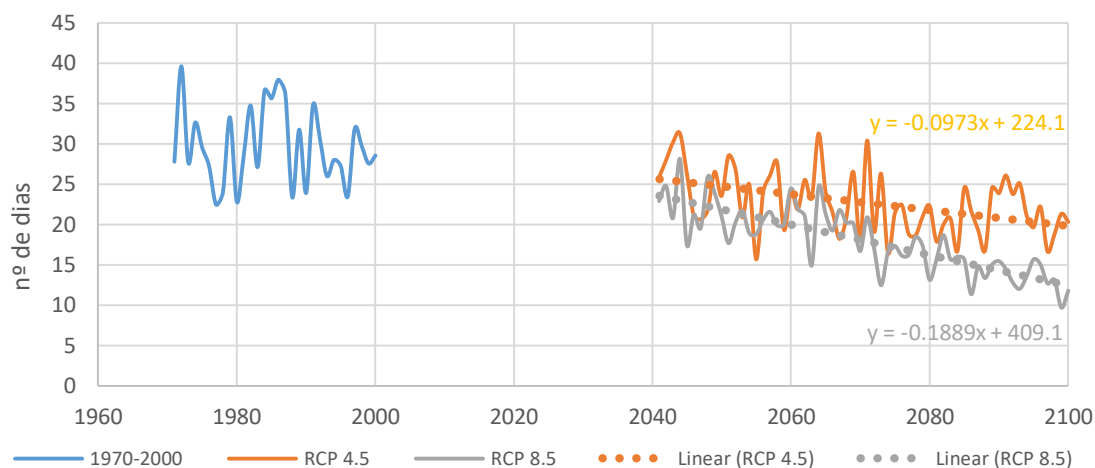


Figura 4.23 Comparação do número de dias consecutivos com temperaturas inferiores a 7°C (Modelo 1).

Também a evolução do número de dias em onda de frio (dias de frio seguidos) indica uma diminuição para ambos os RCP, sendo esta redução mais acentuada no RCP 8.5, onde deixam de existir ondas de frio no final do século (Figura 4.24).

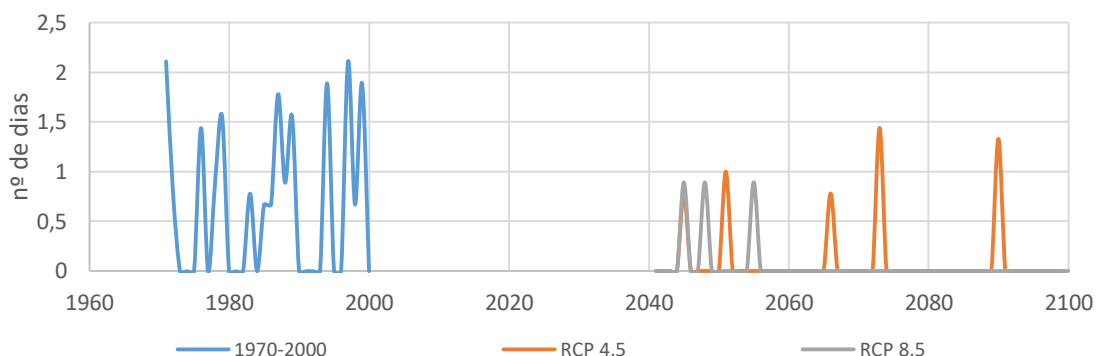


Figura 4.24 Número de dias em onda de frio (Modelo 1).

Em oposição às ondas de frio, deve ser dada, também, especial atenção aos dias com temperaturas superiores a 35°C, quer pelo seu grau de impacto direto ao nível da saúde humana e conforto térmico quer pelos riscos inerentes, como a propensão à ocorrência de incêndios florestais.

É projetado que o número de dias muito quentes aumente, em particular a partir de 2070, durante o verão e outono (Figura 4.25). Para o RCP 4.5, é expectável que os dias com temperaturas altas aumentem entre 4 a 5 dias. No entanto, para o RCP 8.5, são projetados períodos máximos de 25 dias com temperaturas altas.

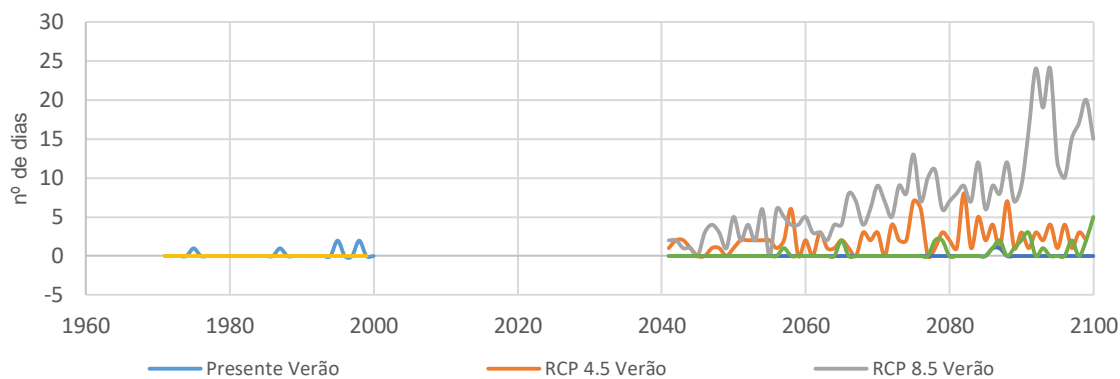


Figura 4.25 Comparação do número de dias com temperaturas superiores a 35°C no verão e outono (Modelo 1).

Esta diferença de severidade entre cenários é evidente na análise das anomalias anuais do número de dias com temperaturas superiores a 35°C, onde existe, para o RCP 8.5, um aumento bastante significativo, principalmente na última década do século (Figura 4.26).

Ocorre uma onda de calor, quando num intervalo de, pelo menos, 6 dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência. É projetado que este fenómeno ocorra com maior frequência para ambos os cenários, variando de 3 a 10 dias (no presente) para 10 a 20 dias, no RCP 4.5, e 7 a 26 dias, para o RCP 8.5, até ao final do século (Figura 4.27).

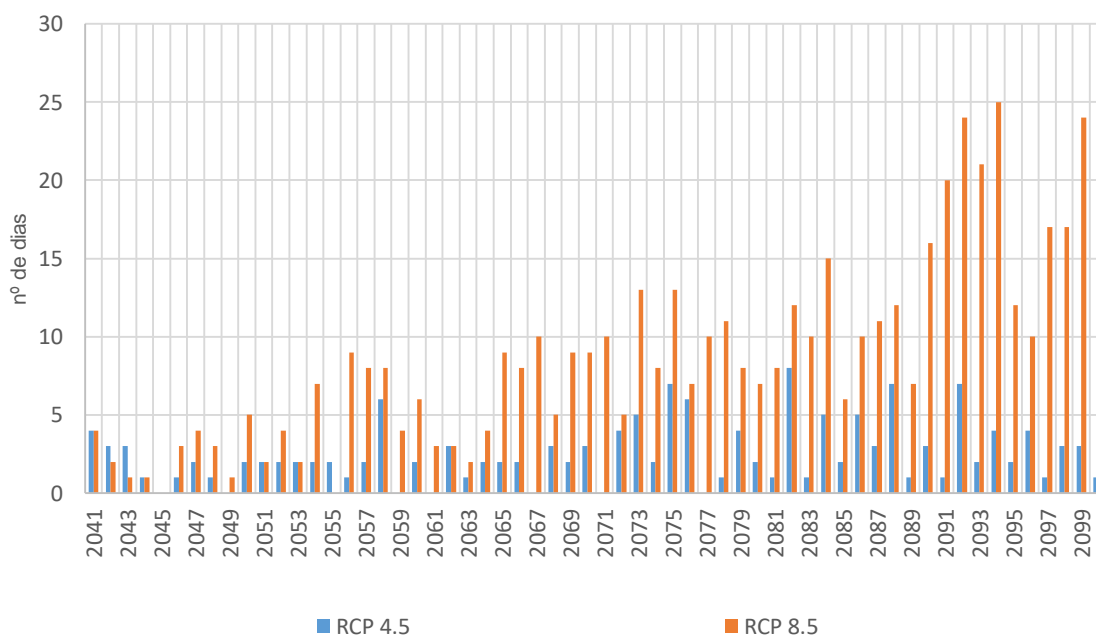


Figura 4.26 Anomalia do número de dias com temperaturas superiores a 35°C (Modelo 1).

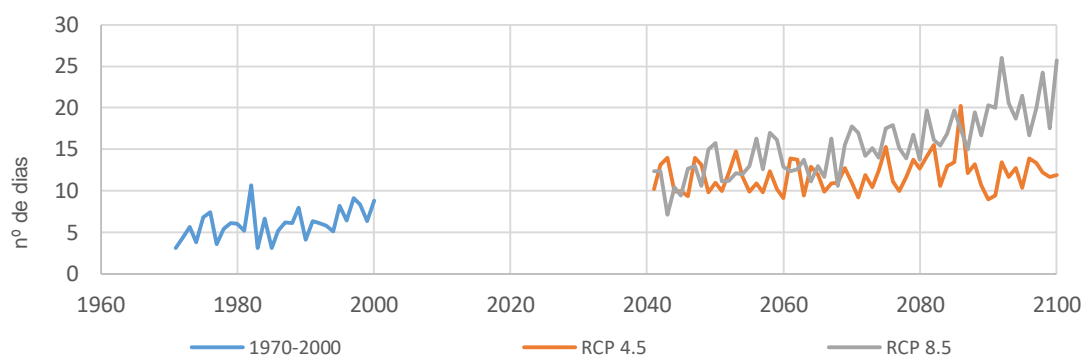


Figura 4.27 Comparação do número de dias em onda de calor (Modelo 1).

Quanto à radiação, comparativamente à normal 1970-2000 é projetado um aumento máximo de 11 W/m². As anomalias, quanto a radiação global, são consideravelmente superiores no RCP 8.5, sendo a diferença nos meses de maio, julho e agosto superior 15W/m².

As projeções climáticas geradas pelo Modelo 1, também apresentam uma clara tendência de aquecimento para o Alto Minho, como demonstrado no (Quadro 4.13). A análise da evolução das principais variáveis térmicas até ao final do século indica para o RCP 4.5, uma subida da temperatura média de 1,8°C; da temperatura máxima em 1,8°C e da temperatura mínima em 1.7°C. No RCP 8.5, a subida da temperatura média de 4,6°C, da temperatura máxima em 3,7°C e da temperatura média mínima em 3,4°C.

Quadro 4.13 Evolução das anomalias das variáveis térmicas projetadas no Alto Minho (Modelo 1).

Variáveis climáticas	1970 2000	2041-2070		2071-2100	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Temperatura média anual	11,8	1,5	2	1,8	4,6
Média da temperatura máxima	15,8	1,5	2,1	1,8	3,7
Média da temperatura mínima	7,9	1,4	1,9	1,7	3,4
Número de dias em ondas de calor	7	4	5	4	10
Número de dias em ondas de frio	1	-1	-1	-1	-1
Noites tropicais	1	5	8	7	19
Dias de verão	37	23	34	29	63
Número de dias quentes >30°C	9	13	17	16	41
Número de dias muito quentes > 35°C	1	1	3	2	11
Número de dias muito quentes consecutivos	1	1	2	1	4
Dias de geada	11	-5	-5	-6	-10

4.2.3 Cenarização de parâmetros pluviométricos

No caso da precipitação, à semelhança da tendência presente no território (com diminuição na ordem dos 10% da precipitação total), é expectável a continuação e agravamento desta tendência. O Quadro 4.14 apresenta até ao final do século, as seguintes projeções: diminuição da média da precipitação mínima em 152 mm (13%), para o RCP 4.5, e de 290 mm (25%), para o RCP 8.5 e diminuição da média da precipitação máxima em 105 mm (6,3%), para o RCP 4.5, e de 202 mm (12%), para o RCP 8.5.

Quadro 4.14 Anomalias da precipitação média anual (Modelo 2).

	Histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
			RCP 4.5				RCP 8.5			
	Max	min	2050		2080		2050		2080	
(mm)	1675	1168	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
%			-115	-164	-105	-152	-128	-187	-202	-290
			- 6,9%	-14%	-6,3%	-13%	-7,6%	-16,6%	-12%	-25%

Da análise da distribuição dos padrões de precipitação ao longo do território para ambos os RCP, é notória a diminuição da influência da altitude na precipitação ocorrendo uma harmonização dos padrões de precipitação (Figura 4.28 a Figura 4.32).

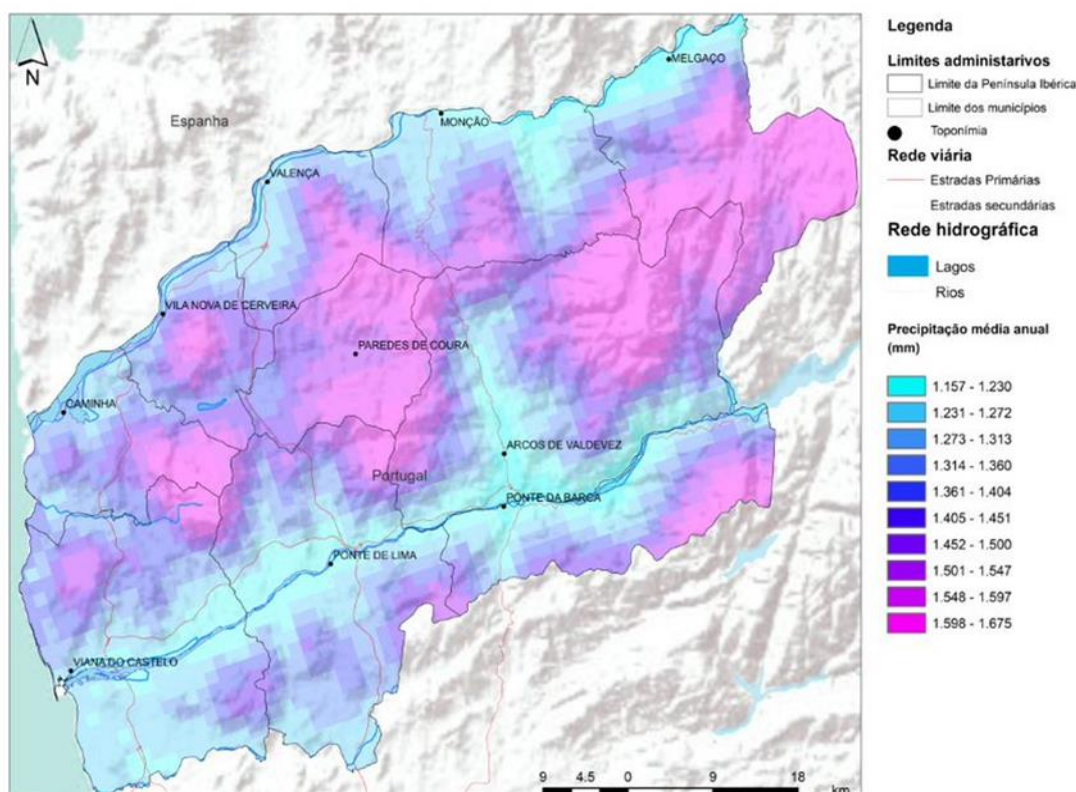


Figura 4.28 Precipitação média anual (1960-1990) (Modelo 2).

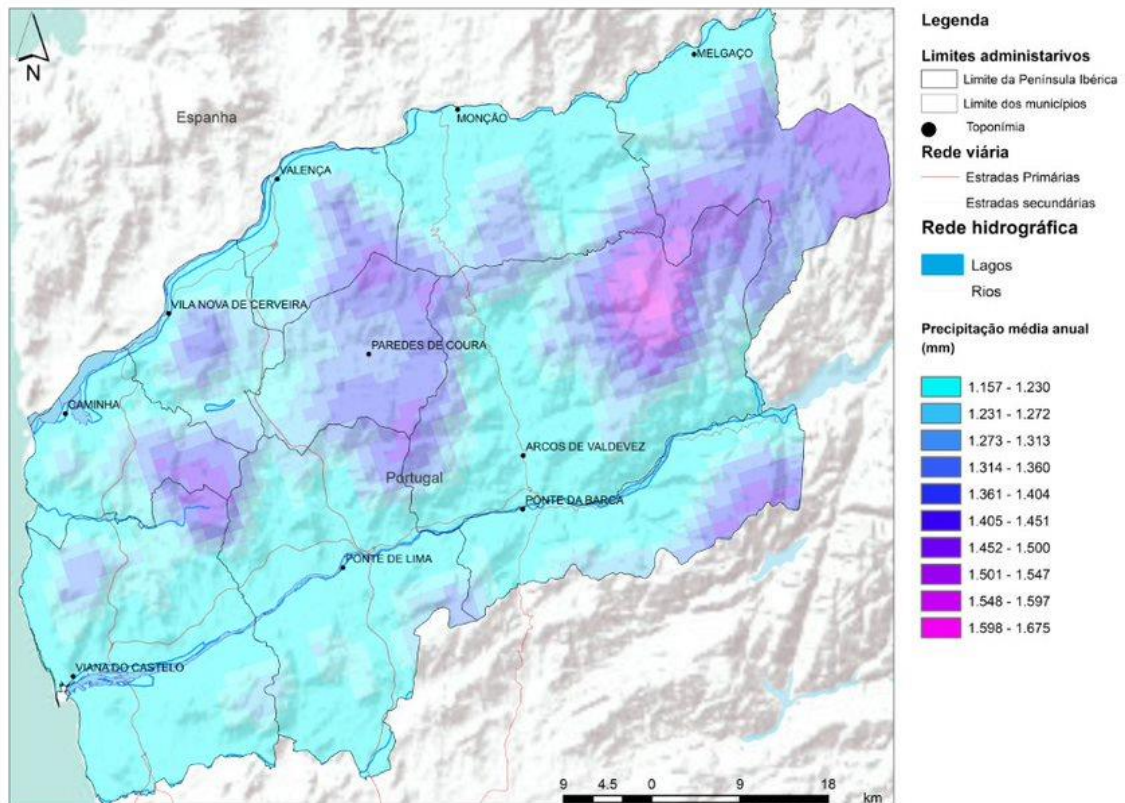


Figura 4.29 Precipitação média anual, RCP 4.5 (2041-2070) (Modelo 2).

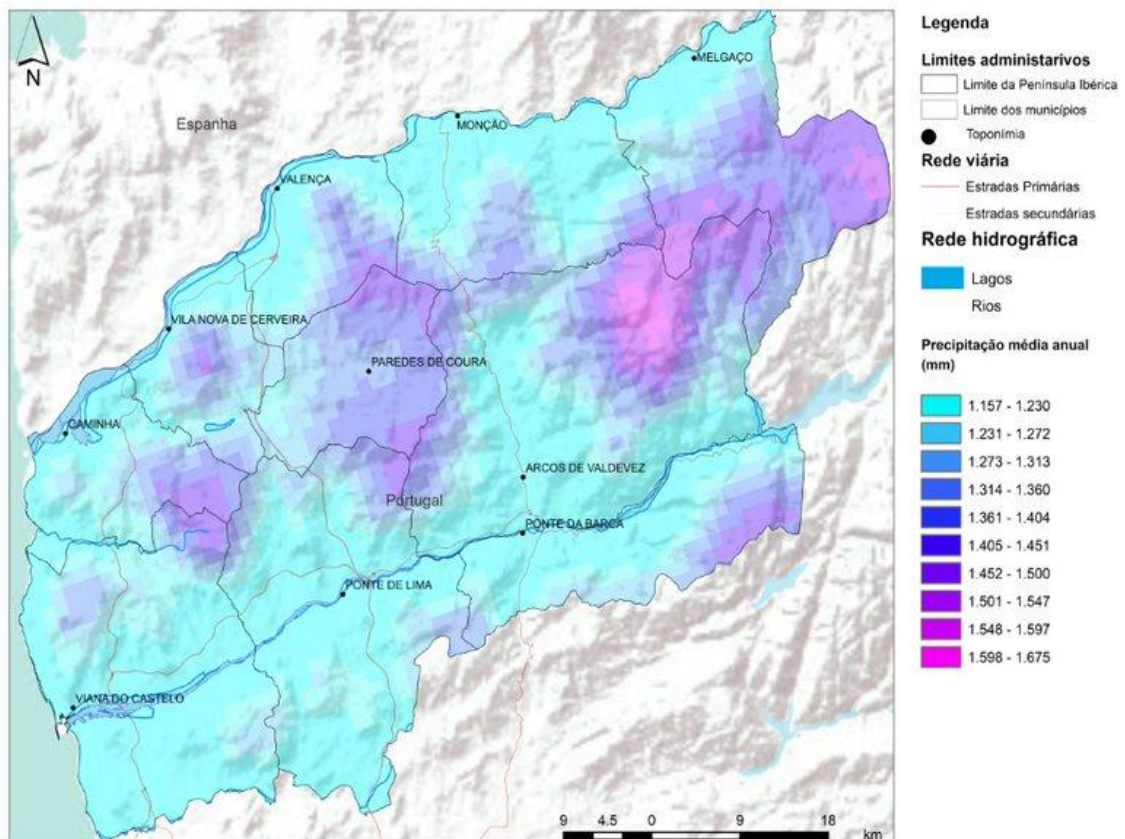


Figura 4.30 Precipitação média anual, RCP 4.5 (2071-2100) (Modelo 2).

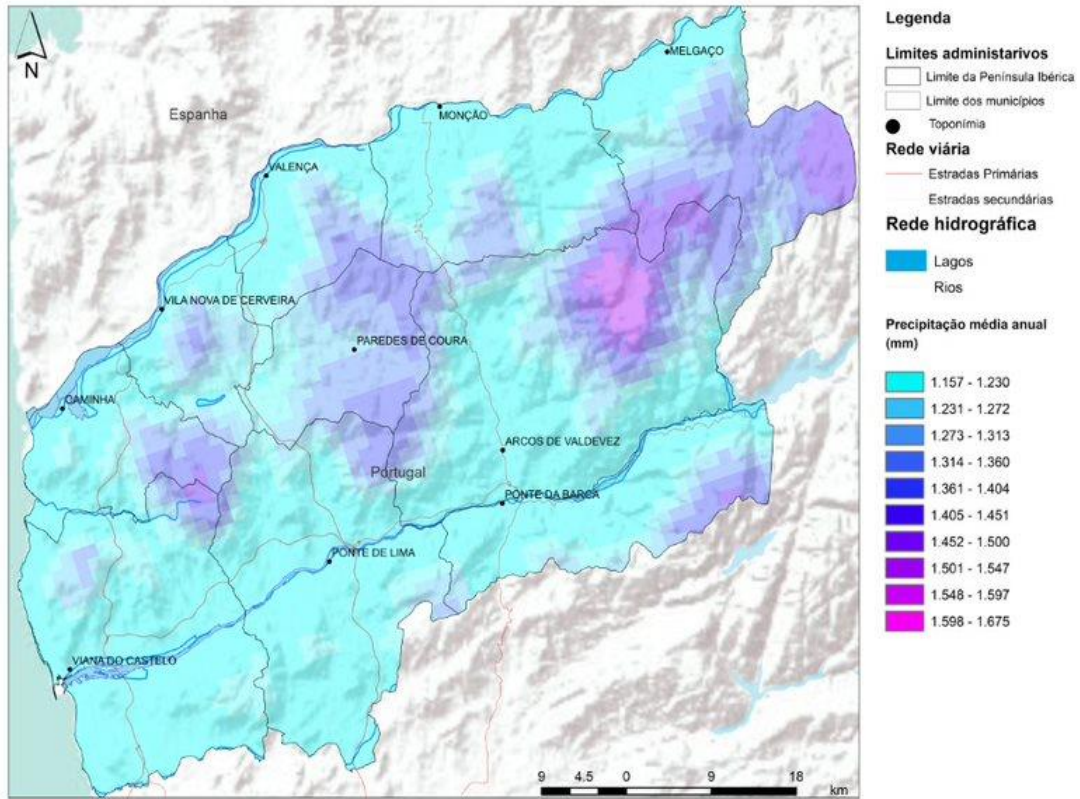


Figura 4.31 Precipitação média anual, RCP 8.5 (2041-2070) (Modelo 2).

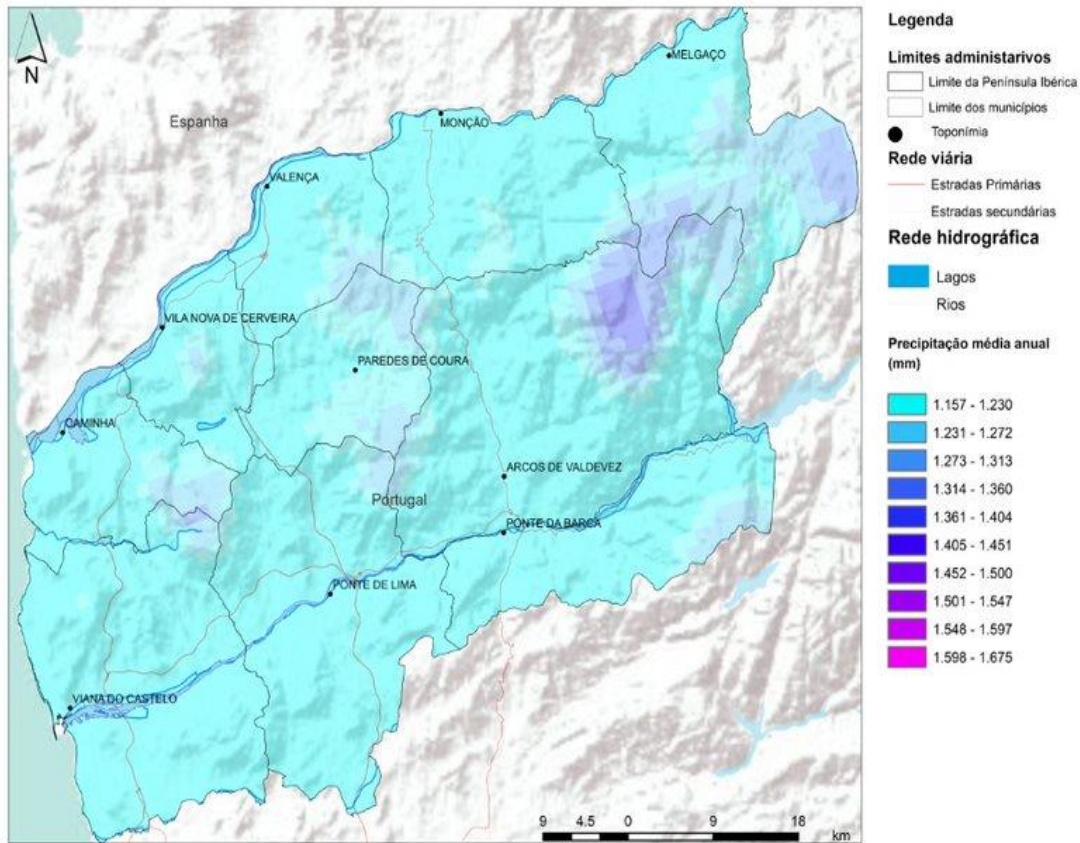


Figura 4.32 Precipitação média anual, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).

Quanto aos cenários de precipitação sazonal, prevê-se que os padrões de precipitação deverão diminuir, principalmente no verão, podendo passar para metade e no outono com diminuições de 20% a 34% até 2100 (Quadro 4.15). Em relação ao inverno, as projeções não apresentam um sinal inequívoco, com as anomalias para o final do século a variarem entre uma diminuição e ligeiros aumentos.

Quadro 4.15 Anomalias para a precipitação média sazonal (Modelo 2).

		histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
				RCP 4.5				RCP 8.5			
		presente		2050	2080	2050	2080	2050		2080	
		Max	min	Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
Inverno	(mm)	652	430	-14	-8	8	3	9	2	-13	-5
	(%)			-2%	-2%	1%	1%	0	-2%	-2%	-1%
Primaver	(mm)	421	303	-55	-38	-55	-36	-71	-48	-94	-64
	(%)			-13%	-13%	-12%	-17%	-16%	-22%	-22%	-21%
Verão	(mm)	152	80	-41	-23	-46	-26	-51	-28	-73	-40
	(%)			-27%	-29%	-33%	-34%	-35%	-48%	-48%	-50%
Outono	(mm)	420	331	-55	-40	-60	-43	-73	-52	-83	-114
	(%)			-13%	-12%	-13%	-17%	-16%	-20%	-20%	-34%

A precipitação sob forma de neve é pouco expressiva no Alto Minho, ocorrendo atualmente apenas no inverno em zonas de elevada altitude e afastadas da orla costeira (

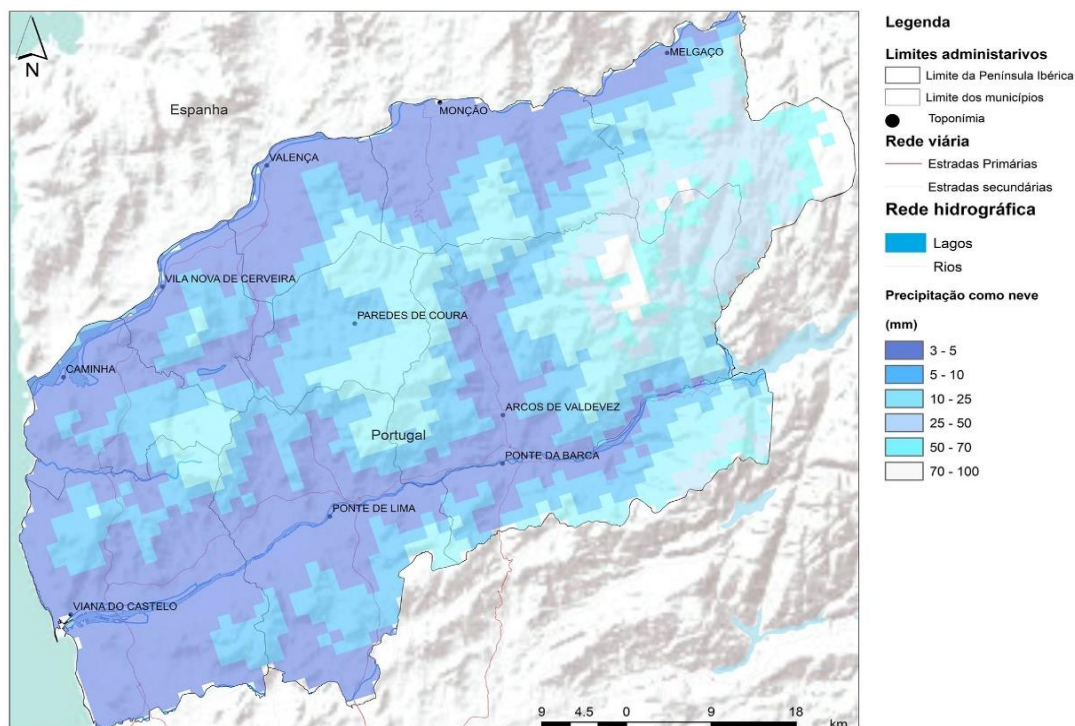


Figura 4.33).

Em ambas as projeções são previstas reduções acentuadas na precipitação sob a forma de neve, sendo esperado que este fenómeno venha a diminuir de intensidade (Quadro 4.16). Para o RCP 4.5, são projetadas diminuições na precipitação de neve entre 57% e 33%, enquanto no RCP 8.5 a diminuição varia entre 78% a 67%, ficando limitada principalmente a zonas de montanha onde ocorrem os valores máximos registados.

Quadro 4.16 Anomalia projetada para a precipitação média sob a forma de neve (Modelo 2).

	Histórico modelado		Anomalias (RCP-Presente)							
			RCP 4.5				RCP 8.5			
	Max	min	2050	2080	2050	2080	2050	2080	2050	2080
(mm)			Max	min	Max	min	Max	min	Max	min
			-49	-1	-55	-1	-59	-1	-76	-2
%	97	3	-51%	-33%	-57%	-33%	-61%	-33%	-78%	-67%

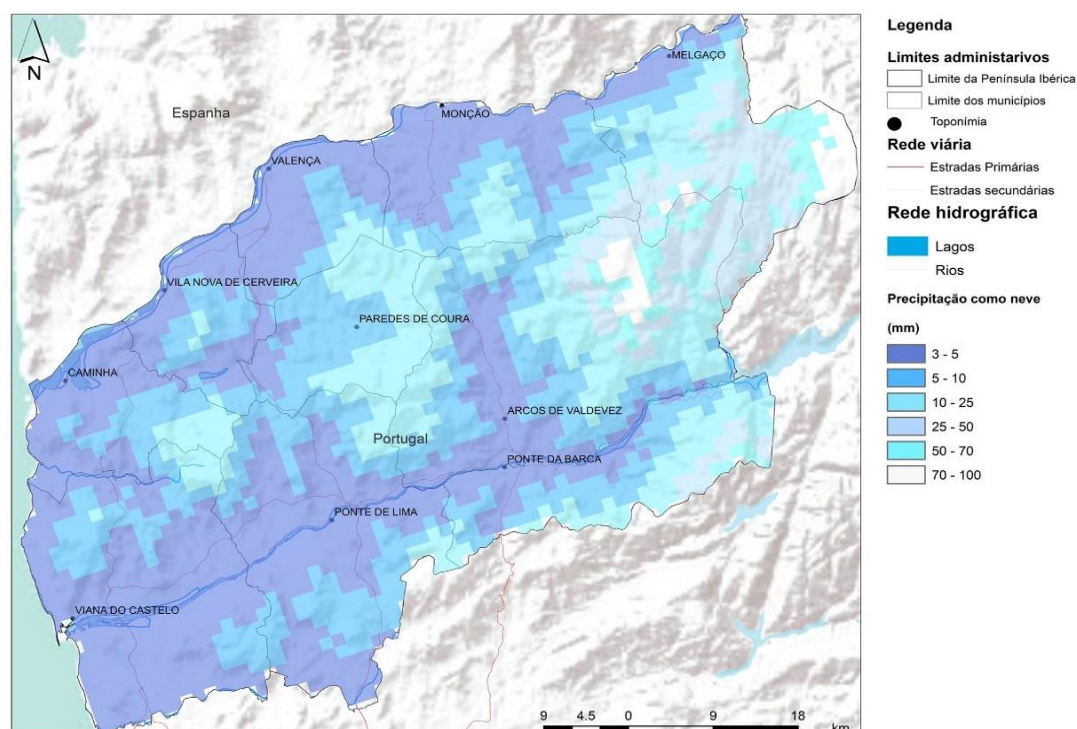


Figura 4.33. Precipitação como neve de referência (Modelo 2).

A região do Alto Minho é caracterizada de forma genérica pelos valores elevados da humidade relativa do ar. A proximidade ao oceano Atlântico e uma densa rede hidrográfica conferem aos vales do rio Minho e Lima uma maior frescura e humidade nas camadas de ar mais próxima do solo. A humidade relativa do ar apresenta valores

médios anuais entre os 80%, nos territórios mais interiores, aumentando para valores superiores a 85%, nas zonas próximas da orla costeira atlântica.

A análise da humidade relativa indica a existência de uma tendência de descida da humidade relativa atmosférica desde 1970 a 2000 (Figura 4.34). O RCP 4.5 apresenta uma tendência aparentemente antagónica, com uma ligeira tendência de subida da humidade relativa até ao fim do século, ao contrário do RCP 8.5 que apresenta uma clara tendência de diminuição da humidade relativa (4% a 5%) ver (

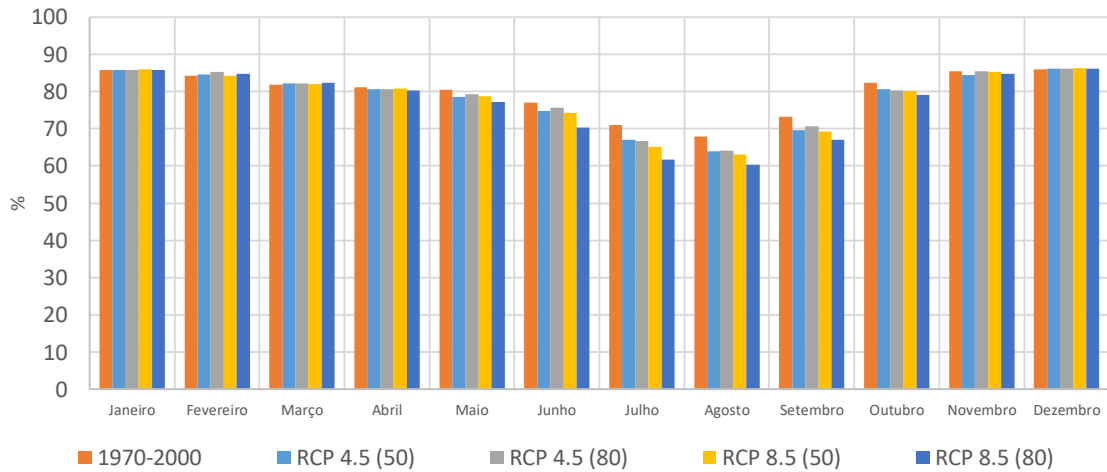


Figura 4.35).

A comparação da humidade relativa mensal indica uma diminuição mais acentuada à normal climatológica nos meses onde normalmente as temperaturas em média são mais elevadas (

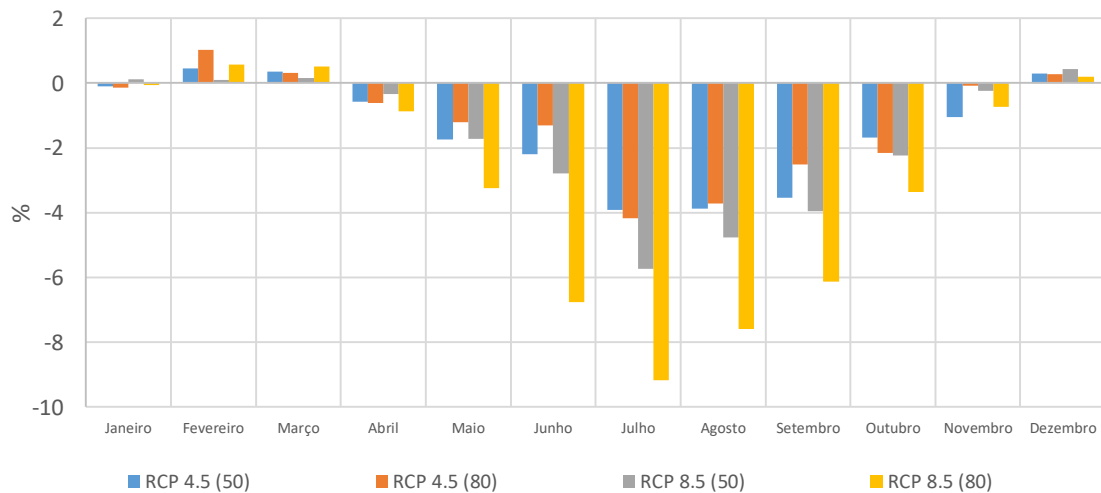


Figura 4.36). A evolução da anomalia mensal indica uma tendência de diminuição em comparação à normal (até 8%), destacando-se o período de verão. Em contraste, esta indica também uma ligeira tendência de subida da humidade relativa nos meses de inverno (Portal do clima-IPMA).

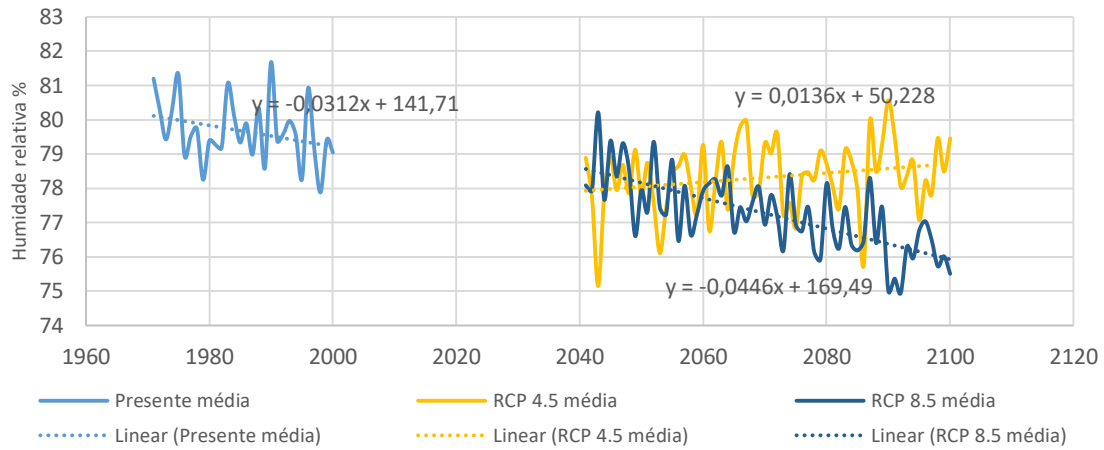


Figura 4.34 Comparação da humidade relativa global anual (Modelo 1).

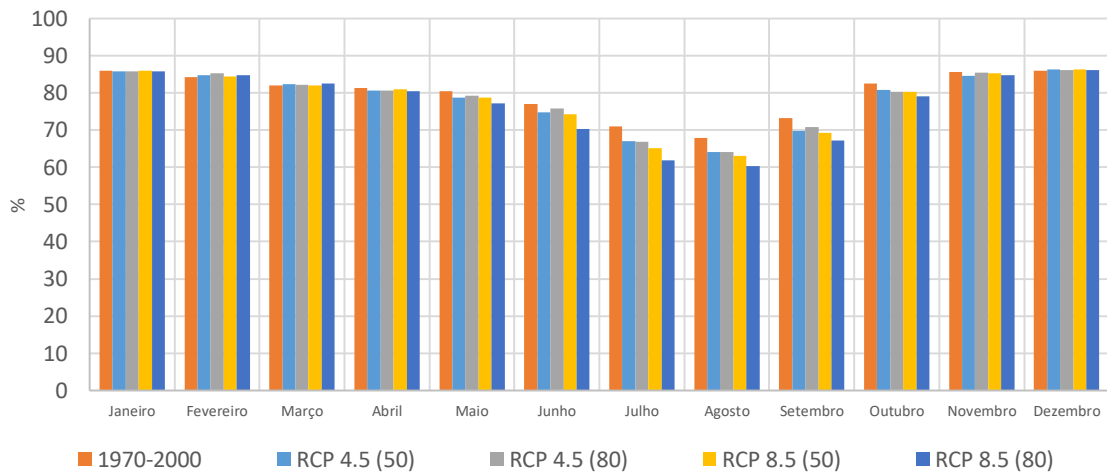


Figura 4.35. Comparação da humidade relativa global mensal (Modelo 1).

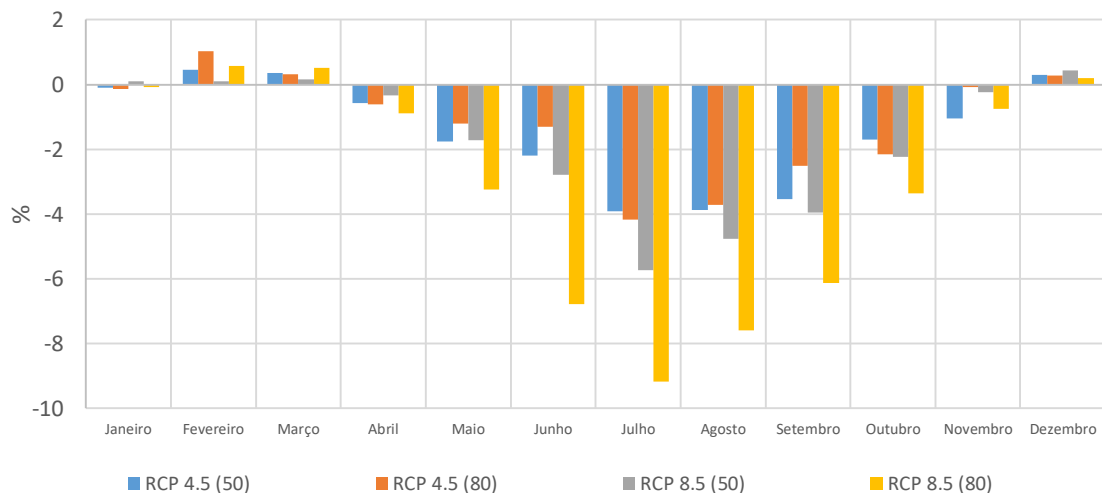


Figura 4.36. Anomalia da humidade relativa global mensal (Modelo 1).

A evapotranspiração de referência apresenta valores baixos, quando comparados com a média nacional, ao variar entre um mínimo, nas zonas de maior altitude, e valores superiores, na parte interior dos vales. A evolução da evapotranspiração de referência até ao final do século, para ambos os RCP, pode ser observada através do conjunto de figuras seguinte (Figura 4.37 a Figura 4.41).

A análise da evapotranspiração (Quadro 4.17) indica uma tendência de aumento gradual, sendo projetado que os valores máximos subam 11% e 18% até ao final do século, para o RCP 4.5 e o RCP 8.5, respetivamente.

Quadro 4.17 Anomalias projetadas para a evapotranspiração de referência (Modelo 2).

	Histórico modelado (mm/ano)		Anomalias (RCP-Presente)							
			RCP 4.5				RCP 8.5			
	Max	min	2050		2080		2050		2080	
(mm)	916	669	91	78	94	85	101	92	157	143
(%)			10	9	11	9	12	10	18	15

Apesar de uma subida generalizada dos valores da evapotranspiração por todo o território, estes ocorrem com maior intensidade nos vales interiores como perceptível no seguinte conjunto de imagens.

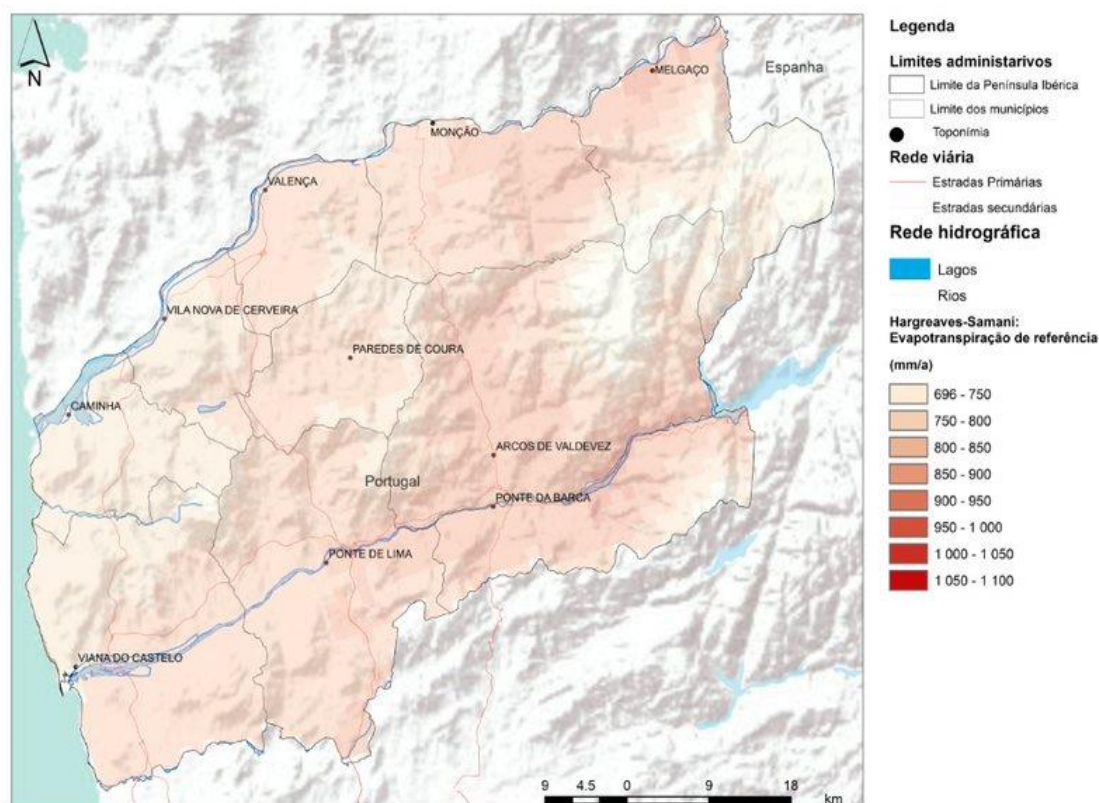


Figura 4.37 Evapotranspiração (1970-2000) (Modelo 2).

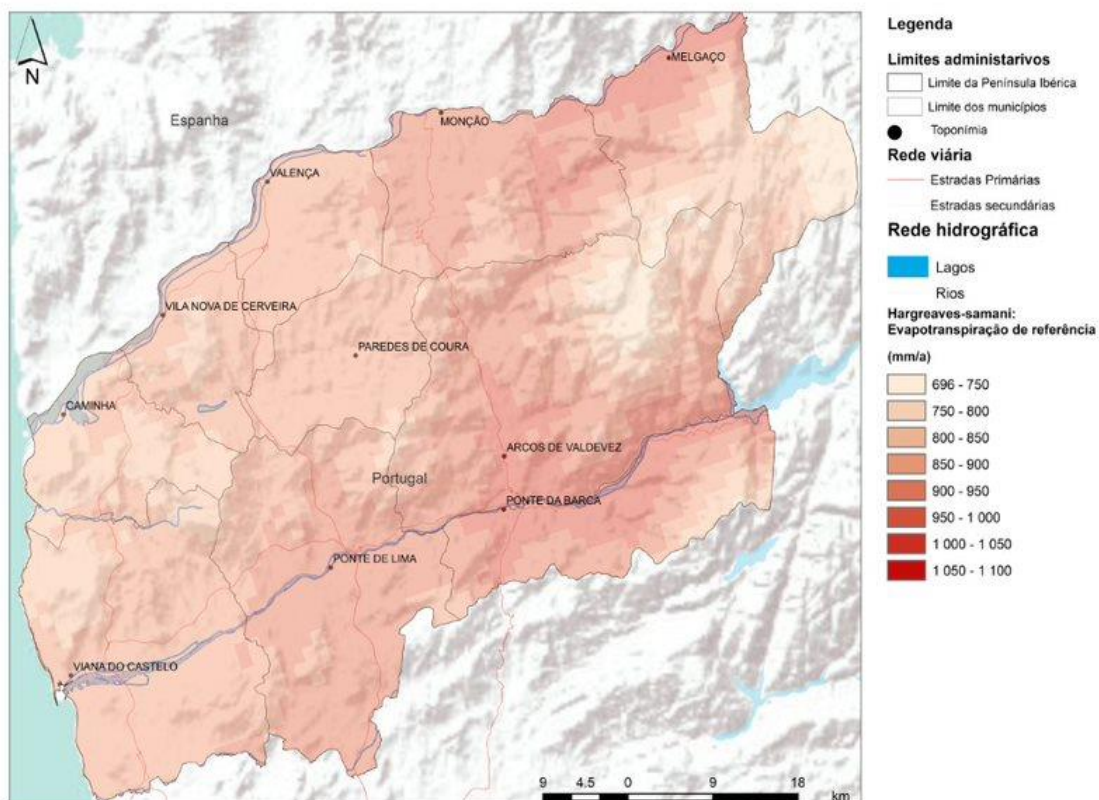


Figura 4.38 Evapotranspiração, RCP 4.5 (2041-2070) (Modelo 2).

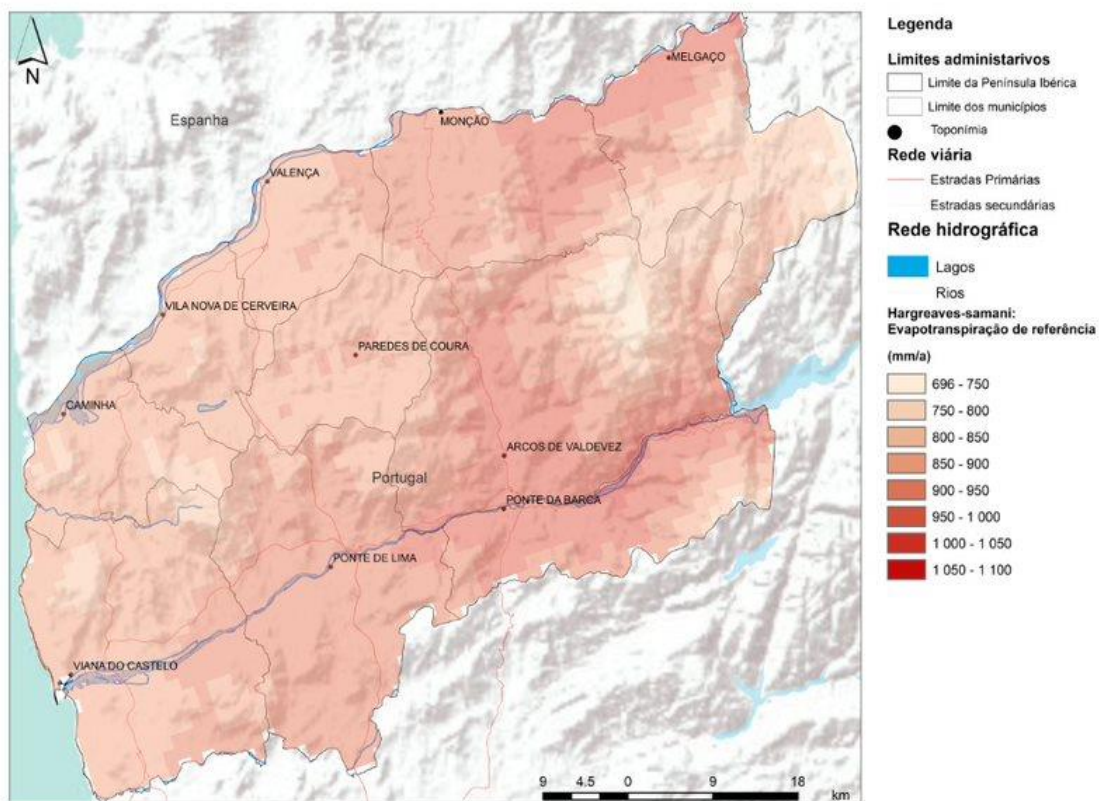


Figura 4.39 Evapotranspiração, RCP 4.5 (2071-2100) (Modelo 2).

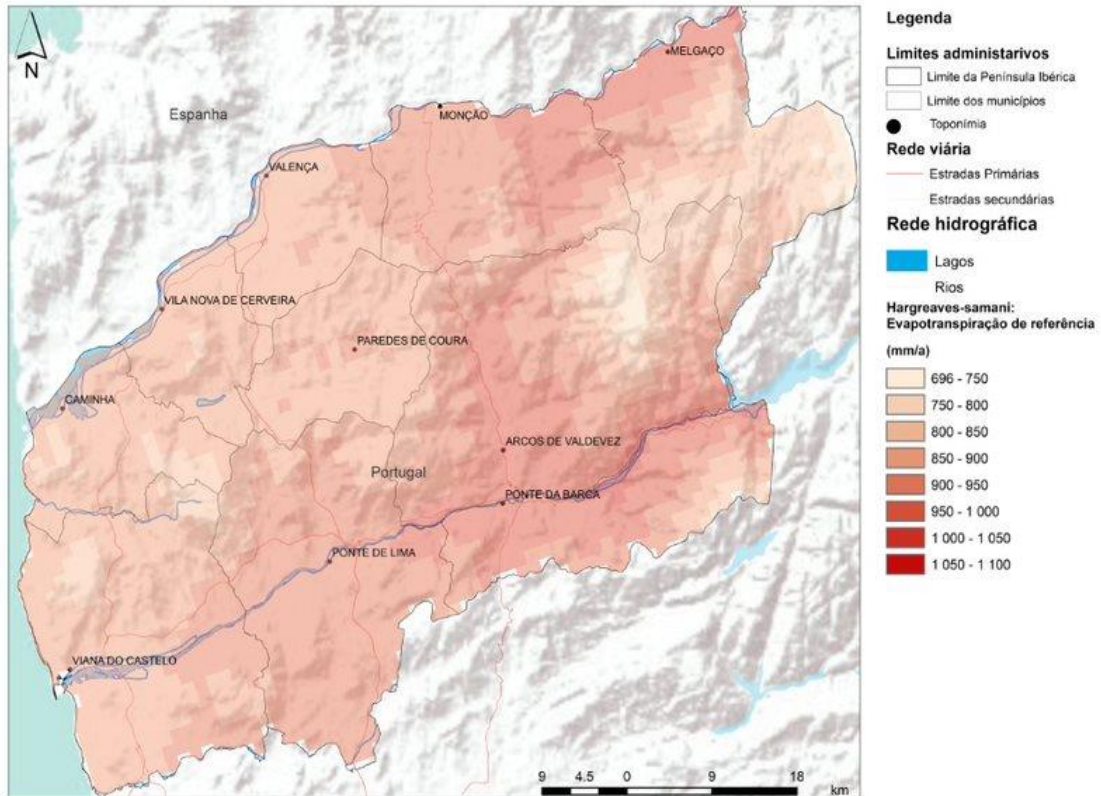


Figura 4.40 Evapotranspiração, RCP 8.5 (2041-2070) (Modelo 2).

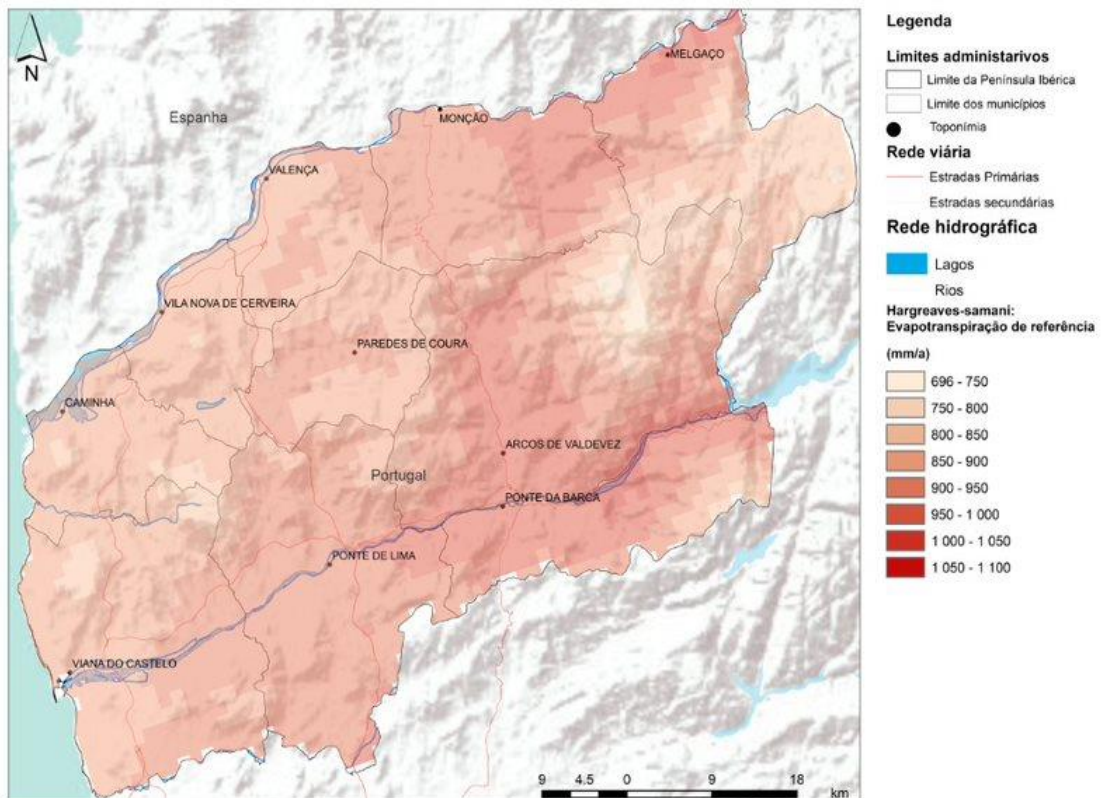


Figura 4.41 Evapotranspiração, RCP 8.5 (2071-2100) (Modelo 2).

O índice SPI (Standardized Precipitation Index) foi desenvolvido por McKee *et al.* (1993) e baseia-se na precipitação padrão, que corresponde ao desvio de precipitação em relação à média para um período de tempo específico, dividido pelo desvio padrão do período a que diz respeito essa média. Matematicamente, o SPI corresponde à probabilidade cumulativa de um determinado acontecimento de precipitação ocorrer numa estação (Quadro 4.18).

Quadro 4.18 Classificação do índice SPI para períodos secos e períodos chuvosos e correspondente probabilidade de ocorrência.

Valores do SPI	Categoria da seca	Probabilidade %
≥2.00	chuva extrema	2.3
1.50 a 1.99	chuva severa	4.4
1.00 a 1.49	chuva moderada	9.2
0.99 a 0.50	chuva fraca	15.0
0.49 a -0.49	normal	19.1
-0.50 a -0.99	seca fraca	15.0
-1.00 a -1.49	seca moderada	9.2
-1.50 a -1.99	seca severa	4.4
≤ - 2.00	seca extrema	2.3

Quadro 4.19 Índice de seca (Modelo 1).

Cenários	Anual	Inverno	Primavera	Verão	Outono
1970-2000	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
RCP 4.5 (2041-2070)	3,7	3	1	-3	1
RCP 4.5 (2071-2100)	3,7	3	1	-3	1
RCP 8.5 (2041-2070)	3,6	3	1	-3	1
RCP 8.5 (2071-2100)	3,5	3	1	-4	1

As projeções climáticas geradas pelo Modelo 1, apresentam valores contraditórios, existindo uma subida da precipitação total acumulada no RCP 4.5 e uma diminuição no RCP 8.5 (Quadro 4.20). A análise da evolução das principais variáveis pluviométricas até ao final do século, indicam:

- i. no RCP 4.5, uma tendência de aumento dos valores da precipitação no inverno e de diminuição dos dias com precipitação igual ou superior a 10 e 20 mm;
- ii. no RCP 8.5, existe uma diminuição da precipitação media para todas as estações, com exceção do Inverno, e também uma diminuição de 27 dias no número de dias com chuva.

Quadro 4.20 Evolução das anomalias das variáveis pluviométricas para Alto Minho (Modelo 1).

Variáveis pluviométricas	1970-2000	2041-2070		2071-2100	
		RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
Precipitação média anual (acumulado) (mm)	2430	-132	-119	-121	-236
Precipitação média no inverno (mm)	987	60	90	62	69
Precipitação média na primavera (mm)	626	-66	-74	-63	-102
Precipitação média no verão (mm)	151	-43	-48	-42	-74
Precipitação média no outono (mm)	650	-78	-85	-79	-126
Dias de chuva	163	-8	-15	-12	-27
nº de dias com precipitação >10mm	74	-6	-7	-3	-12
nº de dias com precipitação > 20mm	41	-3	-4	-3	-6
nº de dias com precipitação >= 50mm	7	0	0	0	1

4.2.4 Cenarização de parâmetros anemométricos

O vento, correspondente ao movimento horizontal do ar atmosférico, resulta das diferenças de temperatura do ar e constitui uma das formas de transferência de energia no sistema climático. No Alto Minho predominam vento dos quadrantes Norte e Noroeste, com frequências consideráveis ao longo do ano.

A caracterização do vento foi realizada a partir das estações meteorológicas disponibilizadas pelo SNIRH. No entanto, a dificuldade de reunir séries temporais de velocidade do vento para a região traduz-se na maior incerteza dos valores de cenários climáticos estabelecidos. Para esta caracterização foram utilizadas duas estações, Vila Nova de Cerveira e Extremo (Arcos de Valdevez), e recolhidos dados sobre a velocidade instantânea do vento para 3500 dias, aproximadamente 10 anos (Figura 4.42).

A distribuição indica-nos uma intensidade da velocidade do vento superior no litoral, estabilizando nas zonas interiores de vale e aumentando progressivamente com a altitude. Os valores máximos de velocidade do vento foram medidos na estação climatológica de Extremo, cerca de 4,5 m/s (o equivalente a aproximadamente 16,2 km/h), na estação de Vila Nova de Cerveira, a velocidade instantânea máxima atingida ronda os 4m/s (aproximadamente 14 km/h).

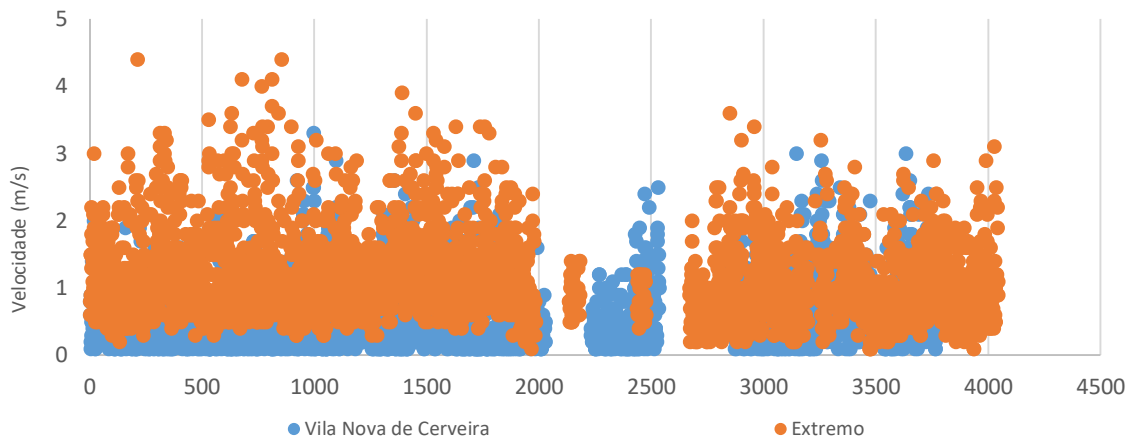


Figura 4.42 Velocidade média diária do vento nas estações de Vila Nova de Cerveira e Extremo (Arcos de Valdevez).

A intensidade do vento a 10 m e 30 m não apresenta grandes alterações do padrão de intensidade sendo, no entanto, perceptíveis maiores oscilações de intensidade e uma tendência ligeira de diminuição mais evidenciada no cenário 8,5 entre 2071-2100 (Figura 4.43 e Figura 4.44)

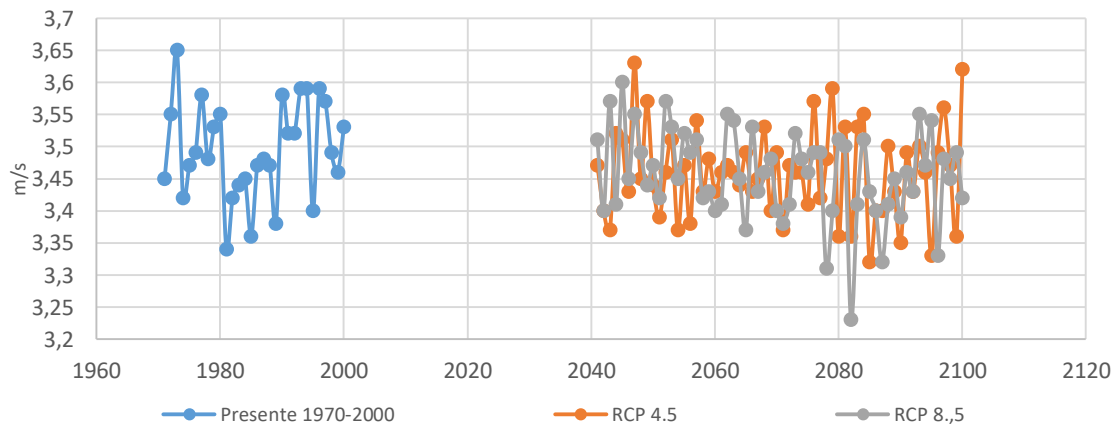


Figura 4.43 Intensidade média anual do vento a 10 m (Modelo 1).

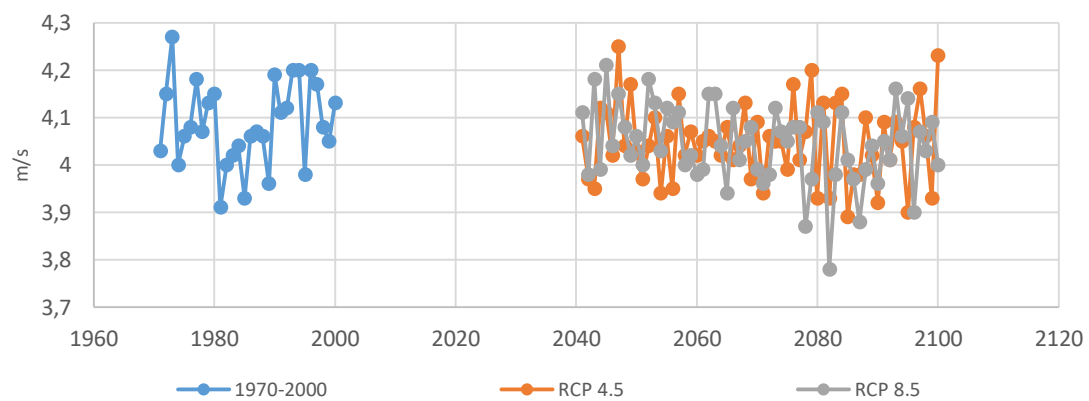


Figura 4.44 Intensidade média anual do vento a 30 m (Modelo 1).

As anomalias mensais quanto à intensidade da velocidade do vento, geradas pelo Modelo 2, seguem a mesma tendência de diminuição, com exceção dos meses de janeiro, julho e agosto, que indicam um aumento da intensidade do vento embora nunca superior a 0,2 m/s (Figura 4.25 e Figura 4.26). Opostamente, nos meses de primavera e outono existe uma diminuição clara na intensidade do vento.

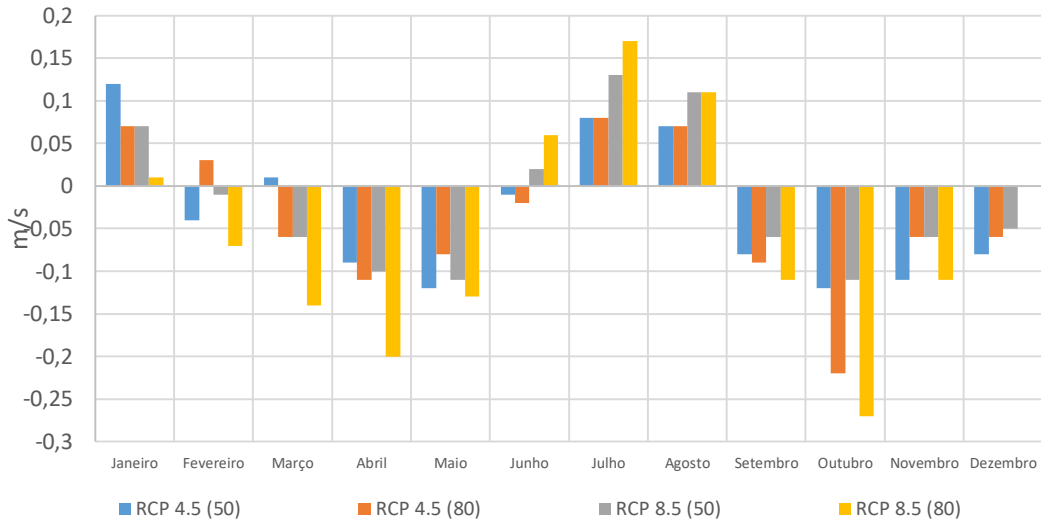


Figura 4.45 Anomalia da intensidade média mensal do vento a 10 m (Modelo 1).

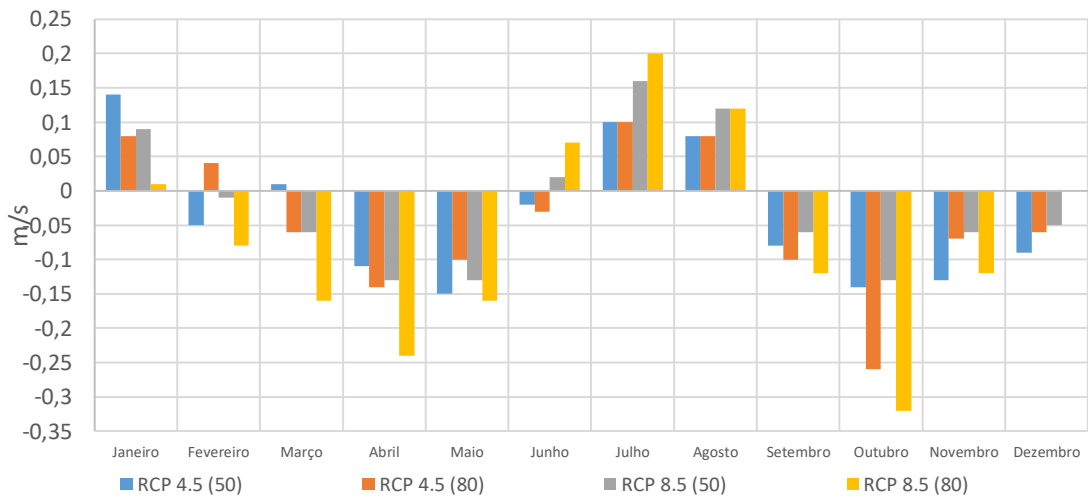


Figura 4.46 Anomalia da intensidade média mensal do vento a 30 m (Modelo 1).

4.2.5 Síntese das alterações climáticas projetadas até ao final do século.

Em ambos os modelos utilizados, existe um padrão claro de alteração climática no Alto Minho sendo esperado que no futuro o território seja, mais quente (com subida da temperatura média até ao final do século entre 2°C e 4.0°C) mais propenso a fenómenos de seca e a ondas de calor, com concentração das chuvas nos meses de inverno. As

tendências esperadas para o clima ao longo do século e as alterações projetadas nas variáveis climáticas estudadas para o RCP 4.5 e RCP 8.5 (Quadro 4.21).

Quadro 4.21 Síntese de principais tendências e projeções climáticas para o Alto Minho até ao final do século.

Tendências	Alterações Projetadas
Aumento da temperatura média anual e máxima (em especial das temperaturas mínimas) bem como a ocorrência de ondas de calor e, aumento das amplitudes térmicas mensais e diárias, com diminuição de períodos de geadas e ondas de frio.	<p>Subida da temperatura média entre 2°C (RCP 4.5) e 4°C (RCP 8.5) até ao final do século.</p> <p>Aumento da temperatura máxima entre 2,1°C (RCP4.5) e 5,2°C (RCP 8.5) até ao final do século.</p> <p>Diminuição do número de dias e do período com temperaturas inferiores a 0°C.</p> <p>Aumento do número de dias consecutivos muito quentes ($\geq 35^{\circ}\text{C}$) e noites tropicais ($\geq 20^{\circ}\text{C}$).</p> <p>Aumento da amplitude térmica mensais e diárias nas estações de verão e outono em especial nas zonas de montanha.</p>
Diminuição média anual da precipitação até ao final do século e concentração das precipitações no Inverno e menores períodos.	<p>Redução da precipitação média durante os períodos de verão e Outono.</p> <p>Diminuição da precipitação sobre a forma de neve.</p> <p>Ocorrência de episódios de forte precipitação e aumento do número de dias com muita chuva no inverno.</p> <p>Tendência de descida da humidade relativa, em especial no verão.</p>
Ligeiro aumento da radiação em particular nos meses de verão e consequente aumento da Evapotranspiração e do Défice Hídrico.	<p>Aumento da evapotranspiração e do défice hídrico global com ênfase nas zonas interiores do território.</p> <p>Aumento das necessidades hídricas.</p>
<p>Maior intensidade do vento no litoral estabilizando nas zonas de vale do território e aumentando progressivamente nas zonas interiores de montanha.</p> <p>Diminuição e aumento da amplitude da velocidade do vento a 10 m e 30 m.</p>	<p>Para a intensidade do vento a 10 e 30 m não são expectadas grandes alterações (o padrão de intensidades na sua generalidade mantém-se até sendo expectável uma ligeira diminuição mais evidenciada no RCP 8.5 num segundo momento (2070-2100).</p> <p>Observa-se uma ligeira tendência de aumento dos dias sem vento para ambos os RCP.</p> <p>O número de dias com ventos muito fortes não sugere grandes alterações em relação a média anual de referência.</p>
Aumento dos fenómenos extremos de temperatura, precipitação, de fortes episódios de vento, ondas de calor e frio, secas e cheias	<p>Aumento dos fenómenos extremos em particular de precipitação muito intensa.</p> <p>Aumento da periodicidade e severidade das ondas de calor.</p> <p>Aumento da ocorrência de tempestades de Inverno acompanhados de chuva e vento forte.</p>

A partir do estudo das projeções climáticas, é possível antecipar impactes e consequências destas para o meio ambiente, social e económico. O aumento do risco de incêndio florestal, deslizamento de vertentes, galgamentos costeiros e maior desconforto

associado a ondas de calor são alguns dos impactos causados pelas alterações climáticas, com potencial para implicar alterações no desenrolar quotidiano.

Os principais impactos e consequências perspectivados para o Alto Minho, com base nos dados apresentados, na metodologia descrita, consultas e bibliografia (Quadro 4.22).

Quadro 4. 22 Síntese dos principais impactos e consequências locais causadas pelas alterações climáticas para o Alto Minho até ao final do século (PIC-L).

Eventos climáticos	Impacto	Consequência
Temperaturas Elevadas e ondas de calor	Aumento do risco de incêndio e ocorrência de incêndio	Aumento da área ardida
	Danos para a saúde humana	Redução de biodiversidade
	Perdas nas cadeias de produção	Danos para a vegetação e alterações de níveis biodiversidade
	Formação de ilhas de calor urbanas	Problemas fitossanitários
	Aumento do consumo de água	Aumento da pressão sobre os centros de saúde
		Maior risco de contrair doenças respiratórias e dermatológicas
		Interrupção ou redução do fornecimento de água
		Aumento da necessidade de refrigeração
Precipitação excessiva	Inundações	Diminuição da qualidade e quantidade das massas de água
	Perdas/diminuição de produção	Alteração nos estilos de vida
	Danos em infraestruturas	Danos para a vegetação e alterações na biodiversidade
	Condicionamento do tráfego	Destruição de margens ribeirinhas
	Deslizamento de vertentes	Danos em infraestruturas e edificado
	Degradação dos sistemas de saneamento	Intensificação dos processos erosivos
Subida do nível médio do mar (agitação marítima/ondação forte)	Erosão costeira	Perda de bens e danos materiais
	Prejuízos na atividade piscatória	Interrupção nos serviços de transporte público
	Galgamento Costeiro	Destruição do sistema dunar
	Danos em infraestruturas a beira-mar	Maior risco associado a exploração de serviços na orla costeira
		Perdas económicas
Vento forte	Danificação de infraestruturas	Danos para a vegetação e biodiversidade
	Interrupção de serviços	Deslizamento de vertentes
	Danos em árvores	Diminuição da área de areal e deposição de seixos
	Alteração do quotidiano	Interrupção da distribuição de energia e telecomunicações
		Danos no edificado, infraestruturas e viaturas
	Danos para o sistema dunar	
	Condicionamentos de tráfego/encerramento de vias	
	Perda de bens e danos materiais	
	Maior risco associado ao uso de espaços públicos	

4.3 Impactes sectoriais

4.3.1 Potenciais impactes identificados em Biodiversidade

A biodiversidade é essencial para o funcionamento dos ecossistemas que sustentam o aprovisionamento de serviços ecossistémicos e dos quais, em última análise, dependem os seres humanos (MEA, 2005; EEA, 2015).

O crescimento da população humana, a conversão de habitats naturais para uso agrícola, industrial ou residencial, a par do aumento da procura de bens naturais e da pressão sobre a assimilação dos resíduos, reduziu o nível de resiliência dos habitats (Division of Early Warning and Assessment – UNEP, 2002; Pagiola *et al.*, 2004; Bishop *et al.*, 2009).

O nível de alteração existente nas paisagens apresenta profundas implicações, não só de natureza ecológica, mas também no plano do desenvolvimento económico e social, pelo valor que estes recursos representam em termos financeiros, culturais e científicos (MAOT, 2002).

A resposta das espécies às alterações climáticas poderá ser distinta, levando à alteração dos ciclos de vida e das relações entre espécies. Este desfasamento afetará significativamente a distribuição geográfica, estrutura da cadeia trófica, as relações interespecíficas de competição ou mutualistas, migração e o intercâmbio genético de espécies selvagens, fenómenos cruciais para a manutenção e recuperação da biodiversidade.

Dentro da complexa rede de interações tróficas que ocorrem no ecossistema, é importante considerar o papel ecossistémico que o solo apresenta. Vários fatores climáticos, como precipitação intensa ou temperatura extrema, contribuem para o processo de desertificação, e, conseqüentemente, para a diminuição de capacidade do solo para manter matéria orgânica e servir de *habitat* (JRC, 2009; EEA, 2008).

Processos de degradação ambiental favorecem ainda a propagação de espécies exóticas com carácter invasor, contribuindo para a diminuição da biodiversidade e serviços ecossistémicos prestados.

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da biodiversidade resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

BI.01- Mudanças em cadeia cumulativas ou cascata nas cadeias ecológicas (desde os microrganismos aos seres superiores) em adaptação às mudanças ambientais/climáticas (ex. biodiversidade do solo, leveduras, ácaros) (Santos *et al.*,2002; McDowell *et al.*,2008);

BI.02- Alterações dos padrões de distribuição espacial e temporal das espécies espontâneas/selvagens e cultivadas/domésticas com alterações de comportamento/fenologia, nos padrões de crescimento nas épocas de reprodução, crescimento e maturação sexual (ex. carvalho) (Thomas e Lennon, 1999; Pereira *et al.*,2002, 2006; Régnière, 2009);

BI.03- Aumentos nas perturbações ecológicas, diminuição da resiliência (e serviços de ecossistemas) e da capacidade de adaptação dos ecossistemas (eventos catastróficos, incêndios florestais) (Santos *et al.*,2002; IPCC, 2007);

BI.04- Aumentos dos riscos biológicos em particular dos processos de invasão biológica (invasoras florestais, vespa asiática, bivalves no rio Minho) (Marchante, 2001; Cruz *et al.*, 2006; Costa, 2019);

BI.05- Maior pressão sobre os nichos ecológicos, como sejam, a menor capacidade de abrigo das espécies ribeirinhas por diminuição do número de riachos com caudal contínuo, degradação do coberto arbóreo, em particular das galerias ripícolas; (Mooney *et al.* 2001; Santos & Miranda, 2006; Alves *et al.*,2008; Mazzorana *et al.*,2019);

BI.06- Impactes significativos sobre os habitats de montanha como sejam as turfeiras e outros habitats/nichos com condições seminaturais (áreas de turfeira) (Byrne *et al.*,2004; Lappalainen, 1996; Alves *et al.*,2008);

BI.07- Alteração da distribuição e dos processos migratórios de espécies como sejam a ictiofauna (lampreia, sável), avifauna (alteração das rotas e aclimação/residência), quirópteros, anfíbios e répteis, moluscos marinhos, mamíferos, vegetais, insetos, macrofungos (cogumelos) (Reynolds, 2006; Reis, 2006);

BI.08- Impactos na população e distribuição de espécies com interesse cinegético (inclusive sobre a caça, pesca e cogumelos selvagens) e muita incerteza associada ao desconhecimento do impacto das alterações edafoclimáticas nos cogumelos e insetos numa perspetiva de ecologia funcional (EEA, 2008; Chen, 2011);

BI.09 Aumento da temperatura das massas de água, diminuição do nível oxigénio disponível na água e propensão para processos de eutrofização (Cooke *et al.*,1993; Reynolds, 2006);

BI.10- Diminuição dos espaços de arribas e dunas litorais e maior pressão nos sistemas dunares (alteração dos habitats costeiros e ribeirinhos), mudanças nos estuários por processos cumulativos na bacia e intrusão de água salgada (cunha salina) (Santos & Miranda, 2006; Marques *et al.*,2007; Primo *et al.*,2009; Hawkins *et al.*,2009);

4.3.2 Potenciais impactes identificados em Agricultura e Floresta

A agricultura é particularmente vulnerável às alterações no clima, uma vez que é um setor fortemente dependente das condições meteorológicas e climáticas de cada região. As alterações observadas na temperatura do ar e no regime e quantidade de precipitação acentuar-se-ão no futuro sendo esperados impactos na disponibilidade dos recursos hídricos e no número de horas de frio (GGP, 2018).

A agricultura terá assim que por um lado lidar com a diminuição da água disponível para a irrigação e, por outro, proteger os recursos hídricos através de restrições devido ao aumento da lixiviação de nitratos (Alcamo *et al.* 2007). Também a alteração do número de horas de frio pode trazer impactes: se, por um lado, o aumento do número de horas de sol pode antecipar a floração e maturação da planta, isso também a torna mais vulnerável a vagas de frio fora de época e cria condições mais favoráveis a agentes bióticos nocivos (Canaveira e Papudo, 2013).

Por outro lado, maiores níveis de CO₂ e temperaturas mais amenas podem levar ao aumento de produção para culturas mais sensíveis ao frio e mais bem-adaptadas ao clima mediterrânico. Estes ganhos serão principalmente visíveis na produção florestal que, em zonas em que a disponibilidade hídrica não seja um facto limitante, poderá resultar em uma maior taxa de produção de biomassa.

Perante estes desafios, é cada vez mais relevante aprofundar o conhecimento e reforçar as capacidades existentes, nomeadamente estimulando sinergias entre a ciência e o setor agrícola, de forma a melhorar e desenvolver novos produtos e aplicações de suporte à decisão (GGP, 2018).

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da agricultura e florestas resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas

disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

AF.01- Maior probabilidade de ocorrência de fenómenos extremos (chuvas, ventos, vagas de frio) com impactes sobre a ecologia e fenologia das espécies agrícolas, animais e florestais devido à maior variabilidade das condições climáticas sobre o comportamento da fisiologia animal e vegetal (devido a maior taxa fotossintética, diminuição da duração do ciclo das culturas, aumento do período isento de geadas, decréscimo do número de horas de frio, aumento da incidência de pragas e doenças bem como do stress hídrico, maior erosividade da precipitação, diminuição do bem-estar e fertilidade animal e a necessidade de condicionamento animal, suscetibilidade a eventos extremos, aumento da necessidade de drenagem artificial e rega com uma afetação da produtividade e tipicidade dos produções florestais e agrícola associada a mudanças na distribuição geográfica potencial das espécies), (Batisti *et al.*, 2009; Machado, 2010; Wheeler *et al.*, 2013);

AF.02- Possível alteração de propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ex. diminuição da matéria orgânica) e da água superficial e subterrânea, (EEA, 2012; Kurnik, B., Kajfež-Bogataj, L. e Horion, S., 2015);

AF.03- Reforço das necessidades hídricas em fase específicas do ciclo com uma necessidade de aposta na melhoria do regadio (captura, armazenamento, distribuição e aplicação da água de rega) e da drenagem (períodos e locais de excesso de água no solo), (Braga e Pinto, 2009);

AF.04- Diminuição do período ótimo e oportunidade de intervenção nas operações culturais nas áreas de produção vegetal (ex. Impossibilidade de realizar práticas agrícolas com solo encharcado - ex. sementeiras) e aumento dos custos de produção, transporte e armazenamento das culturas agrícolas e florestais, (Humanes *et al.*, 2009) (Silva, 2019);

AF.05- Ambiente desfavorável para plantas que precisam de repouso invernal e horas de frio para completar o ciclo e a produção vegetal em qualidade, (Ciais *et al.*, 2005);

AF.06- Maior propensão ao aparecimento de riscos biológicos associados aos riscos sanitários ao nível das pragas e doenças vegetais (míldios, oídios, afídios, fungos, bactérias), (Menéndez, 2007 citado em Moore e Allarad, 2008; declaração de Montesclaros, 2011);

AF.07- Maior necessidade e potencialmente maiores perdas sobre/destruição de culturas e infraestruturas (abrigos, estufas) e de todo os sistemas que implicam seguros ambientais, (Petri *et al.*, 1982; Seguin *et al.*, 2005; Peres de Sousa *et al.*, 2010);

AF.08- Aumento da temperatura média, dos períodos sem chuva, da evapotranspiração e consequente aumento da época de período de risco de incêndio florestal associados à maior recorrência, extensão e severidade dos incêndios florestais com impactes sobre o risco de erosão e acumulação de matéria orgânica seca (Santos *et al.*, 2002; Santos e Miranda, 2006);

AF.09- Maior capacidade potencial de absorção de carbono por parte das florestas e aumentos de produtividade potencial para espécies silvícolas como: Pinheiro bravo e Eucalipto (10%), no litoral norte devido ao aumento das temperaturas, e sobreiro (20% - 25%) para toda a região (EAAFAC, 2013);

AF.10- Condições favoráveis à colonização de espaços florestais por espécies invasoras associadas ao estabelecimento de agentes bióticos nocivos (pragas, doenças, espécies exóticas invasoras), (Kremer, 2007; Linder, 2008);

AF.11- Diminuição da taxa da capacidade de regeneração de um grande número de espécies autóctones e redução da área geográfica de distribuição potencial de espécies mais adaptadas às condições de menor temperatura, (Santos e Miranda, 2006; Felicíssimo, 2011);

AF.12- Espaço de oportunidade para as espécies mais rústicas, menos exigentes e mais adaptadas como sejam as espécies autóctones (EAAFAC, 2013).

4.3.3 Potenciais impactes identificados em Zona Costeiras

Devido à inércia conhecida dos oceanos e com uma resposta lenta ao aquecimento global, é esperado que a nível do oceano continue a subir, mesmo que o aquecimento global pare no curto prazo, colocando em causa estruturas e população. Dados observados desde 1980 até ao presente mostram uma subida do nível do mar próxima dos 0,2 m para Portugal continental sendo esperado, com uma elevada probabilidade, que até o final do século ocorra uma subida entre 0,5 m e, com baixa probabilidade, 1,14 m (Antunes *et al.*, 2019).

O regime de agitação marítima no litoral de Portugal é de alta energia, com níveis energéticos a decrescer em latitude, e fortemente influenciado pela ondulação de

Noroeste. A média anual da altura significativa das ondas (Hs) é de 2-2,5 metros e do período de pico de potência ao largo (Tp) é 9-11 s, respetivamente, sendo um dos litorais da fachada Atlântica Europeia mais ativos e vulneráveis.

Estudos inicialmente realizados no âmbito dos projetos SIAM I e SIAM II indicam que as alterações climáticas provocam um aumento no clima de agitação marítima ao largo da costa de Portugal Continental (Santos *et al.*, 2002) e (Santos e Miranda, 2006).

Ao aumentar a componente vetorial paralela à costa, o transporte sedimentar de norte para sul provavelmente intensificar-se-á, provocando maior erosão nos troços arenosos lineares da costa ocidental (Andrade *et al.*, 2007). Este fenómeno é ainda agravado pela diminuição do fornecimento sedimentar, devido a intervenções antrópicas nas bacias drenantes e zona costeiras (Dias *et al.*, 2007).

Para além da alteração dos padrões de sedimentação, é esperado que a subida da temperatura à superfície do mar de 0,9°C, desde 1945 a 2002, coloque em causa as interações entre espécies, habitats e serviços ecossistémicos (Beaugrand *et al.*, 2002) (Edwards *et al.* 2006), afetando a distribuição das populações de peixes e moluscos (Brander, 2005 e Alcamo *et al.* 2007).

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da zona costeira resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

ZC.01- Aumento do nível médio das águas do mar, da frequência e dimensão da agitação marítima, da frequência dos temporais com valores elevados de altura de onda e furacões, (Angelo, 2001; Rocha, 2016);

ZC.02- Subida da temperatura da água e acidificação dos oceanos com impactes sobre a biodiversidade (espécies e habitats costeiros) e consequentemente sobre a pesca, (Martins *et al.*, 2001; Dolbeth *et al.*, 2008; Guerra *et al.*, 2014; Bento *et al.*, 2016);

ZC.03- Diminuição da largura de praia, perda de biodiversidade ligada à abdução do solo em habitats seminaturais, (Bastos, 2009; Velez *et al.*, 2017);

ZC.04- Alteração das dinâmicas de transporte, sedimentação no terço terminal/estuários e erosão costeira, (Coelho *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2015);

ZC.05- Perda/danos e impactes sobre os custos de instalação e manutenção de equipamentos e infraestruturas costeiras (canais, portos, abrigos, equipamentos hoteleiros, habitacionais e estruturas de mobilidade no turismo costeiro) no Quadro do impacto sobre os transportes fluviais, nos portos e nos espaços urbanos costeiros, (PESETA, 2009; CC, 2011; FCUL, 2014; Nursey-Bray *et al.*, 2018; Toimil *et al.*, 2018);

ZC.06- Impactes sobre o potencial e realização de desportos náuticos, (Alcoforado *et al.*, 2004; Amelung e Viner, 2007; Manchete, 2011);

ZC.07- Aumento da erosão costeira e inundação em estuários/terço terminal dos rios, (Mendes, 2009; Santos *et al.*, 2014);

ZC.08- Aumento dos danos causados por ventos fortes no edificado, queda de infraestruturas e danos na vegetação de grande porte, (Teixeira, 1980 e 2014; Schmidt *et al.*, 2012; Adolf *et al.*, 2018);

ZC.09- Mudanças nas zonas húmidas de estuários e mesmos águas interiores (ribeirinhas e lagoas), devido à subida do nível do mar, erosão da linha costeira e intrusão de água salgada, (Kennison *et al.*, 2011; Durack *et al.*, 2012; Verdelhos *et al.*, 2015);

ZC.10- Alterações físicas na zonas costeiras e produção de energia eólica e maremotriz, (Magalhães, 2004; Andrade *et al.*, 2007).

4.3.4 Potenciais impactes identificados em Energia e Segurança Energética

A produção e o consumo de energia são responsáveis, direta e indiretamente, por alguns dos principais impactos no clima (através da emissão de CO₂) e na paisagem (instalação de estruturas físicas).

De forma geral, prevê-se que as alterações climáticas conduzam a dois padrões distintos de consumo energético. Durante o verão, devido às necessidades de refrigeração para conforto térmico, é esperado que o consumo aumente, o que contrasta com os meses de inverno, onde diminuirá a necessidade de aquecimento. Apesar desta tendência favorável, é de extrema importância reduzir substancialmente o consumo energético (EEA 2008).

Tendo em consideração as diretivas internacionais e nacionais que têm por objetivo a minimização das alterações climáticas a médio e longo prazo, é cada vez mais urgente caminhar para uma sociedade energeticamente eficiente.

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da energia e segurança energética resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

ES.01- Alterações dos padrões de produção (em particular na produção de energia renováveis e nos custos de produção das energias não renováveis) ao alterar-se a radiação, velocidade do vento, caudais e os níveis de recursos hídricos, (Callaway, 2004; Fidge, 2006; Brayshaw, 2010; Sims *et al.*, 2011);

ES.02- Impactes sobre os custos de produção de energia solar, eólica e hídrica (Bloom *et al.*, 2008; Hadley *et al.*, 2006; Blanco 2009; Guan, 2010);

ES.03- Interrupção do fornecimento de energia, devido a perturbações, danos temporários e permanentes nas infraestruturas associadas à maior propensão a riscos associados às redes energéticas (elétricas e gasodutos), (Hekkenberg, 2009; APA, 2012; Trenbeth *et al.*, 2018);

ES.04- Diminuição das áreas adequadas e custos de deslocação/adaptação de locais de armazenamento de energia (silos de combustíveis fósseis), (Chen *et al.*, 2009; Paskal, 2009);

ES.05- Alterações dos padrões de armazenamento, transporte e distribuição (relação entre os locais de armazenamento, distribuição e riscos associados ao transporte em rede ou em contentor/transportes), (Parker, 2005; Ibrahim, 2008; Tassou *et al.*, 2009; Goldstein, 2010);

ES.06- Alteração dos padrões de consumo (padrões espaciais e temporais do consumo de energia (ex. a questão das necessidades e eficiência energética nos mercados domésticos) nomeadamente em termos das áreas habitacionais e edifícios públicos para responder a hábitos humanos na relação com as ondas de calor e frio, (Arrieta e Lora, 2005; ECF 2014; Yeo e Gabbai, 2011; Xu *et al.*, 2011);

ES.07- Quebras na rede elétrica devido a fenómenos extremos como: furacões, incêndios, impactes não significativos nas centrais termoelétricas, uma vez que estas instalações, de um modo geral, apresentam menor vulnerabilidade, (Kerry, 2005 e 2008; Harrison e William, 2008);

ES.08- Maiores pressões e oportunidade de novas energias renováveis (ex. Biomassa, geotermia) e novos modelos/sistemas de produção e consumo (ex. sistemas distribuídos, microgeração), (Persson *et al.*, 2009; GE Energy; 2010; Wei *et al.*, 2010; Stoikov e Gassiy, 2018).

4.3.5 Potenciais impactes identificados em Saúde Humana

Todas as pessoas são afetadas pelas alterações climáticas, mas os efeitos na saúde dependem largamente da sua vulnerabilidade (ex. idade e estado de saúde). O aumento da severidade e da frequência de eventos meteorológicos extremos, tais como precipitação intensa e tempestades, potencia a ocorrência de inundações que podem afetar as pessoas física e psicologicamente, devido a experiências traumatizantes, destruição de habitações, falta de água potável, perturbação de serviços essenciais ou perdas materiais.

As alterações climáticas vão também aumentar a frequência, intensidade e duração das ondas de calor, o que poderá conduzir a um aumento das mortes associadas a este fenómeno e acentuar a incidência de doenças cardiovasculares, principalmente na população idosa, devido ao esforço acrescido do organismo para regular a temperatura corporal (Koppe *et al.*, 2004, Havenith 2005). Períodos longos de temperaturas amenas e períodos de seca em combinação com outros fatores podem levar também ao incremento de fogos florestais, os quais têm igualmente impactes na saúde humana, nomeadamente ao nível do foro cardiorrespiratório e de doenças associadas à poluição atmosférica. Os efeitos combinados das temperaturas elevadas e da poluição do ar (PM₁₀ e Ozono) são fatores a ter também em conta em matéria de saúde humana.

Por outro lado, os menores caudais hídricos em rios e em albufeiras, associados a temperaturas mais elevadas, aumentam a exposição humana a cianotoxinas produzidas por cianobactérias, às quais poderão ter consequências graves para a saúde humana. No caso de doenças de origem alimentar, o aumento da temperatura do ar está associado a um aumento de casos de salmonelose em diferentes locais. Surtos provocados por vírus foram também associados a casos de precipitações intensas e de inundações que provocaram o transbordamento de águas residuais.

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da saúde humana resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis,

tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

SH.01- Aumento da procura hospitalar e índices de mortalidade relacionados com: “Golpe de Calor” “Vagas de frio” “Desidratação” “distúrbios metabólicos” “doenças cardiovasculares”, (Eurowinter Group, 1997; Paixão e Nogueira, 2003; Falcão *et al.*,2004; Adams 2008; Robalo *et al.*,2010);

SH.02- Condições climáticas mais favoráveis à propagação de vetores que propaguem doenças e pragas associados ao aumento potencial do aparecimento de epidemias associadas a locais com condições ambientais específicas (perda de qualidade da água devido a condições favoráveis à proliferação de produtores primários), (Charron *et al.*,2004; Abrantes e Silveira, 2008; Gkelis *et al.*,2014);

SH.03- Reforço das doenças/epidemias relacionadas com a produção animal e zoonoses, (Hunter, 2003; Bilotta e Brazier, 2008; Dançante, 2017);

SH.04- Aumento das doenças e pragas provocadas em áreas balneares, turistas e migrantes, (Paaijmans *et al.* 2010; Morais, 2014; Marteleira *et al.*,2018);

SH.05- Diminuição da qualidade do ar (ex. a extensão do risco de incêndio obriga as “queimadas” a serem feitas num menor período de tempo, contribuindo para a acumulação de toxinas em suspensão no ar) e impacte da qualidade do ar sobre o estado de saúde e doenças respiratórias (mesmo em condições interiores, por aumento do uso de ventilação forçada), (Valente *et al.*,2007; Nicolau e Machado, 2010; WHO, 2010; Bastos *et al.*,2017);

SH.06- Impactes sobre a fenologia das plantas e ligação com o pólen (relação com as mudanças dos padrões de pólenes mesmo associadas às invasoras lenhosas) e questões de alergologia, (Sousa, 2009; Viveiros, 2014; Fernández-Gonzalez, 2019);

SH.07- Aumento potencial de problemas relacionados com a visão, doenças pulmonares e da pele (UV), (Lucas *et al.*,2006; WHO, 2009; Balk, 2011);

SH.08- Possível diminuição da qualidade alimentar (Higiene-Sanidade) (ex. bioacumulação de compostos poluentes na água é potenciada pelo aumento da temperatura), (Kovats *et al.*,2004; Alvim, 2009; Tauxe *et al.*,2010; Tukker *et al.*,2011, Jolliet *et al.*,2018);

SH.09- Implicações sobre o acentuar dos padrões de riscos existentes (ex.: radão, sismos), (Abrantes *et al.*, 2005; Carvalho, 2017; Carpinteri e Niccolini, 2018).

4.3.6 Potenciais impactes identificados em Segurança de Pessoas e Bens

O cenário de aumento significativo das temperaturas máximas e mínimas médias, em particular o aumento do número de «dias de verão» e de «noites tropicais», bem como no índice anual de ondas de calor, coloca em risco idosos e doentes crônicos socialmente isolados.

A redução da precipitação na primavera e do número de dias de chuva em todo o território permite especular sobre a possibilidade de ocorrerem mais cheias no período de inverno, colocando em causa a segurança de comunidades que vivem junto ao rio.

A diminuição dos dias com precipitação poderá aumentar a duração de períodos de seca, contribuindo para a intensificação do risco de incêndio por todo o território, causando danos a privados e colocando em risco sistemas de comunicação e transporte de energia. Assim a exposição da população e bens poderá aumentar a um ritmo superior à diminuição das suas vulnerabilidades, pelo que deverão ser introduzidos mecanismos de redução dessa exposição, com o recurso ao planeamento e gestão territorial, e das suas vulnerabilidades.

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da segurança de pessoas e bens resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

SP.01- Invernos mais suaves que melhoram os níveis de conforto das comunidades, (Pomerantz *et al.*, 1997; Rosenfeld *et al.*, 1998; Holmes e Hacker, 2007);

SP.02- Declínio da qualidade do ar nas cidades e exacerbação do efeito de ilha de calor (Taha *et al.*, 1996; Akabary *et al.*, 2001);

SP.03- Aumento do risco de mortalidade e doenças relacionadas ao calor, especialmente para os idosos, doentes crônicos, muito jovens e socialmente isolados; aumento da distribuição geográfica e sazonalidade de doenças transmitidas por vetores e a possibilidade de expansão de zonas recetivas; e impactos na saúde devido à exposição ao clima extremo, por ex., ondas de calor, (Parker *et al.*, 1998; Haines *et al.*, 2006; Jean-Marie Robine *et al.*, 2007; McKechnie e Wolf, 2009);

SP.04- Eventos extremos de precipitação transportando contaminantes para cursos de água e abastecimento de água potável, (Dankers e Hiederer, 2007; Mailhot e Duchesne, 2010; Ribeiro *et al.*,2018);

SP.05- Maior pressão sobre o abastecimento de água potável, (Hallegatte, 2010; McDonald, 2011; Ludwig, 2012; Grantham *et al.*,2011);

SP.06- Aumento de lesões devido ao aumento da intensidade de eventos extremos, e aumento de tempestades e inundações costeiras em regiões costeiras devido a mudanças na elevação do nível do mar e expansão de assentamentos humanos em bacias costeiras, (Messner *et al.*,2007; Rojas *et al.*, 2013; Clayton, 2014);

SP.07- Quebra das comunicações devido a fenómenos extremos como: furacões, incêndios, cheias, (Cardoso, 2015; Dias, 2015; Bras; 2018);

SP.08- Implicações sobre a capacitação, organização, equipamento/meios e número/preparação e alargamento de especialidades dos agentes de proteção civil, (Lindley *et al.*,2007; O'Brien, 2008; Garcia-Herrera, 2010; Tomlinson *et al.*,2011; Mees e Driessen, 2018);

SP.09- Impactes sobre o papel/autoridades das forças de segurança e proteção civil bem como da respetiva capacidade e coordenação, (O'Brien *et al.*,2006; Fünfgeld 2010; Keskitalo, 2010; Botzen *et al.*,2018);

SP.10- Impacte sobre a necessidade de colaboração e coordenação em diversos no âmbito local, regional, nacional e transfronteiriço, (Demeritt e Langdon, 2004; O'Brien *et al.*,2007; Mastrandrea, 2010; Amundsen *et al.*,2010).

4.3.7 Potenciais impactes identificados em Economia (Indústria, Turismo e Serviços)

As alterações climáticas podem potencialmente afetar uma ampla gama de atividades e setores económicos, como o setor primário, diretamente afetado por mudanças das variáveis climáticas, e os sectores secundários e terciários, que poderão sofrer impactos em cascata ou acumulativos. Também devem ser tidos em conta danos diretos causados por fenómenos climáticos em fábricas ou em zonas industriais e indiretos, através do condicionamento do fornecimento de matérias-primas e escoamento de produtos.

Na análise económica, é dada especial atenção ao turismo, um dos segmentos mais dinâmicos da economia, com um papel significativo no crescimento. Em Portugal, o

turismo representa mais de 10% do PIB e também grande parte do emprego, estando 8% dos postos de trabalho na área do turismo (OECD 2010).

A atratividade de uma região para turistas depende em muito do clima local para a maioria dos tipos de atividades turísticas. Futuras mudanças no clima têm um forte potencial para afetar o setor turístico, alterando a atratividade de uma área, pela “perda de biodiversidade, impactos no ambiente natural e construído” (OECD 2010).

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor da Economia resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

ET.01- Maiores custos pela imposição direta do consumo de energia ou mesmo, dos custos de adaptação/transformação pelas imposições legislativas (Quadro regulamentares europeus e nacionais para cumprir) (Sharma, 2010; West e Brereton, 2013; Linnenluecke *et al.*, 2013; Fishedick *et al.* 2014);

ET.02- Esforço nas mitigações e capacidade de adaptação (custos de diminuição de consumos e emissões) na relação com os custos de transformação/adaptação à eficiência energética e outras formas de fontes/modelos de produção, distribuição e consumo de energia (Nitkin *et al.* 2009; Linnenluecke *et al.* 2011; Finley *et al.*, 2014; Kabisch, *et al.* 2015);

ET.03- Impactes sobre a instalação e gestão de Zonas Industriais Responsáveis e SIR em particular ao nível de Responsabilidade Individual e Social (UNIDO, 2011; Kelemen *et al.*, 2014; Adelphi *et al.*, 2019);

ET.04- Implicações sobre as condições climáticas mais propícias a atividades de lazer e impactes nas práticas de turismo (ondas de calor, incêndios, enxurradas, erosão costeira e turismo balnear) (Pinheiro, 2009; Hall, *et al.* 2011; Schmidt, *et al.* 2012);

ET.05- Oportunidades para o turismo rural, de natureza, aventura, técnico e científico, com um aumento da pressão turística que leva a um maior consumo de recursos e serviços (Scott, 2003; Amelung e Viner, 2006; Abegg e Steiger, 2011);

ET.06- Oportunidades de inovações e oferta de novos produtos e serviços na mitigação e adaptação às alterações climáticas (Hahn *et al.*, 2010; Brito-Henriques *et al.*, 2011; Fleischer, *et al.* 2011; Sharpe *et al.*, 2018);

ET.07- Riscos físicos associados e os custos (in)diretos de eventos climáticos extremos (inundações, danos em infraestruturas, restrições à produção, deterioração de produtos, disrupção no fornecimento de produtos e matérias-primas) na relação com os prémios e indemnizações de seguros ambientais (Bosello *et al.*,2006; Harvey e Pilfrim, 2011; Bernard *et al.*,2018);

ET.08- Custos, investimentos e maiores riscos em transportes e plataformas logísticas (Zanoni e Zavanella, 2011; Dehghannya *et al.*,2012);

ET.09- Riscos associados à qualidade do abastecimento de água e saneamento bem como da gestão de resíduos sólidos urbanos (Lempert e Groves, 2010; Vieira *et al.*,2018);

ET.10- Desafios à eficiência energética, novos materiais, novas tecnologias de tratamento e valorização (Rong *et al.*,2009; Osmani e O' Reilly, 2009; Gielen *et al.*,2016).

4.3.8 Potenciais impactes identificados em Transportes e Comunicação

A mobilidade trata a circulação de pessoas, bens e informação e assume cada vez mais uma maior importância no funcionamento da sociedade. No Alto Minho, esta pode ser feita com base em infraestruturas rodoviárias, ferroviárias, portuárias e digitais, sendo importante acautelar riscos associados as mesmas.

Estas infraestruturas podem ser afetadas por extremos térmicos, que provocam a quebra do revestimento asfáltico e deformações nas juntas das ferrovias, extremos pluviométricos e agitação marinha, que causam danos em infraestruturas e potenciam o deslizamento de vertentes, e ventos fortes, que colocam em causa a segurança em infraestruturas rodoviárias, ferroviárias, pontes, portos, cabos aéreos, sinalética vertical e a própria segurança das viaturas.

Em casos de eventos catastróficos as estruturas de comunicação apresentam uma importância extra pelo apoio prestado as populações e equipas de socorro na atuação e gestão de meios no terreno. Garantir a robustez do serviço face aos mais diversos impactos é fundamental para a diminuição da exposição das populações ao risco.

A definição das principais vulnerabilidades às alterações climáticas para o setor dos transportes e comunicação resulta da análise efetuada à luz dos dados e tendências climáticas disponíveis, tendo em conta ocorrências registadas, informação resultante de recolha bibliográfica e planos e estratégias de interesse:

TC.01- Impactes sobre a manutenção, reparação e garantia do bom estado das vias devido a diminuição da vida útil, (Koetse e Rietveld, 2009);

TC.02- Mudanças dos padrões de mobilidade e impacte na necessidade de transporte/mobilidade de grande número de pessoas através de mobilidades suaves, sustentáveis e coordenação no Quadro dos sistemas de transporte (Ülengin *et al.*,2017; Wang *et al.*,2019);

TC.03- Relação entre a necessidade de melhorar, adaptar e integrar as infraestruturas de transporte as áreas com risco associados às mudanças climáticas (Holden *et al.*,2013; Creutzling *et al.*,2018);

TC.04- Alterações na navegabilidade e usabilidade dos espaços ribeirinhos, estuários, junto à linha de costa (ex.: portos e relação com as mudanças/deslocações de estradas e caminhos de ferro em áreas de máximo risco), (Poesen e Hooke, 1997);

TC.05- Riscos associados ao transporte e armazenamento de substâncias perigosas de produção interna (ex. inertes) ou de origem externa (ex. combustíveis) (Kevin *et al.*,2018);

TC.06- Movimentos de massa que coloquem em risco vias de comunicação e rodoviárias provocando falhas de comunicação devido a fenómenos extremos e rutura de energia sinalética associada ao transporte ferroviário (Alonso et al, 2014; Teixeira, 2016);

TC.07- Necessidade e oportunidades de modelos e sistemas de transportes individuais e coletivos de baixa energia (ex. carros elétricos) e inteligentes (ex. troço na A3 preparado para condução autónoma) (Cortez, 2016; PE, 2019).

4.3.9 Espacialização dos principais impactos e anomalias esperadas para o território

Os impactos sectoriais identificados traduzem-se em efeitos percussores de perda de eficiência territorial. Estes apresentam uma natureza em cascata (desencadeando novos impactos e potenciando a severidade dos impactos já existentes) e cumulativa (exercendo uma maior pressão sobre a resiliência territorial). A espacialização dos impactos ao longo do território permite uma melhor perceção da influência das alterações Climáticas no

Alto

Minho

(

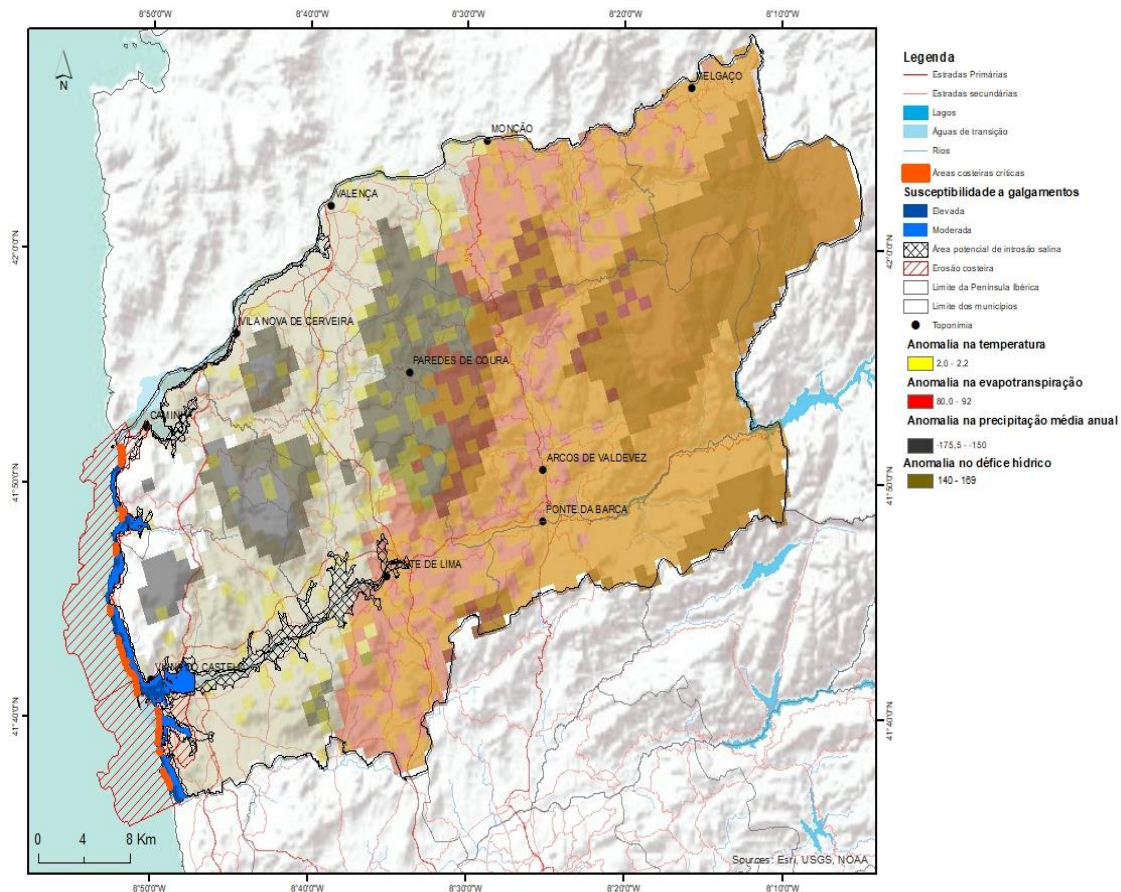


Figura 4. 47).

Os espaços de altitude e montanha apresentam as menores temperaturas medias na região e as maiores perdas de precipitação no território. Os índices de seca e evapotranspiração aumentam com a distância ao mar devido a subida das amplitudes térmicas que acentuam diferenças sazonais. As alterações projetadas vão aumentar pressões sobre estes espaços colocando em causa níveis de biodiversidade, valores paisagísticos e património cultural.

Como zonas de transição os espaços de encosta e ribeirinhos apresentam valores intermédios quanto as anomalias projetadas. A diminuição da precipitação e o acentuar de um clima mais quente, com predisposição para a ocorrência de incêndios florestais, irá colocar uma maior pressão sobre o ciclo hídrico da região. A perda da qualidade do solo e a invasão biológica que ocorre nestes espaços coloca em causa a renaturalização dos espaços e diminui a resiliência do território colocando em causa a segurança de populações periféricas. Situados a uma cota inferior os espaços de vale apresentam as maiores subidas de temperatura no território colocando maiores pressões sobre a quantidade e qualidade dos recursos hídricos regionais bem como desafios na gestão de fenómenos de ondas de calor. A ocorrência de fenómenos de cheia, associada a extremos pluviométricos, tenderá a apresentar uma severidade superior ao registado, causando

impactos económicos mais avultados. Alterações nos processos de sedimentação colocam ainda desafios a segurança de pessoas e bens e a correta gestão dos leitos de cheia e dos espaços ripícolas que tenderão a sofrer uma maior pressão antrópica e risco de invisibilidade biológica.

Os espaços costeiros e estuarinos apresentam um efeito acumulativo, resultante de todos os impactos na região, e também impactos causados por mudanças nos espaços costeiros nomeadamente pela subida do nível do mar, transporte sedimentar, acidificação do oceano e salinização das águas de transição. A maior severidade de fenómenos de agitação marítima potencia ocorrências de galgamentos costeiros e processos de erosão costeira com influência nas dinâmicas dunares.

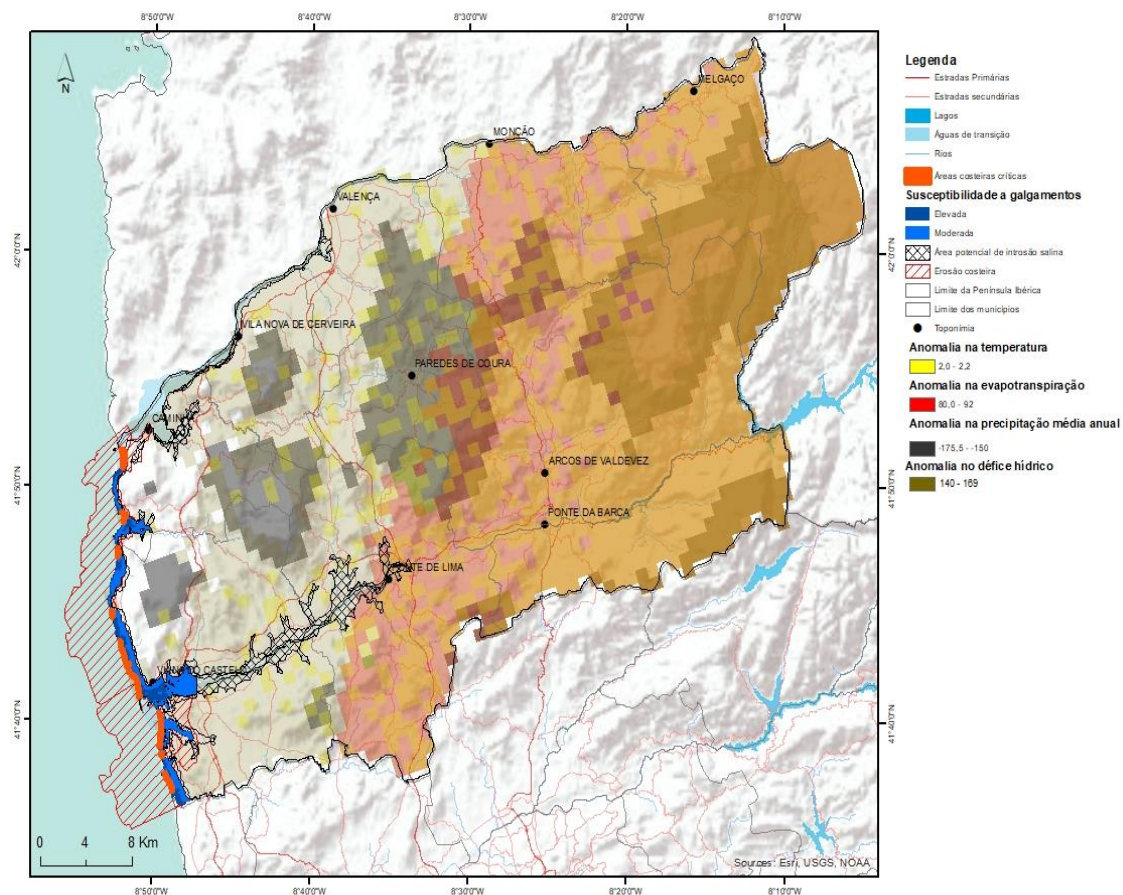


Figura 4. 47 Síntese de impactos esperados para o Alto Minho até o final do século

4.4 Análise de risco multicritério

Ao longo processo de análise e avaliação dos impactes das alterações climáticas sobre os vários sectores foram ponderadas 76 vulnerabilidades. A respetiva hierarquização de risco associado a cada vulnerabilidade é feita consoante a sua periodicidade e grau de

impacto, estando sistematizada na matriz de riscos para uma leitura mais gráfica e imediata das principais vulnerabilidades, riscos e respetiva priorização (Figura 4.48).

A organização da mesma é realizada de acordo com a metodologia descrita e organizada como representado em (Figura 3.3), sendo 1 o valor mais baixo (canto inferior esquerdo) que abrange vulnerabilidades tipo (impactos sobre equipamentos e infraestruturas de uso municipal, infraestruturas de transporte e plataformas de logística) e 9 o valor mais alto (quanto superior direito) que engloba vulnerabilidades como (impactos causados por incêndios, aumento da procura hospitalar, invasões biológicas e alteração da produtividade e fenologia das espécies).

	<p>Aumento de lesões devido ao aumento da intensidade de eventos extremos (SP6)</p> <p>Custos pela imposição direta do consumo de energia (ET1)</p> <p>Custos associados a diminuição de consumos e emissões (ET2)</p> <p>Risco físicos associados e os custos (in)diretos de eventos climáticos extremos (ET7)</p> <p>Manutenção, reparação e garantia do bom estado das vias (TC1)</p> <p>Mudanças dos padrões de mobilidade (TC2)</p> <p>Aumentos nas perturbações ecológicas (B3)</p> <p>Alteração da distribuição e dos processos migratórios de espécies (B7)</p> <p>Condições climáticas mais propícias a atividades de lazer (ET4)</p>	<p>Pressão sobre os nichos ecológicos (galerias ripícolas) (B5)</p> <p>Mudanças em cadeia cumulativas ou cascada nas cadeias ecológicas (B1)</p> <p>Impactes sobre as alterações em zonas costeiras e a produção de energia eólica e das marés (ZC10)</p> <p>Diminuição das áreas adequadas e custos de deslocação/adaptação de locais de armazenamento de energia (ES4)</p> <p>Maior pressão sobre o abastecimento de água potável (SP5)</p> <p>Diminuição da qualidade do ar (SH5) e (SP2)</p> <p>Oportunidades de inovações e oferta de novos produtos em serviços na mitigação e adaptação (ET6)</p>	<p>Incêndios (AF8)</p> <p>Impactes sobre a ecologia e fenologia das espécies agrícolas, animais, florestais e fenómenos extremos (AF1)</p> <p>Riscos biológicos (invasão biológica) (B4) e (AF10)</p> <p>Diminuição dos espaços de arribas e dunas (cunha salina) (B10)</p> <p>Oportunidade para as espécies menos exigentes e mais adaptadas como espécies e raças autóctones (AF12)</p> <p>Aumento da procura hospitalar e índices de mortalidade (vagas de calor e frio) (SH1) e (SP3)</p> <p>Impactes sobre o papel/autoridades e aumento da necessidade de colaboração (SP9) e (SP10)</p> <p>Oportunidades para o turismo (E5)</p>
	<p>Impactos na população e distribuição de espécies com interesse cinético (B8)</p> <p>Aumento da temperatura das massas de água (B9)</p> <p>Aumentos de produtividade potencial para espécies silvícolas (AF9)</p> <p>Alterações dos padrões de armazenamento, transporte e distribuição (ES5)</p> <p>Propagação de vetores que propaguem doenças e pragas (SH2)</p> <p>Implicações sobre o reforço dos padrões de outros riscos (ex. radão) (SH9)</p> <p>Riscos associados ao transporte e armazenamento de substâncias perigosas (TC5)</p> <p>Quebras de comunicações devido a fenómenos externos (SP7)</p>	<p>Impactes sobre os habitats de montanha (áreas de turfeira) (B6)</p> <p>Alteração de propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (AF2)</p> <p>Alterações dos padrões de distribuição espacial e temporal das espécies (B2)</p> <p>Necessidade de (captura, armazenamento, distribuição e aplicação da água de rega) bem como drenagem (AF3)</p> <p>Menor período ótimo e oportunidade de intervenção nas operações culturais (AF4)</p> <p>Perdas/destruição de culturas e infraestruturas (AF7)</p> <p>Acidificação dos oceanos com impactes sobre a biodiversidade e pesca (ZC2)</p> <p>Erosão costeira e inundação em estuários/terço terminal dos rios (ZC7)</p> <p>Eventos extremos de precipitação transportando contaminantes (SP4)</p> <p>Aumento das doenças e pragas provocadas em áreas balneares (SH4)</p>	<p>Ambiente desfavorável para plantas que precisam de repouso invernal (AF5)</p> <p>Riscos biológicos associados aos riscos sanitários ao nível das pragas e doenças vegetais (AF6)</p> <p>Aumento do nível médio do mar, frequência e dimensão da agitação marítima, frequência dos temporais com valores elevados de altura de onda, furacões (ZC1)</p> <p>Diminuição da largura de praia, perda de biodiversidade ligada à abdução do solo em habitats seminaturais (ZC3)</p> <p>Mudanças nas zonas húmidas de estuários e águas interiores (ZC9)</p> <p>Problemas relacionados com a visão, doenças pulmonares e da pele (UV) (SH7)</p> <p>Alteração dos padrões de consumo de energia (ES6)</p>
Frequência de ocorrência do evento	<p>Custos, investimentos e maiores riscos em transportes e plataformas logística (ET8)</p> <p>Diminuição da qualidade alimentar (Higio-Sanidade) (SH8)</p> <p>Invernos mais suaves que melhoram os níveis de conforto das comunidades (SP1)</p> <p>Necessidade de melhorar, adaptar e integrar as infraestruturas de transporte (TC3)</p> <p>Diminuição da taxa da capacidade de regeneração das espécies autóctones (AF11)</p> <p>Perda/danos e impactes sobre os custos de instalação e manutenção de equipamentos (ZC5)</p> <p>Impactes sobre o potencial e realização de desportos náuticos (ZC6)</p>	<p>Danos causados por ventos fortes no edificado, queda de infraestruturas e danos na vegetação de grande porte (ZC8)</p> <p>Alterações dos padrões de produção de energia renovável (ES1)</p> <p>Impactes sobre os custos de produção de energia renovável (ES2)</p> <p>Impactes sobre os custos de produção e distribuição de energia</p> <p>Interrupção do fornecimento de energia devido danos nas infraestruturas (ES3) e (ES7)</p> <p>Oportunidade de novas de energia renováveis (ES8)</p> <p>Impactes sobre a fenologia das plantas e o pólen (alergologia) (SH6)</p> <p>Impactes sobre a instalação/gestão de Zonas Industriais Responsáveis (ET3)</p> <p>movimentos de massa que coloquem em risco vias de comunicação e rodoviárias (TC6)</p>	<p>Alteração das dinâmicas de transporte, sedimentação no terço terminal/estuários e erosão costeira (ZC4)</p> <p>Doenças/epidemias relacionadas com a produção animal e zoonoses (SH3)</p> <p>Riscos associados a qualidade do abastecimento de água e saneamento (ET9)</p> <p>Alterações na navegabilidade nos espaços ribeirinhos, estuários, junto à linha de costa (TC4)</p> <p>Oportunidades de inovação em modelos e sistemas de transportes individuais e coletivos de baixa energia e inteligentes (TC7)</p>
	Consequência do Impacte		

Figura 4.48 Matriz de risco síntese dos impactes esperados no Alto Minho.

4.5 Medidas de Adaptação

A análise da realidade local, em conjunto com vários documentos técnicos nacionais e estrangeiros, já referidos ao longo do relatório, resultou na seleção de um conjunto de medidas de adaptação sequenciadas no tempo com o objetivo de diminuir as vulnerabilidades presentes no território e potenciar oportunidades de desenvolvimento sustentável do mesmo. Estas foram agrupadas de acordo com a metodologia descrita em Eixos, Opções e Medidas, sendo possível a sua consulta no Anexo I do presente relatório.

O Eixo Investigação e Conhecimento apresenta 5 opções de abrangência regional e carácter multidisciplinar que se desdobram em 15 medidas de adaptação. Neste eixo é pretendido potenciar a criação de conhecimento sobre o território, nomeadamente, através da criação de uma rede de deteção e estudos relativos a: análises de riscos, segurança alimentar, dinâmicas de sedimentação e processos de ocupação e uso do solo. As principais medidas presentes no eixo de investigação e conhecimento, são:

- i. instalação, reforço e operacionalização de uma rede climatológica regional para a criação de uma rede climatológica capaz de registar as heterogeneidades do clima no território;
- ii. análise e modelação de riscos e serviços ecossistémicos num cenário de alteração climática com o intuito de gerar informação de carácter regional que permita a atualização de vulnerabilidades no território e respetivo plano de ação e plano operacional (incluindo cartografia de risco de incêndio);
- iii. desenvolvimento de uma estratégia alimentar territorial levando em conta a avaliação do desperdício alimentar através da identificação do potencial de autoaprovisionamento alimentar e metas de produção e aprovisionamento.
- iv. integração em projetos e redes de investigação internacionais num âmbito de cooperação e transferência de dados.

O segundo Eixo, caracterizado por medidas e ações de intervenção, apresenta, ao longo dos diferentes grupos de trabalho, um total de 8 opções e 55 medidas. Nas opções de adaptação são consagradas medidas com o intuito de: salvaguardar a diversidade geológica e biodiversidade regional; promover sistemas tradicionais associados a produção agroalimentar de qualidade e inteligente; planos de arborização regional e promoção de uma gestão florestal sustentável; intervenções sobre o ciclo natural e urbano da água com o intuito de promover a quantidade e qualidade dos recursos hídricos;

planeamento, gestão/qualificação das zonas costeiras, estuarinas e ribeirinhas; promoção da melhoria da saúde pública, segurança e proteção de pessoas e bens; desenvolvimento e adaptação de uma (bio)economia circular de baixo carbono, dos transportes e da sustentabilidade na produção e consumo da energia e ainda; a revisão dos processos de planeamento, ordenamento, urbanismo e gestão territorial no quadro da ação climática. Deste conjunto de opções são de destacar em concreto as medidas:

- i. definição de uma rede ecológica que conecte áreas hotspot de geo e biodiversidade na região;
- ii. promoção de sistemas de produção agroalimentares sustentáveis associados a implementação de produção integrada, biológica e de precisão;
- iii. promoção da capacitação dos produtores e da certificação florestal com o intuito de garantir a aplicação das melhores técnicas;
- iv. combate às perdas nos sistemas públicos de água, de consumo e separação de águas pluviais;
- v. monitorização, conservação e promoção de usos e geração de economias sustentáveis e tradicionais associados aos espaços costeiros e estuarinos;
- vi. adequação dos planos municipais aos novos desafios levantados pelas alterações climáticas;
- vii. desenvolvimento e aplicação de sistemas eficientes de alimentação e consumo energético das entidades públicas e privadas;
- viii. definição e instalação de unidades, zonas, parques industriais em Zonas Empresariais Responsáveis;
- ix. desenvolvimento de uma estratégia para os espaços verdes em perímetro urbano e promoção de superfícies verdes.

O terceiro Eixo, relacionado com ações de Observação/Monitorização e Sistemas de Apoio à Decisão, apresenta 2 opções e 4 medidas relacionadas com a aposta em soluções baseadas em plataformas digitais para a comunicação entre entidades, municípios e cidadãos. As principais medidas a destacar no eixo observação, monitorização e apoio à decisão, são as seguintes:

- i. plataforma digital “*open acess*” de registos climáticos e ocorrências resultantes;
- ii. criação do Observatório Intermunicipal das Alterações Climáticas através da nomeação de um comité responsável pela monitorização, análise e aprovação de

estratégias de adaptação às alterações climáticas para uma maior de eficiência na gestão de meios e recursos através de uma correta gestão e coordenação.

O quarto Eixo consiste em opções que visam a organização, sensibilização e capacitação para os desafios criados pelas AC. Dividido em 2 opções e 8 medidas o eixo Organização, Sensibilização e Capacitação tem como principais medidas:

- i. organização e sensibilização para a importância da comunicação entre órgãos decisores através da promoção da consciencialização e da importância e potencialidades da partilha de dados;
- ii. promoção de voluntariado como formas de envolvimento das organizações não governamentais, em ações de reflorestação, limpeza ou atividades de âmbito citizen science.

Por último, o quinto Eixo aborda a Cooperação Transfronteiriça e Internacional como forma de partilha de dados e conhecimentos na gestão e desenvolvimento do território bem como na resposta a eventos extremos. Este eixo apresenta 5 medidas sendo de destaque:

- i. a criação de um plano transfronteiriço das margens do rio Minho promovendo a cooperação/coordenação na recolha/partilha de dados, vigilância e alerta, intervenção conjunta à escala regional para uma maior eficiência em serviços de prestação de socorro e auxílio;
- ii. o planeamento e programação de meios e operações conjuntas com o governo galego para um aumento da capacidade de reação a fenómenos extremos.

No total, foram consideradas 84 medidas organizadas em 17 opções que respondem a desafios colocados pelas alterações climáticas. Da relação entre as medidas de adaptação e a classificação atribuída às vulnerabilidades através da matriz de risco, é perceptível uma maior preponderância em responder a impactos com nível médio de risco, com 89 medidas, com nível alto, 63 medidas, e, de nível baixo, 23 medidas (Figura 4.50). De referir ainda que, uma medida pode contribuir para responder a várias vulnerabilidades presentes no território ao mesmo tempo.

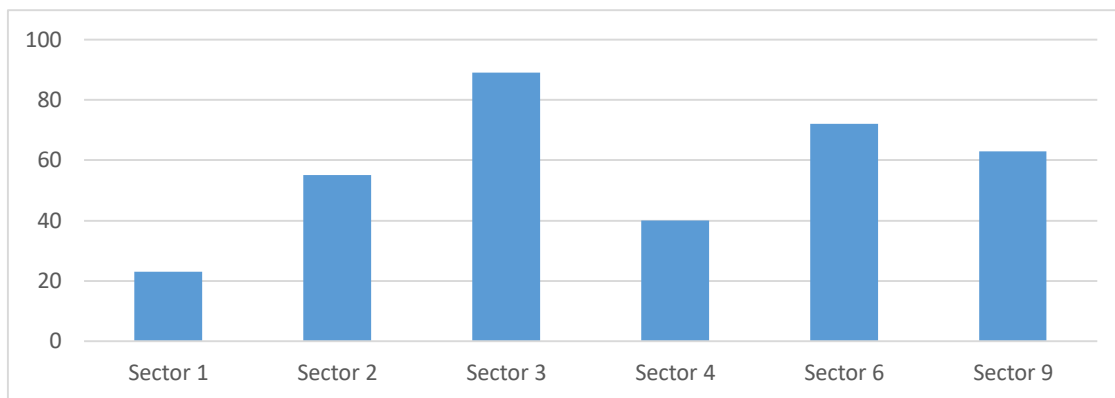


Figura 4.50 Número de medidas de adaptação associadas a cada sector da matriz de risco.

A definição das medidas de adaptação deve garantir a cobertura de todas as vulnerabilidades identificadas no território. A ligação entre medida de adaptação e vulnerabilidade identificadas encontrasse descrita no Anexo I. Para além de garantir que todas as vulnerabilidades são cobertas, é importante que estas não se foquem apenas nas vulnerabilidades que apresentam maior risco, uma vez que é expectável que vulnerabilidades hoje menos “perigosas” evoluam no futuro. Assim, a resposta a impactos de baixo e médio risco não deve ser menosprezada, pois a curto prazo permite impedir/diminuir no futuro o aumento do risco destas vulnerabilidades.

4.6 Integração da adaptação em políticas sectoriais

A gestão e ordenamento do território depende de uma serie de IGT de cariz legal, normativo, regulamentar e muitas vezes estratégicos que regulam o seu espaço territorial. A integração das medidas nos IGT, pretende conferir a estas valor legal e legislativo, e será assumida pelos municípios através de uma série de ações como:

- i. alteração do regulamento de índices e indicadores usados como parâmetro de referência;
- ii. transposição de orientações para programas estratégicos regionais existentes;
- iii. reclassificação do solo na planta de condicionantes/ordenamento/zonamento;
- iv. identificar área de interesse para expropriação;
- v. propostas de investimento a planos de financiamento;
- vi. proposta de alteração junto da administração central dos IGT regionais.

4.7 Modelo de governança e monitorização

Dada a complexidade, multidisciplinidade e abrangência de um plano de adaptação, a definição de um modelo de gestão que garanta a execução e monitorização do mesmo, bem como, a manutenção de um carácter colaborativo, inclusivo e participativo ao longo de todo o processo é essencial. A definição de uma comissão de acompanhamento assume, assim, um papel fundamental para que o plano de adaptação seja concretizado através de uma forma de governação coerente, integrada e multinível. A comissão de acompanhamento do plano intermunicipal de adaptação às alterações climáticas deve, ainda, assumir uma dimensão organizacional e institucional por forma a aprovar a implementação de medidas, emitir pareceres sobre relatórios de acompanhamento e elaborar relatórios anuais sobre o processo de adaptação.

Em suma a comissão de acompanhamento deve, na relação com a implementação da medida e respetiva gestão, procurar esclarecer junto dos promotores e todas as partes interessadas elementos relativos:

- i. à definição, responsabilização e atribuição de condições para definir os tomadores das ações a indicar;
- ii. à criação de um quadro de execução e responsabilidade partilhada/distribuída considerando aspetos de autoridade, legitimidade e mesmo de afetação de meios legais, técnicos e económico-financeiros para a execução das medidas previstas;
- iii. ao estabelecimento das condições mínimas de garantia de execução do Plano;
- iv. ao enquadramento e especificação de formas de envolvimento e responsabilização de todas as partes interessadas;
- v. à proposta de um modelo e sistema de observação e monitorização da execução e dos respetivos impactos e resultados;
- vi. ao estabelecimento de um sistema de revisão regular/ajustamento periódico do plano de acordo com as fases de implementação, ciclos de investimento públicos e privado;
- vii. à implementação de uma Plataforma institucional e informática de apoio à gestão do Plano.

A constituição da comissão de acompanhamento deve englobar a Comunidade intermunicipal Alto Minho (CIM-AM) e agência regional de energia e ambiente Alto Minho (AREA Alto Minho), por naturalmente apresentarem um papel de articulação das atuações entre os municípios e os serviços da administração central, representantes

municipais (devido a capacidade de mobilização de meios e articulação com agentes locais) e ainda entidades ou instituições que pelo seu conhecimento e capacidade como: Autoridade Nacional de Proteção Civil, Instituto Hidrográfico, Autoridade Marítima Nacional, Agência Portuguesa do Ambiente, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Administração Regional de Saúde e o Instituto Politécnico de Viana do Castelo. A monitorização do programa assenta assim na comissão de acompanhamento que deverá assumir e garantir:

- i. a gestão na execução de ações à escala intermunicipal, através da nomeação de responsabilidades e incentivando à cooperação entre atores e promotores na elaboração de candidaturas a instrumentos financeiros como os fundos europeus estruturais de investimento ou os mecanismos financeiros do espaço económico europeu;
- ii. a orientação e acompanhamento do processo junto das autarquias partilhando dados relevantes como: conhecimentos específicos, obstáculos encontrados, atualização de projeções climáticas, opinião pública ou análise de relatórios resultantes de processos de monitorização;
- iii. a monitorização do estado de implementação das medidas propostas e necessidade de adequação ou reformulação das mesmas.

O processo de monitorização não deve ser subestimado, uma vez que o acompanhamento das medidas poderá antecipar necessidades de reajustamentos da prioridade causados por alterações na: evolução climática esperada, dinâmica territorial e mudanças de contexto económico que afetem a capacidade de execução dos promotores. A comissão de acompanhamento deverá assim assumir um papel coordenativo e guiar o processo de adequação e inserção de medidas no IGT espacialmente mais adequado ao objetivo proposto. Poderão existir ainda ganhos de governança através do desenvolvimento de ações como: guias de boas práticas; planos sectoriais; novas estratégias; *workshops* ou troca de conhecimentos através de processos de cooperação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As alterações climáticas definem um conjunto de desafios em cascata e acumulativos que adicionam uma maior complexidade à correta governança do território. A antecipação dos impactes diretos ou indiretos pelas alterações climáticas permite definir necessidades de adaptação, diminuindo vulnerabilidades e explorando oportunidades. Assim, o processo de adaptação não deve ser entendido como um encargo, mas sim como um investimento que permite ganhos sociais, ambientais e económicos (a longo prazo) e ganhos de eficiência de gestão territorial (a médio prazo).

O Alto Minho deve merecer uma atenção particular às mudanças climáticas devido à:

- i. heterogeneidade paisagística assinalável associada a uma geologia diversificada a altos níveis de biodiversidade;
- ii. topografia acidentada que contribui para o isolamento das populações e propicia deslizamentos de vertentes que colocam em causa vias de comunicação e segurança de pessoas e bens;
- iii. ocupação do solo, maioritariamente, dominada pelos espaços florestais e matos que propiciam a propagação de incêndios florestais durante períodos de seca;
- iv. realidade social marcada pelo envelhecimento populacional, baixos níveis de escolaridade e capacidades económicas, em especial nos territórios interiores com cotas superiores;
- v. forte componente económica associada à agricultura, em especial nos territórios periféricos e de baixa densidade;
- vi. grande assimetria demográfica com maior concentração populacional no litoral e em tornos dos principais cursos de água, espaços estuarinos e zonas costeiras, expondo a população a fenómenos de cheias e galgamentos costeiros;
- vii. um aumento assinalável dos espaços urbanos, zonas industriais e infraestruturas socioeducativas em espaços vulneráveis.

A multidisciplinidade intrínseca aos planos de adaptação em conjunto com a dificuldade do processo de recolha de dados locais e a falta de estudos sobre a evidência das alterações climáticas no Alto Minho são fatores inibidores à realização de planos de adaptação municipais. Contudo os municípios enquanto formas de governo local precisam de tomar decisões a longo prazo, e a existência de dúvidas quanto à evolução climática, propicia atrasos e incertezas nestas tomadas de decisão. Para diminuir o grau

de dúvida associado ao processo de adaptação, é possível através de projeções climáticas disponibilizadas por fontes *open data*, como Portal do Clima e ClimateEU, o uso de informação climática sobre possíveis desdobramentos até ao fim do século.

Ambas as projeções indicam tendências de aquecimento ao nível das temperaturas médias e mínimas, acumulação e maiores amplitudes térmicas, concentração da precipitação e aumento dos períodos secos bem como, da frequência e extensão de fenómenos extremos. Às diferenças regionais entre o vale e montanha assinalam-se, ao mesmo tempo que mudanças nas zonas costeiras e estuarinas são expectáveis. Estas mudanças referem atuais e potenciais impactes ao nível da:

- i. migração e invasão biológica;
- ii. aptidão, produção e tipicidade dos produtos agroalimentares;
- iii. crescimento dos incêndios florestais e problemas fitossanitários;
- iv. saúde humana (alergias, cancro de pele, visão, epidemias) e qualidade do ar;
- v. adaptação dos processos e operadores económicos associados à produção, distribuição e consumo energético;
- vi. evolução de oportunidades para turismo rural e de natureza;
- vii. mudança nos ciclos hidrológicos, quantidade qualidade dos recursos hídricos associada a dinâmicas sedimentares e erosão/galgamento costeiro;
- viii. exigência para os sistemas serviços de emergência e proteção civil.

Para os sectores prioritários descritos na ENAAC foram detetadas 76 vulnerabilidades no território, hierarquizadas de acordo com o seu impacto e periodicidade. Destacam-se, como mais relevantes da matriz de risco multicritério criada, os seguintes:

- i. incêndios florestais;
- ii. diminuição do espaço de arribas e dunas (impactes sobre as zonas costeiras);
- iii. subida da cunha salina;
- iv. invasões biológicas;
- v. alteração da produtividade e da fenologia das espécies;
- vi. aumento da procura hospitalar e de índices de mortalidade.

A definição de medidas de adaptação é um exercício transversal envolvendo agentes públicos, privados e institucionais. A sua definição tem como objetivo reduzir o grau de vulnerabilidade através de medidas com carácter distinto como: investigação e

conhecimento, intervenção, monitorização e sistemas de apoio à decisão; organização, sensibilização, capacitação e, por último, cooperação transfronteiriça e internacional.

No conjunto foram assim indicadas medidas passíveis de serem aplicadas no Alto Minho e identificadas as respetivas identidades responsáveis pelo processo de execução. Cada medida foi avaliada quanto à sua eficácia, grau de arrependimento e capacidade de responder a necessidades diversas sendo assim de destacar como principais medidas:

- i. elaboração de cartografia associada a riscos;
- ii. desenvolvimento de uma estratégia alimentar territorial levando em conta a avaliação do desperdício alimentar;
- iii. proteção e requalificação de linhas de cumeadas e zonas húmidas;
- iv. criação de circuitos alimentares curtos;
- v. desenvolvimento de uma rede de espaços florestais com elevado valor;
- vi. comissão de Acompanhamento das medidas do POC-CE e ESAAC-RH;
- vii. garantir o espaço para as dinâmicas costeiras e requalificação dos espaços de estuário e ribeirinhos;
- viii. maior eficiência na proteção e gestão dos recursos hídricos;
- ix. criação do Observatório Intermunicipal das Alterações Climáticas;
- x. organização e sensibilização para a importância da comunicação entre órgãos decisores;
- xi. elaborar Planos de Contingência para lidar com eventos de baixa probabilidade, mas de elevada consequência (Sismos, tsunamis, tornados, furacões).

De realçar ainda a importância e o papel central da comissão de acompanhamento no plano intermunicipal de adaptação às alterações climáticas, que assume juntamente com os municípios, um papel liderante e agregador de consensos, ao coordenar a implementação, monitorização e coordenação da implementação das medidas e da sua adequação aos instrumentos de gestão territorial.

Trabalhos futuros devem procurar disponibilizar informação recente e de valor sobre o tema para sustentar revisões ao plano de adaptação para análise de necessidades de adaptação ou de reforço das medidas tomadas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abegg, B., Steiger, R., 2011. Will Alpine summer tourism benefit from climate change? A review. Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung (Institute of Mountain Research), pp.10. Disponível em: https://www.zobodat.at/pdf/IGF-Forschungsberichte_4_0268-0277.pdf.
- Abrantes, F., Lebreiro, S., Rodrigues, T., Gil, I., Bartels-Jónsdóttir, H., Oliveira, P., Kissel, C., Grimalt, J.O., 2005. Quaternary Science Reviews. Volume 24, issues 23-24, pp. 2477-2494. DOI.org/10.1016/j.quascirev.2004.04.009.
- Adams, J., Bartram, J., Chartier, Y., 2008. Essential Environmental Health Standards in Health Care, World Health Organization.
- Adolf, K.Y., Zhang, H., Afenyo, M., Becker, A., Cahoon, S., Chen, S.L., Esteban, M., Ferrari, C., Monios, J., Tei, A., Acciaro, M., 2018. Port Decision Maker Perceptions on the Effectiveness of Climate Adaptation Actions, Coastal Management, 46:3, 148-175, DOI: 10.1080/08920753.2018.1451731.
- Alcoforado, M.J., Andrade, H., Paulo, M.J., 2004. Weather and recreation at the Atlantic shore near Lisbon, Portugal. A study on applied climatology em Advances in tourism climatology. Commission Climate, Tourism and Recreation, International Society of Biometeorology, pp 289. ISBN: 978-3-00-024110-9.
- Alonso, J., 2015. Desenvolvimento de infraestruturas de dados espaciais locais: Proposta e aplicação de um modelo para avaliação multinível da capacitação individual, institucional e territorial. Dissertação para a obtenção do grau de doutor em Sistemas de Informação Geográfica. Universidade Nova de Lisboa.
- Alonso, J., Guerra, C., Oliveira Martins, I., Arnaud-Fassetta, G., Marques, A., Costa, F.S., 2014. Risco de cheia e inundação: exposição e adaptação na área ribeirinha de Ponte de Lima. Territorium 21. Volume 33, issue 48 pp.33-47. DOI: 10.14195/1647-7723_21_4.
- Birkmann, J., J. Schanze, P. Müller., M. H. stock (2012): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung. Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper der ARL Nr. 13, Akademie für Raumforschung und Landesplanung, Hannover
- Alvim-Ferraz, M., Pereira, M., Slezakova, K., 2009. Partículas Suspensas. No Ar Exterior e Interior: Caracterização para Suporte de Estudos Epidemiológicos, Investigação em Ambiente e Saúde. Desafios e Estratégias, Universidade de Aveiro.
- Amelung, B., Viner, D., 2006. Mediterranean Tourism: Exploring the Future with the Tourism Climatic Index. Journal of Sustainable Tourism. Volume 14 Issue 4, pp. 349-366.
- Amundsen, H., Berglund, F., Westskog, H., 2010. Overcoming Barriers to Climate Change Adaptation— A Question of Multilevel Governance? Environment and Planning C: Government and Policy, 28(2), 276–289. DOI: 10.1068/c0941.
- Amundsen, H., Hovelsrud, G.K., Aall, C., Westskog, H., 2018. Local governments as drivers for societal transformation: towards the 1.5 °C ambition. Current Opinion in Environmental Sustainability. Volume 31, pp 23-29. DOI: 10.1016/j.cosust.2017.12.004.
- Andrade, C., Pires, H.O., Taborda, R., Freitas, M.C., 2007. Projecting future changes in wave climate and coastal response in Portugal by the end of the 21st century, Journal of Coastal Research, SI 50, pp. 263 – 257.
- Ângelo, C., 2001. Técnicas de proteção e de conservação das zonas costeiras – Uma estratégia de gestão operacional – Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Geologia Dinâmica. Universidade de Lisboa.
- ANPC, 2014. Avaliação Nacional de Riscos: Autoridade Nacional de Proteção Civil ao Cabo Mondego. Ingenium II. Série n.º 141, maio/junho 2014.
- APA, 2012. Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas relacionados com os Recursos Hídricos. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA, 2012. Relatório do Subgrupo energia para uma Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, medidas e ações de adaptação do setor energético.

- APA, 2015. Relatório elaborado no âmbito do procedimento de aquisição de serviços para o acompanhamento dos eventos naturais estabelecido entre a APA e a NOVA.ID.FCT. Identificação e avaliação de eventos naturais em Portugal no ano de 2015, pp.35.
- APA, 2018. Avaliação preliminar dos riscos de inundações. Região Hidrográfica do Minho e Lima –RH1, Caracterização e diagnóstico. novembro, 2018.
- Arrieta, F.R.P., Lora, E.E.S., 2005. Influence of ambient temperature on combined cycle power-plant performance. *Applied Energy*. Volume 80, pp 261-272.
- Balk, S.,J., 2011. Ultraviolet Radiation: A Hazard to Children and Adolescents, the Council on Environmental Health and Section on Dermatology, *Pediatrics* 2011; February 28, 2011.
- Barnar, P.L., Erikson, L.H., Foxgrover, A.C., Hart, J.A., Limber, P., O’Neill, A.C., Ormond, M., Vitousek, S., Wood, N., Hayden, M.K., Jones, J.M., 2019. Dynamic food modeling essential to assess the coastal impacts of climate change. *Nature, Scientific Reports*, Volume 9, Número: 430. DOI.org/10.1038/s41598-019-40742-z.
- Barroso, S., Gomes, H., Guerra, J., Telha, J., Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano, Lda. 2016. *ClimAdaPT.Local – 05_Manual Integração das Opções de Adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal*, Lisboa, ISBN: 978-989- 99697-2-8.
- Basto, C., 2009. Vulnerabilidade e risco face à erosão costeira entre Aguda-Paramos: Duas metodologias de análise. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Geografia (Geografia Física, Ambiente e Ordenamento do Território), Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra.
- Bastos, J., Marques, P., Batterman, S.A., e Freire F., 2018. Environmental impacts of commuting modes in Lisbon: A life-cycle assessment addressing particulate matter impacts on health, *International Journal of Sustainable Transportation*. DOI: 10.1080/15568318.2018.1501519.
- Battisti, D.S., Naylor, R.L., 2009. Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science*. Volume 323, issue 5911, pp. 240-244. DOI: 10.1126/science.1164363.
- Beaugrand, G., Reid, P.C., 2003. Long-term changes in phytoplankton, zooplankton and salmon related to climate. *Global Change Biology*. Volume 9, pp. 801-817.
- Bento, E.G., Grilo T.F., Nyitrai, D., Dolbeth, M., Pardal, M., Martinho, F., 2016. Climate influence on juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) populations in an estuarine nursery: A decadal overview. *Marine Environmental Research*. Volume,122, pp.93-104. DOI: 10.1016/j.marenvres.2016.09.011.
- Beri Amelung, B., Viner, D., 2007. The vulnerability to climate change of the Mediterranean as a tourist destination. In Amelung B, Blazejczik K, Matzarakis A (eds.) *Climate Change and Tourism – Assessment and Coping Strategies*.
- Biesbroek, G.R., Swart, R.J., Carter, T.R., Cowan, C., Henrichs, T., Mela, H., Morecroft, M.D., Rey, D., 2010. Europe adapts to climate change: Comparing National Adaptation Strategies. *Global Environmental Change*. Volume 20, pp 440-450. DOI:10.1016/j.gloenvcha.2010.03.005.
- Bilotta, G.S., e Brazier, R.E., 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research*. Volume 42, Issue 12 pp. 2849-2861. DOI.org/10.1016/j.watres.2008.03.018.
- Bishop, R.C., Silver, A.L., Tahmasian, D., Lee, S.S., Park, J.T, Snyder, L.A. e Kim, J., 2009. “T-Craft Seabase Seakeeping Model Test Data Report.” Naval Surface Warfare Center Carderock Division, NSWCCD-50-TR2009/055.
- Blanco, M.I., 2009. The economics of wind energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13: 1372–1382.
- Bloom, A., Kotroni, V., Lagouvardos, K., 2008. Climate change impact of wind energy availability in the Eastern Mediterranean using the regional climate model PRECIS. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. National Observatory of Athens, Institute of Environmental Research, Athens, Greece.
- Bosello, F., Roson, R., Tol, R.S.J., 2006. Economy-wide estimates of the implications of climate change: Human health. *Ecological Economics*. Volume 58, issue 3, pp.579-591. DOI.org/10.1016/j.ecolecon.2005.07.032.

- Botzen, W.J., Bouwer, L.M., Scussolini, P., Kuik, O., Haasnoot, M., 2018. Integrated Disaster Risk Management and Adaptation. Loss and Damage from Climate Change. *Climate Risk Management, Policy and Governance*. Springer, Cham. DOI.org/10.1007/978-3-319-72026-5_12.
- Braga, A., 2010. Ordenamento e mobilidade sustentável: contributos para a adaptação às alterações climáticas. Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental, Universidade dos Açores.
- Brayshaw, D.J., Troccoli, A., Fordham, R., Methven, J., 2010. The impact of large scale atmospheric circulation patterns on wind power generation and its potential predictability: A case study over the UK. *Renewable Energy*. Elsevier, vol. 36(8), pages 2087-2096. DOI: 10.1016/j.renene.2011.01.025.
- Brito-Henriques, E., Ferreira, C.C., Andrade, H., Machete, R., & Couto, J. (2011). Antecipando os impactos das alterações climáticas no turismo: perceção dos agentes económicos e medidas de mitigação e adaptação. *Imprensa da Trunfos de uma Geografia Ativa: Desenvolvimento Local, Ambiente, Ordenamento e Tecnologia*. pp. 167-175. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Cahill, A.E., Aiello-Lammens, M.E., Fisher-Reid, M.C., Hua, X., Karanewsky, C.J., Ryu, H.Y., Sbeglia, G.C., Spagnolo, F., Waldron, J.B., Warsi, O., Wiens, J.J., 2013 “How does climate change cause extinction?”. *Proceedings. Biological science*. Jan 7;280(1750):20121890. DOI: 10.1098/rspb.2012.1890.
- Callaway, J.M., 2004. Adaptation benefits and costs: Are they important in the global policy picture and how can we estimate them? *Global Environmental Change* 14:273–282.
- Canaveira, P., Papudo, R., Relatório de Progresso da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas Relatório Integrado. Departamento de Alterações Climáticas/Divisão de Adaptação e Monitorização, Agência Portuguesa do Ambiente.
- Capela L., Dias, L., Marreiros, S., Calheiros, M., E3C/CCIAM - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2016a. *ClimAdaPT.Local – 03_Identificação de Opções de Adaptação*, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-0-4;
- Capela L., Dias, L., Marreiros, S., Calheiros, M., E3C/CCIAM - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2016 b. *ClimAdaPT.Local – 04_Avaliação de Adaptação*, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-1-1;
- Capela L., T., Dias, L., Marreiros, S., Carvalho, S., 2017a. *ClimaAdaPT.Local- Guia de apoio à decisão em adaptação municipal*. Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. ISBN: 978-989-99697-8-0.
- Carpinteri, A., e Niccolini, G., 2018. Correlation between the fluctuations in worldwide seismicity and in atmospheric carbon pollution. *Sci*. pp.11. doi: 10.3390/sci1010002.v1.
- Carvalho, A. Schmidt, L. Santos, F.D., Delicado, A., 2014. Climate change research and policy in Portugal. *WIREs Climate Change*. Volume 5, pp. 199-217. DOI:10.1002/wcc.258.
- Carvalho, L., 2017. Avaliação da Concentração do Gás Radão em Moradias Graníticas no Concelho de Barcelos. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil e do Ambiente, Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- CC, 2011. The full cost of climate change. *Climate Cost*. European Commission, 7^a Framework Programme. Co-ordinated by the Stockholm Environment Institute. Oxford, UK.
- Charron, D., Thomas, M., Waltner-Toews, D., Aramini, J., Edge, T., Kent, R., Maarouf, A., Wilson, J., 2004. Vulnerability of waterborne diseases to climate change in Canada: a review. *Toxicol Environ Health A*. (20-22):1667-1677.
- Chen, H., Cong, T.N., Yang, C., Tan, Y., Li, Y. Ding, H., 2009. Progress in electrical energy storage system: A critical review. *Progress in Natural Science* 19.
- Clarke, L., Bmonds, J., Jacoby, H., Pitcher, H., Reilly, J., e Richels, R., 2007. Scenarios of greenhouse gas emissions and atmospheric concentration. Subcommittee on Global Change Research. Department of Energy, Office of Biological and Environment Research. Washington, D.C.
- Clayton, S., Manning, C.M., Hodge, C., 2014. Beyond Storms and Droughts: The Psychological Impacts of Climate Change. American Psychological Association and eco America, Washington. pp., 51

- Coelho, C., Silva, R., Veloso-Gomes, F., 2009. Potential effects of climate change on northwest Portuguese coastal zones. *ICES Journal of Marine Science*, Volume 66, Issue 7, August 2009, Pages 1497–1507, DOI.org/10.1093/icesjms/fsp132.
- Cortez, A., 2016. Desafios da mobilidade Urbana. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em arquitetura pela Faculdade de Ciências e tecnologias da Universidade de Coimbra.
- Costa, C. 2019. Plano de gestão e controlo da *acacia longifolia* em áreas classificadas: Análise e proposta para o Monumento Natural local do Alcantilado de Montemor. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Creutzig, F., Roy, J., Lamb, W.F., Azevedo, I.M.L., Bruin, W.B., Dalkmann, H., Edelenbosch, O.Y., Geels, F.W., Grubler, A., Hepburn, C., Hertwich, E.G., Khosla, R., Mattauch, L., Minx, J.C., Ramakrishnan, A., Rao, N.D., Steinberger, J.K., Tavoni, M., Voss, M., and Weber, E.U., 2018. Towards demand-side solutions for mitigating climate change. *Nature Climate Change* volume 8, pages 260–263. DOI.org/10.1038/s41558-018-0121-1.
- Dançante, A., 2017. Pesquisa ambiental de agentes de esporotricose em Portugal. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Microbiologia Médica. Universidade Nova de Lisboa.
- Dankers, R., Hiederer, R., 2008. Extreme temperatures and precipitation in Europe: Analysis of a high-resolution climate change scenario. Joint research centre scientific and technical reports, Institute for Environment and Sustainability. ISSN 1018-5593.
- Dehghannya, J., Ngadi, M., Vigneault, C., 2012. Transport phenomena modelling during produce cooling for optimal package design: Thermal sensitivity analysis. *Biosystems Engineering*. Volume 111, issue 3, pp. 315-324. DOI.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.01.001.
- Demeritt, D., Langdon, D., 2004. The UK Climate Change Programme and communication with local authorities. *Global Environmental Change*. Volume 14, pp. 325-336. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2004.06.003.
- Desafio Alto Minho 2020, 2013. Plano de Desenvolvimento, relatório final. Pp. 174. Gamboa, C., Frainha, D., Correia, M., Negreiro, M. Sociedade de Consultores Augusto Mateus e Associados Gamboa. CIM Alto Minho.
- Dias JMA, Rodrigues A, Magalhães F (1997) Evolução da linha de costa, em Portugal, desde o último máximo glaciário até à atualidade: síntese dos conhecimentos. *Estudos do Quaternário*, 1, APEQ, Lisboa.
- Dias, L., Capela L.T., Karadzic, V., E3C/CCIAM - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2016a. *ClimAdaPT.Local – 01_Manual Avaliação de Vulnerabilidades Atuais*, Lisboa, ISBN: 978-989-99084-8-2;
- Dias, L., Karadzic, V., Lourenço, T., Calheiros, T., E3C/CCIAM - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2016b. *ClimAdaPT.Local – 02_Manual Avaliação de Vulnerabilidades Futuras*, Lisboa, ISBN: 978-989-99084-9-9;
- Dias, L., Capela, L.T., et al. 2017. *ClimAdaPT.Local- Linhas orientadoras para a integração da adaptação no planeamento municipal*, Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Dolbeth, M., Martinho, F., Viegas, I., 2008. Estuarine production of resident and nursery fish species: Conditioning by drought events? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. Volume 78, issue 1 pp 51-60.
- Durack, P.J., Wijffels, S.E., Matear, R.J., 2012. Ocean salinities reveal strong global water cycle intensification during 1950 to 2000. *Science* Volume 336, Issue 6080, pp. 455-458 DOI: 10.1126/science.1212222.
- 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, pp, 88..
- ECF, 2014. *Climate Change: Implications for the Energy Sector, key findings from the intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report*. *Climate: Everyone's Business*. University of Cambridge.
- EEA, 2008. *Effectiveness evaluation of the European Environmental Agency, revised final report*. European Environmental Agency, pp. 98. Technopolis Ltd. Brighton, UK.

- EEA, 2012. Climate change impacts and vulnerabilities in Europe. An indicator-based report. European Environment Agency report number 12/2012, pp.304. ISBN: 978-92-9213-346-7.
- EEA, 2015. The European environment—state and outlook 2015: Synthesis report. Copenhagen: European Environment Agency, pp. 205.
- ENAAC, 2015. Estratégia Nacional de adaptação às Alterações climáticas, agencia portuguesa do ambiente maio de 2015. Agência Portuguesa do Ambiente.
- ESPON Climate (2013) – Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies (Applied Research 2013; Final Report 2011). 4 pp. Disponível em: <https://www.espon.eu/climate>.
- European Commission Green Paper “Adapting to climate change in Europe – options for EU action” (European Commission, 2007).
- Eurowinter Group, (1997). Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all mortality from ischaemic heart regions of Europe, in *The Lancet*, Volume 349, pp. 1341-1346.
- Falcão, J.M.; Paixão, P.J.; Nogueira, J.M. e Eleanora, J.P. (2004) - Efeitos do frio nas famílias portuguesas. Observatório Nacional de Saúde Estudo na amostra ECOS.
- Fazey, I., Moug, P., Allen, S., Beckmann, K., Blackwood, D., Bonaventura, M., Burnett, K., Danson, M., Falconer, R., Gagnon, S.A., Harkness, R., Hodgson, A., Holm, L., Irvine, K.N., Low, R., Lyon, C., Moss, A., Moran, C., Naylor L., O'Brien, K., Russell, S., Skerratt, S., Rao-Williams, J., Wolstenholme, R., 2018. Transformation in a changing climate: a research agenda, *Climate and Development*. Volume 10, issue 3, pp. 197-217. DOI: 10.1080/17565529.2017.1301864.
- Fernández-González, M., Ribeiro, H., Pereira, J.R.S., Rodríguez-Rajo, F.J., Abreu, I., 2019. Assessment of the potential real pollen related allergenic load on the atmosphere of Porto city. *Science of The Total Environment*. Volume 668, pp.333-341.
- Fidje, A., Martinsen, T., 2006. The effects of climate change on the utilization of solar cells in the Nordic region. Extended abstract for European Conference on Impacts of Climate Change on Renewable Energy Sources. Reykjavic, Iceland.
- Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E. Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R., e White, L.L., 2014. Climate Change 2014: Impacts Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Finley, J.W., Seiber, J., 2014. The Nexus of Food, Energy e Water. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Volume 62, issue 27, pp.6255-6262. DOI: 10.1021/jf501496r
- Fischedick, M., Roy, J. Abdel-Aziz, A. Acquaye, A. Allwood, J.M., Ceron, J.P. Geng, H., Kheshgi, Y., Lanza, A., Perczyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C., e Tanaka, K., 2014. Industry. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R. Sokona, Y. Farahani, E. Kadner, S. Seyboth, K. Adler, A. Baum, I. Brunner, S. Eickemeier, P. Kriemann, B. Savolainen, J. Schlömer, S. von Stechow, C. Zwickel T. e Minx J.C. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fischedick, M., Roy, J., Abdel-Aziz, A., Acquaye, A., Allwood, J.M., Ceron, J.P., Geng, Y. Kheshgi, H., Lanza, A., Perczyk, D., Price, L., Santalla, E., Sheinbaum, C., e Tanaka, K., 2014. Industry. In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fleischer, A., Mendelsohn, R., Dinar, A., 2011. Bundling agricultural technologies to adapt to climate change. *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 78, pp.982–990.
- Fritzsche, K., Schneiderbauer, S., Bubeck, P., Kienberger, S., Buth, M., Zebisch, M., e Kahlenborn, W., 2014. The Vulnerability Sourcebook - Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments. Germany: adelphi, EURAC - Institute for Applied Remote Sensing, Department of Geoinformatics – Z_GIS, University of Salzburg..

- Fuhr, H., Hickmann, T., Kern, K., 2017. The Role of Cities in Multi-Level Climate Governance: Local Climate Policies and the 1.5°C Target. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Volume 30, pp.1-6. DOI 10.1016/j.cosust.2017.10.006.
- Fulco Ludwig, Pavel Kabat, van Schaik, H., Van der Valk, M., Rojasa, R., Feyena, L., Watkissbc, P., 2013. Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation. *Global Environmental Change_Volume 23, Issue 6, December 2013, Pages 1737-1751*.
- Fünfgeld, H., Institutional challenges to climate risk management in cities. *Current Opinion in Environmental Sustainability, Volume 2, Issue 3, August 2010, Pages 156-160*. DOI.org/10.1016/j.cosust.2010.07.001
- Garcia-Herrera, R.J., Diaz, R.M., Trigo, J., Luterbacher, E.M., 2010. Review of the European summer heat wave of 2003 *Crit Rev Environ Sci Technol*, 40 (2010), pp. 267-306
- Georisk, 2012. *Proteção Civil e Gestão de Risco no Alto Minho, Análise de Risco*. Alonso, J., Guerra, C., Santos, S., Paredes., C., CIM Alto Minho, pp. 228. Viana
- GGP, 2018. Alterações climáticas. Cultivar, caderno de análise prospetiva. Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (GPP), Volume 12. ISSN: 2183-5624.
- Gielen, D., Boshell, F., e Saygin, D., 2016. Climate and energy challenges for materials science. *Nature Materials*. Volume 15, pp. 117-120. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nmat4545#commodities-perspective>.
- Gkelis, S., Papadimitriou, T., Zaoutsos, N., Leonardos, I., 2014. Anthropogenic and climate-induced change favors toxic cyanobacteria blooms: Evidence from monitoring a highly eutrophic, urban Mediterranean lake. *Harmful Algae*. Volume 39 pp. 322-333. DOI.org/10.1016/j.hal.2014.09.002.
- Gomes, S., 2017. O papel do planeamento urbano na mitigação das alterações climáticas. Dissertação apresentada para obtenção do grau doutoral em Planeamento do Território, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Grantham, T.E., Prat, N., Figueroa, R., 2012. Water management in mediterranean river basins: a comparison of management frameworks, physical impacts, and ecological responses. *Hydrobiologia*. Volume 719, issue 1, pp.451-482. DOI.org/10.1007/s10750-012-1289-4.
- Guerra, A., Leite, N., Ford, A.T., 2014. Predicting the variation of amphipod populations from southernmost limits of distribution under global warming scenarios: Can sex-ratio make a difference? *The science of the Total Environment*. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.07.102.
- Hahn, T., Kolk, A., Winn, M.A., 2010. New future for business? Rethinking management theory and business strategy. *Business & Society*. Volume 49, pp. 385–401.
- Hamann, A., Wang, T., Spittlehouse, D.L., and Murdock, T.Q. 2013. A comprehensive, high-resolution database of historical and projected climate surfaces for western North America. *Bulletin of the American Meteorological Society* 94: 1307–1309.
- Haines, A., Kovats, R.S., Campbell-Lendrum, D., Corvalan, C., 2006. Climate change and human health: impacts, vulnerability, and mitigation, *Lancet*, 367 (9528), pp. 2101-2109.
- Hall, C.M., Scott, D., Gossling, S., 2011. Climate change and its impacts on tourism: Regional assessments, knowledge gaps and issues. *Disappearing Destination: Climate Change and Future Challenges for Coastal Tourism*. Volume 8, pp. 10-29. ISBN: 1845935489.
- Hallegatte, S., Henriot, F. Corfee-Morlot, J., 2011. *Climatic Change*. Volume 104, Issue 1, pp 51-87. DOI.org/10.1007/s10584-010-9976-5.
- Harvey, M., Pilgrim, S., 2011. The new competition for land: Food, energy, and climate change. *Food Policy*, Volume 36, supplement 1, pp. S40-S51.
- Havenith, G., 2005. *Temperature Regulation, Heat Balance and Climatic Stress*. Extreme Weather Events and Public Health Responses. World Health Organization.
- Hijioka, Y., Matsuoka, Y., Nishimoto, H., Masui, T., Kainuma, M., 2008. Global GHG emission scenarios under GHG concentration stabilization targets. *Journal of Global Environment Engineering*. Volume 13, pp.97–108. ISSN: 13411268.

- Holmes, M.J., Hacker, J.N., 2007. Climate change, thermal comfort and energy: Meeting the design challenges of the 21st century. *Energy and Buildings*, Volume 39, Issue 7, July 2007, pp 802-814 DOI.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.009.
- Holmes, M.J., Hacker, J.N., 2007. Climate change, thermal comfort and energy: Meeting the design challenges of the 21st century. *Energy and Buildings*, Volume 39, Issue 7, July 2007, pp. 802-814. DOI.org/10.1016/j.enbuild.2007.02.009.
- Hunter, P.R., 2003. Climate change and waterborne and vector-borne disease. *Journal of Applied Microbiology*. Volume 94, Issues 1, pp. 37-46.
- Huntjens, P., Pahl-Wostl, C., Rihoux, B., Schluter, M., Flachner, Z., Neto, S., Koskova, R., Dickens, C., Kiti, I.N., 2011. Adaptive water management and policy learning in a changing climate: a formal comparative analysis of eight water management regimes in Europe, Africa and Asia. *Water Manage* 163:145–163. DOI: 10.1002/eet.571.
- INE, 2005. Projeções da População Residente NUTS III 2000-2050. Instituto Nacional de Estatística Portugal.
- IPCC, 2014: *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*. IPCC; Geneva; Switzerland; 151.
- IPCC, 2014a: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, M., Mastrandrea, P.R., White, L.L., Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- IPCC, 2014b: *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*. Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., Bilir, T.E., Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, M., Mastrandrea, P.R., White, L.L., Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPMA, 2015. Boletim Climatológico Anual – 2015. Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P. Lisboa. Disponível em: https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20160118/EHqOkNyyVxeHzzqfavaa/cli_20150101_20151230_pcl_aa_co_pt.pdf.
- Jean-Marie Robine, Siu Lan K. Cheung, Sophie Le Roy, Herman Van Oyen, Clare Griffiths, Jean-Pierre Michel, François Richard Herrmann, 2007. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, pp 171-178. DOI:10.1016/j.crv.2007.12.001.
- Jolliet, O., Antón, A., Boulay, A., Cherubini, F., Fantke, P., Levasseur, A., McKone, E.O.T., Michelsen, O., Canals, L.M., Motoshita, M., Pfister, S., Verones, F., Vigon, B., e Frischknecht, R., 2018. Global guidance on environmental life cycle impact assessment indicators: impacts of climate change, fine particulate matter formation, water consumption and land use. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. Volume 23, Issue 11, pp 2189–2207. doi.org/10.1007/s11367-018-1443-y.
- JRC, 2009. Annual Report 2009. Joint Research Centre. European Commission. Luxembourg. DOI: 10.2788/54084.
- Julião R.P., Nery, F., Ribeiro, J.L., Branco, M.C. e Zêzere, J.L., 2009. Guia metodológico para a produção de cartografia municipal de risco e para a criação de sistemas de informação geográfica de base municipal, ANPC.
- Kabisch, S., Bollwein, T., Bank, P., Brulez, D., Mahadey, H., Ganta, R., Varaprasad, S., 2015. *Climate Change Adaptation for Sustainable Industrial Development. With a focus on Industry Parks in Andhra Pradesh and Telangana: Policy report upon request of Deutsche Gesellschaft für International Zusammenarbeit (GIZ)*.

- Kelemen, A., Varbova, V., Almassy, D., 2014. Thematic study: Environmental risk management and climate change. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe. CENTRAL EUROPE programme, pp. 84.
- Kennison, R.L., Kamer, K., Fong, P., 2011, Rapid nitrate uptake rates and large short-term storage capacities may explain why opportunistic green macroalgae dominate shallow eutrophic estuaries. *Journal of Phycology*. Volume 47, issue 3: 483-494. DOI: 1529-8817.2011.00994.x.
- Kerry, E., 2005. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature*. Volume 436, pp 686–688. DOI:10.1038/nature03906.
- Kerry, E., Kerryrajan, R., Williams, J., 2008. Hurricanes and global warming: Results from Downscaling IPCC AR4 Simulations. DOI: 10.1175/BAMS-89-3-347.
- Keskitalo 2010 ECH 2010 the development of adaptation policy and practice in Europe: multi-level governance of the climate change. Springer, Dordrecht, pp 189-232. DOI: 10.1007/978-90-481-9325-7.
- Koetse, M.J., Rietveld, P., 2009. The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. Volume 14, issue 3, pp. 205-221. DOI.org/10.1016/j.trd.2008.12.004
- Koppe, C., R. S. Kovats, G. Jendritzky und B. Menne. 2004. Heat Waves: Risks and Responses. Health and Global Environmental Change. World Health Organization.
- Kovats, R.S., Edwards, S.J., Hajat, S., Armstrong, B.G., Ebi, K.L., Menne, B., 2004. The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. *Epidemiol Infect.* (3):443-53.
- Kurnik, B., Kajfež-Bogataj, L. and Horion, S., 2015. An assessment of actual evapotranspiration and soil water deficit in agricultural regions in Europe. *International Journal of Climatology*. Volume 35, issue 9, pp. 2451-2471. DOI: 10.1002/joc.4154.
- Lempert, R.J., Groves D.G., 2010. Identifying and evaluating robust adaptive policy responses to climate change for water management agencies, The American west. *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 77, pp.960–974.
- Lesnikowski, A., Ford, J.D., Biesbroek, R., Berrang-Ford, L., and Heymann J.S., 2016. National-level progress on adaptation. *Nature Climate Change*. Volume 6, pp 261-264.
- Lindley, S., Handley, J., McEvoy, D., Peet, E., Theuray, N., 2007. The role of spatial risk assessment in the context of planning for adaptation in UK urban areas. *Built Environment, Climate Change and Cities* volume 33 (2007), pp. 46-69.
- Linnenluecke M.K., Stathakis, A., e Griffiths A., 2011. Firm relocation as adaptive response to climate change and weather extremes. *Global Environmental Change*. Volume 21, pp.123–133.
- Linnenluecke, M.K., Griffiths, A. and Winn, M. I., 2013. Firm and industry adaptation to climate change: a review of climate adaptation studies in the business and management field. *WIREs Clim Change*, 4: 397-416. DOI:10.1002/wcc.214.
- Lucas, Robyn 2006 Solar Ultraviolet Radiation – Global burden disease from solar ultraviolet radiation, World Health Organization. ISSN 1728-1652.
- Lukat, E., Tröltzsch, J., Cazzola, G., Kiresiewa, Z., Blobel, D., Terenzi, A., Peleikis, J., Latinos, V., Purdy, R., Hjern, D., 2013. Regional and Local Adaptation in the EU since the Adoption of the EU Adaptation Strategy in 2013. European Union, Committee of the Regions. DOI:10.2863/553298.
- M. Mastrandrea, N. Heller, T. Root, S. Schneider Bridging the gap: linking climate-impacts research with adaptation planning and management *Climatic Change*, 100 (2010), pp. 87-101.
- Machado, S., 2010. Vulnerabilidade da Região Demarcada do Douro às alterações climáticas e efeitos sobre o ciclo vegetativo da videira: o caso do Moscatel Galego. Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Geografia (área de especialização em Planeamento e Gestão do Território), Universidade do Minho.
- Machete, R., 2011. Clima e turismo num contexto de mudanças climáticas. *Finisterra*, XLVI, 92, pp. 99-120.

- Magalhães, F., Ângelo, C., Taborda, R., 2004. Towards the adoption of adequate coastal. Strategies in Portugal Thalassas, 2004, 20 (2): 23-29. An International Journal of Marine Sciences.
- Mailhot, A., Duchesne, S., 2010. Design criteria of urban drainage infrastructures under climate change. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 136, Issue 2 (March 2010).
- Mangin, A., Marion, A., Ille-Roussel, A., Von Stieglitz, S.M., Rahoui, M., 2019. Methodological Guide for the Adaptation to Climate Change of Industrial Zones A guide on climate risk and opportunity management for the use of those involved in managing existing industrial zones. Deutsche Gesellschaft für International Zusammenarbeit (GIZ).
- MAOT, 2002. Programa POLIS—POLIS em números. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.
- Marteleira, R., Bicudo, P., Guerreiro de Brito, A., Coelho, P.S., 2018. Surfing safe waves: integration of water quality modelling in the evaluation of potential health risks. *International Journal of Hydrology Science and Technology*. Volume 8, issue 2. DOI.org/10.1504/IJHST.2018.090892.
- Martins, I., Pardal, M.A., Lillebo, A.I., 200. Hydrodynamics as a major factor controlling the occurrence of green macroalgae blooms in a eutrophic estuary: a case study on the influence of precipitation and river management. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* Volume 52, Issue 2, February 2001, Pages 165-177.
- Mazzorana B., Picco, L., Rainato., R., Iroumé, A., Ruiz-Villanueva, V., Rojas, C. e Valdebenito, G., 2017. Cascading processes in a changing environment: Disturbances on fluvial ecosystems in Chile and implications for hazard and risk management. *Science of The Total Environment*. Volume 655, issue 10, Pages 1089-1103. DOI.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.217.
- McKechnie, A.E., e Wolf, B.O., 2009. Climate change increases the likelihood of catastrophic avian mortality events during extreme heat waves. *Biology Letters*. DOI.org/10.1098/rsbl.2009.0702.
- MckechniE, A.E., Wolf, B.O., 2009. Climate change increases the likelihood of catastrophic avian mortality events during extreme heat waves. *Global Change Biology*. Volume 6, issue 2. DOI.org/10.1098/RSBL.2009.0702.
- MEA, 2005. Ecosystems and human well-being: current state and trends. Volume 1. Findings of the Condition and Trends Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, 917 pp.
- Mees, H., e Driessen, P., 2018. A framework for assessing the accountability of local governance arrangements for adaptation to climate change, *Journal of Environmental Planning and Management*, DOI: 10.1080/09640568.2018.1428184.
- Mendes, F., 2009. Contributos para o plano do estuário do rio Lima. Tese de mestrado submetida para grau de mestre em engenharia civil especialização em hidráulica, recursos hídricos e ambiente. Universidade do Porto.
- Messner, F., Penning-Rowsell, E., Green, C., Meyer, V., Tunstall, S., Van der Veen, V., 2007. Evaluating flood damages: guidance and recommendations on principles and methods. Integrated flood risk analysis and management methodologies TP-06-01. FLOODsite Project (2007).
- Nicolau, R., Machado A., 2010. Avaliação do Impacte a Poluição Atmosférica na Saúde: Uma Aplicação aos Concelhos de Matosinhos, Maia, Valongo e Lisboa, Relatório de Execução do Projeto GeoFASES, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
- Nitkin, D., Foster, R, Medalye, J.A., 2009. Systematic Review of the Literature on Business Adaptation to Climate Change. London, Canada: Network for Business Sustainability.
- NOA, 2019. Global Greenhouse Gas Reference Network, Trends in Atmospheric Carbon, Dioxide. Earth System Research Laboratory. Global Monitoring Division. Disponível para consulta em: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html>.
- Nursey-Bray, M., Blackwell, B., Brooks, B., Campbell, M.L., Goldsworthy, L., Pateman, H., Rodrigues, I., Roome, M., Wright, J.T., Francis, J. e Hewitt, C.L., 2011. Vulnerabilities and adaptation of ports to climate change. *Journal of Environmental Planning and Management*. Volume 56, Issue7, pp. 1021-1045. DOI.org/10.1080/09640568.2012.716363.
- O'Brien, K. Sygna, L., Leichenko, R., Adger, W.N., Barn, J., Mitchell, T., Schipper, L., Tanner, T., Vogel, C., Mortreux C., 2008. Disaster risk reduction, climate change adaptation and human security

- Report prepared for the Royal Norwegian Ministry of Foreign Affairs by the Global Environmental Change and Human Security (GECHS) Project. International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change ISSN 1727-155X.
- O'Brien, K., Eriksen, S., Nygaard, S.I., e Schjolden, A., 2006. Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. *Climate Policy*, Volume 7 issue 1, pp.73-88, DOI: 10.1080/14693062.2007.9685639.
- OECD (2010), OECD Tourism Trends and Policies 2010. Organization for Economic Cooperation and Development pp. França DOI:10.1787/tour-2010-en.
- Osmani, M., O'Reilly, 2009. Feasibility of zero carbon homes in England by 2016: A house builder's perspective. *Building and Environment*. Volume 44, issue 9, pp. 1971-1924. DOI:10.1016/j.buildenv.2009.01.005.
- P-3ac, 2017. Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC). A.P.-Ambiente, pp. 43. Disponível em: <http://participa.pt/downloadp.jsp?pFile=466767>.
- Paaijmans, K.P., Read, A.F., Thomas, M.B., 2009. Understanding the link between malaria risk and climate. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*. 106, pp. 13844-13849. DOI: 10.1073/pnas.0903423106.
- Pagiola, S., Ritter, K., Bishop, J., 2004. Assessing the Economic Value of Ecosystems. The World Bank Environment Department, Environment department paper n° 101, pp.119. The World Bank, Washington D.C.
- Paixão, E.J., Nogueira, P.J., 2003. Efeitos de uma onda de calor na mortalidade. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*; Volume 21, Número 1. pp. 41-54.
- Parker D. S., Sherwin J. R. and Sonne J. K. (1998) Measured performance of reflective roofing systems in Florida commercial buildings. *ASHRAE Trans.*104(1). American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia.
- Parker, D.S., Sherwin, J.R., Sonne J.K., 1998. Measured performance of reflective roofing systems in Florida commercial buildings. *ASHRAE*. American Society of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia.
- Paskal, C., 2009. The vulnerability of energy infrastructure to environmental change. Briefing paper, joint publication of Chatham House and Global EASE The Royal Institute of International Affairs EERG BP 2009/01.
- PE, 2018. Condução autónoma nos transportes europeus. Resolução do Parlamento Europeu, de 15 de janeiro de 2019, sobre condução autónoma nos transportes europeus. (2018/2089 (INI)), pp. 14. Disponível em: http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2019-0005_PT.pdf.
- Peres de Sousa, L., Coelho, F., Tavares, C., 2010 Alterações Climática: Impacto das Alterações Climáticas na Cultura da Uva de Mesa em Portugal Continental IVV I.P., Lisboa.
- Persson, T., A. G. Garcia, J. Paz, J. Jones, and G. Hoogenboom, 2009. Maize, ethanol feedstock production and net energy value as affected by climate variability and crop management practices. *Agricultural Systems* 100 (1-3), 11-21.
- PESETA, 2009, The economics of climate change adaptation in EU coastal areas, Summary
- Petri, J.L., Pasqual, M. 1982. Quebra da dormência em macieiras. Boletim técnico n.º 18. Estado de Santa Catarina, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A.
- Pinheiro, G., 2009. Impacte da subida do nível do mar sobre o turismo. Dissertação apresentada para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Poesen, J.W.A., e Hooke, J.M., 1997. Erosion, flooding and channel management in Mediterranean environments of Southern Europe. *Progress in Physical Geography: Earth e Environment*. DOI:10.1177/030913339702100201.
- Pomerantz, M., Akbari, H. Chen, A., Taha, H., Rosenfeld A.H. 1997. Paving Materials for Heat Island Mitigation, Lawrence Berkeley National Laboratory Report LBNL-38074. Berkeley, CA.

- Preston, B.L., Stafford-Smith, M., 2009. Framing vulnerability and adaptive capacity assessment: Discussion paper. CSIRO Climate Adaptation Flagship Working paper. ISBN: 9781921605055.
- RCM n.º 24/2010. Resolução do Conselho de Ministros em Diário da República, 1.ª série — N.º 64, 1 de Abril de 2010 disponível em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/612654/details/maximized>.
- REA, 2016. Relatório do Estado do Ambiente 2016. Agência Portuguesa do Ambiente.
- Riahi, K., Grubler, A., Nakicenovic, N., 2007. Scenarios of long-term socio-economic and environmental development under climate stabilization. *Technological Forecasting e Social Change*, Volume 74, pp. 887–935. DOI: 10.1016/j.techfore.2006.05.026.
- Ribeiro, C., Couto, C., Ribeiro, A.R., Maia, A.S., Santos, M., Tiritan, M.E., Pinto, E., Almeida, A.A., 2018. Distribution and environmental assessment of trace elements contamination of water, sediments and flora from Douro River estuary, Portugal. *Science of The Total Environment*. Volume, 639, issue 15, pp. 1381-1393. DOI org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.234.
- Robalo, J., Diegues, P., Batalha, L., Selada, C., 2010. Plano de contingência para ondas de calor. Direção Geral da Saúde. 2010.
- Rocha CS (2016) Estudo e Análise da Vulnerabilidade Costeira face a Cenários de subida do Nível Médio do Mar e Eventos Extremos devido ao efeito das Alterações Climáticas. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Geográfica. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Rojas, R., Feyen, L., Watkiss, P., 2013. Climate Change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation. *Global Environmental Change*. Volume 23, Issue 6, pp 1737-1751. DOI.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.08.006.
- Rosenfeld, A.H., Romm, J.J., Akbari, H., Pomerantz, M., 1998. Cool communities: strategies for heat islands mitigation and smog reduction. *Energy and Buildings*, 28, issue 1, pp. 51-62.
- Santos, F.D., Forbes, K., e Moita, R., 2002. Climate Change in Portugal. Scenarios, Impacts and Adaptation Measures – SIAM Project, Gradiva, Lisboa, Portugal, pp. 454.
- Santos, F.D., Lopes, M.A., Moniz, G., Ramos, L., Taborda, R., 2014. As recomendações do relatório do grupo de trabalho do litoral – 2014 e a sua aplicação. VIII Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa.
- Santos, F.D., Miranda, P., 2006. Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projeto SIAM II. Lisboa - Gradiva.
- Schmidt, L., Prista, P., Saraiva, T., O’Riordan, T., Gomes, C., 2012. Adapting governance for coastal change in Portugal. *Land Use Policy*. Volume 31 pp 314-325. DOI:10.1016/j.landusepol.2012.07.012.
- Schmidt, L., Santos, F. Duarte, Prista, P., Saraiva, T., Gomes, C., 2012. Alterações climáticas, sociais e políticas em Portugal: processos de governança num litoral em risco, *Ambiente e Sociedade*. Volume 15, pp 23-40.
- Schmidt, L., Santos, F.D., Prista, P., Saraiva, T., e Gomes, C., 2012. Alterações climáticas, sociais e políticas em Portugal: processos de governança num litoral em risco. *Ambiente e Sociedade*. Volume 15, pp. 23-40. DOI. 10.1590/S1414-753X2012000100003.
- Scott, D., 2003. Climate Change and Tourism in the Mountain Regions of North America. 1st International Conference on Climate Change and Tourism, pp.10 Djerba, Tunisia.
- Seguin B., Garcia de Cortazar, I., 2005. Climate Warming: Consequences for Viticulture and the Notion of ‘Terroirs’ in Europe. *Acta Hort*. Volume 689, pp 61-70.
- Sharma, S., 2000. Managerial interpretations and organizational context as predictors of corporate choice of environmental strategy. *Academy of Management*. Volume 43, pp.681–697.
- Sharpe, R.A., Taylor, T., Lora, E.F., Morrissey, K., 2018. Making the Case for “Whole System” Approaches: Integrating Public Health and Housing. *Public Health: Social, Cultural and Economic Context of Health and Social Care*. Volume 15, issue 11, pp. 2345. DOI.org/10.3390/ijerph15112345.

- Silva, R. 2019. Definição de unidades vitivinícolas em contexto de alterações climáticas. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Biotecnologia Agroalimentar. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.
- Silva, S., 2018. Reflexão crítica sobre as novas orientações globais da política económica e ambiental e a adequação das respostas da política florestal nacional. *Cultivar* n° 12, pp 51. ISSN: 2183-5624.
- Sims R., Mercado, P. Krewitt, W. Bhuyan, G. Flynn, D. Holttinen, H. Jannuzzi, G. Khennas, S., Liu, L., Nilsson, J., Ogden, K., Ogimoto, M., O'Malley, H., Outhred, Ø., e Van Hulle, F., 2011. Integration of Renewable Energy into Present and Future Energy Systems. In: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation Cambridge University Press, Cambridge, pp. 609–706.
- SNS, 2018. Plano de Contingência Regional de Saúde Regional – Modulo de verão. Administração Regional de saúde do Norte.
- Somanathan, E., Sterner, T., Sugiyama, D., 2014. National and Sub-national policies and Institutions. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Sousa, A., 2009. Análise Prospectiva sobre os Impactos das Alterações Climáticas na Qualidade e na Disponibilidade de Água para Consumo Humano. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Steffen, W., Grinevald, J., Crutzen, P., McNeill, J., 2011. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. *Philosophical Transactions of the Royal Society—a Mathematical Physical and Engineering Sciences*, 369, 842-867.
- Taha H., Konopacki S. and Gaberseck S., 1996. Modelling the Meteorological and Energy Effects of Urban Heat Islands and their Mitigation: A 10-Region Study, Lawrence Berkeley Laboratory Report LBL-38667, Berkeley, CA.
- Tassou, S.A., Lille, G., Ge, Y.T., 2009. Food transport refrigeration – Approaches to reduce energy consumption and environmental impacts of road transport. *Applied Thermal Engineering*, Volume 29, issue 8-9, pp. 1467-1477.
- Tauxe, RV., Doyle, M.P., Kuchenmüller, T., Schlundt, J., Stein, C.E., 2010. Evolving public health approaches to the global challenge of foodborne infections. *Internacional Jornal of Food Microbiol.* Volume 1, pp. 16-28. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.10.014
- Teixeira, A., 1980. As invasões do mar em Espinho através dos Tempos. *Espinho – Boletim Cultural*, II (7): 209-248, C.M. Espinho.
- Teixeira, T., 2014. Obras costeiras e gestão da posição da linha de costa do litoral de Espinho ao Cabo Mondego. *Ingenium II. Série n.º 141*, maio/junho 2014.
- Thomas, C., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F., De Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., Van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L., Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature*. Volume 427 pp.145-148.
- Toimil, A., Diaz-Simàl, P., Losada, J.I., Camus, P., 2017. Estimating the risk of loss of beach recreation value under climate change. *Tourism Management*, Volume 68, pp. 387-400. DOI.org/10.1016/j.tourman.2018.03.024.
- Tomlinson, C.J., Champan, L., Thornes, J.E., e Baker, C.J., 2011. Including the urban heat island in spatial heat health risk assessment strategies: a case study for Birmingham, UK. *International Journal of Health Geographics*. Volume 10, issue 42. DOI.org/10.1186/1476-072X-10-42.
- Torres, M., Pinho, P., 2009. Planning and climate change: a local emissions trading scheme. *CITTA 2nd Annual Conference on Planning Research*. pp. 329-346.
- Trenberth, K., Cheng, L., Jacobs, P., Zhang, Y., e Fasullo, J., 2018. Hurricane Harvey links to ocean heat content and climate change adaptation. *Earth's Future*, 6, 730–744. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/2018EF000825>.

- Tukker, A., Goldbohm, R., Alexandra, K., Arjan, V., Marieke, K., Wolf, R., Pérez-Domínguez, O., Rueda-Cantuche, I., Jose, M., 2011. Environmental impacts of changes to healthier diets in Europe. *Ecological Economics*, Volume 70, Issue 10, 15 August 2011, Pages 1776-1788.
- Ülengin, F., Isik, M., Ekici, S.O., Ozaydin, O., Kebak, O., Topçu, Y.I., 2017. Policy developments for the reduction of climate change impacts by the transportation sector. *Transport Policy*. Volume 61, pp. 36-50. DOI.org/10.1016/j.tranpol.2017.09.008.
- UN, 1988. General Assembly A/RES/43/53. 6 de dezembro de 1988. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/43/a43r053.htm>.
- UNEP, 2002. Annual Report for 2002. United Nations Environmental Program. pp.64. Disponível em: http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/8556/UNEP_Annual_Report_2002.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
- UNIDO (2011). Industrial Development Report 2011 Industrial Energy Efficiency for Sustainable Wealth Creation: Capturing Environmental, Economic and Social Dividends. United Nations Publications, Vienna, Austria, pp. 259 ISBN: 9789211064483 9211064481.
- Valente J., Miranda A.I., Lopes A.G., Borrego C., Viegas D.X., Lopes M., Local-scale modelling system to simulate smoke dispersion. *Int J Wildland Fire*, 16, 2, 196 – 203, 2007.
- Van Vuuren, D.P., den Elzen, M.G., Lucas, P.L., 2017. Stabilizing greenhouse gas concentrations at low levels: an assessment of reduction strategies and costs. *Climatic Change*. Volume 81, Issue 2, pp. 119–159. doi.org/10.1007/s10584-006-9172-9.
- Van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M. et al., 2011. *Climatic Change*. 109: 5. <https://DOI.org/10.1007/s10584-011-0148-z>.
- Velez, C., Figueira, E., Soares, AMVM, Freitas, R., 2017. Effects of seawater temperature increase on economically relevant native and introduced clam species. *Marine Environmental Research*. Volume 123, pp 62-70.
- Verdelhos, T., Marques, J.C., Anastácio, P., 2015. The impact of estuarine salinity changes on the bivalves *scrobicularia plana* and *cerastoderma edule*, illustrated by behavioural and mortality responses on a laboratory essay. *Ecological Indicators*. Volume 52, pp 96-104.
- Vieira, J.M.P., Duarte, A.A.L.S., Ramísio, P.J., 2018. Sete Fontes: a challenge to promote the heritage legacy and facing water sources scarcity in the city of Braga – Portugal. *Trends in Civil Engineering and its Architecture*, Volume 2, Issue 1, pp. 2637-4668. ISSN:2637-4668.
- Viveiros, J. 2014. A Influência das Alterações Climáticas nas Patologias Respiratórias. Dissertação para a obtenção do grau de mestre em medicina, Faculdade de medicina da Universidade de Coimbra.
- Wang, T., Qu, Z., Yang, Z., Nichol, T., Dimitriu, D., Clarke, G., Bowden, D., 2019. How can the UK road system be adapted to the impacts posed by climate change? By creating a climate adaptation framework. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, DOI.org/10.1016/j.trd.2019.02.007.
- Wayne. G., 2013. A Beginner’s guide to Representative Concentration Pathways. *Skeptical Science* pp 25.
- Wei, M., Patadia, S. e Kammen, D.M., 2010. Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US? *Energy Policy*. Volume 38, pp. 919–931. DOI: 10.1016/j.enpol.2009.10.044.
- Werners, S., Tabara, J., Neufeldt, H., Dai, X., Flachner, Z., West, J., Cots, F., Trombi, G., McEvoy, D., Matczak, P., 2010. Mainstreaming adaptation in regional land use and water management. In: Hulme M, Neufeldt H, eds. *Making Climate Change Work for Us: European Perspectives on Adaptation and Mitigation Strategies*. Cambridge University Press, pp 230–260.
- West, J.M.e Brereton, D., 2013. Climate change adaptation in industry and business: A framework for best practice in financial risk assessment, governance and disclosure, National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast.
- Wheeler, T., Braun, J.V., 2013. Climate Change Impacts on Global Food Security. *Science*. Volume, 341, issue 6145, pp.508-513. DOI: 10.1126/science.1239402.
- WHO, 2000. Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization Regional Office for Europe. European series. Second Edition Volume 91. ISBN 92 890 1358 3.

- Winslow, K.M., Laux, S.J., Townsend, 2017. A review on the growing concern and potential management strategies of waste lithium-ion batteries. *Resources, Conservation and Recycling* Volume 129, pp. 263-277. DOI.org/10.1016/j.resconrec.2017.11.001.
- Wise, R., Fazez, I., Stafford S.M., Park, S.E., Eakin, H.C. Archer Van Garderen, E.R.M., 2014. "Reconceptualising adaptation to climate change as part of pathways of change and response". *Global Environmental Change*. Volume 28, pp 325-336. DOI.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.002.
- WMO, 1989. Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. organização meteorológica mundial. Technical document, n° 341. Geneva.
- WMO, 1989. Organização Meteorológica Mundial. Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. Technical document, n. 341; WCDP, n .10. Genova.
- World Health Organization, Ultraviolet radiation and human health, Media Center, Factsheet n.º 305, 2009 dezembro.
- Xu, T., Slaa, J.W., e Sathaye, J., 2011b. Developing Information on Energy Savings and Associated Costs and Benefits of Energy. *Efficient Emerging Technologies Applicable in California*. Lawrence Berkeley National Laboratory, pp, 54 disponível em: <http://escholarship.org/uc/item/38v358h9>.
- Yeo, D., e Gabbai, R.D., 2011. Sustainable design of reinforced concrete structures through embodied energy optimization. *Energy and Buildings*. Volume 43, pp.228–233. DOI: 10.1016/j.enbuild.2011.04.014.
- Zanoni, S., Zavanella, L., 2012. Chilled or frozen? Decision strategies for sustainable food supply chains. *International Journal of Production Economics*. Volume 140, issue 2, pp.731-736. DOI.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.028.

7. ANEXOS

I – Proposta de medidas de adaptação

	Descrição	Objetivo	Entidade Responsável	Benefício espacial	Espaço temporal	Ligação Setor(es)	Ligação a medida	Resposta ao impacto	Eficácia estimada	Ação sem arrepend.	Ação Win-Win	Peso da medida	Implmet. através (IGT)	
EIXO I – INVESTIGAÇÃO E CONHECIMENTO														
Opção I.1														
Instalação de uma rede de observação/sensores terrestres regionais														
Medida I.1.1	Instalação, reforço e operacionalização de uma rede meteorológica e climatológica regional.	Criação de uma rede climatológica capaz de registar a variabilidade espacial e temporal do clima na região.	Recuperação, instalação e integração de estações meteorológicas e climatológicas.	CIM-AM/ Instituições Investigação	Regional	2020-2021	AF,SH, SP	III.1.1	AF01,AF07, SH01,SP03	1	3	3	9	PP
Medida I.1.2	Instalação de estações de análise da qualidade do ar, do ruído, da qualidade da água e quantidade/níveis de água.	Registro e tratamento de dados dos principais poluentes e suas concentrações/variações ao longo do ano.	Monitorizar a qualidade do ar, os níveis de ruído, a quantidade e qualidade dos recursos hídricos.	CIM-AM/ Instituições Investigação	Regional	2020-2021	SH,SP	III.1.1	AF02,SH05, SP02,SP04	1	3	3	9	PP
Medida I.1.3	Integração das redes regionais com as redes de parâmetros ambientais nacionais e espaços transfronteiriços bem como, com a recolha e análise de imagens espaciais e aéreas.	Integração das redes regionais com as redes de recolha, processamento e partilha de parâmetros ambientais nacionais (ex. SNIRH, SILIAMB).	Produção, partilha e acesso a dados ambientais regionais para sensibilização pública e decisão técnico-política.	CIM-AM/ Instituições Investigação	Regional	2020-2022	BI,AF	II.7.12 II.8.4 III.1.2	BI02,AF08, AF10,	1	2	2	4	Entidades Municipais
Opção I.2														
Análise do risco, serviços de ecossistema e resiliência do território														
Medida I.2.1	Definição e implementação de um programa e sistema de observação, monitorização e avaliação socio-ecológica regional.	Instalação de um sistemas e instrumentos de monitorização de apoio à análise de risco/serviços de ecossistema no quadro da resiliência e capacidade de adaptação das unidades e sistemas socio-ecológicos.	Medição ambiental e avaliação económica da capacidade e necessidades de adaptação no território.	CIM-AM/ Autarquias	Regional	2020-2022	BI,ET,SP	I.2.5 I.5.3	BI03,BI10, SP06, ET07	1	2	2	4	PROT
Medida I.2.2	Modelação de riscos e serviços de ecossistemas de apoio ao planeamento e gestão territorial e sectorial.	Recolha e modelação de dados relativos ao estado e capacidade de resiliência e adaptação do território.	Espacialização territorial e temporal de riscos e serviços ecológicos do território no presente e futuro.	CIM-AM/ Autarquias	Regional	2020-2022	BI,AF, ET,TC	II.1.1	BI05,AF08, ET04,TC06	1	2	3	6	PROT
Medida I.2.3	Análise e modelação/simulação do risco de incêndios florestais num cenário de alteração climática.	Estudo das unidades climáticas, padrões de ocupação e uso do solo, e suas dinâmicas e evoluções no espaço e tempo.	Análise histórica e prospetiva de riscos de incêndio no território, para o presente e futuro, como apoio ao planeamento, intervenção e gestão.	CIM-AM/ Autarquias	Regional	2020-2022	AF,ET	II.3.2 II.3.3	AF08,ET04	3	3	2	18	PDDFCI / PMDFCI
Medida I.2.4	Avaliação de riscos biológicos e de invasibilidade.	Cartografia de distribuição, modelação da invasibilidade, impacte e riscos sobre o meio natural e saúde humana.	Delineação de áreas espacialmente explícitas com maior suscetibilidade à invasão biológica como apoio ao planeamento, intervenção e gestão.	CIM-AM/ Autarquias	Regional	2020-2022	BI,AF, SH	II.1.5	BI04,AF10, SH06	3	3	3	27	PROF / POPNPG
Medida I.2.5	Avaliação da capacidade de adaptação e resiliência dos territórios e atividades sectoriais.	Investigação e avaliação dos impactes, vulnerabilidades, riscos, resiliência e serviços de ecossistemas.	Avaliação ambiental e económica de riscos, impactes, suscetibilidades, vulnerabilidades sectoriais.	CIM-AM/ Autarquias	Regional	2020-2022	BI,AF, ET	I.2.1 I.5.1 II.8.3	BI01,BI02, BI03,BI07, BI08,AF11, ET06	2	2	2	8	PROT

Opção I.3														
Dinâmicas de ocupação e uso do solo														
Medida I.3.1	Avaliação e modelação hidrológica das (sub)basílias, do transporte, sedimentação, cheias e inundações.	Investigação hidrológica, cheias e transporte nas dinâmicas sedimentares e, impacte sobre a quantidade e qualidade da água, margens e canais.	Modelação hidrológica na avaliação de locais e momentos de cheia para garantir segurança nos espaços ribeirinhos e a manutenção da navegabilidade (no estuário e curso) do rio Minho e Lima.	APA/Autarquias	Local	2020-2022	TC,ZC	II.4.6 II.5.2 II.7.7	ZC07,TC04, ZC04	1	3	2	6	PDM
Medida I.3.2	Análise das dinâmicas de intensificação, concentração e especialização da ocupação e usos do solo regional e a nível local.	Elaboração de estudos de séries históricas de ocupação e usos do solo na relação com a avaliação prospetiva e implicações na intensificação, concentração e especialização regional e local.	Avaliação regional e local das dinâmicas/tendências de mudança/estabilidade na ocupação e usos do solo na relação com os riscos, serviços de ecossistema e resiliência.	Autarquias/Instituições de Investigação	Local	2020-2022	BI,ET, SH	II.5.2	BI06,BI09, SH04,ET07,	2	3	3	18	PROF / PDM
Opção I.4														
Produção e segurança agroalimentar regional														
Medida I.4.1	Promoção dos sistemas tradicionais de agricultura associadas à valorização dos recursos endógenos.	Análise e promoção dos sistemas tradicionais de agricultura, recursos biológicos e produtos tradicionais locais.	Conhecimento e conservação dos recursos biológicos/genéticos locais como base na viabilização dos sistemas tradicionais de agricultura.	Municípios	Regional	2020-2022	AF,SH, ET	II.2.5	AF12,SH08, ET08	3	3	3	27	PDM
Medida I.4.2	Desenvolvimento de uma estratégia alimentar territorial suportada em reservas, produção local e avaliação/eliminação do desperdício alimentar.	Definição de uma estratégia alimentar assente em sinergias, com os agentes territoriais, para estruturar uma economia agrícola e implementar um sistema alimentar territorial.	Reduzir a dependência externa através do desenvolvimento de fileiras agroalimentares que potenciem os recursos alimentares endógenos.	CIM-AM	Regional	2022-2030	AF,SH, ,ET	II.2.6	AF12,SH08, ET08	3	3	3	27	PROT
Opção I.5														
Integração em redes, projetos e redes de investigação internacionais														
Medida I.5.1	Promoção, integração e dinamização de redes, projetos e eventos internacionais na avaliação, adaptação e ação climática.	Integração em redes, projetos e eventos de investigação em parceria com instituições nacionais e internacionais de relevo.	Produção e disseminação do uso de melhores técnicas e práticas disponíveis.	CIM-AM	Regional	2020-2035	SP	V.1.5	SP08,SP09, SP10	2	2	1	4	Entidades Municipais
Medida I.5.2	Integração de redes internacionais de recolha, registo e partilha de dados sobre alterações climáticas.	Redes, encontros/eventos internacionais em torno da temática: alterações climáticas.	Comparar, avaliar e discutir perspetivas e medidas de adaptação e ação climática.	CIM-AM	Regional	2020-2030	SP	V.1.4	SP08,SP09, SP10	1	2	1	2	Entidades Municipais
Medida I.5.3	Criação de condições institucionais e organizacionais para o empreendimento e a valorização competitiva do potencial endógeno e desenvolvimento local.	Desenvolvimento de um plano estratégico de I&D em áreas prioritárias para o desenvolvimento sustentável, passando pela cooperação entre diferentes instituições de ensino superior relativos à ação climática e adaptação às alterações climáticas.	Criação de uma rede de cooperação e transferência de conhecimentos, entre empresas e instituições de I&D, passando pelo desenvolvimento de projetos integrados, mobilidade e formação de recursos humanos.	Municípios/ CIM-AM	Local	2022-2024	SP	I.2.1 II.2.3 II.7.13	SP08,SP09, SP10	2	2	2	8	Entidades Municipais
EIXO II- MEDIDAS E AÇÕES DE INTERVENÇÃO														
Opção II.1														
Intervenções sobre a geo e biodiversidade, os riscos geológicos e biológicos e a qualificação ambiental														

Medida II.1.1	Avaliação, definição e instalação de uma rede/infraestrutura ecológica regional que considere e integre as principais funções e serviços ambientais, bem como o reforço dos espaços protegidos públicos regionais e locais.	Criação de uma rede ecológica regional que conecte os espaços de elevado valor de geo e biodiversidade, associado ao património cultural, num quadro de reforço e integração das paisagens culturais locais e espaços protegidos, desde os espaços de altitude até aos espaços costeiros e ribeirinhos locais.	Rede ecológica que conecte áreas <i>hotspot</i> de geo e biodiversidade na região e promova corredores ecológicos e uma rede regional/local de espaços protegidos e paisagens culturais.	ICNF	Regional	2022-2025	BI,ET	I.2.2 II.1.2	BI01,BI02, BI05,BI06, ET05	3	3	2	18	PROF / POPNPG
Medida II.1.2	Definição, experimentação e implementação de novas abordagens e modelos de governança/gestão colaborativa de espaços protegidos e classificados.	Levantamento e implementação de modelos e práticas de gestão para a melhoria do estado de conservação e desenvolvimento dos espaços protegidos e níveis de biodiversidade.	Análise e proposta de uma nova rede e inovação nos modelos de gestão de espaços protegidos e classificados.	ICNF	Local	2025-2030	BI,SP	II.1.1 II.8.3	BI02,BI06, BI08,BI10, SP09	2	3	2	12	PROF / POPNPG
Medida II.1.3	Pogramas de promoção e manutenção das unidades e dos mosaicos de paisagem na relação com a conservação e valorização do património cultural e natural.	Conservação da diversidade de habitats e espécies no Alto Minho, bem como o desenvolvimento de uma rede de espaços florestais com elevado valor de conservação (identificar e gerir as áreas florestais com elevado valor de conservação na relação à produção e conservação) (HFV) e paisagens agrícolas de elevado valor natural (HNVf).	Levantamento do estado de conservação do património natural e paisagístico na região e, desenvolvimento de estratégias para a sua promoção; Desenvolvimento de planos de conservação de espécies e <i>habitats</i> ameaçados ou em vias de extinção.	ICNF / CIM-AM	Regional	2020-2022	BI,AF, ET	II.3.4	BI03,BI05, BI07,BI08, AF06,AF09, ET01,ET05	3	3	3	27	PDM
Medida II.1.4	Proteger e garantir a preservação do património genético (animal, vegetal e de fungos) regional.	Programas de identificação, caracterização, conservação e valorização de recursos genéticos e biológicos selvagens/espontâneos e domésticos/cultivados regionais e locais.	Definir e implementar programas de caracterização, conservação e multiplicação de recursos genéticos autóctones.	DRAPN	Regional	2022-2025	BI,AF	II.2.5	BI02,AF11	2	3	2	12	Entidades Municipais
Medida II.1.5	Avaliar processos e riscos de invasibilidade biológica, e monitorizar e melhorar as intervenções de prevenção e controlo de pragas e doenças (nas atividades/espécies agrícolas e florestais).	Implementação de ações de prevenção, monitorização e mitigação de riscos sanitários (através da deteção atempada de vetores e pragas), e desenvolvimento de um plano de ação que permita priorizar áreas de elevado risco de invasão para uma ação conjunta e mais eficiente.	Desenvolvimento de programas que contribuam para a resiliência regional, face às principais pragas e doenças, e planos de intervenção, gestão e controlo dos riscos biológicos através da promoção do aumento da resiliência do território.	DRAPN	Regional	2023-2030	BI,AF, SH,ET	I.2.4 II.3.1 IV.1.1	BI04,BI08, AF01,AF06, AF10,SH06, SH08,ET06	2	2	3	12	Entidades Municipais
Medida II.1.6	Identificação, proteção e intervenção nas linhas de cabeceira e zonas húmidas devido à importância destes sistemas no ciclo natural da água.	Identificação, proteção e requalificação de linhas de cabeceira, zonas húmidas e outros ecossistemas/habitats ameaçados e prioritários em espaços degradados (ex. áreas ardidas, margens e áreas de pedra abandonadas).	Planos de intervenção com vista à manutenção e promoção da qualidade dos serviços de ecossistema prestados.	ICNF	Local	2023-2026	BI,AF ,ET	II.2.2	BI03,BI09, AF11,ET05	3	3	3	27	PROT/PDM
Opção II.2														
Promoção de sistemas tradicionais, de uma intensificação inteligente de agricultura associadas a produtos agroalimentares de qualidade														
Medida II.2.1	Promoção do papel da agricultura e da floresta na regulação dos ciclos biogeoquímicos locais, em particular na conservação da quantidade e da qualidade do solo e da água.	Identificação, divulgação e promoção da implementação de técnicas preventivas de conservação e recuperação de solos.	Monitorização periódica das características físico-químicas do solo, com especial atenção aos níveis de matéria orgânica e diminuição da erosão hídrica através de uma mobilização mínima e direta e conservação de antrossolos.	Municípios/ DRAPN	Regional	2021-2030	BI,AF	II.4.2	BI01,BI06, AF02,BI03	2	3	2	12	PDM

Medida II.2.2	Promoção do aumento do armazenamento superficial e subterrâneo dos recursos hídricos, bem como melhoria da eficiência dos sistemas de captação, distribuição, armazenamento e consumo de recursos hídricos, associada ao aumento das áreas e eficiência do regadio.	Prevenção dos impactes decorrentes de fenómenos de seca e escassez através do controlo da quantidade e qualidade de água ao longo da rede de distribuição e georreferenciação, quantificação/qualificação de processos de regadio com vista ao desenvolvimento da intensificação da agricultura inteligente.	Criação de infraestruturas de reserva de água e proteção de áreas de elevado valor de infiltração e, quantificação de perdas de água ao longo do processo de distribuição e armazenamento, para promoção dos sistemas de regadios e da utilização de sistemas mais eficientes.	CIM-AM/DRAPN	Regional	2020-2024	AF,SP,ET	II.1.6 II.4.1 II.4.4	AF03,AF08,SP05,ET06	2	2	2	8	PAD
Medida II.2.3	Promoção de sistemas de produção agroalimentares sustentáveis associadas à implementação de modos de produção integrada, de agricultura biológica e agricultura de precisão.	Inovação associada aos sistemas, unidades e práticas de produção agroalimentar, quer nos sistemas tradicionais quer nas técnicas/tecnologias de produção precisas e mais eficientes/ <i>smart farming</i> .	Incentivar a inovação rural e a capacitação dos agentes locais para a implementação de sistemas de produção de agricultura entre os sistemas tradicionais e sistemas inovadores.	CIM-AM	Local	2020-2025	AF,ET	I.5.3 III.1.2	AF02,AF05,ET07	2	3	2	12	Entidades Municipais
Medida II.2.4	Aumento das culturas em sistemas de produção protegidas (em abrigo), para a multiplicação de plantas e novos sistemas de agricultura (peri)urbana e <i>indoor</i> .	A produção em meio controlado permite ganhos de eficiência no uso de água, fitofármacos e adubos que se refletem numa maior produtividade.	Incentivo ao uso de infraestruturas como meio aumento de produção e diminuição da diferença de produção inter-anual, aumento do viveirismo e promoção das novas agriculturas urbanas.	CIM-AM	Local	2020-2025	AF,ET	II.2.6 II.8.2	AF07,AF08,ET06,ET07	2	2	2	8	PU
Medida II.2.5	Promoção da produção e adaptação das variedades agrícolas locais e raças autóctones, associado à promoção da indústria e dos produtos agroalimentares regionais de qualidade.	Programas de seleção de variedades de raças e sementes para obter espécies mais produtivas e resilientes à pressão ambiental, pragas e doenças.	Melhoramento dos recursos genéticos e salvaguarda da biodiversidade autóctone cultivada e doméstico.	DRAPN	Regional	2025-2030	BI,AF	I.4.1 II.1.4	BI01,AF12	2	3	2	12	Entidades Municipais
Medida II.2.6	Definição e criação de circuitos curtos alimentares, modos de comercialização sustentáveis e promoção da certificação de produtos agroalimentares regionais e locais.	Criação de um programa de apoio específico ao estabelecimento de circuitos alimentares curtos adaptados às sazonalidades e necessidades regionais.	Estabelecimento de uma estratégia alimentar territorial e a redução do desperdício alimentar que promova o comércio local e valorização de produtos autóctones.	CIM-AM	Regional	2025-2030	AF,ET,SH	II.2.4	AF04,ET08,SH08	3	3	3	27	Entidades Municipais
Medida II.2.7	Elaboração de cadastro predial rural simplificado em todos municípios, prestando apoio à dinamização das bolsas de terras rurais disponíveis na região.	O cadastro predial permite um maior conhecimento do terreno e maior eficiência no âmbito do uso do solo, em particular na dinamização e promoção de uma gestão agrícola florestal sustentável; O aumento de territórios agrícolas abandonados cria zonas suscetíveis a invasões biológicas, instalação de pragas e perda de valor regional.	Elaboração de um cadastro predial rural agrícola e florestal que garanta o conhecimento das diversas formas de propriedade e uso na relação com as servidões e restrições bem como, na inovação de modelos de gestão da propriedade e atividades rurais; Dinamização dos terrenos através da criação de incentivos à produção agrícola.	Municípios/ICNF	Local	2020-2025	SP,ET		SP08,ET05,ET06,AF10,ET07	3	3	2	18	PDM
Opção II.3														
Plano de arborização regional e promoção de uma gestão florestal sustentável da floresta e espaço florestal														
Medida II.3.1	Promoção do planeamento florestal que inclua um plano de arborização regional (até 2030), das zonas de aptidão florestal, articulado com o PROF e os PMDFCI, em particular dos espaços comunitários, e promoção de uma gestão florestal	Elaboração de um plano regional promotor da arborização que considera as Zonas de Intervenção Florestal (ZIF), Sociedade de Gestão Florestal e a implementação de Planos de Gestão Florestal (PGF), como medida de adaptação e implementação de PGF e	Integrar medidas de atualização das ZIF tendo em conta o contexto atual dos planos específicos de intervenção florestal, promovendo o uso múltiplo do espaço florestal e seus serviços.	Municípios/ICNF	Regional	2020-2022	AF,ET,SP, BI,	II.1.5 II.3.2	BI02,AF08,AF09,AF11,ET06 SP10,ET05	3	3	3	27	PROF

	sustentável promotora de uso múltiplo do espaço florestal.	incentivo à recuperação de áreas florestais degradadas para promover a criação de redes de produtos e serviços em espaço florestal de elevado potencial.													
Medida II.3.2	Promoção da capacitação e das atividades de certificação florestal individual, de grupo e certificação regional com vista à valorização da fileira florestal.	Promoção e continuação das atividades de certificação florestal pelos esquemas FSC e PEFC, e esquemas complementares para produtos lenhosos e não lenhosos bem como, funções e serviços ambientais ou promovidos em espaço florestal.	Criação de um grupo capaz para a tomada de decisão e uso das melhores técnicas disponíveis que garantam a certificação da fileira florestal regional.	CIM-AM	Local	2022-2023	AF,ET	I.2.3 II.3.1	AF06,AF11, ET05,ET06	3	2	3	18	Entidades Municipais	
Medida II.3.3	Desenvolvimento e aplicação de um Plano Regional de uso de queimas prescritas e de “fogo controlado” para gestão de combustíveis e diminuição do risco de incêndio.	Uso de técnicas de fogo controlado para diminuir níveis de matéria orgânica no solo, em zonas de elevado risco, através de queimas prescritas de baixa intensidade para controlo de risco de incêndio.	Definição de um plano exequível de queimas prescritas enquadradas com as opções de planeamento e gestão florestal bem como, com a gestão de riscos e planeamento de emergência.	ICNF / CIM-AM	Regional / Local	2023-2030	AF,SH,ET	I.2.3	AF01,SH05, ET04	2	3	3	18	PMDCIF	
Medida II.3.4	Promoção do sequestro de carbono e de outros serviços de ecossistemas relevantes, associados aos espaços florestais, a novos economias e modelos de gestão dos espaços protegidos regionais e locais.	Continuação de iniciativas internacionais, nacionais, regionais e locais de promoção e pagamento (economia) dos serviços de ecossistema e, adoção de medidas que promovam a importância dos serviços de ecossistema e do sequestro de carbono nos planos estratégicos e decisores da região.	Promoção da neutralidade carbónica (Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 e Plano Nacional integrado Energia e Clima 2030) através da definição modelos de avaliação, utilização e promoção dos serviços de ecossistemas regionais e locais a partir da geo e biodiversidade.	APA / CIM-AM	Regional	2025-2030	BI,ET,SP, ,	II.1.3	BI06,BI09, ET01,SP08	3	3	3	27	Entidades Municipais	
Opção II.4															
Promoção de intervenções sobre o ciclo natural e urbano da água para promover a quantidade e qualidade dos recursos hídricos															
Medida II.4.1	Avaliação, modelação, monitorização e gestão do ciclo natural da água nas (sub)bacias na relação com os processos, pressões e a utilização, licenciamento de recursos hídricos/massas de água superficiais de interior, transição e costeiras, bem como em massas subterrâneas.	Adaptação do sistema de monitorização dos sistemas hídricos e processos hidrológicos para análise da qualidade da água com vista à prevenção de propagação de doenças infecciosas e disseminação de epidemias em articulação com os planos e sistemas atuais.	Monitorização da qualidade da água balnear, estuarina e ribeiras costeiras; Otimização do sistema de monitorização, previsão e alerta dos principais recursos hídricos.	APA / Municípios	Local / Regional	2024-2030	BI,SH,SP, , ET	II.2.2	BI09,SH02, ET04,SH04, SP05,SP08, SP04,SP05	3	3	3	27	PGRH	
Medida II.4.2	Identificação, planeamento e gestão das zonas de máxima infiltração na sua relação com a quantidade e qualidade de água subterrânea.	Proteção de zonas com condições especialmente favoráveis a fenómenos de infiltrações que contribuam para a alimentação dos aquíferos.	Proteção e promoção da qualidade da água dos aquíferos regionais.	CIM-AM	Regional	2025-2030	BI,SP	II.2.1	BI03,SP05	2	2	2	8	PDM	
Medida II.4.3	Avaliação, modelação e adaptação à cunha de intrusão salina ao longo das margens/várzeas do terço inferior terminal do rio Lima e Minho.	Acompanhamento da dimensão, evolução/tendência da suscetibilidade e vulnerabilidade nas áreas de cunha de intrusão salina e medidas sobre as linhas de água/agricultura.	Monitorização e contenção do aumento da cunha de intrusão salina.	APA	Local	2020-2030	AF,ZC		AF02,ZC09	1	3	2	6	Entidades Municipais	
Medida II.4.4	Plano de contingência e gestão de recursos hídricos em casos de seca extrema na relação com as fontes, cargas e processos de poluição	Desenvolvimento de um plano de gestão que promova melhorias dos sistemas de abastecimento bem como, dos hábitos e práticas de consumo.	Aumento da resiliência territorial em casos de seca através do desenvolvimento e implementação de um plano de fiscalização às redes de águas residuais pluviais.	CIM-AM	Regional	2022-2025	SH,SP	II.2.2	SH02,SH08, SP05	2	3	2	12	PAD	

	associados aos locais e modos das captações e modelos de utilização.													
Medida II.4.5	Combate às perdas nos sistemas de abastecimento público de água, do consumo e separação de águas pluviais e aumento da cobertura à população da rede pública de abastecimento de água.	Reforço da rede de recolha seletiva e resíduos específicos nas várias freguesias do concelho, formação, sensibilização e implementação de captações seletivas para as zonas de rega em jardins e parques municipais.	Diminuir as perdas nos sistemas de abastecimento e diminuição do consumo.	Municípios	Regional	2021-2025	SH, SP		SH02,SH08, SP04,SP05	3	2	3	18	PAD
Medida II.4.6	Avaliação e melhoria da intervenção em situação de cheias fluviais e cheias rápidas, em meio urbano, através da definição de um plano de escoamento urbano associada à implementação de rede de águas pluviais.	Avaliação hidrológica para suporte de processos de modelação e compreensão dos processos locais, de cheias/inundação em zonas ribeirinhas e em cheias rápidas em meio urbano, para dimensionamento da capacidade de escoamento em locais críticos	Aumento da capacidade de previsão, planeamento e apoio á decisão associada a cheias/inundações, através de um plano de ação para a adaptação as cheias pluviométricas.	Municípios	Regional	2022-2024	SH,SP, TC	I.3.1 II.4.7	SH02,SP06, TC06	2	2	3	12	PAD
Medida II.4.7	Intervenções na caracterização (cadastró), manutenção e redimensionamento da rede de abastecimento e de saneamento.	Caracterização, cartografia e cadastro atualizado das redes de abastecimento de água e saneamento, para melhorar o sistema de escoamento em zonas urbanas propensas à ocorrência de cheias e, garantir a correta manutenção e higienização do mesmo.	Aumento da capacidade de escoamento de águas em zonas de risco de cheia e diminuição de vetores.	APA	Local	2024-2025	SH,SP, ET	II.4.6	SH02,SP03, ET09,ET10	2	2	3	12	PAD
Medida II.4.8	Caracterização, intervenção e implementação de sistemas de gestão inteligentes, de gestão total e responsáveis no ciclo urbano/antrópico da água.	Avaliação do ciclo das águas cinzentas nos espaços urbanos e formas de separação/recuperação de águas cinzentas.	Melhoria dos processos de separação, valorização e reutilização das águas cinzentas.	Municípios	Local	2025-2030	SH,SP, ET	II.7.9	SH02,SP04, SP05, ET09	2	3	2	12	PAD
Medida II.4.9	Implementação de boas práticas de gestão e planos de segurança de água, de gestão de resíduos de efluentes em zonas de habitação, zonas industriais e de serviços.	Avaliação, monitorização e promoção do uso das melhores técnicas disponíveis para garantir uma alta eficiência no uso e tratamento da água.	Promoção da eficiência do uso e tratamento das águas em espaços industriais.	CIM-AM	Regional	2020-2025	SP,ET	II.7.9	SP04,SP05, ET03,ET09	2	2	2	8	PAD
Opção II.5														
Planeamento, gestão e qualificação das zonas costeiras, estuarinas e ribeirinhas														
Medida II.5.1	Avaliação e revisão dos Planos de Ordenamento das Orlas Costeiras (POOC) com o intuito de garantir uma correta gestão dos espaços dunares, estuários para garantir a sua preservação e potenciar os serviços ambientais associados.	Avaliação, implementação e monitorização da aplicação do Plano da Orla Costeira Caminha Esposende e desenvolvimento de estudos de operações pontuais de alimentação artificial de praias e dunas, com avaliação de incidências ambientais, bem como de dragagens pontuais nos rios.	Monitorização e fiscalização da implementação das medidas consagradas no POC-CE; Recuperação e restauro do sistema dunar e infraestruturas de acesso pedonal a orla costeira e determinação de opções de ação e seus impactes na manutenção do ciclo sedimentar.	APA/ICNF/ Municípios	Local	2024-2028	BI,ZC, SP,ET, TC	I.3.1 I.3.2	BI07,BI09, BI10,ZC01, ZC03,ZC04, ZC06,ZC07, ZC08,ZC09, SP01,SP06, SP10,ET02, ,ET07,ET09 ,TC04	3	3	3	27	POC-CE / PDM
Medida II.5.2	Análise e elaboração dos Planos de Ordenamento dos Estuários (POE), zonas ribeirinhas e margens no Alto Minho, para garantir a manutenção de valor e funções ambientais e económicas das zonas estuarinas, bem como a	Plano transfronteiriço para o ordenamento, requalificação e gestão das margens para garantir a rapidez de socorro e a manutenção do valor ambiental em casos de ocorrência de extremos pluviométricos, através da identificação de espaços ribeirinhos,	Criar uma cooperação transfronteiriça baseada na partilha de meios e conhecimentos para alcançar valores ambientais elevados e garantir a eficiência da resposta de socorro; Intervenção, recuperação e qualificação ribeirinha com o intuito de desenvolver	CCDRN/AP A	Local	2028-2030	BI,ZC SP,ET, TC	I.3.1 I.3.2	BI04,BI07, BI09,ET09, SP05,SP08, SP09,SP10, ET05,TC04, ZC09, SP04	3	3	3	27	PGRH / PDM

	requalificação de espaços ribeirinhos degradados de habitats ribeirinhos e dos espaços de estuário.	onde seja possível com recursos a técnicas naturais, recuperar o seu valor ambiental.	uma estratégia de Ordenamento Estuarina para o Alto Minho.												
Medida II.5.3	Monitorização, conservação e promoção de usos e geração de economias sustentáveis tradicionais (ex. pesca) e inovadoras (ex. aquacultura, energia, desporto náuticos), associada aos espaços costeiros, linha de costa, estuários e espaços ribeirinhos.	Desenvolvimento de sinergias no espaço costeiro que permitam o desenvolvimento e exploração de usos (energia, transporte, desporto), serviços e produtos que promovam um uso racional dos mesmos.	Planeamento e promoção de usos económicos tradicionais e inovadores em zonas costeiras e ribeirinhas (pesca, desportos náuticos, restauração).	CIM-AM	Regional	2020-2025	ZC,ET	II.7.11	ZC02,ZC05,ZC06,ET06	2	3	2	12	PU	
Medida II.5.4	Adaptação das infraestruturas portuárias e promoção da navegabilidade no acesso a portos e a canais navegáveis.	Necessidade de quantificar fenómenos de cheia, erosão ou eventos extremos que possam colocar em causa a segurança e funcionalidade das mesmas.	Promoção da adaptação das infraestruturas portuárias a inundações costeiras e à intensificação da erosão costeira.	CCDRN	Local	2020-2023	ZC,SP,ET,TC	II.5.5 II.8.3	ZC01,ZC05,SP06,ET07,TC04,TC05	1	3	3	9	PP	
Medida II.5.5	Monitorização e gestão da ocupação e usos das zonas costeiras bem como, da monitorização dos movimentos e transporte de bens e pessoas, ao largo da costa, para prevenção e, mesmo, combate à poluição.	Visa promover medidas de ação para a proteção e prevenção ao longo da orla costeira (a considerar uma frente linear de 2 km perpendicularmente ao mar).	Visa diminuir as pressões e potenciais impactes sobre os espaços costeiros e estuarinos.	APA/ Ministério do Mar	Regional	2022-2025	BI,ZC	II.5.4 II.8.3	BI10,ZC02,ZC03,ZC04,ZC06	3	3	2	18	POC-CE / PDM	
Opção II.6															
Promoção da melhoria da saúde pública, da segurança de pessoas e proteção de bens															
Medida II.6.1	Desenvolvimento de um sistema intersectorial de vigilância epidemiológica para a deteção atempada de doenças vetoriais e virais e, maior eficácia de tratamento de casos contagiosos à formação, organização e coordenação de profissionais de saúde para doenças exóticas.	Rede de partilha/armazenamento, gestão e tratamento de dados dos serviços de saúde; Capacitação de agentes locais na identificação, comunicação e monitorização de vetores e populações infetadas; Criação de ações de formação para profissionais de saúde nas temáticas de deteção, contenção e tratamento de doenças exóticas.	Diminuição da incidência de doenças vetoriais e virais através da sua deteção atempada e maior eficácia de tratamento de casos contagiosos; Centro de recolha, normalização, análise e partilha de dados nos centros de saúde (dados relativos à sazonalidade e incidência de doenças na região) para uma maior eficiência em ações de prevenção e contenção de doenças.	DGS	Regional	2020-2024	SH,SP	III.1.3	SH01,SH02,SH03,SH07,SH09,SP03,SP08,SP09,SP06,SP10	2	3	2	12	Entidades Municipais	
Medida II.6.2	Criação de Sistema de prevenção regional para a saúde pública, para atualização/desenvolvimento de Planos Locais de Emergência para Saúde.	Reforço da capacidade de resposta em situações de grande catástrofe e emergência.	Atualização dos Planos Locais de Emergência para Saúde (PLES) aos riscos climáticos.	CIM-AM	Local	2020-2023	SH	II.6.3 II.8.4 III.1.3	SH01,SH05,SH07,SH09	1	3	1	3	PMEPC	
Medida II.6.3	Reforço dos meios, organização e coordenação dos agentes de proteção civil, saúde, segurança de pessoas e bens.	Aumento da eficiência de atuação no terreno e promoção da prevenção como medida de segurança através da diminuição da exposição ao risco.	Promoção dos cuidados de proximidade como medida de prevenção e de monitorização das necessidades da população mais idosa e periférica.	CIM-AM	Regional	2023-2030	SH,SP,ET	II.6.2	SH01,SH02,SH03,SH04,SH07,SH09,SP03,SP10,SP07,ET04	2	3	2	12	Entidades Municipais	
Medida II.6.4	Elaborar Planos de Contingência para processos de baixa recorrência mas de elevado potencial catastrófico.	Levantamento do registro histórico e uniformização de metodologias para uma resposta eficaz e clara a eventos de baixa	Planeamento estratégico para lidar com eventos de baixa probabilidade, mas de elevada consequência.	CIM-AM	Regional	2020-2023	ES,SP,TC	III.1.1 IV.1.2	ES03,ES04,ES07,SP03,	3	3	3	27	PMEPC	

		probabilidade mas de grande energia (ex. Sismos, Tsunamis, Tornados).							SP07,SP08, SP09,TC06						
Medida II.6.5	Desenvolvimento de estratégias, plataformas e canais de comunicação/sensibilização adequadas à realidade territorial.	Consolidação de uma estratégia de comunicação que permita alcançar todos os grupos sociais, que alerte para a necessidade de prevenir comportamentos de risco; Proteger os mais vulneráveis através de informação atempada sobre extremos hídricos, vagas de frio, ondas de calor, raios UV e epidemias.	Desenvolvimento de meios de comunicação mais eficientes de alerta para eventos climáticos.	CIM-AM	Regional	2023-2028	SH,SP	II.7.8	SH02,SH03, SP09,SP10	2	3	2	18	Entidades Municipais	
Medida II.6.6	Plano regional de redução e controlo de emissões que incluam as emissões industriais em simultâneo á recolha, tratamento e valorização de resíduos domésticos, industriais e florestais e agrícolas locais.	Evitar a realização de queimas através da recolha da matéria orgânica e posterior trituração mecânica; Diminuir/reduzir emissões pontuais ou utópicas permanentes ou temporárias no sentido de melhorar e monitorizar a qualidade do ar.	Aumento da qualidade do ar através da diminuição da quantidade de partículas em suspensão e menores níveis de poluentes NO ₂ , O ₃ , SO ₂ .	Municípios	Local	2020-2030	SH,SP		SH05,SP02, SP08	1	3	2	6	PMDCIF/ PDM	
Medida II.6.7	Elaborar Planos Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas na relação com a revisão e aplicação dos PMDFCI, PMEPC e de Planos Municipais do Ambiente, tendo por base a identificação das áreas de riscos associados a incêndios, cheias, movimentos de vertentes e galgamento costeiro, num cenário de mudança climática.	Definição de planos de segurança e planos especiais para diversos quadros com base em informação resultante de projeções climáticas regionais, para a escala municipal e local, para a análise de situações de risco através da criação de cartas de risco atualizadas.	Criação de planos de adaptação municipais com a mesma visão que o PIAAC, através da identificação e monitorização dos locais com risco elevado e criação/promoção de acesso a espaços públicos com condições de conforto para períodos críticos.	CIM-AM/ Municípios	Local	2023-2025	SP,ET, TC		SP03,SP06, SP09,SP10, SP07,ET07, TC03,TC06	2	3	3	18	Entidades Municipais	
Opção II. 7															
Promoção do desenvolvimento e adaptação de uma (Bio)Economia Circular de Baixo Carbono, dos transportes e da sustentabilidade na produção e consumo da Energia															
Medida II.7.1	Promoção de um plano regional de aumento da produção de energias renováveis, assegurando os contributos regionais (Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 e Plano Nacional integrado Energia e Clima 2030), a descarbonização da economia, transição energética e neutralidade carbónica pelo reforço da quantidade e capacidade das unidades produtoras, incluindo sistemas locais e distribuídos.	Promoção da produção das energias renováveis para autoconsumo (ex. eólica, solar, biomassa, geotérmica) para contribuir para a neutralidade carbónica associados ao aumento do número e reforço das unidades produtivas e dos sistemas de transporte, de armazenamento, distribuição e de alimentação.	Identificação dos edifícios públicos com melhor relação área/produzitividade e quantificação económica.	Municípios	Local	2025-2030	ES, ET		ES02,ES06, ES08,ET10, ES01	2	2	2	8	PU	
Medida II.7.2	Promoção de uma economia circular no sector agroflorestal, industria e de serviços que considere os recursos biológicos locais e a integração de fluxos de massa e, energia entre agentes e atividades à escala regional.	Divulgação de referenciais e modos de produção, que explorem as soluções biológicas e orgânicas associadas à valorização social e económica de subprodutos de outras atividades económicas.	Desenvolvimento de uma economia circular através da valorização de produtos e subprodutos locais através da criação de circuitos curtos de integração entre agentes regionais.	CIM-AM	Regional	2025-2030	AF,ET	III.1.2	AF09,AF04, ET02,ET07, ET08	3	2	2	12	Entidades Municipais	
Medida II.7.3	Desenvolvimento e aplicação de sistemas eficientes no transporte, armazenamento,	Instalação de sistemas e tecnologias mais eficientes e introdução de sistemas de gestão capazes de potenciar reduções	Redução da quota de consumos dos edifícios públicos da administração local através da instalação de sistemas	Municípios/ APA	Local	2025-2030	ES, ET		ES01,ES03, ES05,ES07,	3	3	2	18	Entidades Municipais	

	distribuição/alimentação e consumo energético pelas entidades públicas (espaço e edifícios públicos) e pelos agentes privados.	significativas e seguras do consumo de energia elétrica; Promoção da eficiência e autonomia energética dos edifícios em particular, nos equipamentos públicos, através da implementação da diretiva de desempenho energético dos edifícios; Reforço da utilização das técnicas de construção sustentáveis associadas a objetivos de eficiência energética e melhoria do conforto térmico (instalação de sistemas solares para A.Q.S.).	inteligentes (ex. NZEB) de gestão de informação energética e instalação de redes inteligentes de gestão da iluminação pública; Requalificação do sistema energético dos edifícios e dos espaços públicos (certificação dos edifícios).						ET01,ET04,ET07,ET10						
Medida II.7.4	Implementação de planos de mobilidade sustentável (ex. ciclovias, transportes públicos) e sistemas inteligentes de transporte regionais e urbanos.	Promoção da mobilidade sustentável através do apoio à mobilidade elétrica, promoção de serviços de partilha de veículos, criação de infraestruturas de abastecimento de combustíveis alternativos no que respeita a combustíveis limpos e na adoção de comportamentos mais eficientes.	Promover o transporte de mercadorias por via ferroviária e marítima; Aquisição de veículos elétricos (sensibilização para a utilização desta forma de energia).	CIM-AM/Municípios	Local	2025-2030	ES,ET,TC		ES06,ET02,TC07	2	3	3	18	Entidades Municipais	
Medida II.7.5	Aposta na construção/instalação de centrais logísticas de biomassa locais no quadro da valorização energética e compostagem dos resíduos orgânicos locais.	Promoção das energias renováveis e sistemas distribuídos de produção de energia através de um melhor aproveitamento da biomassa para usos energéticos e promoção dos produtos locais.	Instalação de centrais a biomassa para produção de energia elétrica, a injetar na rede, bem como de outras formas de valorização da biomassa orgânica local.	APA	Local	2020-2030	ET	II.3.2	ET01,ET02,ES08,ET06,ET10	3	3	1	9	PP	
Medida II.7.6	Instalações de infraestruturas, espaços e superfícies verdes e outras técnicas de construção sustentável para melhorar o desempenho energético dos edifícios públicos e privados.	Aposta nos serviços de ecossistema em espaço urbano, através da criação de espaços, cinturas verdes e soluções naturais.	Promoção de soluções naturais para aumento da resiliência urbana.	Municípios	Local	2023-2026	BI,SH,ES	II.8.2	BI03,SH05,ES06	2	2	3	12	PU	
Medida II.7.7	Instalações de sistemas de vigilância sobre infraestruturas críticas de transporte associadas a planos de intervenção da manutenção e reabilitação de (infra)estruturas hidráulicas para redução de riscos.	Execução de bacias de retenção como meio de prevenção de inundações com águas pluviais. Controle e estabilização de taludes e estruturas de suporte para fazer face aos movimentos de massa.	Reabilitação de estruturas e infraestruturas hidráulicas para redução de riscos.	CIM-AM/Municípios	Local	2022-2028	AF,SP,TC		AF03,SP06,TC03,TC04,TC06	2	2	2	8	PP	
Medida II.7.8	Promoção, aplicação e revisão da Carta Europeia de Turismo Sustentável do Alto Minho (Informação turística sobre eventos climáticos e Aplicação da metodologia integrada AdaPT AC:T)	Acompanhamento das medidas presentes na Carta Europeia de Turismo Sustentável do Alto Minho com estabelecimento de um mecanismo de alerta para fenómenos meteorológicos extremos para comunicação com turistas/agentes turísticos e avaliação da vulnerabilidade de empreendimentos turísticos.	Diminuição da exposição ao risco através da promoção da prevenção e elaboração de uma estratégia de adaptação para empreendimentos turísticos.	CIM-AM	Regional	2020-2030	SP,ET,ES	II.6.5	SP03,SP05,SP06,SP10,ES03,ET04,ET05,ET06,ET07,	1	3	3	9	Entidades Municipais	
Medida II.7.9	Definição, instalação e adaptação das unidades, zonas/parques industriais em unidades e Zonas Empresariais Responsáveis (ZER).	Implementação dos sistemas e zonas empresariais responsáveis (ZER).	Implementação de sistemas de gestão dos riscos, qualidade, segurança e ambientais.	Municípios	Local	2023-2026	SP,ET,TC	II.4.8 II.4.9	SP06,ET03,TC05	2	3	2	12	PP	

Medida II.7.10	Criação de condições para a instalação de serviços que promovam soluções inovadoras.	Captação de investimento e apoio ao empreendedorismo em indústria, agricultura e serviços que garantam e ofereçam soluções inovadoras e eficientes de ação e adaptação climática regional e global.	Oportunidade de inovação através da aplicação de práticas atuais adequadas aos desafios futuros.	Municípios	Local	2020-2030	ET		ET02,ET05,ET06,ET10,	2	2	2	8	Entidades Municipais
Medida II.7.11	Desenvolvimento de uma estratégia para os espaços costeiros e atividades desenroladas neste espaço.	Plano de adaptação climática das atividades económicas e promoção do uso dos espaços costeiros e marinhos em particular no sector das pescas, turismo e desporto náuticos para a adaptação climática.	Promoção da utilização das melhores práticas no desenvolvimento de atividades costeiras.	Municípios	Local	2025-2030	ZC,SH,SP,ET,	II.5.3	ZC03,ZC06,ZC08,SH04,SP06,SP09,SP10,ET04	3	2	3	18	Entidades Municipais
Medida II.7.12	Execução de sistemas de drenagem de águas pluviais e aquedutos em áreas urbanas como meio de prevenção.	Promoção de investimentos para fazer face a riscos específicos para assegurar a capacidade de resistência às catástrofes e desenvolver sistemas de gestão de catástrofes.	Aumento da eficácia e capacidade de resposta a eventos de precipitação extrema e cheias.	Municípios	Local	2020-2030	SH,SP,ET		SH09,SP04,SP06,SP07,ET07	3	3	3	27	PAD
Medida II.7.13	Aposta em processos, tecnologias e sistemas digitais promotoras de uma transição digital que visem a aposta numa Economia Digital regional e Governança Digital ou Governo Eletrónico que facilitem a mobilidade e acessibilidade aos produtos e sistemas inteligentes e eficientes.	Na relação com o Governo Eletrónico, a Indústria 4.0 e Agricultura 4.0 (<i>smart farming e smart forest</i>), com vista a fomentar a inteligência urbana e rural, a ecoinovação e processos de produção mais limpos e transformação mais eficientes, no quadro da promoção de inovação de produtos, processos e sistemas adaptados às alterações climáticas.	Incentivos ao uso de soluções baseadas em ecotecnologias, eficiência energética, questões digitais, <i>biobased economies</i> .	CIM-AM	Regional	2025-2030	AF,ET	I.5.3 II.2.3	AF04,ET06,ET07,ET10	3	3	2	18	Entidades Municipais
Medida II.7.14	Desenvolvimento e instalação de pontos de abastecimento para a mobilidade elétrica.	Sistema de suporte à mobilidade elétrica através da criação de uma rede de postos de abastecimento elétricos que assegurem a mobilidade dentro da região.	Criação de uma rede regional de suporte à mobilidade elétrica.	Municípios	Local	2020-2030	ET,TC		ET02,ET06,TC02,TC07	3	3	3	27	PU
Medida II.7.15	Adequação das necessidades de mobilidade da administração central aos objetivos da neutralidade carbónica.	Conversão da frota da administração local em veículos com o uso de fontes de energia de baixo carbono.	Aquisição de veículos elétricos para substituição dos atuais.	Municípios	Local	2020-2030	ET,TC		ET02,ET06,TC02,TC07	2	3	2	12	Entidades Municipais
Opção II.8														
Revisão dos processos de Planeamento, Ordenamento, Urbanismo e Gestão Territorial no quadro da ação climática														
Medida II.8.1	Criação de um projeto de cooperação para a definição de linhas estratégicas globais e desenvolvimento de um plano de ação conjunto para a gestão sustentável dos centros urbanos; Inventariação e criação de base de dados digital do Património da Região (Intermunicipal): criação de uma rede de cooperação e divulgação.	Criação de regulamento municipal de intervenção no espaço público com recurso a medidas de arquitetura sustentável e bioclimática; Implementação de uma infraestrutura de Gestão de Informação Regional à escala do município resultante de uma política de cooperação entre municípios e regiões.	Desenvolvimento de um GeoPortal com informação estruturante em matéria de conservação e valorização cultural, partindo da criação de um Sistema de Informação Geográfica/Infraestrutura de Informação Geográfica com vários níveis de desagregação territorial e com um funcionamento em rede.	CIM-AM/ Municípios	Local	2021-2025	SP,ET	I.3.2	SP09,SP10,ET04,ET05,ET06,ET07	2	3	2	12	Entidades Municipais
Medida II.8.2	Fomento da área e qualificação do espaço público associado à instalação e reforços infraestruturas verdes e azuis, regionais e locais,	Reforço da integração e proteção da rede hidrográfica, habitats/nichos e das paisagens/espaços protegidos e dos respetivos modelos de gestão em	Criação de redes de hortas urbanas e periurbanas e identificação de edifícios com telhados apropriados a instalação de telhados verdes; Plano de	CIM-AM/ Municípios	Regional	2021-2025	BI,ES,SH,SP,ET	II.7.6	BI07,ES06,ET06,ET10,	2	3	3	18	PU

	em particular em espaços/parques verdes desportivos em áreas (peri)urbanas; Desenvolvimento de uma estratégia para os espaços verdes em perímetro urbano e promoção de superfícies (paredes e telhados) verdes.	articulação com os espaços de propriedade comunitária; Promoção das infraestruturas verdes e azuis em espaço (peri)urbano; Desenvolvimento de uma estratégia para os espaços verdes em perímetro urbano, promoção de telhados verdes e uso de espaços públicos para agricultura urbana que promova a criação de uma rede de hortas urbanas e parques agrícolas periurbanos.	desenvolvimento dos espaços florestais e espaços comunitários.												
Medida II.8.3	Reforço do planeamento, ordenamento e gestão integrada que vise a criação e proteção de espaços protegidos e classificados em espaço marinho e costeiro na sua relação com a gestão dos espaços estuarinos e ribeirinhos.	Definição de uma rede de espaços protegidos e classificados regionalmente que integrem o avanço para espaços marinhos e costeiros na sua relação com as características e funcionamento da rede hidrografia, inclusive para os espaços estuarinos e costeiros.	Integra os espaços marinhos e costeiros na conservação e gestão sustentável do território do Alto Minho.	APA/ CIM-AM /Municípios	Regional	2025-2028	BI,ZC, SP, ET	II.1.2 II.5.4 II.5.5	BI03,BI05,B I10,ZC03,Z C05,ZC06, SP06,ET05	3	3	3	27	POC-CE / PDM	
Medida II.8.4	Revisão dos planos (IGT) e regulamentos municipais (bem como, de revisão dos planos setoriais e especiais) que considerem as mudanças e ações para as alterações climáticas.	Revisão dos IGT, planos espaciais e sectoriais bem como dos regulamentos municipais ao nível da edificação, eficiência energética, luminosa e de utilização de águas e resíduos, licenciamento ambiental e económico, transportes, turismo, recreação, que visem a ação e adaptação climática.	Implementar novos modelos/cenários climáticos que permitam melhorar o planeamento, ordenamento e mesmo a gestão (ao nível dos regulamentos) que visem a adaptação climática.	Municípios	Regional	2021-2025	Transv.	I.1.3 II.6.2	Transversal	3	3	3	27	PDM	
Medida II.8.5	Adaptação do modelo de governança/parceria para Ação Climática entre a Administração central, regional e local na sua relação com os sistemas partilhados/descentralizados, bem como da responsabilidade civil e ambiental entre o público e o privado, ajustados à efetivação da ação climática regional.	Promoção da resiliência através da inclusão social e promoção da responsabilidade civil, incluindo a colaboração e voluntariado na ação climática.	Definição e aplicação de modelos inovadores de partilha de responsabilidade na administração e na respetiva relação com a comunidade e sociedade que promova a responsabilidade partilhada para a ação e adaptação climática.	Municípios	Regional	2021-2025	Transv.	III.1.2	Transversal	2	2	2	8	Entidades Municipais	
Eixo III- OBSERVAÇÃO/MONITORIZAÇÃO E SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO															
Opção III.1															
Plataformas digitais de observação e apoio à decisão															
Medida III.1.1	Plataforma digital de dados históricos e atuais de registos climáticos na relação com os sistemas regionais de vigilância.	Desenvolvimento, levantamento e disponibilização de uma plataforma “open access” de dados climáticos e informação relativa a fenómenos climáticos de grande intensidade como tornados, sismos, cheias e derrocadas.	Disponibilização de dados e séries climáticas contínuas, ao nível local e regional, através da criação de uma plataforma de acesso ao registo histórico e atual de eventos.	CIM-AM	Regional	2026-2030	AF,SH, SP,ZC, ET,TC	I.1.1 I.1.2	AF01,AF07, SH01,SP03; ZC05,SH01, SH03,SP06, ET07,TC06	1	3	3	9	Entidades Municipais	
Medida III.1.2	Promoção de produtos e serviços digitais em particular ao nível dos sistemas de apoio à decisão da ação climática.	Promoção da economia, redes e serviços digitais para promoção do comércio eletrónico e oferta de serviços digitais (e-government).	Criação de uma plataforma de acesso a produtos e serviços certificados na região.	CIM-AM	Regional	2026-2030	ET,TC	II.4.3	ET05,ET06, ET08,TC02	2	2	2	8	Entidades Municipais	

Medida III.1.3	Criação de sistemas intersectoriais de vigilância epidemiológica regionais.	Sistema de vigilância em saúde pública, que identifica situações de risco, recolhe, atualiza, analisa e divulga os dados relativos a doenças transmissíveis.	Atuação de uma rede de serviços de saúde pública, laboratórios e autoridades de saúde na contenção e monitoramento de epidemias.	SINAVE	Regional	2023-2030	SH,SP	II.6.4	SH04,SP03,SP08,	2	2	2	8	PMEPC
Opção III.2														
Painel Intermunicipal de Monitorização														
Medida III 2.1	Criação de um Sistema de Monitorização o Observatório Intermunicipal.	Comité responsável pela monitorização, análise e aprovação de estratégias de adaptação às alterações climáticas.	Aumento de eficiência na gestão de meios e recursos através de uma correta gestão e coordenação.	CIM-AM	Regional	2020-2030	Transv.		Transversal	3	3	3	27	Entidades Municipais
Eixo IV Organização, sensibilização e capacitação														
Opção IV.1														
Capacitação, sensibilização e formação dos agentes locais e população e apoio à decisão dos decisores técnico-políticos														
Medida IV.1.1	Implementação e reforço de ações de deteção de riscos biológicos, incluindo riscos fitossanitários.	Capacitação de agentes locais e de produtores na deteção, comunicação e contenção de problemas biológicos fitossanitários.	Deteção/atuação atempada de pragas e doenças.	DGS	Local	2020-2025	AF	II.1.5	AF06	1	2	1	2	Entidades Municipais
Medida IV.1.2	Implementação de um sistema de monitorização e gestão de equipas de resposta em caso de acidentes graves e/ou catástrofes.	Implementação de um centro municipal de Proteção Civil e gestão de emergência; Aquisição de veículos e equipamentos de apoio às operações de proteção e socorro em situações emergência.	Maior eficácia na resposta e no tempo de primeira intervenção em situações de catástrofe.	Municípios	Local	2023-2030	SP	II.6.4	SP06,SP07,SP08,SP09	3	3	3	27	PMEPC
Medida IV.1.3	Organização e sensibilização para a importância da comunicação entre órgãos decisores.	Organização e desenvolvimento de instrumentos e processos de governança entre agentes regionais/locais e a Proteção Civil.	Coordenação e procedimentos de partilha de dados/informações, decisões e ações entre os agentes regionais importância e potencialidades da partilha de dados.	CIM-AM	Regional	2020-2023	Transv.	III.1.2	Transversal	3	3	3	27	Entidades Municipais
Medida IV.1.4	Reforço da capacitação e formação profissional dos agentes de Proteção Civil regionais.	Ações de ensino e formação para os agentes locais relativamente à segurança, proteção civil, no quadro das alterações climáticas associadas à sensibilização, participação e inclusão dos agentes/população local.	Capacitação dos agentes, populações e <i>stakeholders</i> para o processo de adaptação.	Municípios	Local	2020-2030	Transv.		Transversal	2	3	3	18	Entidades Municipais
Medida IV.1.5	Disponibilização de meios adequados para os agentes de Proteção Civil.	Aumento da capacidade de ação dos meios de Proteção Civil.	Reforço da quantidade, qualidade e diversidade de meios para os agentes de Proteção Civil.	CIM-AM/ Municípios	Regional	2020-2030	SH,SP		SH01,SP06,SP07,SP08,SP09	2	3	3	18	PMEPC
Opção IV.2														
Ações de sensibilização, responsabilização e voluntariado														
Medida IV.2.1	Ações de sensibilização sobre os públicos escolares, grupos etários e comunidades vulneráveis das alterações climáticas.	Sensibilização dedicada a públicos escolares, grupos e comunidades vulneráveis para a sua integração em ações locais com fim à realização das medidas consagradas no PIAAC.	Envolvimento das escolas locais, grupos e comunidades em ações de avaliação, sensibilização e implementação de ações no quadro da <i>citizen science</i> .	CIM-AM	Local	2020-2030	Transv.	V.1.5	Transversal	2	3	3	18	Entidades Municipais

Medida IV.2.2	Promoção do voluntariado e outras ações de mecenato no quadro da responsabilidade social e ambiental dos agentes sociais e económicos.	Promoção do envolvimento da população, associações e empresas (responsabilidade civil e ambiental) em atividades consagradas no PIAAC.	Envolvimento das população, associações e empresas em ações de adaptação climática.	Municípios	Regional	2020-2030	Transv.		Transversal	1	3	3	9	Entidades Municipais
Medida IV.2.3	Promoção da resiliência através da inclusão social e da responsabilidade civil.	Colaboração e voluntariado na ação/sensibilização climática.	Incentivo de eventos que promovam o papel da sociedade na ação climática bem como a sua capacitação.	Municípios	Local	2020-2030	Transv.	V.1.4	Transversal	2	2	2	8	Entidades Municipais
Eixo V- COOPERAÇÃO TRANSFRONTEIRIÇA E (INTER)NACIONAL														
Opção V.1														
Cooperação transfronteiriça														
Medida V.1.1	Desenvolvimento de um plano de ação e intervenções conjuntas ao nível de uma Agenda para Ação Climática Transfronteiriça traduzida em instrumentos de financiamento, coordenação e ação conjunto no espaço transfronteiriço.	Plano de ação/cooperação/coordenação na recolha/partilha de dados, vigilância e alerta, intervenção conjunta à escala regional no âmbito da Estrategia Galega de Cambio Climático e Enerxía 2050 e Plan Regional Integrado de Energía y Clima.	Definição de estratégias de cooperação para uma maior eficiência em serviços de prestação de socorro e auxílio.	CCDRN	Regional	2028-2030	BI,ZC, SP,ET	II 8.1	BI10,ZC03, ZC07,ZC08, SP06,ET02	3	3	3	27	PMEPC
Medida V.1.2	Elaboração de acordos entre Portugal e Espanha sobre a gestão integrada de barragens.	Controlo dos fluxos hídricos entre Portugal e Espanha.	Estudo/Protocolo para a prevenção de cheias.	APA/ Ministério da Administração Interna	Local	2025-2030	BI,ZC, SP		BI05,BI10, ZC03, ZC06,ZC09, ZC10,SP06	2	3	3	18	PGRH / PAD
Medida V.1.3	Constituição e desenvolvimento de um observatório para a potenciação da gestão integrada do rio Minho, Coura, Âncora e Lima, com um campo lato de ações a serem acauteladas medidas para controlar a ligação efluentes/rio-mar.	Avaliação da fauna e flora marítima e de monitorização da orla costeira e dos sistemas dunares, com vista à prevenção da erosão costeira.	Desenvolvimento/criação de um Centro e Observatório da Fauna e Flora Marítima.	APA / Municípios	Local	2025-2030	BI, ZC		BI05,BI10, ZC03,ZC09, ZC10	3	3	3	27	PDM
Medida V.1.4	Planeamento, coordenação e programação de meios e operações conjuntas.	Realização de exercícios conjuntos de resposta a fenómenos extremos de grande intensidade.	Aumento da capacidade de reação a fenómenos extremos.	PROCIV	Regional	2025-2030	SP,TC	IV.2.3	SP06,SP07, SP08,SP09, SP10,TC03, TC06	3	3	2	18	PMEPC
Medida V.1.5	Integração de investigadores, planeadores e técnicos internacionais em <i>workshops</i> , grupos de trabalho e iniciativas de investimento e propostas europeias conjuntas.	Dinamização de equipas de trabalho através de uma abordagem multidisciplinar baseada na partilha de conhecimentos entre instituições e profissionais de vários países.	Criação de rede de partilha de conhecimentos através de <i>workshops</i> , formações integração de investigadores e instituições internacionais em projetos.	CIM-AM	Regional	2025-2030	Transv.	I.5.1	Transversal	1	2	3	6	Entidades Municipais

Anexo II – Informação sectorial (Entidades, Fontes de informação, Impactos e Vulnerabilidades)

Biodiversidade

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<ul style="list-style-type: none"> - Municípios - Agência Portuguesa do Ambiente I.P. (APA); - Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas I.P. (ICNF); - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N); - Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima (CIM-AM); - Instituições de investigação com estudos e projetos de conservação e proteção da natureza com incidência na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL) e Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (CIBIO)); - Organizações Não-governamentais (ONGs). 	<ul style="list-style-type: none"> - Entidades Municipais; - Estratégia Municipal de adaptação às alterações climáticas (EMAAC Viana do Castelo); - Plano Regional de Ordenamento do Território Norte (PROT-N); - Relatório ENAAC Sectorial - ClimAdaPT.Local; - Plano Nacional de Ação Contra a Desertificação (PNACD); - Reuniões, workshops, pedidos de informação a entidades e stakeholders relevantes; - Planos de Ordenamento e de Gestão de Áreas Protegidas e Classificadas (SIC e ZPE), Plano de Ordenamento do Parque Nacional Peneda Geres - Informação do Programa de Ordenamento Costeiro Caminha-Espinho (POC-CE). - Planos estratégicos de Desenvolvimento Regional - Informação geográfica existente para a área do Alto Minho (ex.: Corine Land Cover (CLC); Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental; - Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato shapefile, raster ou equivalente). 	<ul style="list-style-type: none"> - Impactos sinérgicos - Alterações fenológicas nas épocas de reprodução, crescimento e maturação sexual; - Aparecimento/expansão de espécies com carácter invasivo; - Aumento da temperatura das massas de água; - Diminuição do nível oxigénio disponível na água; - Menor capacidade de abrigo das espécies ribeirinhas; - Diminuição espacial e temporal de charcos temporários - Diminuição do número de riachos com caudal contínuo; - Diminuição dos espaços de arribas e dunas litorais; - Maior propensão ao surgimento de algas; - Resiliência reduzida do ecossistema ao estresse; - Maior pressão nos sistemas dunares; - Alteração dos habitats costeiros e ribeirinhos devido à intrusão de água salgada; - Aumentos das perturbações ecológicas 	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas locais de biodiversidade; - Diminuição de habitats húmidos; - Menores níveis de qualidade de água; - Menor capacidade de abrigo das espécies ribeirinhas; - Diminuição dos serviços de ecossistema prestados; - Desuso de variedades regionais na agricultura; - Perda de valor paisagístico; - Fragmentação de habitats e populações; - Diminuição da conectividade vertical e longitudinal dos ecossistemas fluviais; - Menor pool genético nas populações; - Diminuição de espécies dulciaquícolas e migradores; - Alteração da distribuição de moluscos

Agricultura e Florestas

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios – Agência Portuguesa do Ambiente I.P. (APA); – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas I.P. (ICNF); – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR–N); – Direção Regional de Agricultura e Pescas Norte (DRAPNORTE) – Gabinete de Planeamento, Políticas e Administração Geral (DPP) – Comunidade Intermunicipal do Minho–Lima; – Associação Florestal do Lima – Valminho Associação Florestal – Cooperativas Agrícolas Regionais – Direções Regionais de Baldios – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL). – Direção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural; – Associações de Agricultores e industriais – Organizações Não-governamentais (ONGs). 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais; – Plano Regional de Ordenamento do Território Norte (PROT–N); – Plano Regional para Ordenamento Florestal Entre Douro e Minho (PROF–EDM); – Planos Municipais de Defesa Contra Incêndios (PMDCI); – Planos de Gestão Florestal; – Planos de Desenvolvimento Regional; – Relatório ENAAC Sectorial – ClimAdaPT.Local; – Plano Nacional de Ação Contra a Desertificação (PNACD); – Estatísticas Agrícolas, INE; – Indicadores relativos Agricultura, Silvicultura e Pescas; – Contas de Cultura das Atividades Vegetais, Animais e Florestais, GPP; – Informação geográfica existente para a área do Alto Minho (ex.: Corine Land Cover; Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental; – Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato shapefile, raster ou equivalente). 	<ul style="list-style-type: none"> – Aumento do stress abiótico sobre a fisiologia animal e vegetal; – Aumento do risco da produção de cereais; – Aumento da variação interanual das produções; – Perda de produtividade; – Impossibilidade de realizar práticas agrícolas com solo encharcado (ex. sementeiras); – Diminuição da taxa de germinação/desenvolvimento vegetativo das culturas; – Ambiente desfavorável para plantas que precisam de repouso invernal; – Destruição de culturas e infraestruturas (abrigos, estufas); – Diminuição da produção de erva nos pastos; – Aumento da necessidade de compra de alimento; – Degradação do coberto arbóreo em particular das galerias ripícolas; – Diminuição da heterogeneidade de habitats – Redução da área de distribuição potencial dos Carvalhais; – Diminuição da densidade dos povoamentos florestais; – Acumulação de matéria seca; – Diminuição da qualidade do solo; – Condições favoráveis à colonização de espaços florestais por espécies invasoras; – Redução da área geográfica de distribuição potencial; – Diminuição da taxa da capacidade de regeneração 	<ul style="list-style-type: none"> – Abandono de pequenos espaços agrícolas devido ao maior risco associado e menor rentabilidade; – Aceleração dos ciclos produtivos; – Clima desfavorável para plantas que necessitam de períodos de geada; – Redução do valor pesqueiro das massas de água lênticas e lóticas; – Diminuição do bem–estar e fertilidade animal; – Redução dos recursos aquícolas de águas interiores – Aumento das formações vegetais de matagais mediterrânicos; – Aumento da suscetibilidade à desertificação; – Fragmentação de habitats e populações; – Diminuição da qualidade de água e propensão a fenómenos de eutrofização; – Redução da quantidade e densidade de espécies sinérgicas;

Zonas Costeiras

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios – Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA) – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) I.P; – Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA); – Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) – Comando Distrital de Operações de Socorro de Viana do Castelo; – Direção Geral da Autoridade Marítima (DGAM) – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte); – Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC); – Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM) – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL); 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais – Plano de Ordenamento Costeiro Caminha Espinho (POC–CE). – Plano de Gestão da Região Hidrográfica Minho–Lima 2016–2021 (PGRH1); – Plano de Gestão dos Riscos de Inundações (PGRI) do Alto Minho (Região Hidrográfica 1); – Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil; – Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil; – Planos Diretores Municipais (PDM) – Relatório ENAAC Sectorial – ClimAdaPT.Local; – SNIRH – Sistema nacional de Informação de Recursos Hídricos (séries com dados diários, mensais e anuais); – Corporações regionais de bombeiros voluntários. – Informação geográfica existente para a área do Alto Minho (ex.: Corine Land Cover; Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental); – Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato shapefile, raster ou equivalente). 	<ul style="list-style-type: none"> – Diminuição da periodicidade de temporais com valores elevados de altura de onda; – Degradação do solo; – Abandono de terras; – Perda de fertilidade do solo; – Aumento da erosão costeira e inundação; – Perda/danificação de infraestruturas; – Diminuição da largura de praia; – Aumento da frequência de fenómenos de agitação marítima – Mudanças nas zonas húmidas devido à subida do nível do mar, – Erosão da linha costeira e intrusão de água salgada; – Perda de biodiversidade ligada à abdução do solo com habitats naturais; – Perda de áreas afetadas pelo património cultural! – Impactos no sistema de infraestruturas para a mobilidade e no turismo costeiro 	<ul style="list-style-type: none"> – Aumento do risco de construção/exploração de infraestruturas na orla costeira; – Rebentamento das ondas mais próximo da costa propiciando a ocorrência de galgamento e inundações costeiras; – Alteração dos padrões de sedimentação com influência na navegabilidade de rios e da linha de costa; – Recuo da linha da costa; colocando em risco estruturas fixas; – Custos associados a manutenção de acessos e equipamento valor turístico – Fenómenos de Intrusão Salina;

Energia e Segurança Energética

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte); – Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) – Energia De Portugal (EDP) – Comissão Nacional Portuguesa de Grandes Barragens (CNPGB) – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE); – Comercializadores licenciados pela ERSE; – Agência para a Energia (Adene); – Agência Regional de Energia e Ambiente do Alto Minho (AREA AM); – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL)); – Organizações Não-governamentais (ONGs); 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais – Relatório ENAAC Sectorial – Estratégia Municipal de adaptação às alterações climáticas (EMAAC Viana do Castelo); – Planos de Eficiência Energética Municipais e intermunicipais; – Estatísticas de Consumo Energético, INE; – Balanços energéticos da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), Consumo de energia por Município e por setor de atividade; – Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico (ICESD); <p>Informação geográfica existente para a área do Alto Minho (ex.: Corine Land Cover; Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental);</p> <p>- Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato shapefile, raster ou equivalente).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Interrupção do fornecimento de energia devido a perturbações, danos temporários a permanentes nas infraestruturas; – Alterações dos padrões de produção (em particular na produção de energia renováveis e nos custos de produção das energias não renovável); – Alterações dos padrões de armazenamento e transporte, distribuição (relação entre os locais de armazenamento, distribuição e riscos ... transporte em rede ou em contentor/transportes); – Alteração dos padrões de consumo (padrões espaciais e temporais do consumo de energia (a questão da eficiência energética); – Riscos climáticos associados as redes energéticas (ex. incêndios, ventos fortes, cheias) (rede elétrica, rede de gás); – Impactes não significativos nas centrais termoelétricas, uma vez que estas instalações, de um modo geral, apresentam menor vulnerabilidade; – Possibilidade de aumento de produção nas centrais hidroelétricas a norte, pelo previsível aumento de disponibilidade de água associado ao incremento de precipitação nesta região. 	<ul style="list-style-type: none"> – Aumento do consumo energético para conforto térmico em habitação e espaços fechados. – Aumento das perdas no transporte e produção de eletricidade em cerca de 1,6%, pelo aumento da temperatura; – Quebras na qualidade de serviço prestado; – Contrações ou deslizamentos do solo podem provocar danos estruturais em gasodutos/oleodutos; – Necessidade de dar resposta as flutuações do consumo de energia; – Possíveis quedas de objetos /equipamentos /estruturas acidentadas com trabalhadores danos na tubagem, falhas de abastecimento causados por fenómenos extremos; – Aumento da temperatura da água, podendo causar um crescimento anómalo de algas que perturbe o funcionamento de circuitos de refrigeração.

Saúde Humana

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios; – Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA); – Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. (APA); – Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima (CIM-AM); – Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) – Comando Distrital de Operações de Socorro de Viana do Castelo; – Administração Regional de Saúde do Norte, I.P. (ARS Norte); – Direção Geral da Saúde; – Agrupamentos de Centros de Saúde; – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL); – Organizações Não-governamentais (ONGs). 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais – Relatório ENAAC Sectorial – Hospitais, Centros de Saúde e autoridades de Saúde Pública, IPSS (ex. Santa Casa da Misericórdia, Lares de idosos, Creches) – dados sobre internamentos / tipos de enfermidades e época do ano); – Estatísticas de saúde Humana, INE; – Dados sobre internamentos / tipos de enfermidades e época do ano (ARS Norte). – Divisão de epidemiologia e estatística (DGS) Informação geográfica existente para a área do Alto Minho (ex.: Corine Land Cover; Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental); – Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato shapefile, raster ou equivalente). 	<ul style="list-style-type: none"> – Acidentes físicos decorrentes de ondas de frio, calor, secas, cheias e incêndios florestais; – Aumento da afluência hospitalar em fenómenos de onda de calor; – Ambiente mais severo para populações idosas, agravado pelo cenário socioeconómico preponderante no território; – Aumento das doenças e pragas provocadas em áreas balneares; – Impacte da qualidade do ar sobre o estado de saúde e doenças respiratórias (mesmo em condições interiores por aumento do uso de ventilação forçada); – Ligação com os aspetos da saúde na visão e da pele (UV); – Ligação com os pólenes (relação com as mudanças dos padrões de peléns mesmo associadas às invasoras lenhosas); – Possível diminuição da qualidade alimentar (Higio-Sanidade) 	<ul style="list-style-type: none"> – Aumento das doenças provocadas por vetores de origem (sub)tropical; – Aumento das doenças e pragas por origem na água de consumo e saneamento; – Aumento de exposições diretas (ex. fenómenos extremos); – Desafios relacionados com a segurança alimentar; – Ruturas socioeconómicas; – Diminuição da qualidade do serviço de saúde prestado; – Redução da qualidade do ar e aumento de problemas respiratórios

Segurança de Pessoas e Bens

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação ¹	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios – Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA); – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) I.P; – Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) – Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC); – Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) – Comando Distrital de Operações de Socorro de Viana do Castelo; – Administração Regional de Saúde do Norte, I.P. (ARS Norte); – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte); – Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima (CIM-AM); – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL); – Organizações Não-governamentais (ONGs). 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais – Relatório ENAAC Sectorial – Hospitais, Centros de Saúde e autoridades de Saúde Pública, IPSS (ex. Santa Casa da Misericórdia, Lares de idosos, Creches) – dados sobre internamentos / tipos de enfermidades e época do ano); – ClimAdaPT.Local - Informação estatística da Autoridade Nacional de Proteção Civil; - Informação (metadados; georreferenciada) dos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil e do Plano Distrital de Emergência; - DISASTER (IGOT) - base de dados de ocorrências de cheias e movimentos de vertentes, que originaram mortos, feridos, desalojados e evacuados, ocorridas desde 1865 e até 2017. - RAIDEN (IGOT) – base de dados de danos causados por fenómenos associados a tempestades; - <i>European Severe Weather Database;</i> 	<ul style="list-style-type: none"> – Invernos mais suaves que melhoram os níveis de conforto das comunidades; – Declínio da qualidade do ar nas cidades; – Exacerbação do efeito de ilha de calor urbana; – Aumento do risco de mortalidade e doenças relacionadas ao calor, especialmente para os idosos, doentes crónicos, muito jovens e socialmente isolados; – Aumento da distribuição geográfica e sazonalidade de doenças transmitidas por vetores e a possibilidade de expansão de zonas recetivas; – Impactos na saúde devido à exposição ao clima extremo, por ex. ondas de calor; – Eventos extremos de precipitação transportando contaminantes para cursos de água e abastecimento de água potável; – Maior pressão sobre o abastecimento de água potável; – Aumento de lesões devido ao aumento da intensidade de eventos extremos, e aumento de tempestades e inundações costeiras em regiões costeiras devido a mudanças na elevação do nível do mar e expansão de assentamentos humanos em bacias costeiras; 	<ul style="list-style-type: none"> – Maiores necessidades de pessoas (quantidade e capacidades) e bens para:(em situações de resgate...); –Maior risco associado transporte/gestão de substâncias perigosas e radioativas; – Maior suscetibilidade a ocorrência de incêndios, cheias, e galgamentos de zonas costeiras e marinhas; – Necessidade de reforço da unidade de intervenção rápida para apoio a pessoas (turismo) e unidades (transporte) em mobilidade e de veículos para intervenção em contextos de catástrofe (meios aéreos); – Aumento de pressões migratórias, terrorismo e segurança de infraestruturas críticas e vulneráveis; – Aumento das medidas de prevenção do impacto de incêndios e deslizamentos de vertentes nas infraestruturas de transporte e comunicação

Economia (Indústria, Turismo e Serviços)

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios – Direção Geral da Agricultura e Desenvolvimento Rural – Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) – Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) – Comando Distrital de Operações de Socorro de Viana do Castelo; – Associação para a Inovação Empresarial do Norte (AIEN); – Confederação empresarial do Alto Minho; – <i>Sindicato</i> dos Trabalhadores da <i>Indústria</i> de Hotelaria, Turismo, Restaurantes e Similares do <i>Norte</i> – Instituto de Turismo de Portugal; – Turismo do Porto e Norte; – Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima (CIM-AM); – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL)); – Organizações Não-governamentais (ONGs). 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais – Relatório ENAAC Sectorial – Planos Estratégicos de Desenvolvimento Municipais; – Dados estatísticos e de análise de evolução de sectores económicos (INE); – Planos de Ordenamento do Território (Regionais e/ou Municipais) e Planos Estratégicos de Turismo; – Anuário estatístico da região Norte; – Análise das alterações em curso no domínio económico, decorrentes da mudança dos sistemas de exploração dos recursos afetos ao setor primário e suas consequências nos sistemas biofísicos; – Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato shapefile, raster ou equivalente). 	<ul style="list-style-type: none"> – Impactos em infraestruturas de transporte que servem áreas industriais; – Desafios na gestão de áreas industriais e resíduos; – O aumento da pressão turística leva a um maior consumo de recursos e serviços que podem originar uma rutura; – Riscos físicos associados a eventos climáticos extremos (Inundações, danos em infraestruturas, restrições à produção, deterioração de produtos, disrupção no fornecimento de produtos e matérias-primas, etc.); – Riscos logísticos relacionados com o corredor de transportes e plataformas logísticas; Maiores custos pela imposição direta do consumo de energia ou mesmo, dos custos de adaptação/transformação – Implicações sobre as condições climáticas mais propícias a atividades de lazer e impactes nas práticas de turismo – Oportunidades para o turismo rural, de natureza, aventura, técnico e científico, com um aumento da pressão turística que leva a um maior consumo de recursos e serviços 	<ul style="list-style-type: none"> – Maior custo associado ao transporte de mercadorias e refrigeração. – Maior exigência energética para regulamento das temperaturas de espaços fechados; – Possível diminuição da atratividade turística devido a perda de biodiversidade, a degradação estética da paisagem, a alteração do ciclo de produção agrícola (ex. o turismo vitivinícola), a erosão do litoral, ou o aumento da incidência de doenças transmitidas por vectores (ex. mosquitos);

Transportes e Comunicação

Entidades/ Stakeholders	Fontes de Informação	Impactos Atuais	Vulnerabilidades Futuras
<p>Sugestões das principais entidades a serem consultadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Municípios – Autoridade Nacional de Comunicações – Instituto da Mobilidade e Transportes, I.P.; – Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) – Comando Distrital de Operações de Socorro de Viana do Castelo – Associação para a Inovação Empresarial do Norte (AIEN); – Confederação empresarial do Alto Minho; – Direção-Geral de Mobilidade e Transportes da Comissão Europeia; – Direção-Geral de Energia da Comissão Europeia; – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico – Comunidade Intermunicipal do Minho-Lima (CIM-AM); – Instituições de investigação na área do Alto Minho (ex: Escola Superior Agrária de Ponte de Lima (ESAPL)); – Organizações Não-governamentais (ONGs). 	<ul style="list-style-type: none"> – Entidades Municipais – Relatório ENAAC Sectorial – Planos Estratégicos de Desenvolvimento Municipais; - Informação estatística da Autoridade Nacional de Proteção Civil; - Informação (metadados georreferenciados) dos Planos Municipais de Emergência de Proteção Civil e do Plano Distrital de Emergência; - Planos Estratégicos de Desenvolvimento municipais; - Informação de outros projetos na área da mobilidade; - Rede de principais infraestruturas de transportes e comunicações (georreferenciada); - Outra informação / cartografia georreferenciada, preferencialmente em formato digital editável (i.e. formato <i>shapefile</i>, <i>raster</i> ou equivalente). 	<ul style="list-style-type: none"> – Aumento do custo de transportes; – Aumento das implicações na manutenção do bom estado das vias devido a diminuição da vida útil; – Relação entre a necessidade de melhorar, adaptar e incluir as infraestruturas de transporte as áreas com risco associados às AC; – Alterações na navegabilidade junto à linha de costa (portos, e relação com as mudanças de caminhos de ferro); – Transporte de substâncias perigosas de produção interna (inertes) ou de origem externa; – Interrupção dos serviços de telecomunicações decorrentes de eventos meteorológicos extremos 	<ul style="list-style-type: none"> – Necessidade de adaptação dos transportes públicos; – Quebras na qualidade de serviço – Maior exposição a fenómenos extremos que coloquem em causa transportes e comunicações; – Desafios colocados pela necessidade de transição para sistemas mais eficientes

Anexo III– Síntese de impactos analisados

Forland - Timeline dos eventos Disaster (1865-2015)

Caminha	Cheias	14/12/1868
Viana do Castelo	Cheias e movimentos de vertentes	4/9/1904
Viana do Castelo	Cheias urbanas e movimentos de vertentes	7/24/1928
Ponte de Lima	Cheias	11/23/1929
Melgaço	Cheias rápidas	6/9/1939
Melgaço	Cheias, cheias rápidas	1/15/1955
Ponte da Barca	Cheias e movimentos de vertentes	12/26/1959
Ponte de Lima	Cheias e movimentos de vertentes	4/1/1962
Ponte de Lima	Cheias	4/1/1962
Ponte da Barca	Movimento de vertentes	4/1/1962
Todo o Alto Minho	Cheias e movimentos de vertentes	2/28/1974
Ponte da Barca	Cheias	12/28/1981
Ponte da Barca	Cheias	10/15/1987
Monção	Cheias	12/1/2000
Arcos de Valdevez	Movimentos de vertentes	12/1/2000
Ponte de Lima	Cheias	1/3/2001
Arcos de Valdevez	Movimentos de vertentes	3/21/2001
Monção	Cheias	12/23/2002

Plano de Gestão dos riscos de Inundação RH1 – 2018 (2011-2018)

Municípios	Causa	Data
Arcos de Valdevez	Forte precipitação	10/24/2011
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	11/2/2011
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	12/13/2012
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/16/2013
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/17/2013
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/22/2013
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	10/23/2013
Caminha	Forte precipitação e forte agitação marítima	1/4/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/6/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/16/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	2/5/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	2/14/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	10/7/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	10/14/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	11/3/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	11/27/2014
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/30/2015
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/30/2015
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	10/3/2015
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	10/3/2015
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	1/3/2016
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	2/5/2016
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	2/11/2016
Ponte da Barca	Forte precipitação, descargas de barragens	2/12/2016
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	2/25/2016
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	4/14/2016
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	5/6/2016

Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	9/12/2016
Caminha	Forte precipitação e descargas de barragens	2/27/2018
Arcos de Valdevez	Forte precipitação e deficiente drenagem	3/1/2018

**Plano Distrital de Emergência de Proteção Civil – Viana do Castelo
(2006-2013)**

		N.º de Ocorrências
Risco Naturais	Cheias	2
	Sismos	1
Riscos Mistos	Abastecimento de Água a entidades privadas	134
	Abastecimento de Água a entidades públicas	329
	Abastecimento de Água a pessoas	162
	Danos em redes de abastecimento de água	32
	Dano ou Queda de redes de fornecimento elétrico	28
	Inundação de estruturas ou superfícies por precipitação intensa	1179
	Movimento de massa	87
	Incêndios Rurais / Agrícola	1438
	Incêndios Rurais / Mato	8707
	Incêndios Rurais / Povoamento Florestal	3711
Riscos tecnológicos	Acidente Aéreo	7
	Choque entre veículos ou composições ferroviárias	3
	Colisão rodoviária	5069
	Fuga de Gás em conduta	69
	Químicos, dentro de uma instalação	8
	Químicos, em trânsito	10
	Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável / Habitacional	1061
	Incêndios Urbanos ou em Área Urbanizável / Indústria, Oficina e Armazém	121

M-DAT: The Emergency Events Database

Alto Minho	
Tempestade	(6/12/2000)
Inundações Fluviais	(26/12/2002)
Incêndios Florestais	(08/2003) (09/2003)
Onda de Calor	(08/2003)
Onda de Calor	(6/2005) 08/2005)
Onda de Calor	(07/2006)
Vaga de Frio	(12/2010)

EMSC - European Infrastructure for seismological products (1998-2018)

Epicentros			
Concelho	Freguesia	n.º de Sismos	Média da magnitude
Melgaço	União das freguesias de Castro Laboreiro e Lamas de Mouro	6	3.2
Arcos de Valdevez	Gavieira	1	2.3
Monção	Tangil	1	1.3
Monção	Cambeses	1	1.1
Monção	Pias	2	1.1
Arcos de Valdevez	Sabadim	2	1.2

Valença	União das freguesias de Gondomil e Sanfins	6	1.4
Valença	Boivão	1	1.5
Valença	Ganfei	1	1.1
Valença	Cerdal	1	1.6
Paredes de coura	União das freguesias de Formariz e Ferreira	2	0.8
Ponte da Barca	União das freguesias de Crasto, Ruivos e Grovelas	1	3
Ponte de Lima	Santa Cruz do Lima	1	1.3
Ponte de Lima	Gondufe	4	1.8
Ponte de Lima	Serdedelo	3	3.1
Ponte de Lima	Brandara	1	3.1
Ponte de Lima	Arcozelo	2	2.3
Ponte de Lima	Labruja	1	1.6
Ponte de Lima	Santa Comba	1	3.2
Ponte de Lima	Bertiandos	3	2.9
Ponte de Lima	Facha	3	1.8
Ponte de Lima	Correlhã	1	2.1
Ponte de Lima	São Pedro d'Arcos	1	3.2
Ponte de Lima	Navió e Vitorino dos Piães	2	2.1
Viana do Castelo	Lanheses	1	1.1
Caminha	Argela	1	1.1
Caminha	Vilar de Mouros	2	0.8
Vila Nova de Cerveira	Sopo	1	2
Vila Nova de Cerveira	União das freguesias de Reboreda e Nogueira	1	0.8

FIRMS - Fire Information for resource management system (2000-2018) (Alto Minho)

Pontos de Ignição registados			
2001	129	2011	295
2002	275	2012	181
2003	66	2013	520
2004	172	2014	41
2005	1093	2015	379
2006	657	2016	669
2007	191	2016	669
2008	32	2017	238
2009	268	2018	32
2010	956	Total	6398

ANEXO IV – Ficha de sugestão de ações

Ficha de projeto/ação

1. SINOPSE:	
1.1 PROJETO / AÇÃO (nome)	
1.2 PROPONENTE (nome do proponente)	
1.3 OBJETIVOS DO PROJETO/AÇÃO (elencar)	
1.4 PRINCIPAIS DESTINATÁRIOS (especificar)	
1.5 ENTIDADES PARCEIRAS (elencar)	
1.6 ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO (especificar)	
1.7 PERÍODO DE IMPLEMENTAÇÃO (especificar data expectável de início e de fim da ação)	
2. ENQUADRAMENTO DO PROJETO/AÇÃO:	
2.1 SETOR PRIORITÁRIO ENAAC 2020	Agricultura <input type="checkbox"/> Biodiversidade <input type="checkbox"/> Zonas Costeiras e Mar <input type="checkbox"/> Energia e Segurança energética <input type="checkbox"/> Florestas <input type="checkbox"/> Saúde humana <input type="checkbox"/> Segurança de Pessoas e Bens <input type="checkbox"/> Transportes e Comunicações <input type="checkbox"/> Economia (Indústria, Turismo e Serviços) <input type="checkbox"/>
2.2 AREA TEMÁTICA ENAAC 2020	Investigação <input type="checkbox"/> Financiamento <input type="checkbox"/> Cooperação internacional <input type="checkbox"/> Comunicação/divulgação <input type="checkbox"/> Ordenamento do território <input type="checkbox"/> Gestão dos recursos hídricos <input type="checkbox"/>
2.3 EIXO DE INTERVENÇÃO (PIAAC DO ALTO MINHO)	Investigação e conhecimento <input type="checkbox"/> Planeamento da intervenção <input type="checkbox"/> Intervenção física <input type="checkbox"/> Organização, sensibilização e capacitação <input type="checkbox"/> Monitorização e sistemas de apoio decisão <input type="checkbox"/> Cooperação (institucional; transfronteiriça, europeia e/ou internacional) <input type="checkbox"/>
2.4 ÂMBITO DE INTERVENÇÃO	Âmbito Nacional <input type="checkbox"/> Âmbito Regional <input type="checkbox"/> Âmbito Sub-Regional (supramunicipal) <input type="checkbox"/> Âmbito Municipal <input type="checkbox"/>

3. ATIVIDADES de ADAPTAÇÃO (enumerar; descrever e caracterizar): *				
DESIGNAÇÃO	DESCRIÇÃO SUMÁRIA Referenciando também se se trata ou não de uma ação complementar a outras ações realizadas anteriormente, com financiamento nacional ou comunitário; se deriva, ou não, da aplicação de diplomas legais (se sim quais); se se enquadra, ou não, em quaisquer instrumentos de gestão do território (se sim quais).	PONTO DE SITUAÇÃO Intenção – 1; Em fase de planeamento – 2; Em fase de implementação – 3; Em fase de conclusão – 4	PRIORIDADE DE INTERVENÇÃO/EXECUÇÃO Prioridade máxima – 1; Prioridade elevada – 2; Prioridade média – 3; Prioridade baixa – 4; Não prioritário – 5	RELEVÂNCIA PARA A ADAPTAÇÃO DO TERRITÓRIO DO ALTO MINHO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS Muito relevante – 1; Relevante – 2; Pouco relevante – 3

* Poderão ser adicionadas tantas atividades quantas as necessárias para detalhar o projeto.

** Cada proponente poderá preencher mais do que uma ficha de projeto/ação por forma a retratar a respetiva atuação, quer atual, quer futura, em matéria de Adaptação às Alterações Climáticas.

Responsável pelo preenchimento:

Nome: _____

Dados de contacto (email/telefone): _____

Data de preenchimento: ____/____/2019