



**metroclima**

MUNICÍPIO DE SANTO TIRSO

**Título**

Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC)  
– Município de Santo Tirso

**Coordenação**

Área Metropolitana do Porto

**Realização**

Município de Santo Tirso

**Colaboração**

Geoatributo

**Design gráfico**

Diana Vila Pouca  
INFO@DIANAVILAPOUCA.COM

**ISBN**

978-989-96291-4-1

**Depósito Legal**

---

PORTO, 2019



# **ESTRATÉGIA MUNICIPAL DE ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS – EMAAC**

MUNICÍPIO DE SANTO TIRSO



# INDÍCE

<b>NOTA PRÉVIA</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1. ENQUADRAMENTO	14
1.2. VISÃO ESTRATÉGICA	17
1.3. OBJETIVOS	17
1.4. ESTRUTURA	17
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>21</b>
2.1. VISÃO GERAL	21
2.2. EQUIPA TÉCNICA	23
2.3. DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA	24
2.3.1. Passo 0 – Preparar os trabalhos	24
2.3.2. Passo 1 – Identificar vulnerabilidades atuais	24
2.3.3. Passo 2 – Identificar vulnerabilidades futuras	26
2.3.4. Passo 3 – Identificar opções de adaptação	27
2.3.5. Passo 4 – Avaliar opções de adaptação	29
2.3.6. Passo 5 – Integrar, monitorizar e rever	30
<b>3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS</b>	<b>33</b>
3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS GLOBAIS	33
3.2. PRESSUPOSTOS, METODOLOGIAS E INCERTEZAS	34
3.3. O CASO DO MUNICÍPIO DE SANTO TIRSO	36
3.4. PROJEÇÕES CLIMÁTICAS (MÉDIAS)	38
3.4.1. Temperatura	38
3.4.2. Precipitação	39
3.4.3. Vento	41
3.5. PROJEÇÕES CLIMÁTICAS	41
3.5.1. Temperatura	41
3.5.2. Precipitação	42
3.5.3. Vento	43

<b>4. IMPACTOS E VULNERABILIDADES ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS</b>	<b>45</b>
4.1. IMPACTOS E VULNERABILIDADES OBSERVADAS	45
4.2. CAPACIDADE DE RESPOSTA ATUAL	47
4.2.1. Plano Municipal de Emergência da Proteção Civil (PMEPC)	47
4.2.2. Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI)	48
4.2.3. Plano Diretor Municipal (PDM)	48
4.3. IMPACTOS E VULNERABILIDADES PROJETADAS	50
4.3.1. Precipitação excessiva (cheias e inundações)	50
4.3.2. Temperaturas baixas/Ondas de frio	51
4.3.3. Tempestades / tornados	52
4.3.4. Ventos fortes	52
4.4. AVALIAÇÃO DO RISCO CLIMÁTICO	54
<b>5. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE RESPOSTAS DE ADAPTAÇÃO</b>	<b>59</b>
5.1. IDENTIFICAÇÃO DE OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO	59
5.2. AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE RESPOSTAS DE ADAPTAÇÃO	65
5.3. FATORES CONDICIONANTES E POTENCIADORES	69
<b>6. ORIENTAÇÕES PARA A INTEGRAÇÃO DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO NOS IGT</b>	<b>73</b>
6.1. ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E URBANISMO	73
6.2. CARATERIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL DE ÂMBITO MUNICIPAL DE SANTO TIRSO	75
6.3. INTEGRAÇÃO DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO NOS PLANOS TERRITORIAIS DE ÂMBITO MUNICIPAL DE SANTO TIRSO	79
<b>7. IMPLEMENTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO</b>	<b>85</b>
7.1. CONSELHO LOCAL DE ACOMPANHAMENTO	87
<b>8. GLOSSÁRIO</b>	<b>91</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>99</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>102</b>







## **NOTA PRÉVIA**

A aposta na redução de riscos é uma resposta clara e direta às prioridades da comunidade local que pretende fortalecer a relação de confiança entre o poder político e os cidadãos.

É por isso necessário conhecer, monitorizar e avaliar os riscos climáticos e os fenómenos adversos de forma contínua, consciente e realista.

A Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Santo Tirso pretende ser um documento aberto, que aponte medidas de mitigação e de adaptação e que mobilize todos os cidadãos, sem exceção, a participar ativamente na resiliência do território às alterações climáticas.

Este documento deve ser encarado como um instrumento orientador e impulsionador de um plano de ações a realizar a curto, médio e longo prazo, de acordo com a dinâmica do território.

Trabalhamos para que Santo Tirso seja uma comunidade resiliente, com qualidade de vida para todos os seus cidadãos.

**JOAQUIM COUTO**  
PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL DE SANTO TIRSO



Santo Tirso – Parque do ribeiro do Matadouro.



Santo Tirso – Ciclovias.



Santo Tirso – Parque Urbano Sara Moreira.



Santo Tirso – Vista aérea.



## 1. INTRODUÇÃO

O Município de Santo Tirso considera as alterações climáticas como um dos desafios mais importantes do século XXI. As projeções climáticas apontam, entre outras alterações, para uma potencial diminuição da precipitação total anual e para um potencial aumento das temperaturas, em particular das máximas no verão e no outono, intensificando a ocorrência de verões mais quentes e secos. É projetado, ainda, um aumento da frequência de ondas de calor e de eventos de precipitação intensa ou muito intensa.

Apesar das incertezas relacionadas com os efeitos locais, estas alterações poderão implicar um conjunto de impactos sobre o território municipal bem como sobre os sistemas naturais e humanos que o compõem. Mesmo na presença de respostas fundamentadas na adaptação planeada aos cenários climáticos futuros, existirão sempre riscos climáticos que irão afetar o Município em múltiplos aspetos ambientais, sociais e económicos.

Torna-se por isso fundamental a análise, desenvolvimento e implementação de um conjunto coerente e flexível de opções de adaptação que permitam ao Município estar preparado para lidar com os potenciais impactos das alterações climáticas, bem como tomar partido de potenciais oportunidades.

## 1.1. Enquadramento

O Município de Santo Tirso insere-se para efeitos estatísticos na NUT (Nomenclatura das Unidades Territoriais): NUT I Portugal Continental, NUT II Região Norte e NUT III Área Metropolitana do Porto (AMP). Administrativamente o concelho de Santo Tirso integra-se no distrito do Porto.

Com uma área de aproximadamente 139,9 km<sup>2</sup> subdivide-se, atualmente, em 14 freguesias: Agrela; Água Longa; Aves; Monte Córdova; Negrelos (São Tomé); Rebordões; Reguenga; Roriz; União das freguesias de Areias, Sequeiró, Lama e Palmeira; União das freguesias de Carreira e Refojos de Riba de Ave; União das freguesias de Lamelas e Guimarei; União das freguesias de Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães; Vila Nova do Campo; Vilarinho.

O concelho de Santo Tirso encontra-se limitado a norte pelos concelhos de Vila Nova de Famalicão e Guimarães, a nordeste confina com o concelho de Vizela e Lousada, a este com o concelho de Paços de Ferreira, a sul com o concelho de Valongo e a oeste está circunscrito pelos concelhos da Trofa e da Maia (Figura 1).

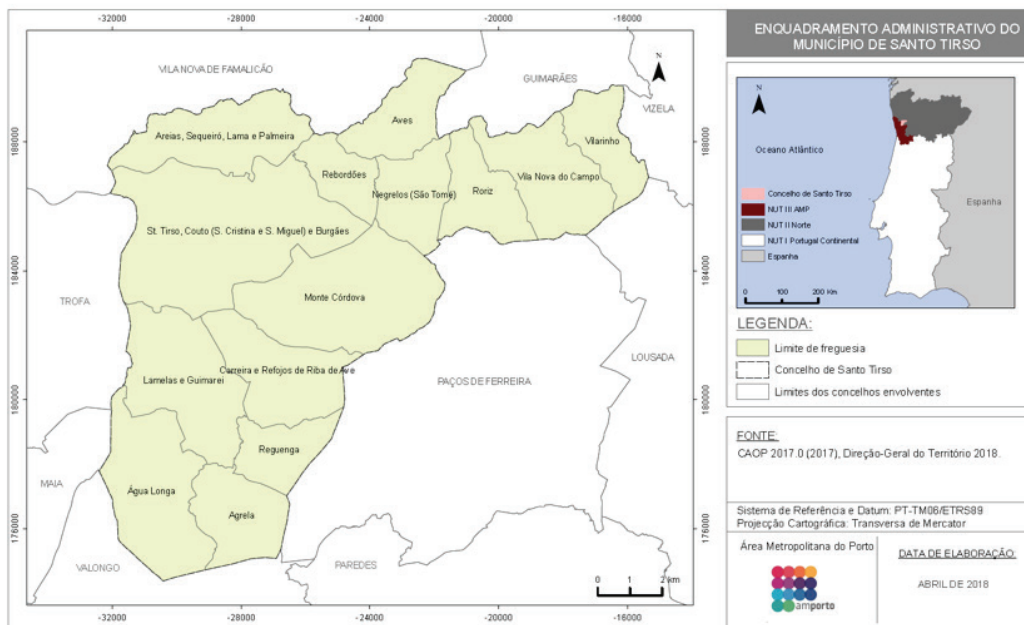


Figura 1 – Enquadramento Administrativo do Município de Santo Tirso

O concelho de Santo Tirso é atravessado por dois rios principais (Rio Leça e Rio Ave) e por diversos afluentes (pequenos rios e ribeiras).

No que concerne, especificamente, ao relevo as formas mais comuns no concelho de Santo Tirso são as depressões, designadas por muitos autores por Alvéolos, caracterizam-se por serem áreas aplanadas circunscritas por rebordos montanhosos e que são colmatados no seu interior por aluviões (depósitos recentes de origem fluvial, ao longo dos cursos de água). Na área em questão podemos encontrar três grandes depressões que apelidamos de Agrela – Água Longa, Reguenga – Guimarei e Santo Tirso.

A depressão designada de Santo Tirso encontra-se a uma altitude compreendida entre os 105 a 130 metros, estando localizada nos extremos norte e oeste, onde as vertentes se distinguem por declives mais suaves, inferiores a 20°, apresentado uma morfologia irregular, os seus limites não são facilmente observáveis. A demarcação a jusante apresenta uma situação inversa, já que é delimitada pela existência de vertentes abruptas tal como se verifica na fronteira oriental, definida pela escarpa da Nossa Senhora da Assunção.

A depressão designada de Reguenga – Guimarei, encontra-se situada a uma cota superior à depressão anteriormente referida. Possui uma altitude média de 140 metros, sendo que a escarpa de Nossa Senhora da Assunção delimita esta depressão a este. O limite norte é definido por um interflúvio do Rio Leça. O limite oeste não é muito bem definido, embora se possa considerar como linha orientadora o Monte do Pizão, onde o declive não ultrapassa os 15°.

Por fim, a depressão designada de Agrela – Água Longa está localizada a uma altitude compreendida entre os 90 e 125 metros, é delimitada a sul pelo termo setentrional da depressão anteriormente referenciada.

A par das depressões, encontramos no concelho de Santo Tirso rebordos montanhosos com importância relevante, sendo de destacar a escarpa da Nossa Senhora da Assunção, a Serra da Agrela e o Monte do Pizão.

Em termos climáticos, o concelho de Santo Tirso insere-se na ampla região de clima do tipo marítimo, fachada atlântica, sendo o relevo o facto determinante de diferenciação climática na área do concelho, originando diferentes mosaicos climáticos, fundamentalmente condicionados pelas barreiras orográficas e pelas altitudes variadas que aí podemos encontrar.

No que respeita à precipitação, é importante referir que esta se distribui assimetricamente, com os totais anuais médios a oscilar entre os 1400-3000mm. A distribuição da precipitação ao longo do ano é irregular, podendo-se registar pelo menos dois meses secos por ano (julho e agosto), ao passo que as maiores quantidades de precipitação se prolongam por cinco meses (de novembro a março), correspondendo a 60% do total anual. Relativamente à temperatura esta região caracteriza-se por Invernos frescos (com a temperatura mínima média do mês mais frio a variar entre 2°C e 4°C, sendo que 10 a 30 dias no ano são negativas) e Verões moderados a quentes (com a temperatura máxima média do mês mais quente a variar entre 23° e 32°C, observando-se durante 20 a 120 dias por ano temperaturas máximas superiores a 25°).

Em termos socioeconómicos, de acordo com os dados do último recenseamento geral da população, residiam no concelho de Santo Tirso, em 2011, 71.530 pessoas o que representa um decréscimo de cerca de 1,2% face a 2001, ano em que residiam no concelho 72.396 indivíduos.

Em 2011, o concelho de Santo Tirso apresentava uma densidade populacional de 523,6 habitantes por km<sup>2</sup>, o que representa um decréscimo de 1,92% relativamente a 2001, ano em que a densidade populacional era de 533,86 habitantes por km<sup>2</sup>.

À semelhança do que se verifica no restante território nacional, também Santo Tirso enfrenta um processo de envelhecimento demográfico. Como se pode verificar pela Figura , durante o período de 2001 a 2011, é evidente o duplo envelhecimento da população. É manifesto o aumento dos indivíduos com 65 ou mais anos de idade, a par da diminuição de indivíduos nos subgrupos etários mais jovens (com especial relevo entre os 15 e os 24 anos de idade).

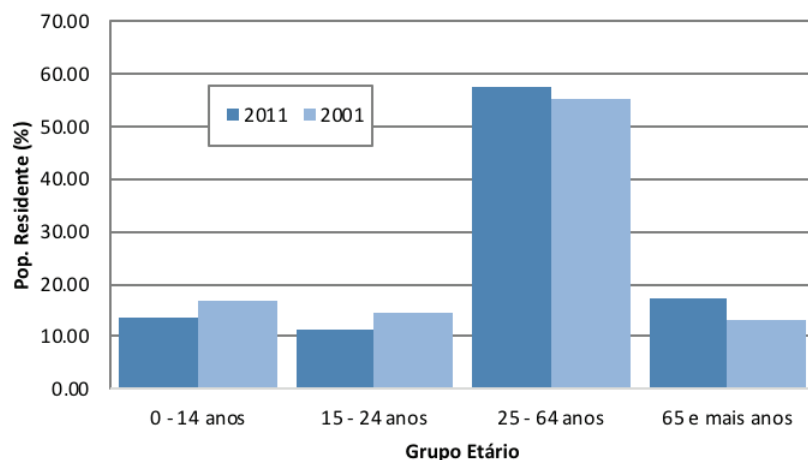


Figura 2 – População residente (%) e grupo etário ( 2001-2011)

Fonte: INE, Recenseamento da população e habitação – Censos 2011.

À data do Censos 2011, a população empregada no município de Santo Tirso era composta por 29.569 indivíduos. Relativamente à distribuição da população empregada por setor de atividade, verifica-se que à data dos Censos 2011, o setor que empregava um maior número de indivíduos era o setor terciário, com 14.875 indivíduos (o que corresponde a 50,31% do total da população empregada). Segue-se o setor secundário que empregava 14.450 indivíduos (48,87% do total da população empregada) e, por último o setor primário que empregava apenas 244 indivíduos (0,83% da população empregada).

Para o Município de Santo Tirso lidar com as ameaças e tirar partido das oportunidades associadas a alterações climáticas, é fundamental entender as vulnerabilidades atuais bem como as suas consequências e começar a refletir sobre as adaptações necessárias.

## 1.2. Visão Estratégica

A necessidade de intervenção face às alterações climáticas no sentido da adaptação local é fundamental, e é encarada na esfera municipal como matéria prioritária, pela inevitabilidade que os seus impactos produzem e continuarão a produzir no território e quotidiano da população.

Desta forma, a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas do município de Santo Tirso tem como visão estratégica: capacitar agentes que atuam no território e sensibilizar os cidadãos para a adoção de comportamentos de autoproteção, reduzindo riscos e vulnerabilidades climáticas; envolver os cidadãos na construção de um município mais inclusivo, sustentável e atrativo.

## 1.3. Objetivos

A Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas do município de Santo Tirso, em conformidade com a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, tem como principais objetivos nucleares:

- Capacitar e mobilizar os cidadãos;
- Promover uma cultura de segurança;
- Reduzir riscos climáticos e vulnerabilidades do território;
- Ter um território mais inclusivo, mais sustentável e mais atrativo.

## 1.4. Estrutura

A EMAAC apresenta-se estruturada num formato que acompanha os passos metodológicos percorridos para a sua concretização, ao longo de 7 capítulos:

O capítulo 1 (Introdução) introduz a temática das alterações climáticas na perspetiva do município, caracteriza o seu território e apresenta a visão estratégica e os principais objetivos delineados no âmbito da EMAAC.

Segue-se o capítulo 2 (Metodologia) que apresenta o processo metodológico aplicado ao desenvolvimento da EMAAC.

No capítulo 3 (Alterações Climáticas) é abordada em maior detalhe a problemática das alterações climáticas, desde a abrangência global deste tema até ao âmbito local, e são apresentadas as principais alterações climáticas projetadas para o município de Santo Tirso.

O capítulo 4 (Impactos e Vulnerabilidades às Alterações Climáticas) descreve os principais impactos e as vulnerabilidades climáticas já observadas assim como as que são projetadas para o município de Santo Tirso, com base numa exaustiva pesquisa, recolha e tratamento de informação sobre a temática.

O capítulo 5 (Identificação e Avaliação de Respostas de Adaptação) apresenta o resultado da identificação, avaliação e priorização de um conjunto de opções de adaptação que permitam ao município responder as principais vulnerabilidades e riscos climáticos (atuais e futuros) identificados, com o objetivo de aumentar a sua capacidade adaptativa.

O capítulo 6 (Orientações para Integração das Opções de Adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial) analisa o âmbito de concretização, em termos territoriais, das opções de adaptação identificadas, através da avaliação da sua potencial transposição para os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) de âmbito municipal, com o objetivo de apresentar um conjunto de orientações nesse sentido.

O capítulo 7 (Implementação e Acompanhamento) descreve uma proposta de implementação para opções de adaptação avaliadas, assim como um processo para a monitorização, acompanhamento e revisão da própria EMAAC.

Por fim, são apresentadas todas as referências bibliográficas e anexos aludidos ao longo da estratégia.

**Capacitar agentes  
que atuam no território  
e sensibilizar os cidadãos  
para a adoção  
de comportamentos  
de autoproteção,  
reduzindo riscos  
e vulnerabilidades  
climáticas; envolver  
os cidadãos na construção  
de um município mais  
inclusivo, sustentável  
e atrativo.**





## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Visão Geral

A Câmara Municipal (CM) de Santo Tirso iniciou em 2018, no âmbito do projeto designado por “*METROCLIMA – Adaptação às Alterações Climáticas na Área Metropolitana do Porto (AMP): Conhecer, Planear, Comunicar, Antecipar I (POSEUR-02-1708-FC-000010)*”, financiado pelo Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (POSEUR) e, realizado em parceria com a GeoAtributo, C.I.P.O.T., Lda., o desenvolvimento da sua Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC). Como participante no projeto e contando com o apoio de uma equipa técnica própria, a CM de Santo Tirso seguiu uma metodologia de base designada por ADAM (Apoio à Decisão em Adaptação Municipal), que guiou a elaboração desta estratégia, ao longo de um conjunto de etapas e tarefas específicas.

A metodologia ADAM foi desenvolvida integralmente no âmbito deste projeto, à semelhança do projeto ClimAdaPT. Local, tendo sido especialmente adaptada à realidade portuguesa a partir do modelo desenvolvido pelo UKCIP (*UK Climate Impacts Programme*).

A partir da análise e consideração das principais necessidades em termos de tomada de decisões de adaptação à escala municipal, esta metodologia procurou responder a duas questões-chave:

- **Quais os principais riscos climáticos que afetam ou poderão vir a afetar o território municipal e as decisões da CMVC?**
- **Quais as principais ações de adaptação necessárias e disponíveis para responder a esses riscos climáticos?**



A metodologia ADAM é composta por seis passos interrelacionados (ver Figura 3), formando um ciclo de desenvolvimento estratégico. Como seria de esperar esta metodologia não produz, instantaneamente, uma estratégia de adaptação, apresentando antes um quadro conceptual e um conjunto de recursos de apoio à produção da informação necessária ao desenvolvimento de uma EMAAC como a de Santo Tirso.

Uma vez que a adaptação às alterações climáticas é um processo contínuo, este ciclo ADAM deverá ser repetido múltiplas vezes ao longo do tempo de forma a incorporar novos conhecimentos e a responder a novas necessidades.

A presente estratégia é o resultado da primeira aplicação da metodologia ADAM ao município de Santo Tirso. Os seis passos do ciclo ADAM são:

- Preparar os trabalhos;
- Identificar vulnerabilidades atuais;
- Identificar vulnerabilidades futuras;
- Identificar opções de adaptação;
- Avaliar opções de adaptação;
- Integrar, monitorizar e rever.

Em cada um dos passos da metodologia ADAM foram desenvolvidas várias tarefas e análises que são sumariamente apresentadas em seguida. Os principais resultados de cada um dos passos serviram como base para a elaboração da presente EMAAC de Santo Tirso.



## 2.2. Equipa Técnica

A elaboração técnica da EMAAC de Santo Tirso esteve a cargo de uma equipa municipal coordenada por:

- Carla Moreira (Arquiteta Paisagista)  
– Divisão de Ambiente e Sustentabilidade;
- Célia Fonte (Engenheira Florestal)  
– Serviço Municipal de Proteção Civil;
- Lúcia Rodrigues (Arquiteta)  
– Divisão de Ordenamento do Território e Informação Geográfica;

Atendendo ao âmbito da EMAAC, foram também envolvidos:

- Conceição Melo (Arquiteta) – Diretora Municipal;
- Manuela Silva – (Socióloga) – Divisão de Educação;
- Paula Brandão (Assistente Social) – Divisão de Ação Social;
- Cristina Miranda (Geógrafa) – Serviço Municipal de Proteção Civil;
- Tiago Lima (Engenheiro do Ambiente) – Divisão de Ambiente e Sustentabilidade.

A equipa técnica recebeu formação específica sobre a aplicação da metodologia e todo o trabalho foi desenvolvido, acompanhado e apoiado pela GeoAtributo, C.I.P.O.T., Lda.

Figura 3 – Esquema representativo da metodologia ADAM desenvolvida no âmbito do projeto.

## 2.3. Desenvolvimento da Estratégia

Cada passo da metodologia ADAM foi programado de forma a permitir um desenvolvimento gradual da EMAAC de Santo Tirso. Todo o trabalho foi acompanhado pela equipa da GeoAtributo, C.I.P.O.T., Lda. que providenciou formação específica e apoiou a equipa municipal na realização de cada atividade.

### 2.3.1. Passo 0 – Preparar os trabalhos

O passo zero da metodologia ADAM teve como principais objetivos:

- Enquadrar e comunicar as razões que motivam a CM de Santo Tirso a promover a adaptação às alterações climáticas;
- Definir os objetivos estratégicos para concretizar essa adaptação;
- Reunir uma equipa para a realização da estratégia;
- Desenvolver os procedimentos internos necessários para o sucesso do processo;
- Identificar os atores-chave locais (*stakeholders*) a envolver no processo de desenvolvimento e posterior acompanhamento da estratégia.

Este passo consistiu em quatro tarefas sequenciais:

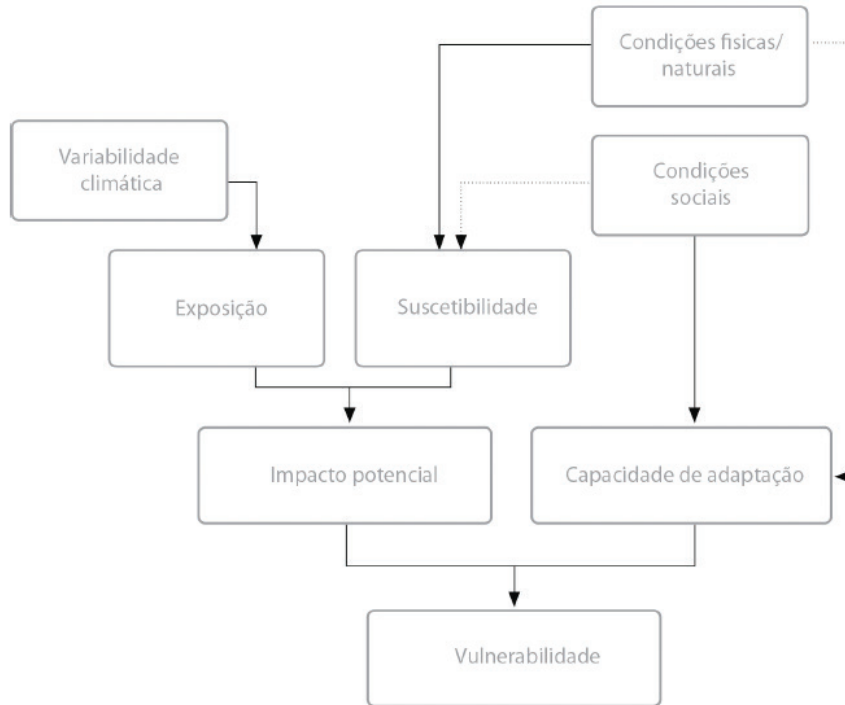
1. Preparação dos trabalhos;
2. Explicitação da motivação para a adaptação no município;
3. Definição do problema e estabelecimento de objetivos;
4. Identificação de potenciais dificuldades e de formas para as ultrapassar.

Adicionalmente foi ainda elaborado um mapeamento institucional dos principais atores-chave a envolver no processo de identificação e avaliação de opções de adaptação e ao posterior acompanhamento da EMAAC.

### 2.3.2. Passo 1 – Identificar vulnerabilidades atuais

A vulnerabilidade consiste na propensão ou predisposição que determinado elemento ou conjunto de elementos têm para serem impactados negativamente (Figura 4). A vulnerabilidade agrega uma variedade de conceitos, incluindo exposição, suscetibilidade, severidade, capacidade para lidar com as adversidades e a capacidade de adaptação (IPCC, 2014).

As vulnerabilidades climáticas futuras consistem nos impactos expectáveis causados pela combinação da exposição ao clima futuro – obtida através de diferentes projeções climáticas – da sensibilidade dos elementos expostos a esse clima e da capacidade de adaptação (Figura 4).



O passo 1 da metodologia ADAM pretendeu apoiar a análise dos diferentes aspetos relacionados com a vulnerabilidade ao clima atual no município de Santo Tirso. Para este fim foi desenvolvido um Perfil de Impactos Climáticos Locais (PIC-L) que permitiu, de forma sistemática, identificar fontes e reunir informação sobre os principais eventos meteorológicos a que o município esteve exposto ao longo dos últimos 17 anos. A informação recolhida permitiu a criação de uma base de dados onde constam também, os impactos e as consequências desses eventos, a identificação (quando possível) de limiares críticos eventualmente ultrapassados, e as respetivas ações desenvolvidas pelo município e outros agentes, em resposta a esses eventos e consequências.

O PIC-L elaborado para o município de Santo Tirso, assim como as fontes consultadas, encontram-se no anexo III.

Figura 4 – Esquema representativo das diferentes componentes de vulnerabilidade no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local. (Fonte: Fritzsche *et al.* 2014)

### 2.3.3. Passo 2 – Identificar vulnerabilidades futuras

De forma a identificar quais as principais vulnerabilidades e riscos futuros associados à mudança climática no município de Santo Tirso, o passo 2 da metodologia teve como principais objetivos:

- Compreender melhor como o clima poderá mudar, através da utilização de projeções (cenários climáticos) até ao final do século;
- Identificar quais os principais impactos/riscos climáticos associados a essas projeções;
- Criar uma base de identificação de setores, atividades e grupos sociais especialmente vulneráveis a esses potenciais riscos;
- Avaliar a vulnerabilidade climática atual e sua evolução futura do parque edificado no município em termos do conforto térmico dos seus ocupantes (Ferramenta BldAdaPT).

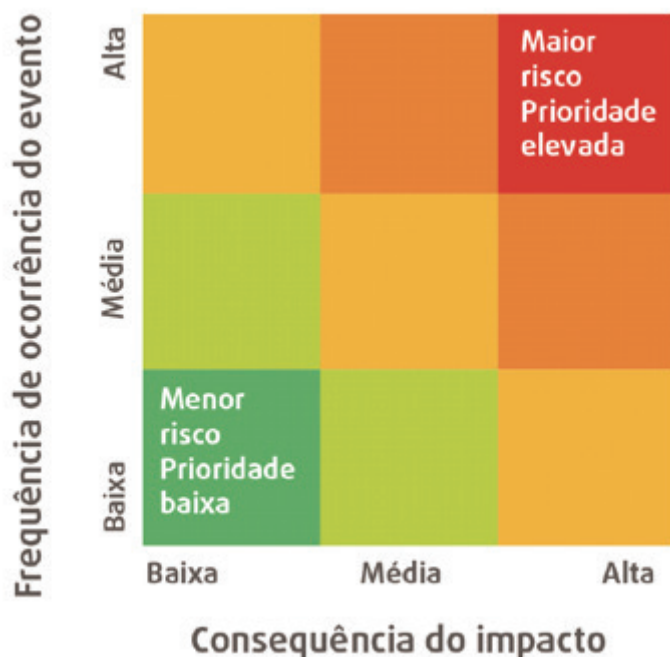
A informação sobre as projeções climáticas utilizadas para avaliar as vulnerabilidades e riscos futuros (modelos, cenários climáticos, escalas), assim como os respetivos resultados para Santo Tirso, são apresentados em maior detalhe no capítulo 3.

Tendo em consideração estas projeções climáticas e os respetivos impactos potenciais, foram ainda analisados no passo 2 os níveis de risco associados a esses impactos e a sua evolução ao longo de três períodos temporais (presente, meio do século e final do século). Por fim, foram identificados e priorizados os principais riscos (diretos e indiretos), bem como as potenciais oportunidades (impactos positivos) que possam exigir uma resposta ao nível da adaptação. De forma a visualizar a evolução dos riscos, foi utilizada uma matriz de risco para cada um dos períodos considerados (Figura 5).

**RISCO = FREQUÊNCIA DA OCORRÊNCIA X  
CONSEQUÊNCIA DO IMPACTO**

O risco foi obtido através da multiplicação da frequência de ocorrência de um determinado tipo de evento, pela magnitude das consequências causadas pelos impactos desse evento. Tanto a frequência de ocorrência (atual e futura) de um evento como a magnitude das suas consequências foram avaliadas numa escala de 1 (baixa) a 3 (alta).

A utilização desta matriz de risco teve como finalidade apoiar a priorização dos diferentes riscos climáticos, relativamente a potenciais necessidades de adaptação. A prioridade de um determinado risco foi considerada como sendo função da frequência e da consequência associada a diferentes tipos de eventos e dos seus impactos no município. Foi atribuída maior prioridade à análise e avaliação de riscos que apresentam, no presente ou no futuro, maior frequência e/ou maiores consequências.



### 2.3.4. Passo 3 – Identificar opções de adaptação

O passo 3 da metodologia ADAM teve dois objetivos:

- Identificar um conjunto inicial de opções de adaptação que possam ser relevantes no contexto do município de Santo Tirso;
- Caracterizar as opções de adaptação identificadas, de forma a servirem de base de trabalho para uma posterior avaliação de opções a serem incluídas na estratégia e discutidas com os atores-chave locais.

De forma a identificar, caracterizar e descrever um conjunto o mais alargado possível de potenciais opções de adaptação para Santo Tirso, foram analisados exemplos e experiências, nacionais e internacionais, através da consulta de fontes e referências da especialidade.

Figura 5 – Matriz genérica aplicada na avaliação de risco.

De forma a ter em conta a multiplicidade e o carácter heterogéneo das diferentes opções de adaptação, estas foram descritas de acordo com o tipo de ações que promovem, nomeadamente:

- Infraestruturas cinzentas: intervenções físicas ou de engenharia com o objetivo de tornar edifícios e outras infraestruturas melhor preparadas para lidar com eventos (incluindo extremos). Este tipo de opções foca-se no impacto direto das alterações climáticas sobre as infraestruturas (por exemplo, temperatura, inundações, subida do nível médio do mar) e têm normalmente como objetivos o ‘controlo’ da ameaça (por exemplo, diques, barragens) ou a prevenção dos seus efeitos (por exemplo, ao nível da irrigação ou do ar condicionado);
- Infraestruturas verdes: contribuem para o aumento da resiliência dos ecossistemas e para objetivos como o de reverter a perda de biodiversidade, a degradação de ecossistemas e o restabelecimento dos ciclos da água. Utilizam as funções e os serviços dos ecossistemas para alcançar soluções de adaptação mais facilmente implementáveis e de melhor custo-eficácia que as infraestruturas ‘cinzentas’. Podem passar, por exemplo, pela utilização do efeito de arrefecimento gerado por árvores e outras plantas, em áreas densamente habitadas; pela preservação da biodiversidade como forma de melhorar a prevenção contra eventos extremos (por exemplo, tempestades ou fogos florestais), pragas e espécies invasoras; pela gestão integrada de áreas húmidas; e pelo melhoramento da capacidade de infiltração e retenção da água;
- Medidas não estruturais: correspondem ao desenho e implementação de políticas, estratégias e processos. Podem incluir, por exemplo, a integração da adaptação no planeamento territorial e urbano, a disseminação de informação, incentivos económicos à redução de vulnerabilidades e a sensibilização para a adaptação (e contra a má-adaptação). Requerem uma cuidadosa gestão dos sistemas humanos subjacentes e podem incluir, entre outros: instrumentos económicos (como mercados ambientais), investigação e desenvolvimento (por exemplo, no domínio das tecnologias), e a criação de quadros institucionais (regulação e/ou guias) e de estruturas sociais (por exemplo, parcerias) apropriadas.

As opções de adaptação identificadas como sendo relevantes para posterior avaliação foram ainda caracterizadas de acordo com o seu âmbito e objetivos gerais:

- Melhorar a capacidade adaptativa: inclui desenvolver capacidade institucional, de forma a permitir uma resposta integrada e eficaz às alterações climáticas. Pode significar, por exemplo, a compilação da informação necessária e a criação das condições fundamentais (de cariz regulatório, institucional e de gestão) para levar a cabo ações de adaptação;

- Diminuir as vulnerabilidades e/ou aproveitar oportunidades: implica desenvolver ações concretas que reduzam a sensibilidade e/ou a exposição do município ao clima (atual ou projetado) e que permitam aproveitar oportunidades que surjam (ou possam vir a surgir). Este tipo de opções pode variar desde soluções simples de baixo custo até infraestruturas de grande envergadura, sendo fundamental considerar o motivo, a prioridade e a viabilidade das ações a implementar.

Frequentemente, muitas das ações que diminuem a vulnerabilidade reforçam igualmente a capacidade adaptativa, pelo que a distinção nem sempre é simples e deve ser enquadrada com prudência. As opções identificadas e selecionadas como potencialmente apropriadas para Santo Tirso, foram avaliadas e priorizadas no passo 4 da metodologia ADAM.

### **2.3.5. Passo 4 – Avaliar opções de adaptação**

O passo 4 procurou avaliar as opções de adaptação identificadas e caracterizadas no passo anterior, de forma a elaborar uma listagem inicial de opções prioritárias, a implementar no âmbito da EMAAC de Santo Tirso.

De forma a promover uma abordagem estruturada e consistente na avaliação entre opções alternativas, foi aplicada uma análise multicritério utilizando um conjunto alargado de critérios de avaliação. As opções identificadas foram avaliadas numa escala de 1 (baixa) a 5 (alta) relativamente aos seguintes critérios:

- Eficácia: as ações irão ao encontro dos objetivos, ou seja, produzirão os efeitos desejados?
- Eficiência: os benefícios da opção excedem os custos? Os objetivos serão atingidos com o mínimo de erros, tempo e esforço possível?
- Equidade: a ação afeta beneficentemente outras áreas ou grupos vulneráveis?
- Flexibilidade: a opção é flexível e permitirá ajustamentos e incrementos na implementação?
- Legitimidade: a ação é aceitável política e socialmente?
- Urgência: qual o grau de urgência e com que brevidade a opção poderá ser implementada?
- Sinergias (coerência com outros objetivos estratégicos): a ação ajuda a alcançar outros objetivos?

Neste passo foi ainda promovido um processo complementar baseado na apresentação de algumas abordagens utilizadas na avaliação económica de opções de adaptação. Este processo procurou:

- Dar a conhecer algumas das metodologias geralmente aplicadas na avaliação económica de opções de adaptação (características, aplicabilidade, vantagens e limitações);
- Permitir uma reflexão sobre a contribuição da avaliação económica na adoção (ou rejeição) de opções de adaptação à escala municipal;
- Fundamentar os processos de avaliação e priorização de opções de adaptação em abordagens de avaliação económica, de forma a permitir uma posterior aplicação prática deste tipo de metodologias no município.

### **2.3.6. Passo 5 – Integrar, monitorizar e rever**

O passo 5 da metodologia teve como objetivos:

- Analisar as opções de adaptação avaliadas no passo 4 da metodologia ADAM, na perspetiva do ordenamento do território, de forma a definir a sua potencial integração nos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal;
- Identificar e caracterizar os instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal que poderão assegurar uma resposta adequada no âmbito da gestão territorial do município, tendo em atenção a tipologia, grau de atualização e área de incidência dos planos existentes;
- Definir formas e orientações para a integração das opções de adaptação nos instrumentos de gestão territorial e nos processos de elaboração, alteração, revisão, execução, monitorização e avaliação dos planos territoriais de âmbito municipal, tendo em linha de conta a necessidade de elaborar, alterar ou rever planos e de avaliar os custos e benefícios da introdução das opções de adaptação nesses instrumentos;
- Envolver um leque diversificado de agentes e atores-chave locais, de forma a recolher contributos relevantes para os conteúdos, opções e prioridades de intervenção no contexto territorial da adaptação às alterações climáticas no município;
- Desenvolver uma integração efetiva de todos os passos da metodologia aplicada ao desenvolvimento da EMAAC, definir e caracterizar o conjunto das ações de adaptação prioritárias para o município de Santo Tirso, assim como apresentar uma proposta para a sua implementação, monitorização e revisão.

Os resultados da identificação e definição de orientações para a integração das opções de adaptação nos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal de Santo Tirso encontram-se no capítulo 6.

A informação e reflexão sobre a implementação e acompanhamento das principais ações de adaptação a levar a cabo em Santo Tirso constam do capítulo 7.

De forma a apoiar o leitor, um glossário de termos e definições é apresentado no final desta EMAAC.





## 3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

### 3.1. Alterações Climáticas Globais

As alterações climáticas são um dos principais desafios que as cidades e municípios terão de enfrentar durante o século XXI.

Segundo o quinto relatório de avaliação (AR5) do IPCC (2013), o aquecimento do sistema climático é inequívoco, estimando-se que as concentrações de Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera terrestre tenham aumentado em 40% desde o período pré-industrial, devido principalmente à queima de combustíveis fósseis e a alterações de usos do solo. As mais recentes evidências apontam para que a atual concentração atmosférica de Gases com Efeito de Estufa (GEE) não tenha tido precedentes pelo menos nos últimos 800 mil anos. Por exemplo, o período de 1983 a 2012 foi provavelmente o período de 30 anos mais quente dos últimos 1400 anos e cada uma das últimas 3 décadas foi sucessivamente a mais quente desde 1850.

Evidências recentes apontam para que, no período entre 1880-2012, o aumento da temperatura média global à superfície tenha sido de cerca de 0,85 [0,65 a 1,06]°C. Relativamente ao clima futuro espera-se que a emissão continuada de GEE provoque um aumento adicional da temperatura média global e variadas alterações no sistema climático, que apenas uma substancial e sustentada redução de emissões poderia limitar. Cenários recentes projetam um aumento entre 0,3°C a 0,7°C

para o período 2016-2035 e de 0,3°C a 4,8°C para o período 2081-2100, relativamente a 1986-2005. Assim e comparativamente a 1850-1900, é provável que a temperatura média global à superfície supere os 1,5°C ou até mesmo os 2°C, até ao fim do século XXI (2081-2100).

O relatório do IPCC refere também que é praticamente certo que na maioria das áreas continentais aumente a frequência de extremos de calor, ao contrário dos extremos de frio que serão cada vez menos frequentes, tanto em termos diários como sazonais. Um exemplo de eventos extremos são as ondas de calor, em relação às quais se espera um aumento da frequência e também da duração. No que se refere à precipitação, a incerteza do clima futuro é substancialmente maior. As alterações na precipitação não serão uniformes.

Por exemplo, em muitas das regiões secas das latitudes médias e subtropicais, é provável que se observe uma diminuição da precipitação média anual, enquanto nas regiões húmidas das latitudes médias a precipitação provavelmente aumentará. À medida que a temperatura global à superfície aumenta, é também muito provável que os eventos de precipitação extrema se tornem mais frequentes e intensos, na maioria das superfícies continentais das latitudes médias e nas regiões tropicais húmidas.

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

### **3.2. Pressupostos, Metodologias e Incertezas**

Os dados apresentados neste documento representam a mais recente informação desenvolvida de forma sistemática para Portugal Continental e em linha com o 5.º Relatório de Avaliação do IPCC.

Foi utilizada uma nova abordagem (*Representative Concentration Pathways* ou *RCPs*) para o desenvolvimento de cenários de emissões, pelo que os resultados não devem ser diretamente comparados com a anterior metodologia (*Special Report on Emission Scenarios* ou *SRES*) que foi aplicada, por exemplo, nos projetos SIAM. A partir de uma concentração atual de CO<sub>2</sub>

que ronda as 400ppm (partes por milhão), as duas projeções de emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) utilizadas nesta ficha representam:

- RCP4.5: uma trajetória de aumento da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico até 520 ppm em 2070, aumentando de forma mais lenta até ao final do século;
- RCP8.5: uma trajetória de crescimento semelhante até meio do século, seguida de um aumento rápido e acentuado, atingindo uma concentração de CO<sub>2</sub> de 950 ppm no final do século.

Foram utilizados dois modelos climáticos cujos dados foram regionalizados para a Europa pelo projeto CORDEX e posteriormente processados no âmbito do programa AdaPT, mediante o desenvolvimento do Portal do Clima. As variáveis analisadas nesta ficha têm por base os dados disponibilizados no referido portal, destacando-se os seguintes indicadores:

- Temperatura: média; máxima; mínima; número de dias de verão (temperatura máxima  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ); número de dias muito quentes (temperatura máxima  $\geq 35^{\circ}\text{C}$ ); número de dias de geada (temperatura mínima  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ ); número de noites tropicais (temperatura mínima  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ); número e duração de ondas de calor.
- Precipitação: média acumulada; número de dias de chuva (precipitação  $\geq 1\text{mm}$ ).
- Intensidade do vento: número de dias com vento moderado a forte, ou superior (ventos superiores a 5,5 m/s).

Para cada uma destas variáveis climáticas o Portal do Clima disponibiliza as médias mensais, sazonais e anuais, assim como os valores extremos, correspondentes ao número de dias acima de determinados limiares (média por ano, relativamente a períodos de 30 anos), a uma escala regional. Por conseguinte, para o concelho de Santo Tirso foram considerados os dados calculados e projetados para a NUT III Área Metropolitana do Porto.

De forma a identificar as anomalias projetadas entre o clima atual e futuro, a presente análise recai sobre três períodos de trinta anos (normais climáticas):

- 1971-2000 (clima atual);
- 2041-2070 (meio do século);
- 2071-2100 (final do século).

As variáveis analisadas nesta ficha têm por base os dados disponibilizados no referido portal, destacando-se os seguintes indicadores:

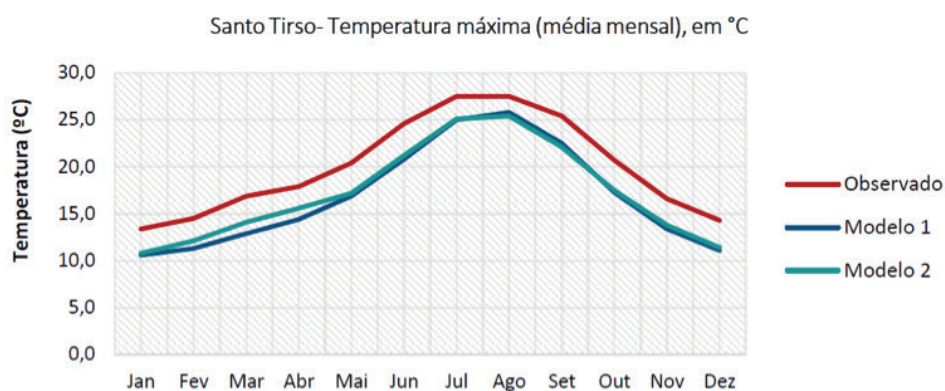
TEMPERATURA

PRECIPITAÇÃO

INTENSIDADE  
DO VENTO

Os dados referentes ao clima atual são fornecidos pelos modelos, pelo que apresentam um viés (desvio) relativamente aos dados observados. Este viés, que se pressupõe manter-se ao longo do tempo, pode ser percecionado na comparação entre os dados modelados para a NUT III Área Metropolitana do Porto e os observados para a média da temperatura máxima em Santo Tirso (Gráfico 1), tendo por referência os dados referentes à estação de Braga, no período 1971-2000.

Gráfico 1 – Comparação entre os valores observados (IPMA) e os modelados para o clima presente – Santo Tirso











Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2017); Normais Climatológicas para a estação de Braga (1971-2000) (IPMA, 2018).

### 3.3. O caso do município de Santo Tirso

As principais alterações climáticas projetadas para o município de Santo Tirso são apresentadas de forma resumida na Figura 6 e detalhadas nas secções seguintes.

Figura 6 – Resumo das principais alterações climáticas projetadas para Santo Tirso até ao final do século XXI

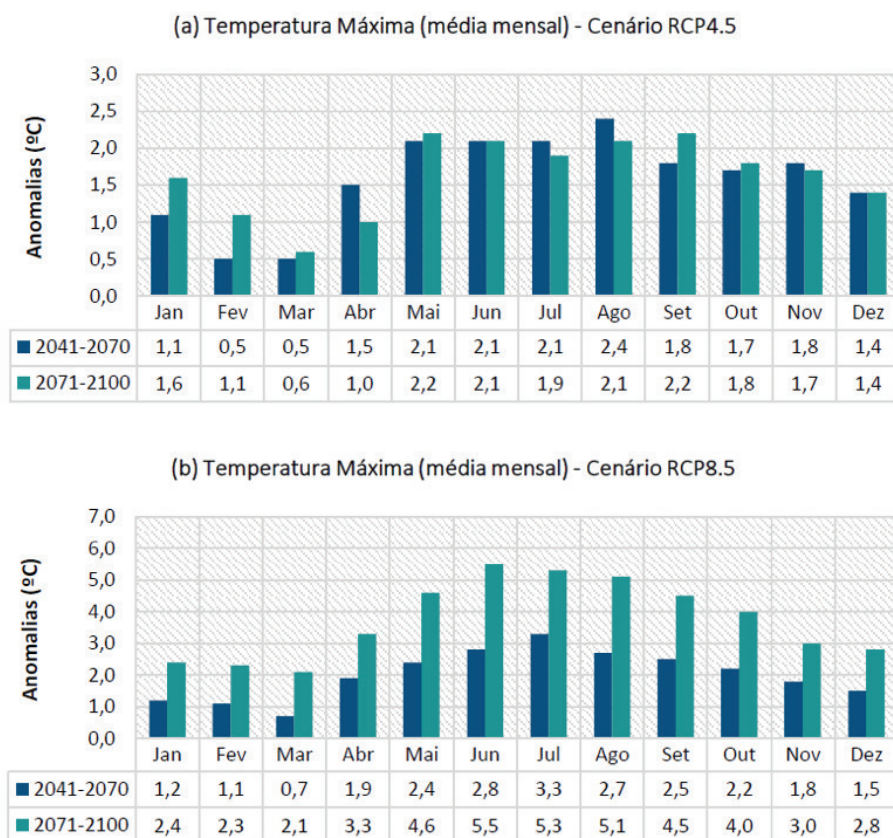
Variável climática	Sumário	Alterações projetadas
	 Diminuição da precipitação média anual	<p><b>Média anual</b> Diminuição da precipitação média anual no final do séc. XXI, podendo variar entre 5% e 12%.</p> <p><b>Precipitação sazonal</b> Nos meses de inverno a tendência é de ligeiro aumento da precipitação, podendo variar entre 0% e 17%. No resto do ano, projeta-se uma tendência de diminuição, que pode variar entre 9% e 25% na primavera, entre 13% e 51% no verão e entre 14% e 22% no outono.</p> <p><b>Secas mais frequentes e intensas</b> Diminuição do número de dias com precipitação, entre 11 e 25 dias por ano. Aumento da frequência e intensidade das secas no sul da Europa [IPCC, 2013].</p>
	 Aumento da temperatura média anual, em especial das máximas	<p><b>Média anual e sazonal</b> Subida da temperatura média anual, entre 2°C e 4°C, no final do século. Aumento acentuado das temperaturas máximas no outono (entre 2°C e 4°C) e no verão (entre 2°C e 5°C).</p> <p><b>Dias muito quentes</b> Aumento do número de dias com temperaturas muito altas (<math>\geq 35^\circ\text{C}</math>) e de noites tropicais, com temperaturas mínimas <math>\geq 20^\circ\text{C}</math>.</p> <p><b>Ondas de calor</b> Ondas de calor mais frequentes e intensas.</p>
	 Diminuição do número de dias de geada	<p><b>Dias de geada</b> Diminuição acentuada do número de dias de geada.</p> <p><b>Média da temperatura mínima</b> Aumento da temperatura mínima entre 2°C e 4°C no inverno, sendo mais expressivo no verão (entre 2°C e 5°C) e no outono (entre 2°C e 4°C).</p>
	 Aumento dos fenómenos extremos de precipitação	<p><b>Fenómenos extremos</b> Aumento dos fenómenos extremos, em particular de precipitação intensa ou muito intensa (projeções nacionais) [Soares <i>et al.</i>, 2015]. Tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte (projeções globais) [IPCC, 2013].</p>

### 3.4. Projeções Climáticas (médias)

#### 3.4.1. Temperatura

Ambos os modelos e cenários indicam um aumento da temperatura máxima (média mensal) ao longo do século, embora com trajetórias e variações sazonais diferentes (ver Gráfico 2 para resultados do modelo 2). As anomalias mais elevadas são projetadas para o verão (até 5°C) e para o outono (até 4°C), seguidas da primavera e do inverno (até 3°C). Espera-se que a temperatura mínima também aumente de forma acentuada, com os maiores desvios projetados para o verão (até 5°C) e para o outono (até 4°C), sendo menores nas restantes estações (até 3°C na primavera e no inverno). Para a temperatura média anual projeta-se também o mesmo comportamento de subida ao longo do século, para ambos os modelos e cenários.

Gráfico 2 – Anomalias da média mensal de temperatura máxima para: (a) RCP4.5 [modelo 2] e (b) RCP8.5 [modelo 2]

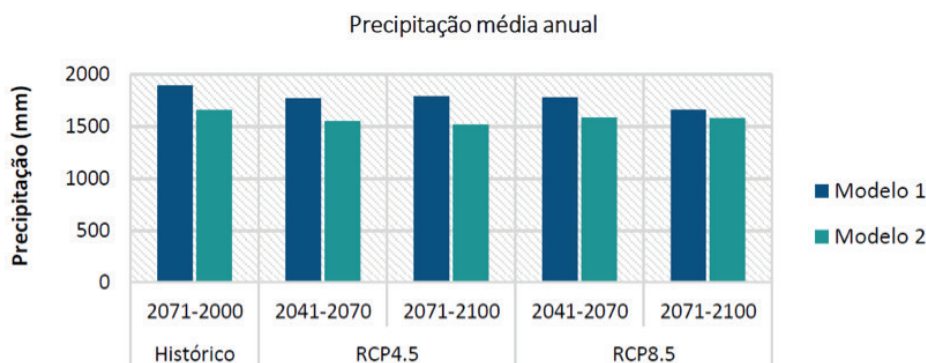


Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

### 3.4.2. Precipitação

As projeções indicam uma tendência de diminuição da precipitação média anual que poderá atingir, no final do século, uma redução de até 12% relativamente ao clima atual (Gráfico 3).

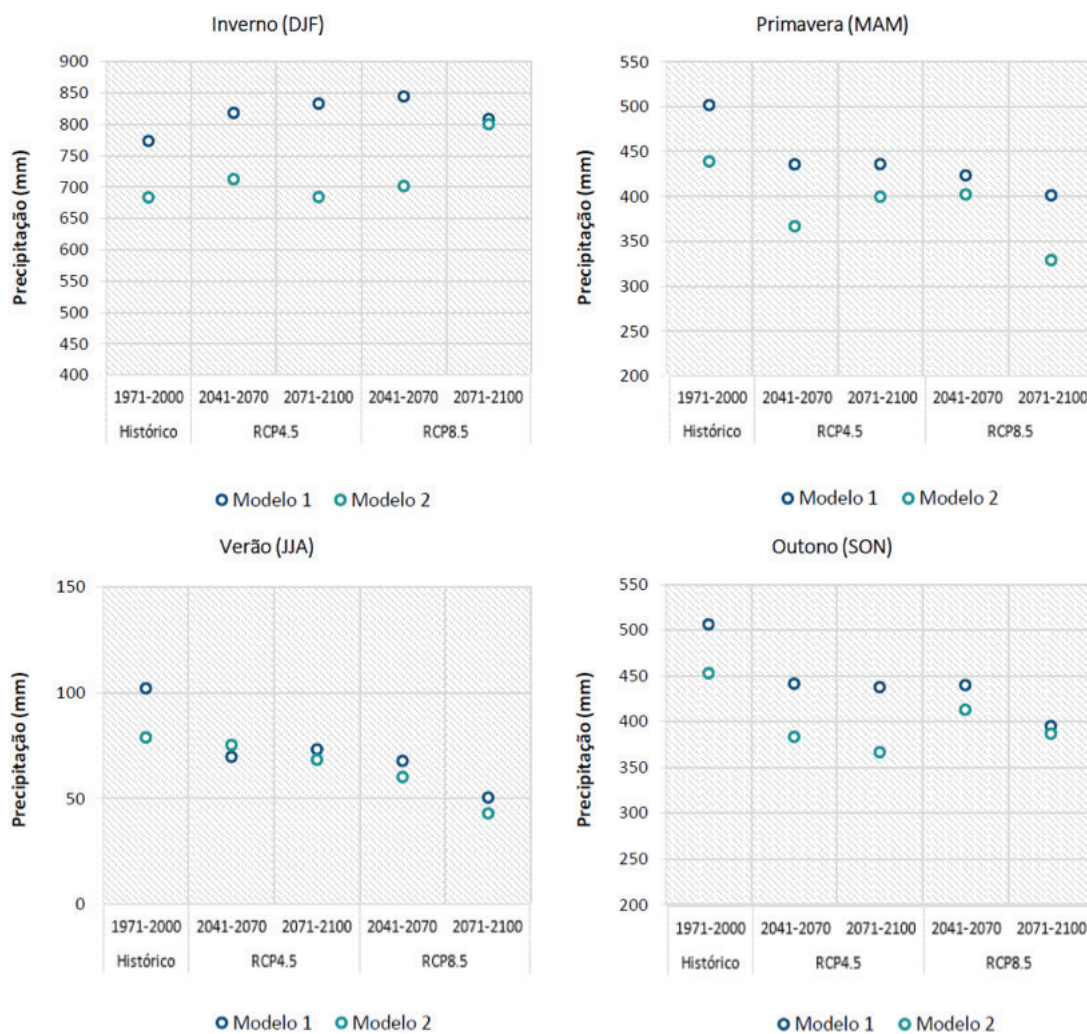
Gráfico 3 – Precipitação média anual no clima atual e nos cenários futuros



Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

Quanto às projeções sazonais, as reduções projetadas para a primavera e para o verão são acentuadas (até 25% e 51%, respetivamente), embora a diminuição na primavera possa acarretar maiores consequências dado que a atual precipitação no verão é residual. Para o outono projetam-se também decréscimos significativos, oscilando entre os 3% (cenário RCP4.5, modelo 1) e os 29% (cenário RCP8.5, modelo 9) no final do século. No inverno, a incerteza é maior, verificando-se uma ligeira tendência de acréscimo. Nesta estação, as anomalias para o final do século variam entre a manutenção dos valores médios atuais (cenário RCP4.5, modelo 2) e um aumento de 17% (cenário RCP8.5, modelo 2) (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Média da precipitação por estação do ano (projeções para ambos os modelos e cenários)



Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

### 3.4.3. Vento

Projeta-se que os valores de velocidade do vento (média anual) poderão diminuir até 3% no final do século. Relativamente às projeções sazonais, a velocidade do vento poderá manter-se ou diminuir no inverno e no verão, até 2% e 3%, respetivamente. Na primavera e no outono, a tendência é mais clara, projetando-se decréscimos entre 3% e 6% na primavera e entre 3% e 8% no outono.

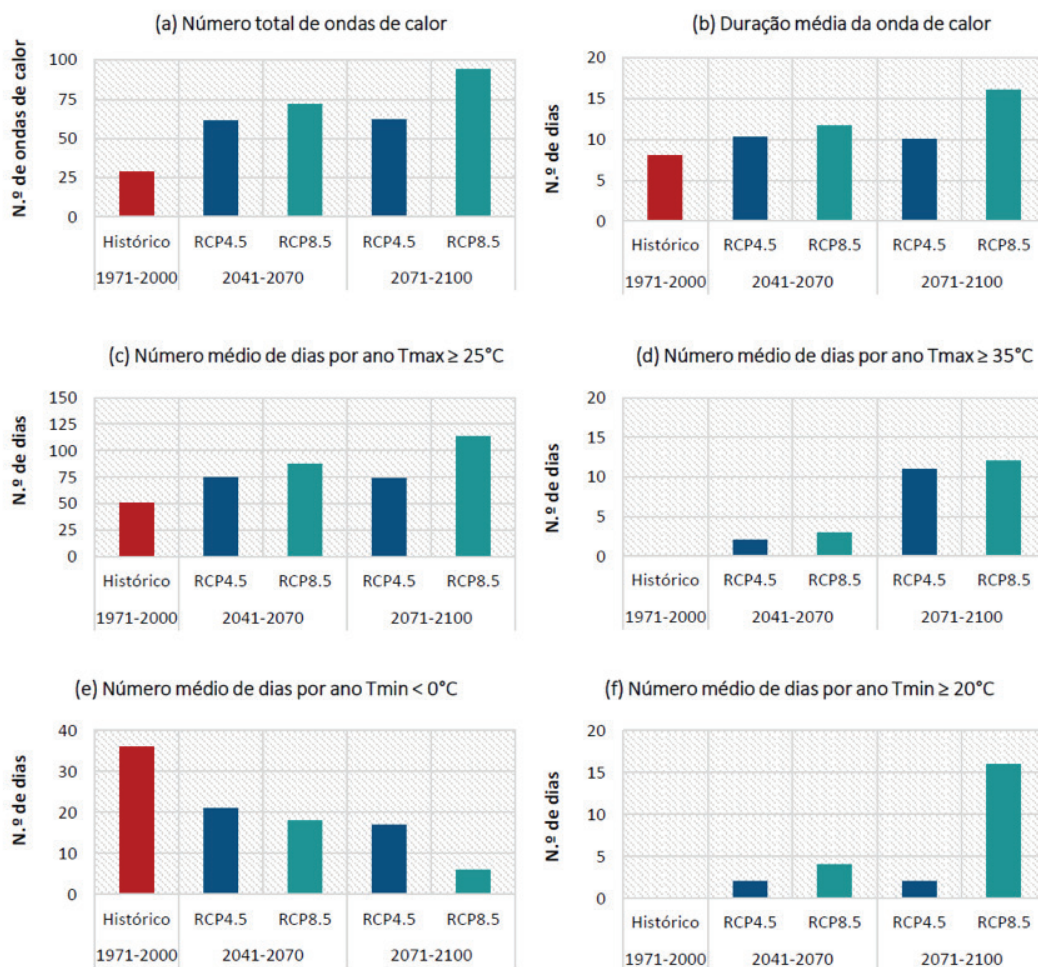
## 3.5. Projeções climáticas (indicadores e índices de extremos)

### 3.5.1. Temperatura

Projeta-se um aumento considerável no número médio de dias de verão (entre 23 e 62 dias) e do número de dias muito quentes (entre 5 e 15 dias) até ao final do século. O número médio de dias muito quentes (por ano) poderá mesmo chegar a ser mais de 12 vezes superior ao atual (RCP8.5, modelo 2). Projeta-se um aumento substancial da frequência de ondas de calor (podendo chegar a ser mais de cinco vezes superior no cenário RCP8.5) e um aumento da sua duração (podendo chegar a ser duas vezes superior no cenário RCP8.5). Para a frequência de noites tropicais (média anual) projeta-se um aumento em ambos os modelos e cenários, podendo atingir as 21 noites. O número de dias de geada diminui em todos os modelos e cenários, projetando-se variações negativas entre os 5 e os 30 dias.

No Gráfico 5 são apresentadas as projeções dos valores extremos de temperatura para o cenário atual e cenários futuros, assumindo como referência, para efeitos ilustrativos, o modelo 2.

Gráfico 5 – Projeções climáticas dos valores extremos de temperatura para o cenário atual e futuros [modelo 2]: (a) Frequência das ondas de calor; (b) Duração média da onda de calor; (c) Número médio de dias de verão; (d) Número médio de dias muito quentes; (e) Número médio de dias de geada; (f) Número médio de noites tropicais

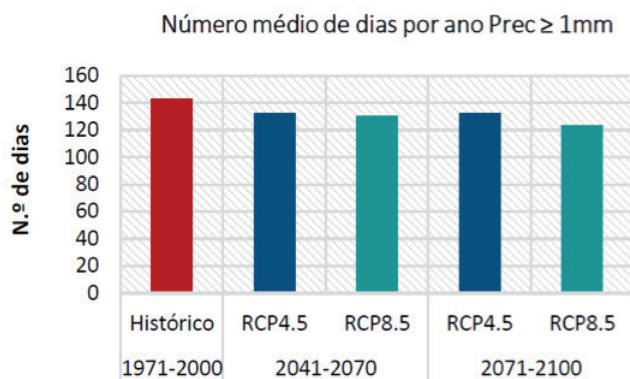


Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

### 3.5.2. Precipitação

O número de dias de chuva ( $\geq 1$  mm) poderá diminuir entre 11 a 25 dias (média anual) no final do século. Em termos de variação sazonal, projetam-se diminuições mais significativas na primavera, verão e outono. Para efeitos ilustrativos, é apresentada no Gráfico 6 a projeção do número médio de dias de precipitação, tendo como referência o modelo 2.

Gráfico 6 – Número médio de dias de chuva [modelo 2]

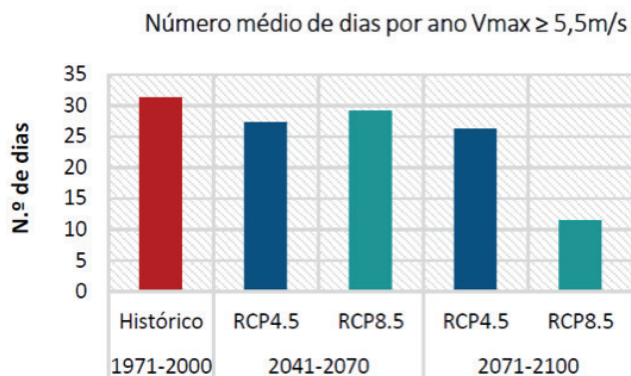


Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

### 3.5.3. Vento

O número de dias com vento moderado a forte, ou superior ( $> 5,5$  m/s), poderá diminuir entre 1 a 25 dias no clima futuro (ambos os modelos e cenários). Em geral, estas ocorrências poderão ser menos frequentes, embora dos meses de inverno exista a possibilidade de um ligeiro aumento. De modo geral, projeta-se que estas ocorrências tendam a ser menos frequentes. Para efeitos ilustrativos, é apresentada no Gráfico 7 a projeção do número médio de dias com vento moderado a forte, ou com intensidade superior, tendo por referência o modelo 2.

Gráfico 7 – Número médio de dias com vento moderado a forte, ou com intensidade superior [modelo 2]



Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).



## **4. IMPACTOS E VULNERABILIDADES ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

As alterações climáticas descritas no capítulo 3 poderão vir a traduzir-se num diversificado conjunto de impactos, vulnerabilidades e riscos para o município de Santo Tirso. No entanto, o município apresenta já um conjunto de vulnerabilidades e uma capacidade de resposta (ou capacidade adaptativa) ao clima atual que não deverá ser negligenciada. No âmbito desta estratégia é, portanto, importante compreender melhor quais as principais vulnerabilidades climáticas, atuais e futuras, no município de Santo Tirso, bem como a sua atual capacidade de resposta.

### **4.1. Impactos e Vulnerabilidades Observadas**

Ao longo do passo 1 da metodologia descrita no capítulo 2 foram identificados os principais eventos relacionados com o clima e respetivos impactos com consequências já observados no município de Santo Tirso. Desta forma procurou-se identificar as principais vulnerabilidades climáticas a que o município já se encontra exposto, com particular atenção para a localização das áreas especialmente afetadas e potencialmente prioritárias em termos de intervenção.

O levantamento dos eventos climáticos adversos que afetaram o município de Santo Tirso nos últimos 17 anos indicam que os principais impactos climáticos observados no município estão geralmente associados aos seguintes eventos climáticos:

- Precipitação excessiva (cheias/inundações);
- Temperaturas baixas/ondas de frio;
- Tempestades/tornados;
- Vento forte.

Os impactos destes eventos climáticos causaram danos em infraestruturas, equipamentos ou habitações, com consequente corte de estradas, queda de estruturas, queda de muros, queda de painéis publicitários, queda de postes de eletricidade, queda de telhados, danos em viaturas, entre outros.

Os impactos mais notórios na sequência dos episódios de **precipitação excessiva (cheias e inundações)** estão relacionados com danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações (várias inundações em edifícios e estradas, corte de estradas, queda de árvores, queda de muros, queda de painéis publicitários, queda de postes de eletricidade, queda de telhados, entre outros).

O evento relacionado com **temperaturas baixas/ondas de frio** teve como principais impactos, segundo o levantamento constante no PIC-L, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, com consequente corte de estradas, viaturas danificadas e transporte da população para as suas habitações.

Quanto ao evento climático da tipologia **tempestade/tornados**, tornou-se evidente neste levantamento, que os principais impactos registados no período em análise foram, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, deixando algumas pessoas desalojadas, provocando a queda de árvores, inundações, queda de estruturas, estradas cortadas, viaturas danificadas, entre outros.

Por último, o fenómeno de **vento forte** teve como principais impactos associados danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, tendo como consequências, estradas cortadas, viaturas danificadas, queda de árvores, queda de telhados, queda de painéis publicitários, queda de postes de eletricidade, entre outros.

## 4.2. Capacidade de Resposta Atual

Ao longo do período em análise, e no âmbito de cada um dos eventos climáticos analisados, foi possível constatar que o Município de Santo Tirso tem procurado responder de forma célere e eficaz a cada ocorrência.

Na maioria dos casos, a resposta dada resultou de uma ação conjunta e integrada de várias entidades, das quais se destacam o Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC) / Câmara Municipal de Santo Tirso, os diversos agentes de proteção civil (Corpos de Bombeiros Forças de Segurança, etc.) e a Polícia Municipal de Santo Tirso.

De uma maneira geral e, da análise efetuada, considera-se que a resposta ou capacidade para a mesma tem sido eficaz quanto ao imediato. A longo prazo, tem-se conhecido um crescente aprimoramento, que é visível e constitui quase sempre resultados benéficos. Contudo, para além da resposta dada a cada evento climático, a prevenção assume também um papel fundamental e o Município de Santo Tirso dispõe já de alguns instrumentos que permitem minimizar consequências e potenciar uma resposta planeada, mais célere e consistente, das quais se destacam:

### 4.2.1. Plano Municipal de Emergência da Proteção Civil (PMEPC)

O Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil do concelho de Santo Tirso (adiante designado abreviadamente por PMEPCSTS), com aprovação da 1.ª Revisão através da Resolução n.º 26/2016 da Comissão Nacional de Proteção Civil, conforme deliberação ocorrida na sua reunião plenária de 28 de abril de 2016, é um plano geral que foi elaborado para enfrentar a generalidade das situações de emergência que ocorram no município.

Este Plano tem como objetivo, fazer face a todas as situações recorrentes da manifestação dos riscos que podem afetar o território municipal: acidentes industriais, acidentes graves de tráfego ferroviário, acidentes graves de tráfego rodoviário, cheias, colapso de estruturas, deslizamentos, incêndios florestais, incêndios urbanos, transporte de mercadorias perigosas, secas e sismos.

O PMEPCSTS tem como objetivos gerais:

- Providenciar, através de uma resposta coordenada, todas as condições e meios necessários capazes de atenuar os efeitos negativos de um acidente grave ou catástrofe;
- Definir as orientações relativamente ao modo de atuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de proteção civil;
- Definir a unidade de direção, coordenação e comando das ações a desenvolver;
- Coordenar e sistematizar as ações de apoio, promovendo maior eficácia e rapidez de intervenção das entidades intervenientes;
- Inventariar os meios e recursos disponíveis para acorrer a um acidente grave ou catástrofe;

- Minimizar a perda de vidas e bens, atenuar ou limitar os efeitos de acidentes graves ou catástrofes e restabelecer o mais rapidamente possível, as condições mínimas de normalidade;
- Assegurar a criação de condições favoráveis ao empenhamento rápido, eficiente e coordenado de todos os meios e recursos disponíveis num determinado território, sempre que a gravidade e dimensão das ocorrências o justifique;
- Habilitar as entidades envolvidas no plano a manterem o grau de preparação e de prontidão necessário à gestão de acidentes graves ou catástrofes;
- Promover a informação das populações através de ações de sensibilização, tendo em vista a sua preparação, a assunção de uma cultura de auto-proteção e o entrosamento na estrutura de resposta à emergência.

#### **4.2.2. Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI)**

O Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Santo Tirso (PMDFCI) 2015-2019 foi aprovado por Despacho do Vice-Presidente do Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) em 24 de setembro de 2015.

O PMDFCI visa estabelecer a estratégia municipal de defesa da floresta contra incêndios (DFCI), através da definição de medidas adequadas para o efeito e do planeamento integrado das intervenções das diferentes entidades, de acordo com os objetivos estratégicos decorrentes do Plano Nacional de Defesa da Floresta contra Incêndios (PNDFCI), em consonância com os respetivos Plano Regional de Ordenamento Florestal e com o Plano Distrital de Defesa da Floresta contra Incêndios (PDDFCI), no âmbito das atribuições da Comissão Municipal de Defesa da Floresta, conforme o previsto no Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, na sua atual redação.

#### **4.2.3. Plano Diretor Municipal (PDM)**

O Plano Diretor Municipal de Santo Tirso (PDM) é o instrumento que estabelece a estratégia de desenvolvimento territorial municipal, a política municipal de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, o modelo territorial municipal, as opções de localização e de gestão de equipamentos de utilização coletiva e as relações de interdependência com os municípios vizinhos, integrando e articulando as orientações estabelecidas pelos programas de âmbito nacional, regional e intermunicipal.

Nos termos da legislação aplicável o PDM de Santo Tirso encontra-se segmentado em 3 conjuntos de elementos, os elementos que constituem o plano, os que o acompanham e os que complementam.

- **Regulamento:** constitui o elemento normativo do PDM e que estabelece as regras e parâmetros aplicáveis à ocupação, uso e transformação do solo, vinculando as entidades públicas e ainda, direta e imediatamente, os particulares;
- **Planta de ordenamento:** representa o modelo de estrutura espacial do território municipal, bem como a delimitação das unidades operativas de planeamento e gestão e unidades de execução. Define espacialmente a classificação e a qualificação do solo
- **Planta de condicionantes:** identifica as servidões administrativas e as restrições de utilidade pública em vigor que possam constituir limitações ou impedimentos a qualquer forma específica de aproveitamento

O PDM de Santo Tirso visa os seguintes objetivos:

- A consolidação da malha urbana existente, através do reforço da rede de centralidades urbanas;
- Racionalização do sistema viário através da sua hierarquização e da sua articulação com uma política de transportes que privilegie a acessibilidade;
- A promoção da imagem e atratividade externa do município ao nível empresarial, através da criação de áreas para localização empresarial, devidamente infraestruturadas, que permitam ancorar empresas de alta tecnologia e serviços inovadores de apoio às empresas;
- A promoção do desenvolvimento turístico vocacionado para a Área Metropolitana do Porto e o Vale do Ave, nomeadamente nas áreas de Monte Córdova, do Vale do Leça e das Margens do Ave;
- O reforço da rede de equipamentos que abrange equipamentos de âncora de âmbito supramunicipal, capazes de influenciar o desenvolvimento local, e equipamentos de proximidade que acompanhando os padrões de povoamento qualificam o tecido urbano e garantem qualidade de vida às populações;
- A implementação da Estrutura Ecológica Municipal, que integra espaços naturais e a estrutura verde urbana, numa perspetiva de complementaridade, proteção e valorização, para um desenvolvimento sustentável e com o objetivo de requalificação das áreas sacrificadas por um desenvolvimento urbano e industrial penalizador em termos ambientais.

### 4.3. Impactos e Vulnerabilidades Projetadas

Para o Município de Santo Tirso, as projeções do clima futuro permitem antecipar um agravamento dos impactos, sobretudo os resultantes dos fenómenos extremos, em particular dos eventos de precipitação excessiva (cheias e inundações), tempestades / tornados e ventos fortes.

#### 4.3.1. Precipitação excessiva (cheias e inundações)

Tal como já foi referido, as projeções futuras indicam uma tendência de aumento dos fenómenos extremos, pelo que os episódios de precipitação tenderão a ser gradualmente mais intensos, até ao final do século XXI. Consequentemente, é provável que ocorra um aumento significativo de inundações, sobretudo em meio urbano. Por outro lado, a precipitação excessiva em períodos curtos trará igualmente, para o território concelhio, uma maior probabilidade de ocorrência de cheias rápidas.

Note-se que os fenómenos hidrológicos traduzem-se em três processos diferenciados com diferentes manifestações de acordo com a escala temporal das precipitações:

- As cheias progressivas têm um carácter menos torrencial, mas de maior abrangência espacial;
- As cheias repentinas são o processo mais perigoso e que pode originar situações mais gravosas;
- As inundações urbanas manifestam-se sobretudo nas áreas urbanizadas onde os perfis de rua originam pequenas bolsas de concentração do escoamento superficial que devido á intensidade das precipitações não é passível de drenar fluentemente nos canais de águas pluviais que não se encontram adequadamente dimensionados ou entupidos.

No futuro, estes fenómenos podem trazer para o município consequências graves, pelo que a vulnerabilidade individual e coletiva tenderá a aumentar. Neste contexto, note-se que o Parque Urbano Sara Moreira, o Parque de estacionamento estação ferroviária, a Escola Agrícola, os passadiços junto ao Rio Ave e os campos agrícolas e estufas do território constituem locais particularmente vulneráveis aos impactos decorrentes destes eventos, conforme comprovam os registos de ocorrências passadas. Também os agregados sociais desfavorecidos, os proprietários agrícolas instalados junto a linhas de água e a população mais vulnerável (idosos, crianças e doentes crónicos) constituem grupos particularmente afetados.

Como efeito dos cenários traçados, os principais impactos expectáveis para o território de Santo Tirso correspondem a danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), alterações nos estilos de vida da população, danos para edifícios, equipamentos e bens, aumento das cheias rápidas e inundações urbanas, deslizamento de vertentes e diminuição da qualidade dos recursos hídricos. Para além destes, e atendendo aos locais e grupos populacionais particularmente vulneráveis, anteveem-se prejuízos consideráveis para a produção agrícola e necessidades de realojamento de população afetada.

A modificação do regime de precipitação poderá ainda induzir uma alteração da afluência de substâncias poluentes ao meio hídrico, através da erosão e do transporte de sedimentos, e arrastamento de fertilizantes e de pesticidas utilizados na agricultura, assim como resíduos urbanos e industriais.

Os principais impactos climáticos futuros associados a este evento climático impõem uma necessidade de mudança, podendo as oportunidades passar por:

- Incentivar normas urbanísticas promotoras de resiliência e de adaptação às alterações projetadas;
- Incentivar a elaboração de cartografia de risco e estudos associados;
- Elaborar estratégias municipais, normas e regulamentos em matérias como o aproveitamento de águas pluviais e reutilização de água residual para outros fins, o aumento de áreas permeáveis, a melhoria dos sistemas de drenagem e dos sistemas de climatização e o uso de energias renováveis;
- Aumentar as intervenções de valorização do património natural e ambiental municipal, nomeadamente a valorização das margens das linhas de água e do espaço público;
- Potenciar a existência de equipas multidisciplinares em matéria de risco e resiliência;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Reforçar a informação e sensibilização da população, promovendo a alteração de comportamento e incrementando a capacidade de prevenção, auto-proteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

#### **4.3.2. Temperaturas baixas/Ondas de frio**

De acordo com a ANPC (2009), uma onda de frio corresponde a um período de tempo de pelo menos 6 dias em que a temperatura mínima diária é inferior em 5°C ao valor médio das temperaturas mínimas do período de referência (por analogia com a definição das ondas de calor dada pela OMM). Os eventos mais intensos e com maior duração podem ser responsáveis por uma mortalidade acentuada nos grupos de risco mais elevado.

As projeções para Santo Tirso apontam para o aumento acentuado da temperatura mínima, ao qual estará associado um decréscimo acentuado do número de dias de geada durante o século XXI.

A este evento estão associados, em termos de impactos passados, alterações nos estilos de vida da população e danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.

No futuro, atendendo aos cenários traçados, os impactos das temperaturas baixas e ondas de frio prevê-se que sejam residuais, restringindo-se a alterações no uso de equipamentos e serviços (e.g. aumento dos consumos energéticos) e a cortes de vias de comunicação, com o condicionamento do acesso a habitações e equipamentos públicos (e.g. escolas).

O contexto descrito poderá ser adequado para o reforço da componente de sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, auto-proteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

### 4.3.3. Tempestades / tornados

Considerando o previsível aumento dos fenómenos extremos, conforme já se explanou ao longo deste documento, antevê-se a ocorrência de tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva, vento forte, trovoadas e/ou queda de granizo. Este evento climático apresenta, portanto, uma relação de forte associação com o evento de precipitação excessiva.

Estes eventos têm repercussões significativas em termos de impactos, afetando o quotidiano e os estilos de vida da população, nomeadamente mediante a alteração no uso de equipamentos e serviços. Tais impactos incluem danos para a saúde, danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), danos em habitações, danos em equipamentos e bens, condicionamentos ao tráfego automóvel (cortes de vias), danos para o património natural (e.g. queda de árvores) e queda de estruturas e painéis publicitários.

Como setores particularmente afetados pela ocorrência de tempestades / tornados, destacam-se os seguintes: Agricultura e Floresta, Biodiversidade, Energia e Indústria, Recursos Hídricos, Ordenamento do Território e Cidades, Saúde Humana, Segurança de Pessoas e Bens e Turismo.

No contexto anteriormente descrito entende-se que será apropriado:

- Potenciar a existência de equipas multidisciplinares em matéria de risco e resiliência;
- Elaborar estratégias municipais, normas e regulamentos em matérias como o aproveitamento de águas pluviais e reutilização de água residual para outros fins, o aumento de áreas permeáveis, a melhoria dos sistemas de drenagem e dos sistemas de climatização e o uso de energias renováveis;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Melhorar estratégias e redes sociais de apoio à população vulnerável;
- Reforçar a componente de informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

### 4.3.4. Ventos fortes

De uma maneira geral, os danos causados pelos ventos fortes (tornados) consistem na danificação ou desmoronamento de edifícios e muros e na projeção de objetos, nomeadamente viaturas e coberturas, constituindo uma ameaça significativa para as vidas humanas (ANPC, 2009). Este evento climático surge muitas vezes associado à ocorrência de tempestades.

Os cenários climáticos futuros indicam que em Santo Tirso a velocidade do vento tenderá a diminuir e as ocorrências de vento forte tenderão a ser menos frequentes, ainda que nos meses de inverno exista a possibilidade de um ligeiro aumento. Não obstante, tal como já referido, em termos globais, antevê-se a ocorrência de tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte. Deste modo, embora os episódios de vento forte, enquanto fenómeno isolado, se conjeturem menos frequentes, o efeito conjugado com episódios de forte precipitação (tempestades) tenderá a intensificar-se.

Em termos de impactos, os eventos de vento forte têm associados, fundamentalmente, danos para a saúde, danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), danos em habitações, danos em equipamentos e bens, condicionamentos ao tráfego automóvel (cortes de vias), danos para o património natural (e.g. queda de árvores) e queda de estruturas e painéis publicitários.

No que concerne a possíveis oportunidades colocadas pelas projeções descritas, indo de encontro ao referido relativamente ao risco de tempestades / tornados, com os quais há uma evidente relação de associação, importa referir que este poderá ser um contexto adequado para:

- Potenciar a existência de equipas multidisciplinares em matéria de risco e resiliência;
- Elaborar estratégias municipais, normas e regulamentos em matérias como o aproveitamento de águas pluviais e reutilização de água residual para outros fins, o aumento de áreas permeáveis, a melhoria dos sistemas de drenagem e dos sistemas de climatização e o uso de energias renováveis;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Melhorar estratégias e redes sociais de apoio à população vulnerável;
- Reforçar a componente de informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

#### 4.4. Avaliação do Risco Climático

Os níveis de risco climático de cada tipo de evento, associados às consequências dos impactos climáticos, encontram-se identificados na tabela que se segue.

Tabela 1 – Avaliação dos riscos climáticos para Santo Tirso

Ref	Evento	Exemplos de impactos	Nível do Risco		
			Presente	Médio Prazo 2141-2070	Longo Prazo 2071-2100
A	<b>Precipitação excessiva (cheias / inundações)</b>	Inundações urbanas	9	9	9
B	<b>Temperaturas baixas / ondas de frio</b>	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações	2	1	1
C	<b>Tempestades / tornados</b>	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações	2	3	6
D	<b>Ventos Fortes</b>	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações	2	3	6

A determinação do nível de risco, identificado na tabela anterior, para cada um dos eventos climáticos teve por base uma aprofundada pesquisa e análise, de modo a obter-se uma classificação em termos de magnitude das consequências dos respetivos impactos.

Relativamente à **precipitação excessiva (cheias e inundações)**, as projeções apontam para que a precipitação se torne menos frequente até ao final do século XXI, mas de maior intensidade, prevendo-se a ocorrências de tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de precipitação intensa e ventos fortes. Com efeito, e uma vez que estamos perante o risco de maior significância no presente, considerou-se uma manutenção do nível máximo da magnitude (magnitude 3) até ao final do século.

As **temperaturas baixas / ondas de frio** tenderão a diminuir até ao final do século XVI, dado o previsível aumento acentuado da temperatura mínima. Antevendo-se que os impactes futuros deste evento serão praticamente inexistentes, considerou-se uma magnitude mínima (magnitude 1) para ambos os horizontes temporais projetados (2041-2070 e 2071-2100).

Prevendo-se um aumento da intensidade das tempestades de inverno, acompanhadas de chuva e vento forte, antevê-se que nos dois horizontes temporais futuro (2041-2070 e 2071-2100), as ocorrências de **tempestades / tornados** venham a assistir a um agravamento dos respetivos impactos, pelo que se considerou uma magnitude máxima (magnitude 3), conjugada com um aumento da frequência destes eventos no final do século.

No que subjaz aos **ventos fortes**, tendo por base os pressupostos apresentados relativamente ao evento anterior, entendeu-se ser provável um agravamento dos impactos destes eventos, pelo que se considerou também uma magnitude máxima (magnitude 3) e um acréscimo da frequência no período 2071-20100.

Tendo por base a análise anteriormente realizada, importa identificar os riscos climáticos que poderão aumentar (ou diminuir) devido às alterações climáticas. Neste contexto, importa observar que há riscos que apresentam uma probabilidade de aumento mais acentuado e preocupante, tendo em conta aquilo que são os cenários traçados para o território concelhio. Nestas circunstâncias referem-se os fenómenos extremos, nomeadamente as tempestades / tornados e os ventos fortes. Ainda mais gravoso será o risco associado à precipitação excessiva (cheias e inundações), ainda que se trate de já de um risco prioritário no presente.

Por outro lado, o risco relacionado com eventos de temperaturas baixas / ondas de frio tenderá a diminuir no futuro.

Note-se que é provável que os riscos climáticos representem apenas alguns desafios de um conjunto mais alargada que o município tem de enfrentar. Existirão riscos com características não climáticas que poderão relacionar-se com os climáticos, contribuindo, eventualmente, para a maximização dos respetivos impactos (e vice-versa).

Atentando aos riscos com expressão do território concelhio, podemos referir que os riscos naturais relacionados com a hidrologia e geodinâmica externa (movimentos de massa) estão fortemente associados aos riscos climáticos, sobretudo à precipitação intensa. Os riscos tecnológicos, em particular os acidentes rodoviários, são potenciados pelas condições das vias, pelo que a precipitação intensa poderá influenciar significativamente a ocorrência dos mesmos. Também os riscos como o colapso de túneis e infraestruturas estão intimamente relacionados com as condições meteorológicas adversas (precipitação e ventos fortes). As temperaturas elevadas, por sua vez, são uma condicionante fundamental dos incêndios florestais, enquanto a precipitação intensa potencia a erosão hídrica dos solos.

Do exposto se conclui que os eventos climáticos estão muitas vezes na base dos vários riscos (incluindo os não climáticos) existentes no concelho de Santo Tirso. Importa, por isso, em contexto de alterações climáticas, intervir na mitigação de riscos climáticos e não climáticos, procurando contribuir para uma abordagem integrada à gestão de risco.

A análise efetuada permite concluir que os riscos que apresentam uma probabilidade de aumento mais acentuado e preocupante, logo os mais prioritários, são os relacionados com os fenómenos extremos, nomeadamente a precipitação intensa (cheias e inundações), as tempestades / tornados e os ventos fortes.

A matriz de risco, apresentada na tabela seguinte, relaciona a frequência da ocorrência com a consequência do impacto, para cada um dos eventos climáticos analisados para o território. Esta matriz é estabelecida quer para o presente, quer para os dois horizontes temporais futuros (2041/2070 e 2071/2100).

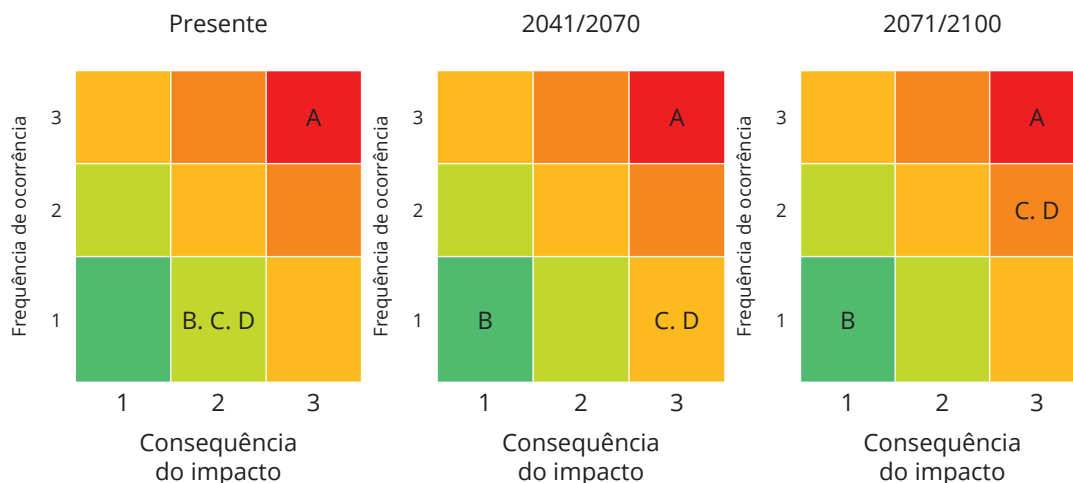


Figura 7 – Matriz de risco.

A posição definida para a linha que representa a atitude do Município perante o risco teve como pressuposto a assunção da necessidade de atuação perante o risco de maior magnitude no futuro, nomeadamente a precipitação excessiva (cheias e inundações), mas também perante aqueles eventos que apresentam algum grau de risco, mas sobre os quais há necessidade de ampliar conhecimentos, tais como as tempestades / tornados e os ventos fortes.

A partir desta análise é possível aferir a existência de riscos de alta prioridade para o município e riscos que podem aumentar devido às alterações climáticas, especialmente se existir a possibilidade de serem ultrapassados limiares críticos. Perante este conhecimento há um compromisso do Município em assumir um papel ativo na resposta aos riscos identificados, mediante a identificação e implementação de opções e medidas de adaptação ajustadas à realidade e vulnerabilidades do território.





## **5. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE RESPOSTAS DE ADAPTAÇÃO**

Este capítulo resume os resultados do processo de identificação, avaliação e seleção das opções de adaptação. De forma a distinguir as várias fases, este foi estruturado em três subcapítulos: opções de adaptação identificadas para o município; opções de adaptação prioritárias; opções de adaptação por setor.

### **5.1. Identificação de Opções de Adaptação**

Na Tabela 2 estão identificadas as 17 potenciais opções de adaptação que permitem ao Município de Santo Tirso responder aos impactos identificados anteriormente ou aproveitar as oportunidades por eles geradas.

Tabela 2 – Identificação das opções de adaptação para o Município de Santo Tirso

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Setor(es)	Resposta (a eventos / impactos)
1	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Responder à necessidade de ter uma estratégia de longo prazo que enquadre a temática da adaptação às alterações climáticas no município; desenvolver e detalhar uma abordagem municipal partilhada por todos e que permita visitar e avaliar as escolhas feitas.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
2	Implementar um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Informar a população sobre as alterações/adaptações climáticas, de modo a tornar menos resistente a adoção de medidas de prevenção ou mitigação	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
3	Elaborar e implementar um plano de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	Infraestruturas “cinzentas”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Evitar alterações no uso de equipamentos/serviços decorrentes de extremos climáticos	Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana.	Temperaturas elevadas / ondas de calor; temperaturas baixas / vagas de frio.

4	Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento	Opções "não estruturais" (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Identificar, caracterizando edificado em áreas de risco. Cadastro do edificado em espaços de risco. Cadastro de árvores, estruturas altas, etc.	Ordenamento do Território e Cidades.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
5	Incrementar sistemas de alerta e avisos à população eficazes	Opções "não estruturais" (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Promoção de formas eficazes de sistemas de alerta e aviso à população.	Segurança de Pessoas e Bens.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
6	Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil	Opções "não estruturais" (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Promoção de trabalho em rede	Segurança de Pessoas e Bens	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
7	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	Opções "não estruturais" (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Evitar duplicação de informação. Evitar desfasamentos. Promoção de um trabalho concertado e em equipa.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Setor(es)	Resposta (a eventos / impactos)
8	Implementar uma cultura de segurança nas escolas	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	No âmbito curricular abordar questões relacionadas com os riscos. Sensibilizando e dando a conhecer quais são os existentes e quais as medidas de autoproteção.	Segurança de Pessoas e Bens.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
9	Implementar um programa de monitorização dos exemplares arbóreos e conjuntos arbóreos inseridos nos espaços públicos	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Verificar o estado sanitários das árvores existentes em espaço público e minimizar eventuais acidentes para pessoas e bens	Ordenamento do Território e Cidades.	Tempestades / tornados; ventos fortes.
10	Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes	Infraestruturas “verdes”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Aumentar a infiltração de água no solo, promover a regulação climática, aumentar a absorção de CO <sub>2</sub> e a produção de O <sub>2</sub> ;	Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.	Precipitação excessiva (cheias e inundações).
11	Prosseguir a implementação de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	Infraestruturas “cinzentas”	Melhorar a capacidade adaptativa	Diminuir as necessidades energéticas e promover as energias renováveis	Ordenamento do Território e Cidades.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

<b>12</b>	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	Infraestruturas “verdes”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Articular com o sistema urbano e o plano do ambiente, tendo em consideração a valorização do património natural e edificado, sistemas de paisagem e a criação e melhoria dos espaços verdes urbanos.	Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
<b>13</b>	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	Infraestruturas “cinzentas”	Melhorar a capacidade adaptativa	Responder à necessidade de uma maior e melhor mobilidade urbana, evitando a consequente utilização de combustíveis fósseis	Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
<b>14</b>	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Promover o consumo sustentável da água e evitar as utilizações ineficazes e os desperdícios	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
<b>15</b>	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	Infraestruturas “verdes”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Efetuar a reabilitação e valorização das galerias ripícolas, consolidação e renaturalização das margens e melhoria do <i>habitat</i>	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Turismo.	Precipitação excessiva (cheias e inundações).

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Setor(es)	Resposta (a eventos / impactos)
16	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Realizar projetos de sustentabilidade e educação ambiental que contribuam para a concretização dos ODS 2030, entre outros planos e programas	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
17	Dinamizar o Projeto Bolsa de Terras e Hortas Urbanas	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Reforço a biodiversidade e a defesa do meio ambiente através do cultivo e tratamento de terras abandonadas; Aumentar a alimentação saudável e o consumo de produtos locais	Agricultura, Florestas e Pescas.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

## 5.2. Avaliação e seleção de Respostas de Adaptação

Após a identificação de um conjunto de potenciais opções de adaptação às alterações climáticas, procedeu-se à avaliação das mesmas, de forma a fornecer uma base robusta que apoie, de forma consistente, a tomada racional de decisões em adaptação, designadamente a escolha do potencial conjunto de opções a implementar. O uso deste tipo de avaliação das opções de adaptação serve para avaliar a viabilidade socioeconómica de um determinado investimento e para estabelecer a hierarquização de opções/medidas de adaptação.

A avaliação das opções de adaptação pode ser efetuada recorrendo a diferentes abordagens e metodologias, existindo para isso uma multiplicidade de procedimentos que possibilitam a avaliação tendo em vista a tomada de decisão. Conforme a metodologia utilizada, as opções de adaptação podem ser avaliadas de acordo com uma abordagem qualitativa, semi-quantitativa ou quantitativa (Capela Lourenço, T., Dias, L. *et al.*; 2016):

- **Análise qualitativa:** consiste numa análise onde a escala, a significância e a importância relativa dos riscos, bem como os custos e benefícios de cada opção são descritos de forma sistemática. Neste tipo de avaliação é dada especial ênfase à ordenação das opções em termos custos e benefícios, não sendo considerado a quantificação financeira das mesmas;
- **Análise semi-quantitativa:** consiste numa análise onde alguns aspetos dos riscos, custos e benefícios são avaliados em termos quantitativos, enquanto outros são avaliados de forma qualitativa. A avaliação da incerteza é realizada através da definição de limites inferiores e superiores relativamente aos riscos e aos custos e benefícios da opção em análise;
- **Análise quantitativa:** o desempenho provável de cada opção na gestão de risco é quantificado em termos de custos e benefícios e, em determinados casos quando é possível é convertida em valores financeiros ou noutra forma numérica.

Considerando o conjunto das opções de adaptação identificadas, procedeu-se à avaliação das mesmas, com o intuito de perceber quais as opções potencialmente mais adequadas para a adaptação às alterações climáticas. No caso do Município de Santo Tirso a metodologia utilizada para a avaliação baseou-se numa análise multicritério (AMC).

As opções de adaptação identificadas foram avaliadas numa escala de 1 (baixa) a 5 (alta) relativamente aos seguintes critérios: eficácia; eficiência; equidade; flexibilidade; legitimidade; urgência; e sinergias.

Tabela 3 – Critérios de avaliação das opções de adaptação (AMC)

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>
Eficácia	As ações irão de encontro dos objetivos, ou seja, produzirão os efeitos desejados?
Eficiência	Os benefícios da opção excedem os custos? Os objetivos serão atingidos com o mínimo de erros, tempo e esforço possível?
Equidade	A ação afeta beneficemente outras áreas ou grupos vulneráveis?
Flexibilidade	Opção é flexível e permitirá ajustamentos ou incrementos na implementação?
Legitimidade	A ação é aceitável política e socialmente?
Urgência	Qual o grau de urgência e com que brevidade a opção poderá ser implementada?
Sinergias	A ação ajuda alcançar outros objetivos?

Fonte: Adaptado de CAPELA LOURENÇO, T., DIAS, L. *et al.*; 2016.

Na fase de priorização das opções de adaptação estiveram envolvidos seis decisores/técnicos municipais que individualmente efetuaram a avaliação de cada uma das opções segundo os critérios estabelecidos.

A média de todas as classificações atribuídas pelos diferentes intervenientes foi posteriormente calculada, sendo apresentada na tabela a ordenação final das opções de adaptação.

Tabela 4 – Lista ordenada de opções de adaptação segundo 7 critérios<sup>1</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Implementar uma cultura de segurança nas escolas	5,00	4,25	4,00	4,00	4,50	4,00	5,00	4,39
3. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
4. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil	5,00	4,50	4,50	4,00	4,00	3,50	4,00	4,21
5. <sup>a</sup>	Implementar um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
6. <sup>a</sup>	Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento	5,00	4,50	4,00	4,00	4,25	2,75	3,00	3,93
7. <sup>a</sup>	Incrementar sistemas de alerta e avisos à população eficazes	4,50	4,00	4,00	3,50	3,50	3,00	2,50	3,57
8. <sup>a</sup>	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	3,29
9. <sup>a</sup>	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,50	3,00	3,21
10. <sup>a</sup>	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	2,50	3,00	3,14
11. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00
12. <sup>a</sup>	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	3,00	2,50	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,93
13. <sup>a</sup>	Implementar um programa de monitorização dos exemplares arbóreos e conjuntos arbóreos inseridos nos espaços públicos	3,00	2,50	3,00	2,50	4,00	3,00	2,00	2,86

<sup>1</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
14. <sup>a</sup>	Prosseguir a implementação de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,00	2,50	2,71
15. <sup>a</sup>	Dinamizar o Projeto Bolsa de Terras e Hortas Urbanas	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,43
16. <sup>a</sup>	Promover a construção bioclimática e energeticamente eficiente	3,00	2,00	2,50	2,00	3,00	1,50	2,00	2,29
17. <sup>a</sup>	Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes	2,50	2,00	2,00	2,25	3,00	1,75	2,00	2,21

As medidas que obtiveram maior pontuação em termos do critério de “*eficácia*” foram “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”, “Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento”, “Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil” e “Implementação de uma cultura de segurança nas escolas”, todas elas classificadas com 5,00 valores.

Já em termos de “*eficiência*”, a maior pontuação foi atribuída à opção “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”, a qual obteve uma pontuação de 5,00 valores.

No critério “*equidade*”, realçam-se as opções “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos” e “Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil”, com uma classificação de 5,00 e 4,50 valores, respetivamente.

Relativamente ao critério “*flexibilidade*”, o destaque vai para a opção “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos” com 5,00 valores, seguindo-se a opção “Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas”, com 4,50 valores.

Quanto ao critério “legitimidade”, evidenciaram-se as opções “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos” e “Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas”, com 5,00 e 4,50 valores, respetivamente.

No que diz respeito ao critério “urgência”, a maior pontuação foi atribuída às opções “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”, “Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas” e “Implementação de uma cultura de segurança nas escolas”, todas elas classificadas com 4,00 valores no que a este critério diz respeito.

Por fim, no critério das “sinergias” destacaram-se as opções “Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”, “Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas” e “Implementação de uma cultura de segurança nas escolas”, com 5,00 valores.

### 5.3. Fatores Condicionantes e Potenciadores

A avaliação das opções de adaptação identificadas foi realizada com o intuito de perceber quais as opções potencialmente mais adequadas para a adaptação às alterações climáticas no Município de Santo Tirso. Para tal foram envolvidos e recolhidos os contributos de técnicos de diferentes setores da Câmara Municipal de Santo Tirso com competência na definição e potencial implementação das opções de adaptação identificadas. Procurou-se que as presentes opções fossem analisadas de uma forma ampla, isto é, por um conjunto de técnicos municipais, de diferentes áreas de atuação ou interesse.

Na Tabela as opções encontram-se ordenadas com base na sua prioridade, refletindo a ponderação global de todos os elementos recolhidos.

Na leitura transversal dos fatores condicionantes da implementação das opções de adaptação, verifica-se que estes são maioritariamente determinados pelos seguintes aspetos:

- Custos financeiros elevados, no que toca às variadas opções de adaptação, e no que toca à implementação e manutenção;
- Conflito de “interesses” dos diferentes grupos;
- Resistência à mudança por parte da população, nas mais variadas matérias;
- Necessidade de transmissão de conhecimento/ comunicação/ articulação intra e intermunicipal.

No que diz respeito aos fatores potenciadores da implementação das opções de adaptação, importa sublinhar os seguintes aspetos:

- Conjunto de oportunidades, a nível comunitário, que constituem fontes de apoio financeiro à implementação das presentes opções (Programas Operacionais do Portugal 2020);
- Importância da divulgação de boas práticas de gestão dos recursos e de adaptação às alterações climáticas (por exemplo, ao nível da mobilidade sustentável, ou da eficiência energética dos edifícios e equipamentos públicos);
- Possibilidade de realização de ações de formação junto dos técnicos das diferentes áreas de atuação e oportunidade para envolver e melhorar a articulação entre entidades e para a promoção da coresponsabilização de atores-chave na implementação das opções de adaptação;
- Articulação privilegiada com as Universidades e outros Centros de Investigação Regionais, contribuindo para o reforço e melhoria da construção de bases de dados que possibilitem uma integração de conhecimento, bem como da sua transmissão (informação e sensibilização), fatores essenciais para o sucesso dos processos de adaptação às alterações climáticas.

De salientar que durante este processo surgiram algumas incertezas e/ou lacunas que podem ser úteis para a redefinição dos objetivos da estratégia de adaptação, nomeadamente ao nível da inexistência de estudos económicos e financeiros, falta de abrangência de outros setores relevantes e de opções de adaptação mais adequadas e eficientes. Com tal, considera-se pertinente aprofundar o conhecimento relativamente às opções de adaptação para que a sua aplicação seja mais adequada e mais eficiente.

Considera-se que é necessário aprofundar os conhecimentos sobre as opções de adaptação, uma vez que estas terão/deverão ser operacionalizadas por um conjunto de medidas passíveis de serem concretizadas e monitorizadas. Haverá outras opções que se venham a revelar importantes nas estratégias e planos municipais, pelo que há necessidade de uma reavaliação e ajustamento constante.

No que diz respeito à implementação das opções de adaptação, considera-se igualmente relevante a realização de uma análise económica, já que é importante para a elaboração e a implementação do Plano de Ação de Adaptação às Alterações Climáticas, assim como para hierarquizar as ações a desenvolver e as tomadas de decisão.

De realçar ainda que as opções previstas contemplam o aproveitamento de oportunidades que se proporcionam com as alterações climáticas, já que poderão ser consideradas na elaboração/revisão de estratégias do município e melhoramento de infraestruturas e equipamentos. Estas opções poderão ainda ser vertidas nos projetos e planos em curso ou a implementar pelo Município de Santo Tirso.





## **6. ORIENTAÇÕES PARA A INTEGRAÇÃO DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO NOS IGT**

### **6.1. Adaptação às Alterações Climáticas no Ordenamento do Território e Urbanismo**

O ordenamento do território é uma política pública concretizada através de um conjunto de instrumentos utilizados para influenciar a distribuição de pessoas e de atividades nos territórios a várias escalas, assim como a localização de infraestruturas, áreas naturais e de lazer.

Dado que é neste âmbito que muitas das decisões com impacto na capacidade de adaptação do território e da sociedade aos efeitos das alterações climáticas podem ser tomadas, o ordenamento do território tem sido identificado como um meio fundamental para a concretização da adaptação às alterações climáticas.

A existência de níveis diferenciados de exposição e de sensibilidade territorial às alterações climáticas origina que, tanto em termos de vulnerabilidade aos efeitos das alterações climáticas, como nas condições para fazer face a esses efeitos, seja necessário equacionar para cada território as medidas adequadas de adaptação.

A abordagem 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. Permite, também, otimizar as soluções de adaptação, evitando formas de ocupação do solo que acentuem a exposição aos efeitos mais significativos, tirando partido das condições de cada território para providenciar soluções mais sustentáveis a custos compatíveis e para explorar as oportunidades criadas. Finalmente, através do ordenamento do território é possível conjugar estratégias de mitigação e de adaptação às alterações climáticas.

Podem ser apontados, ao ordenamento do território, seis atributos facilitadores da prossecução da adaptação às alterações climáticas (Hurlimann; March, 2012):

- Permite o planeamento e a atuação sobre assuntos de interesse coletivo;
- Permite a gestão de interesses conflitantes;
- Permite a articulação de várias escalas ao nível territorial, temporal e de governança;
- Permite a adoção de mecanismos de gestão sobre a incerteza;
- Permite a ação com base no repositório de conhecimento;
- Permite a definição de orientações para o futuro, integrando as atividades de um vasto conjunto de atores.

De uma forma global, considerando o conteúdo material e documental dos planos territoriais de âmbito municipal existem quatro formas principais de promover a adaptação local às alterações climáticas através do ordenamento do território e urbanismo:

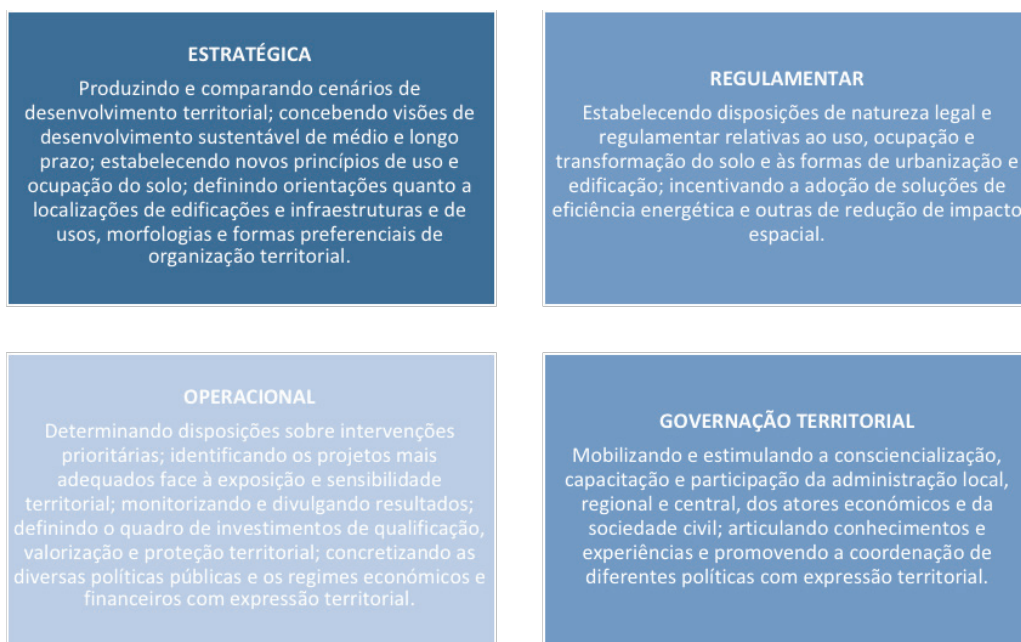


Figura 8 – Principais formas de promover a adaptação local às alterações climáticas através do ordenamento do território e urbanismo. Fonte: Adaptado de Manual 05. Manual Integração das Opções de Adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal; 2016.

Enquanto instrumento estratégico, apresenta-se um quadro de referência para que os IGT concretizem a estratégia de municipal de adaptação às alterações climáticas. São, assim, identificadas as formas principais de promover a adaptação local às alterações climáticas através do ordenamento do território e sinalizadas as tipologias de planos de âmbito municipal mais adequadas para a implementação das linhas de intervenção identificadas.

## **6.2. Caracterização dos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal de Santo Tirso**

A política de ordenamento do território e de urbanismo apoia-se num sistema de gestão territorial que, num contexto de interação coordenada, se organiza através dos âmbitos nacional, regional, intermunicipal e municipal.

No quadro da Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, com as alterações introduzidas pela Lei n.º 74/2017, de 16 de agosto, que estabelece as bases gerais da política pública de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, bem como do Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, que aprova a revisão do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro, o âmbito nacional concretiza-se através do Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), dos Programas Setoriais e dos Programas Especiais, enquanto o âmbito regional se efetiva com os Programas Regionais.

O âmbito intermunicipal materializa-se através dos Programas Intermunicipais, do Plano Diretor Intermunicipal, dos Planos de Urbanização Intermunicipais e dos Planos de Pormenor Intermunicipais. Por fim, os planos territoriais de âmbito municipal podem ser de três tipos:

- **Plano Diretor Municipal (PDM)**
- **Plano de Urbanização (PU)**
- **Plano de Pormenor (PP),**  
**que pode adotar as seguintes modalidades específicas:**
  - Plano de Intervenção no Espaço Rústico (PIER);
  - Plano de Pormenor de Reabilitação Urbana;
  - Plano de Pormenor de Salvaguarda.

No passo 5 da metodologia ADAM, foram identificados e caracterizados os diferentes planos territoriais de âmbito municipal.

O ponto de situação (agosto de 2018) relativo aos planos territoriais de âmbito municipal encontra-se no Quadro 1.

Quadro 1. Sistema de gestão territorial municipal – ponto de situação em agosto de 2018

Designação	Situação	Última Atualização	Área de Incidência	Notas
Plano Diretor Municipal (PDM) de Santo Tirso	Em revisão (2.ª)	30-06-2017	Todo o concelho de Santo Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão do Plano Diretor Municipal (PDM) de Santo Tirso (Aviso n.º 1858/2011, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 12 – 18 de Janeiro de 2011);</li> <li>• 1.ª Correção Material do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 6436/2011, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 48 – 9 de Março de 2011);</li> <li>• 2.ª Correção Material do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 11673/2011, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 102 – 26 de Maio de 2011);</li> <li>• 1.ª Alteração por Adaptação do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 11673/2011, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 102 – 26 de Maio de 2011);</li> <li>• 2.ª Alteração por Adaptação do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 13810/2011, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 128 – 6 de Julho de 2011);</li> <li>• 3.ª Alteração por Adaptação do PDM de Santo Tirso [Aviso (extrato) n.º 12141/2012, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 177 – 12 de setembro de 2012];</li> <li>• 3.ª Correção Material do PDM de Santo Tirso [Declaração (extrato) n.º 186/2012, publicada em Diário da República, 2.ª série – N.º 188 – 27 de setembro de 2012];</li> </ul>

Designação	Situação	Última Atualização	Área de Incidência	Notas
				<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4.ª Alteração por Adaptação do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 10201/2015, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 174 – 7 de setembro de 2015);</li> <li>• 4.ª Correção Material do PDM de Santo Tirso (Declaração n.º 108/2016, publicada em Diário da República, 2.ª série – N.º 148 – 3 de agosto de 2016)</li> <li>• 1.ª Alteração do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 2791/2017, Diário da República, 2.ª série — N.º 54 — 16 de março de 2017);</li> </ul>
Plano Diretor Municipal (PDM) de Santo Tirso	Em revisão (2.ª)	30-06-2017	Todo o concelho de Santo Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.ª Alteração por Adaptação do PDM de Santo Tirso (Aviso n.º 4923/2017, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 87 – 5 de maio de 2017)</li> <li>• 5.ª Correção Material do PDM de Santo Tirso (Declaração n.º 42/2017, publicada em Diário da República, 2.ª série – N.º 125 – 30 de junho de 2017 • 2ª Alteração do PDM – a decorrer. (início do procedimento Aviso nº 10639/2016)</li> <li>• 3ª Alteração do PDM – a decorrer. (início do procedimento Aviso nº 13575/2018).</li> <li>• 2ª Revisão do PDM – a decorrer. (início do procedimento Aviso nº 16958/2018)</li> </ul>
Plano de Urbanização das Margens do Ave	Em vigor	28-08-2003	Margens do rio Ave na zona da cidade de Santo Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.ª Publicação do Plano de Urbanização das Margens do Ave (Resolução do Conselho de Ministros n.º 131/2003, publicado em Diário da República, 1.ª série-B – N.º 198 – 28 de agosto de 2003).</li> </ul>

Designação	Situação	Última Atualização	Área de Incidência	Notas
Plano de pormenor da Zona Industrial de Fontiscos	Em vigor	31-05-1993	Área no lugar de Fontiscos junto ao acesso à A3, na cidade de Santo Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.ª Publicação do Plano de pormenor da Zona Industrial de Fontiscos (Portaria n.º 559/93, publicada em Diário da República, 1.ª série-B — N.º 126 – 31 de maio de 1993).</li> </ul>
Plano de pormenor da Quinta de Geão	Em alteração (fase de desenvolvimento)	12-08-2016	Área no lugar de Gião, junto ao rio Sanguinhedo, na cidade de Santo Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.ª Publicação do Plano de Pormenor da Quinta de Geão (Portaria n.º 552/93, publicada em Diário da República, 1.ª série-B - N.º 126 – 29 de maio de 1993);</li> <li>• 1.ª Alteração do Plano de Pormenor da Quinta de Geão (Declaração n.º 90/2003, publicada em Diário da República, 2.ª série – N.º 54 – 5 de março de 2003);</li> <li>• Suspensão Parcial do Plano de Pormenor da Quinta de Geão (Aviso n.º 10023/2016, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 155 – 12 de agosto de 2016).</li> <li>• 2ª Alteração do Plano de Pormenor da Quinta de Geão – a decorrer. (início do procedimento Aviso nº 10407/2016)</li> </ul>
Plano de Pormenor da Zona das Rãs	Suspenso	12-04-2017	Área no lugar das Rãs, na cidade de Santo Tirso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.ª Publicação do Plano de Pormenor da Zona das Rãs (Resolução do Conselho de Ministros n.º 161/2000, publicada em Diário da República, 1.ª série-B – N.º 268 – 20 de novembro de 2000);</li> <li>• 1.ª Alteração do Plano de Pormenor da Zona das Rãs (Edital n.º 973/2008, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 186 – 25 de setembro de 2008);</li> <li>• Suspensão Total do Plano de Pormenor da Zona das Rãs (Aviso n.º 3936/2017, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 73 – 12 de abril de 2017).</li> </ul>

Designação	Situação	Última Atualização	Área de Incidência	Notas
Plano de Pormenor da Zona Industrial da Picaria	Em vigor	29-05-2018	Área no lugar de Ermida, Santa Cristina do Couto, UF Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães	• 1.ª Publicação do Plano de Pormenor da Zona Industrial da Picaria (Aviso n.º 7279/2018, publicado em Diário da República, 2.ª série – N.º 103 – 29 de maio de 2018).

### 6.3. Integração das Opções de Adaptação nos Planos Territoriais de Âmbito Municipal de Santo Tirso

Ainda no passo 5 da metodologia ADAM foram identificadas, sob a perspetiva do ordenamento do território, as opções que poderão ser implementadas através destes instrumentos, assim como a forma como estas poderão vir a ser associadas aos diferentes elementos que os constituem (conteúdo material e documental).

No Quadro 2 apresentam-se, para cada opção de adaptação identificada como potencialmente concretizável através dos planos territoriais de âmbito municipal em vigor, um conjunto de formas de integração que deverão ser equacionadas, identificando-se os elementos dos planos que deverão ser alterados para a sua concretização.

Quadro 2 – Articulação das opções de adaptação com os planos territoriais de âmbito municipal e notas para a sua integração

ID	Opções de Adaptação	Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)	Formas de Integração
1	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório Ambiental como opção para minimizar efeitos negativos no ambiente.
4	Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento	PDM – Plano Diretor Municipal	Rever no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento; Rever classificação do solo na Planta de Ordenamento; Rever planta de condicionantes.

ID	Opções de Adaptação	Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)	Formas de Integração
10	Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever investimento no Plano de Financiamento; Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município; Rever classificação e qualificação do solo na Planta de Ordenamento.
12	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento; Rever classificação e qualificação do solo na Planta de Ordenamento; Rever delimitação da EEM na Planta de Ordenamento.
13	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever investimento no Plano de Financiamento; Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município.
15	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever investimento no Plano de Financiamento; Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município.
16	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório Ambiental como opção para minimizar efeitos negativos no ambiente; Integrar na revisão da Estrutura Ecológica Municipal.

Observações: Apenas são incluídas as opções de adaptação identificadas como potencialmente concretizáveis através de planos territoriais de âmbito municipais.

O Quadro 3 apresenta um conjunto de orientações gerais para a integração das opções no âmbito dos processos de elaboração, alteração ou revisão e de gestão e monitorização/avaliação dos PMOT (PDM, PU e PP).

Quadro 3 – Orientações gerais para a integração de opções de adaptação no âmbito dos processos de elaboração / revisão, implementação, monitorização e avaliação dos planos territoriais de âmbito municipal

Tipologia	Fase / Procedimento	Orientações
PDM	Alteração / Revisão	Em fase de alteração/ revisão, introduzir no Regulamento, no Relatório, na Planta de Ordenamento, e demais elementos que constituem o PDM de Santo Tirso, as opções de adaptação delineadas na EMAAC.
	Gestão / Monitorização / Avaliação	<p>Cumprir com as medidas/ orientações delineadas;</p> <p>Avaliar os impactes relacionados com situações de eventos extremos;</p> <p>Articular com as várias entidades/ instituições/ agentes envolvidos com o intuito de concretizar as opções de adaptação;</p> <p>Manter uma relação eficiente entre as várias entidades envolvidas;</p> <p>Integrar as opções de adaptação nos planos anuais de atividade e orçamento;</p> <p>Atualizar, sempre que se justifique, as opções de adaptação e criar indicadores de execução/ aplicação das opções apresentadas;</p> <p>Manter atualizadas as opções/ orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais.</p>

Tipologia	Fase / Procedimento	Orientações
PU	Elaboração / Alteração / Revisão	Integrar, na fase de elaboração, alteração ou revisão do plano, no Regulamento, na Planta de Implantação e demais elementos que constituem o plano, as opções de adaptação delineadas e apresentadas.
	Gestão / Monitorização / Avaliação	<p>Cumprir com as medidas/ orientações delineadas;                      Avaliar os impactes relacionados com situações de eventos extremos;                      Articular com as várias entidades/ instituições/ agentes envolvidos com o intuito de concretizar as opções de adaptação;</p> <p>Manter uma relação eficiente entre as várias entidades envolvidas;</p> <p>Integrar as opções de adaptação nos planos anuais de atividade e orçamento;</p> <p>Atualizar, sempre que se justifique, as opções de adaptação e criar indicadores de execução/ aplicação das opções apresentadas;</p> <p>Manter atualizadas as opções/ orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais.</p>
PP	Elaboração / Alteração / Revisão	Integrar, na fase de elaboração, alteração ou revisão do plano, no Regulamento, na Planta de Implantação e demais elementos que constituem o plano, as opções de adaptação delineadas e apresentadas.
	Gestão / Monitorização / Avaliação	<p>Cumprir com as medidas/ orientações delineadas;                      Avaliar os impactes relacionados com situações de eventos extremos;                      Articular com as várias entidades/ instituições/ agentes envolvidos com o intuito de concretizar as opções de adaptação;</p> <p>Manter uma relação eficiente entre as várias entidades envolvidas;</p> <p>Integrar as opções de adaptação nos planos anuais de atividade e orçamento;</p> <p>Atualizar, sempre que se justifique, as opções de adaptação e criar indicadores de execução/ aplicação das opções apresentadas;</p> <p>Manter atualizadas as opções/ orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais.</p>





## 7. IMPLEMENTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO

O presente capítulo apresenta e organiza um conjunto de ações e sua potencial implementação e acompanhamento, de acordo com a avaliação de vulnerabilidades e riscos climáticos (Passo 02 da metodologia ADAM) e com a identificação (Passo 03 da metodologia ADAM) e avaliação de opções de adaptação (Passo 04 da metodologia ADAM). Pretende-se assim dar os primeiros passos relativamente à implementação operacional da EMAAC. As ações descritas resultam diretamente do conhecimento adquirido pela aplicação da metodologia ADAM ao desenvolvimento da estratégia do Município de Santo Tirso.

As ações listadas correspondem às opções de adaptação identificadas e avaliadas, incluindo informações sobre a sua potencial implementação, tais como: cronograma, liderança, grau de esforço e potenciais meios de monitorização. A Tabela 5 apresenta de forma sumária a seguinte informação:

- **Opção de adaptação:** designação da ação a levar a cabo;
- **Previsão de Implementação:** indicação genérica da data de início da implementação da opção;
- **Liderança:** sempre que possível, identificação dos organismos ou agências municipais responsáveis pela implementação;
- **Esforço:** em linha com a análise e avaliação efetuada ao longo da elaboração da EMAAC, avalia a magnitude da intervenção no território e o grau de esforço para os serviços municipais, como sendo (P) pequeno, (M) médio ou (G) grande;
- **Monitorização:** indicação inicial do período de revisão previsto após o início do processo de implementação da opção e/ou respetivas medidas de adaptação.

Tabela 5 – Implementação e acompanhamento das opções de adaptação para o Município de Santo Tirso

ID	Opção de Adaptação	Previsão de Implementação	Liderança	Esforço	Previsão de Monitorização
1	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	2018	CMST – DAST	(M) Médio;	Bienal
2	Implementar um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	2019	CMST – DAST	(M) Médio;	Bienal
3	Prosseguir a implementação de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	2018	CMST – DPE	(G) Grande;	Anual
4	Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento	2018	CMST – PC	(M) Médio;	5 Anos
5	Incrementar sistemas de alerta e avisos à população eficazes	2019	CMST – PC	(G) Grande;	Anual
6	Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil	2018	CMST – PC	(P) Pequeno;	Anual
7	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da CM e tomada de ações concertadas	2018	CMST – DGM	(P) Pequeno;	Semestral
8	Implementar uma cultura de segurança nas escolas	2019	CMST – PC	(M) Médio;	Anual
9	Implementar um programa de monitorização dos exemplares arbóreos e conjuntos arbóreos inseridos nos espaços públicos	2020	CMST – DAST / SU	(G) Grande;	Anual
10	Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes	2018	CMST – DPE	(M) Médio;	Anual
11	Promover a construção bioclimática e energeticamente eficiente	2021	CMST – DPE / DLU	(G) Grande;	Anual

ID	Opção de Adaptação	Previsão de Implementação	Liderança	Esforço	Previsão de Monitorização
12	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	2019	CMST - DOTIG	(M) Médio;	4 Anos
13	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	2018	CMST - DMT	(G) Grande;	Anual
14	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	2021	CMST - DAST	(G) Grande;	Anual
15	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	2018	CMST - DPE / DAST	(G) Grande;	Anual
16	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	2018	CMST - DAST	(M) Médio;	Bienal
17	Dinamizar o Projeto Bolsa de Terras e Hortas Urbanas	2018	CMST - DDE / DAST	(M) Médio;	Anual

## 7.1. Conselho Local de Acompanhamento

O objetivo do Conselho Local de Acompanhamento (CLA) será contribuir para a promoção, o acompanhamento e a monitorização da adaptação local, no sentido de uma governança adaptativa mais eficiente, participada e duradoura.

Pretende-se uma estrutura flexível e inclusiva, de carácter consultivo e base voluntária, que reúna um conjunto de atores-chave e instituições representativos da sociedade civil, empenhados no processo de implementação da EMAAC. A criação do CLA compete à Câmara Municipal, que deverá presidi-lo.

Sendo uma estrutura abrangente de acompanhamento e apoio à decisão ao longo da implementação da EMAAC, que seja capaz de mobilizar a comunidade local através do empenho e compromisso das diferentes partes que o compõem, recomenda-se que a constituição deste conselho inclua diversos interlocutores públicos, privados e da sociedade civil.

De forma a congregar uma pluralidade de perspetivas e domínios setoriais, sugere-se que sejam convidados a participar diversos representantes, de onde se destacam:

Tabela 6 – Conselho Local de Acompanhamento (CLA) do Município de Santo Tirso

Grupo	Atores-Chave
Administração Central, Regional, Local / Serviços Públicos	Município de Santo Tirso; Área Metropolitana do Porto; Representantes das 14 Juntas de Freguesias e União de Freguesias do Concelho; Agrupamento de Centros de Saúde (ACES) do Grande Porto I – Santo Tirso/Trofa; Guarda Nacional Republicana (GNR), Posto Territorial de Santo Tirso; Polícia de Segurança Pública (PSP), Esquadra de Santo Tirso; Serviço Local de Ação Social da Segurança Social; Instituto de Emprego e Formação Profissional – Santo Tirso; Centro Hospitalar do Médio Ave, E.P.E.
Agentes Económicos Associações Empresariais e Socioprofissionais	Cooperativa dos Agricultores dos Concelhos de Santo Tirso e Trofa, CRL; Transportes Urbanos de Santo Tirso (TUST); Associação Comercial e Industrial de Santo Tirso; Termas das Caldas da Saúde; Energias de Portugal (EDP); COOPRORIZ – Cooperativa de Abastecimento de Energia Elétrica, C. R. L.; Cooperativa Elétrica de Vilarinho, C.R.L.; Aguas do Norte, S.A.; INDAQUA Santo Tirso   Trofa S.A.; RESINORTE – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A.; REDE AMBIENTE – Engenharia e Serviços, S.A.; TRATAVE – Tratamento de Águas Residuais do Ave, S.A.; Empresa Hidroelétrica da Boavista de J.P. Araújo Lda.
Organizações da Sociedade Civil	Movimento Ecológico Baden Powell; Associação de Silvicultores do Vale do Ave; Irmandade e Santa Casa da Misericórdia de Santo Tirso; Corpo de Bombeiros Voluntários Tirsenses; Corpo de Bombeiros Voluntários de Vila das Aves; Corpo de Bombeiros Voluntários de Santo Tirso; Agrupamentos de Escuteiros do Concelho; Ginásio Clube de Santo Tirso.
Instituições de Ensino	Agrupamento de escolas Escolas não agrupadas Escolas profissionais Escolas do ensino privado Universidades seniores
Comunicação Social	Rádio Voz de Santo Tirso; Santo Tirso TV; Imprensa escrita do Concelho
Líderes Locais	Líderes a convidar oportunamente.

Sendo essencial a participação da comunidade científica neste conselho, poderão também ser incluídos especialistas nacionais ou estrangeiros que contribuam para enriquecer o processo de acompanhamento da implementação da EMAAC.

Pretende-se que, no decorrer do processo de implementação da EMAAC, o CLA assuma os seguintes objetivos:

- Maximizar a exequibilidade e eficiência do processo, através da promoção do diálogo, criação de sinergias colaborativas e mediação entre os diferentes agentes, instituições e instrumentos de políticas públicas;
- Identificar lacunas de informação e conhecimento;
- Capitalizar sinergias à escala local e regional, promovendo parcerias e projetos conjuntos entre diferentes entidades para facilitar a mobilização dos recursos eventualmente necessários;
- Promover a capacitação dos agentes locais e da população em geral;
- Propor orientações, estudos e soluções úteis, dando particular atenção aos grupos mais vulneráveis.

Este conselho deverá reunir com regularidade, sendo a sua composição, missão, atribuições, regime de funcionamento e horizonte temporal a definir pelo Município de Santo Tirso, dando a oportunidade de todos se manifestarem sobre os assuntos em causa.

De igual modo, este conselho poderá dinamizar iniciativas que promovam e disseminem a cultura de adaptação à escala local através de ações de sensibilização, formação e/ou divulgação de boas práticas.



## 8. GLOSSÁRIO DAS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

**Adaptação** – processo de ajustamento ao clima atual ou projetado e aos seus efeitos. Em sistemas humanos, a adaptação procura moderar ou evitar danos e/ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar ajustamentos ao clima projetado e aos seus efeitos.

**Adaptação planeada** – adaptação resultante de uma deliberada opção política baseada na percepção 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.

**Alterações climáticas** – qualquer mudança no clima ao longo do tempo, devida à variabilidade natural ou como resultado de atividades humanas. Este conceito difere do que é utilizado na ‘Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas’ (UNFCCC), no âmbito da qual se define as “alterações climáticas” como sendo “uma mudança no clima que seja atribuída direta ou indiretamente a atividades humanas que alterem a composição global da atmosfera e que seja adicional à variabilidade climática natural observada durante períodos de tempo comparáveis”.

**Anomalia climática** – diferença no valor de uma variável climática num dado período relativamente ao período de referência. Por exemplo, considerando a temperatura média observada entre 1961/1990 (período de referência), uma anomalia de +2°C para um período futuro significa que a temperatura média será mais elevada em 2°C que no período de referência.

**Capacidade de adaptação (ou adaptativa)** – capacidade que sistemas, instituições, seres humanos e outros organismos têm para se ajustar a potenciais danos, tirando partido de oportunidades ou respondendo às suas consequências.

**Cenário climático** – simulação numérica do clima no futuro, baseada em modelos de circulação geral da atmosfera e na representação do sistema climático e dos seus subsistemas. Estes modelos são usados na investigação das consequências potenciais das alterações climáticas de origem antropogénica e como informação de entrada em modelos de impacto.

**Comunidade** – Conjunto de pessoas cuja coesão se baseia na existência de uma cultura, memória, e/ou práticas comuns. Frequentemente a noção de comunidade surge associada a determinado território ou região (e.g., comunidade local do bairro x, comunidade do município y). Uma comunidade baseia-se na partilha de relações de proximidade, sentimentos de pertença e interações quotidianas. Podem, por isso, extravasar a ligação territorial e ganhar sentido com base na partilha de práticas, interesses ou valores, aproximando-se, neste caso, da noção de grupo social (e.g., comunidade de pescadores, comunidade científica, comunidade de produtores, ou até comunidade virtual...).

**Dias de chuva** – segundo a Organização Meteorológica Mundial são dias com precipitação superior ou igual a 1 mm.

**Dias muito quentes** – segundo a Organização Meteorológica Mundial são dias com temperatura máxima superior ou igual a 35°C.

**Dias de geadas** – segundo a Organização Meteorológica Mundial são dias com temperatura mínima inferior ou igual a 0°C.

**Dias de verão** – segundo a Organização Meteorológica Mundial são dias com temperatura máxima superior ou igual a 25°C.

**Exposição** – de todas as componentes que contribuem para a vulnerabilidade, a exposição é a única diretamente ligada aos parâmetros climáticos, ou seja, à magnitude do evento, às suas características e à variabilidade existente nas diferentes ocorrências. Os fatores de exposição incluem temperatura, precipitação, evapotranspiração e balanço hidrológico, bem como os eventos extremos associados, nomeadamente chuva intensa/torrencial e secas meteorológicas.

**Extremos climáticos** – ocorrência de valores superiores (ou inferiores) a um limiar próximo do valor máximo (ou mínimo) observado.

**Frequência** – número de ocorrências de um determinado evento por unidade de tempo (ver probabilidade de ocorrência).

**Forçamento radiativo** – balanço (positivo ou negativo) do fluxo de energia radiativa (irradiância) na tropopausa, devido a uma modificação numa variável interna ou externa ao sistema climático, tal como a variação da concentração de dióxido de carbono na troposfera ou da radiância solar. Mede-se em  $W/m^2$ .

**Grupo social** – Conjunto de indivíduos que interagem de modo sistemático uns com os outros. Seja qual for a sua dimensão, uma das características próprias de um grupo social é a de os seus membros terem consciência de possuir uma identidade comum decorrente de fatores múltiplos, tais como a idade, o género, a profissão, os valores, a formação, etc. Assim, os grupos sociais definem-se normalmente por características socioculturais, sociodemográficas ou socioeconómicas (e.g., idosos, jovens, domésticas, minorias étnicas, grupos profissionais...).

**Impacto potencial** – resultado da combinação da exposição com a sensibilidade a um determinado fenómeno. Por exemplo, uma situação de precipitação intensa (exposição) combinada com vertentes declivosas, terras sem vegetação e pouco compactas (sensibilidade), irá resultar em erosão dos solos (impacto potencial).

**Infraestruturas ‘cinzentas’** – intervenções físicas ou de engenharia com o objetivo de tornar edifícios e outras infraestruturas melhor preparadas para lidar com eventos extremos. Este tipo de opções foca-se no impacto direto das alterações climáticas sobre as infraestruturas (por exemplo, temperatura, inundações, subida do nível médio do mar) e têm normalmente como objetivos o ‘controlo’ da ameaça (por exemplo, diques, barragens) ou a prevenção dos seus efeitos (por exemplo, ao nível da irrigação ou do ar condicionado).

**Infraestruturas ‘verdes’** – contribuem para o aumento da resiliência dos ecossistemas e para objetivos como a reversão da perda de biodiversidade, a degradação de ecossistemas e o restabelecimento dos ciclos da água. Utilizam as funções e os serviços dos ecossistemas para alcançar soluções de adaptação mais facilmente implementáveis e de melhor custo-eficácia que as infraestruturas ‘cinzentas’. Podem passar, por exemplo, pela utilização do efeito de arrefecimento gerado por árvores e outras plantas, em áreas densamente habitadas; pela preservação da biodiversidade como forma de melhorar a prevenção contra eventos extremos (por exemplo, tempestades ou fogos florestais), pragas e espécies invasoras; pela gestão integrada de áreas húmidas; e, pelo melhoramento da capacidade de infiltração e retenção da água.

**Instrumentos de Gestão Territorial** – programas e planos consagrados no Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, que estabelece o Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), onde se definem as regras sobre o planeamento e ordenamento do território relativas a Portugal. Os Instrumentos de Gestão Territorial são definidos na Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, que estabelece as bases gerais das políticas públicas e do regime jurídico do solo, do ordenamento do território e do urbanismo.

**Má-adaptação (*maladaptation*)** – ações de adaptação que podem levar a um aumento do risco e/ou da vulnerabilidade às alterações climáticas, ou seja, à diminuição do bem-estar no presente ou no futuro.

**Medidas de adaptação** – ações concretas de ajustamento ao clima atual ou futuro que resultam do conjunto de estratégias e opções de adaptação, consideradas apropriadas para responder às necessidades específicas do sistema. Estas ações são de âmbito alargado podendo ser categorizadas como estruturais, institucionais ou sociais.

**Mitigação (das alterações climáticas)** – intervenção humana através de estratégias, opções ou medidas para reduzir a fonte ou aumentar os sumidouros de gases com efeitos de estufa, responsáveis pelas alterações climáticas. Exemplos de medidas de mitigação consistem na utilização de fontes de energias renováveis, processos de diminuição de resíduos, utilização de transportes coletivos, entre outras.

**Modelo climático** – representação numérica (com diferentes níveis de complexidade) do sistema climático da terra baseada nas propriedades, interações e respostas das suas componentes físicas, químicas e biológicas, tendo em conta todas ou algumas das suas propriedades conhecidas. O sistema climático pode ser representado por modelos com diferentes níveis de complexidade para qualquer uma dessas componentes ou para a sua combinação, podendo diferir em vários aspetos como o número de dimensões espaciais, a extensão de processos físicos, químicos ou biológicos que são explicitamente representados ou o nível de parametrizações empíricas envolvidas. Os modelos disponíveis atualmente com maior fiabilidade para representarem o sistema climático são os modelos gerais/globais de circulação atmosfera-oceano (*Atmosphere-Ocean General Circulation Models* – AOGCM). Estes, são aplicados como ferramentas para estudar e simular o clima e disponibilizam representações do sistema climático e respetivas projeções mensais, sazonais e interanuais.

**Modelo Climático Regional (RCM)** – modelos com uma resolução maior que os modelos climáticos globais (GCM), embora baseados nestes. Os modelos climáticos globais contêm informações climáticas numa grelha com resoluções entre os 300 km e os 100 km, enquanto os modelos regionais usam uma maior resolução espacial, variando a dimensão da grelha entre os 11 km e os 50 km.

**Noites tropicais** – segundo a Organização Meteorológica Mundial, são noites com temperatura mínima superior ou igual a 20°C.

**Normal climatológica** – valor médio de uma variável climática, tendo em atenção os valores observados num determinado local durante um período de 30 anos. Este período tem início no primeiro ano de uma década, sendo exemplo para Portugal a normal climatológica de 1961/1990.

**Onda de calor** – segundo a Organização Meteorológica Mundial, considera-se que ocorre uma onda de calor quando, num intervalo de pelo menos seis dias consecutivos, a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio diário no período de referência (média dos últimos 30 anos).

**Opções de adaptação** – alternativas/decisões para operacionalizar uma estratégia de adaptação. São a base para definir as medidas a implementar e responder às necessidades de adaptação identificadas. Consistem na escolha entre duas ou mais possibilidades, sendo exemplo a proteção de uma área vulnerável ou a retirada da população de uma área em risco.

**Opções 'não estruturais' (ou 'soft')** – desenho e implementação de políticas, estratégias e processos. Podem incluir, por exemplo, a integração da adaptação no planeamento territorial e urbano, a disseminação de informação, incentivos económicos à redução de vulnerabilidades e a sensibilização para a adaptação (e contra a má-adaptação). Requerem uma cuidadosa gestão dos sistemas humanos subjacentes e podem incluir, entre outros: instrumentos económicos (como mercados ambientais), investigação e desenvolvimento (por exemplo, no domínio das tecnologias), e a criação de quadros institucionais (regulação e/ou guias) e de estruturas organizacionais (por exemplo, parcerias) apropriadas.

**Plano de Pormenor** – desenvolve e concretiza em detalhe as propostas de ocupação de qualquer área do território municipal, estabelecendo regras sobre a implantação das infraestruturas e o desenho dos espaços de utilização coletiva, a implantação, a volumetria e as regras para a edificação e a disciplina da sua integração na paisagem, a localização e a inserção urbanística dos equipamentos de utilização coletiva e a organização espacial das demais atividades de interesse geral. Abrange áreas contínuas do território municipal, que podem corresponder a uma unidade ou subunidade operativa de planeamento e gestão ou a parte delas. Pode adotar modalidades específicas com conteúdo material adaptado a finalidades particulares de intervenção, sendo modalidades específicas: o plano de intervenção no espaço rústico; o plano de pormenor de reabilitação urbana; e o plano de pormenor de salvaguarda.

**Plano de Urbanização** – desenvolve e concretiza o plano diretor municipal e estrutura a ocupação do solo e o seu aproveitamento, fornecendo o quadro de referência para a aplicação das políticas urbanas e definindo a localização das infraestruturas e dos equipamentos coletivos principais. Pode abranger qualquer área do território do município incluída em perímetro urbano por plano diretor municipal eficaz e, ainda, os solos rústicos complementares de um ou mais perímetros urbanos que se revelem necessários para estabelecer uma intervenção integrada de planeamento ou outras áreas do território municipal que possam ser destinadas a usos e a funções urbanas, designadamente à localização de instalações ou parques industriais, logísticos ou de serviços ou à localização de empreendimentos turísticos e equipamentos e infraestruturas associados.

**Plano Diretor Municipal** – instrumento que estabelece a estratégia de desenvolvimento territorial municipal, a política municipal de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, o modelo territorial municipal, as opções de localização e de gestão de equipamentos de utilização coletiva e as relações de interdependência com os municípios vizinhos, integrando e articulando as orientações estabelecidas pelos programas de âmbito nacional, regional e intermunicipal.

**Planos Municipais de Ordenamento do Território** – correspondem, no âmbito do Sistema de Gestão Territorial Municipal, a instrumentos de natureza regulamentar e estabelecem o regime de uso do solo, definindo modelos de ocupação territorial e da organização de redes e sistemas urbanos e, na escala adequada, de parâmetros de aproveitamento do solo, bem como de garantia da sustentabilidade socioeconómica e financeira e da qualidade ambiental. No quadro do Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, correspondem a três tipos: o plano diretor municipal, o plano de urbanização e o plano de pormenor.

**Probabilidade de ocorrência** – refere-se ao número médio de anos entre a ocorrência de dois eventos sucessivos com uma magnitude idêntica. Normalmente é definida por períodos de retorno e expressa em intervalos de tempo.

**Projeção climática** – projeção da resposta do sistema climático a cenários de emissões ou concentrações de gases com efeito de estufa e aerossóis ou cenários de forçamento radiativo, frequentemente obtida através da simulação em modelos climáticos. As projeções climáticas dependem dos cenários de emissões/concentrações/forçamento radiativo utilizados, que são baseados em pressupostos relacionados com comportamentos socioeconómicos e tecnológicos no futuro. Estes pressupostos poderão, ou não, vir a concretizar-se estando sujeitos a um grau substancial de incerteza. Não é possível fazer previsões do clima futuro, pois não se consegue atribuir probabilidades aos cenários climáticos obtidos por meio de diferentes cenários de emissões de gases com efeito de estufa.

**Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial** – define, juridicamente, o regime de coordenação dos âmbitos nacional, regional, intermunicipal e municipal do sistema de gestão territorial, o regime geral de uso do solo e o regime de elaboração, aprovação, execução e avaliação dos instrumentos de gestão territorial, bem como a articulação e compatibilização dos programas e dos planos territoriais com os planos de ordenamento do espaço marítimo nacional.

**Resiliência** – capacidade de sistemas sociais, económicos ou ambientais lidarem com perturbações, eventos ou tendências nocivas, respondendo ou reorganizando-se de forma a preservar as suas funções essenciais, a sua estrutura e a sua identidade, enquanto também mantêm a sua capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação.

**Risco climático** – probabilidade de ocorrência de consequências ou perdas danosas (mortes, ferimentos, bens, meios de produção, interrupções nas atividades económicas ou impactos ambientais), que resultam da interação entre o clima, os perigos induzidos pelo homem e as condições de vulnerabilidade dos sistemas.

**Sensibilidade / Suscetibilidade** – determina o grau a partir do qual o sistema é afetado (benéfica ou adversamente) por uma determinada exposição ao clima. A sensibilidade ou suscetibilidade é condicionada pelas condições naturais e físicas do sistema (por exemplo, a sua topografia, a capacidade dos solos para resistir à erosão ou o seu tipo de ocupação) e pelas atividades humanas que afetam as condições naturais e físicas do sistema (por exemplo, práticas agrícolas, gestão de recursos hídricos, utilização de outros recursos e pressões relacionadas com as formas de povoamento e densidade populacional). Uma vez que muitos sistemas foram modificados tendo em vista a sua adaptação ao clima atual (por exemplo, barragens, diques e sistemas de irrigação), a avaliação da sensibilidade inclui igualmente a vertente relacionada com a capacidade de adaptação atual. Os fatores sociais, como a densidade populacional, deverão ser apenas considerados como sensíveis se contribuírem diretamente para os impactos climáticos.

**Sistema de Gestão Territorial** – estrutura a política de ordenamento do território e de urbanismo, organizando-se, num contexto de interação coordenada, em quatro âmbitos: i. nacional; ii. regional; iii. intermunicipal; iv. municipal.

**Vulnerabilidade** – consiste na propensão ou predisposição que determinado elemento ou conjunto de elementos têm para serem impactados negativamente. A vulnerabilidade agrega uma variedade de conceitos, incluindo exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação.



## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Portuguesa do Ambiente (2013). Estratégia Setorial de Adaptação aos Impactos das Alterações Climáticas com os Recursos Hídricos, Lisboa.

ANPC (2009). Guia metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para a Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de Base Municipal. Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Instituto Geográfico Português. ISBN: 978-989-96121-4-3.

ANPC (2014). Avaliação Nacional de Risco. Lisboa.

APA (2015). Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020). Versão de maio de 2015.

Barata, P., Pinto, B. (2016). ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação Económica de Opções de Adaptação, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-4-2.

Barroso, S., Gomes, H. *et al.* (2016). ClimAdaPT.Local – Manual Integração das Opções de Adaptação nos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-2-8.

Capela Lourenço, T., Dias, L. *et al.* (2014). ClimAdaPT.Local – Manual Guia Metodológico, Lisboa, ISBN: 978-989-99084-7-5.

Capela Lourenço, T., Dias, L. *et al.* (2016). *ClimAdaPT.Local – Manual Identificação de Opções de Adaptação*, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-0-4.

Capela Lourenço, T., Dias, L. *et al.* (2016). *ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação das Opções de Adaptação*, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-1-1.

Capela Lourenço, T., Dias, L., *et al.* (eds.) (2017). *ClimAdapt.Local – Guia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal*, Fundação de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-8-0.

Dias, L., Capela Lourenço, T. *et al.* (2016). *ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação de Vulnerabilidades Atuais*, Lisboa, ISBN: 978-989-99084-8-2.

Dias, L., Karadzic, V. *et al.* (2016). *ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação de Vulnerabilidades Futuras*, Lisboa, ISBN: 978-989-99084-9-9.

Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (2009). *Alterações climáticas e desenvolvimento urbano. Política de Cidades – 4*; Lisboa.

Direção Geral de Energia e Geologia (2012). *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas – Medidas e Ações de Adaptação do Setor Energético*.

DISASTER (2012) Projeto DISASTER – Desastres Naturais de origem hidro-geomorfológica em Portugal: base de dados SIG para apoio à decisão no ordenamento do território e planeamento de emergência. Setembro de 2012. Lisboa.

Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (2013). *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas – Sector da Biodiversidade*.

IPCC, 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F. *et al.*]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPMA (2004). *Caracterização Climática de 2004*.

IPMA (2009). *Boletim Climatológico Mensal de janeiro de 2009*.

IPCC (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPMA (2015). Boletim Climatológico Mensal de maio de 2015. ISSN 2183-1076.

IPMA (2016). Boletim Climatológico Mensal de fevereiro de 2016. ISSN 2183-1076.

IPMA (2017). Boletim Climatológico Mensal de dezembro de 2017. ISSN 2183-1076.

Jevrejeva *et al.*, 2012. Sea level projections to AD2500 with a new generation of climate change scenarios. *Global and Planetary Change*, 80-81, 14-20.

Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (2013). *Estratégia de adaptação da agricultura e das florestas às alterações climáticas*.

Município de Santo Tirso (2010) *Estudos de Caracterização*. 1.<sup>a</sup> Revisão do Plano Diretor Municipal de Santo Tirso.

Município de Santo Tirso (2010) *Relatório e Programa*. 1.<sup>a</sup> Revisão do Plano Diretor Municipal de Santo Tirso.

Município de Santo Tirso (2015). *Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil de Santo Tirso*.

Soares, P. *et al.*, 2015. Climate change and the Portuguese precipitation: ENSEMBLES regional climate models results. *Climate Dynamics* 45(7): 1771-1787.

# **ANEXO I**

## **EQUIPA TÉCNICA DA CÂMARA MUNICIPAL**

**A equipa técnica da Câmara Municipal para a elaboração da EMAAC de Santo Tirso era constituída por:**

- Carla Moreira (Arquiteta Paisagista) – Divisão de Ambiente e Sustentabilidade;
- Célia Fonte (Engenheira Florestal) – Serviço Municipal de Proteção Civil;
- Conceição Melo (Arquiteta) – Diretora Municipal;
- Cristina Miranda (Geógrafa) – Serviço Municipal de Proteção Civil;
- Lúcia Rodrigues (Arquiteta) – Divisão de Ordenamento do Território e Informação Geográfica;
- Manuela Silva – (Socióloga) – Divisão de Educação;
- Paula Brandão (Assistente Social) – Divisão de Ação Social;
- Tiago Lima (Engenheiro do Ambiente) – Divisão de Ambiente e Sustentabilidade.

## **ANEXO II**

### **ATIVIDADES E RESULTADOS DO PASSO ZERO DA METODOLOGIA ADAM**

Tabela 1 – Atividades e resultados do passo zero

<b>Tarefa 0.1 – Preparação dos trabalhos</b>	
a) Reúna a sua equipa. Quem precisa de ser envolvido e porquê?	<p>Carla Moreira (Arquiteta Paisagista) – Divisão de Ambiente e Sustentabilidade;            Célia Fonte (Engenheira Florestal) – Serviço Municipal de Proteção Civil;            Conceição Melo (Arquiteta) – Diretora Municipal;            Cristina Miranda (Geógrafa) – Serviço Municipal de Proteção Civil;            Lúcia Rodrigues (Arquiteta) – Divisão de Ordenamento do Território e Informação Geográfica;            Manuela Silva – (Socióloga) – Divisão de Educação;            Paula Brandão (Assistente Social) – Divisão de Ação Social;            Tiago Lima (Engenheiro do Ambiente) – Divisão de Ambiente e Sustentabilidade.</p> <p>São as áreas que mais diretamente intervêm no planeamento do território /planeamento de emergência/gestão de resposta. A equipa poderá ser alargada, de acordo com a evolução e tipificação do processo.</p>
b) Garantiu o necessário apoio institucional para o processo?	<p>Sim. Está constituída uma Equipa Técnica nomeada pela Autarquia para trabalhar neste projeto.</p> <p>Estão envolvidos outros técnicos com formação específica nestas matérias. Trata-se de uma Equipa multidisciplinar, cujos elementos contribuem na sua área de formação/experiência para esta EMAAC.</p> <p>Na composição da Equipa Técnica há um elemento que também tem a função de elo de ligação ao Executivo.</p>
<b>Tarefa 0.2 – Explicitação da motivação para a adaptação do município</b>	
a) Qual é a motivação principal para considerar a inclusão da Adaptação às Alterações Climáticas no seu município?	<p>Ser um concelho mais resiliente;            Diminuir riscos e vulnerabilidades do território;            Identificar oportunidades;            Diminuir despesas;</p> <p>Aumentar a sensibilização da população e envolver a comunidade escolar;            Promover uma melhor qualidade de vida.</p> <p>Santo Tirso é uma cidade resiliente que integra a campanha internacional da ONU “Construindo cidades resilientes”. Pretende-se também o envolvimento dos técnicos/ colaboradores do Município, nesta fase, e posteriormente o envolvimento da comunidade local (atores locais).</p>

### Tarefa 0.3 – O que pretende alcançar neste processo?

<p>a) Quais são os principais problemas de adaptação que devem ser considerados?</p>	<p>Precipitação excessiva (cheias/inundações);          Temperaturas baixas/ondas de frio;          Iliteracia de segurança da população (mesmo ao nível de inclusão de uma “cultura de segurança” na Escola, enquanto Instituição);          Existência de um povoamento difuso;          Envelhecimento da população;          Resistência à mudança;          Existência de habitações (famílias com poucos recursos) com deficiências ao nível do conforto térmico;          Falta de consciencialização sobre a problemática das alterações climáticas.</p>
<p>b) O que se pretende alcançar e quais os principais objetivos?</p>	<p>Precipitação excessiva (cheias/inundações);          Temperaturas baixas/ondas de frio;          A elaboração de uma Estratégia que defina medidas, metas e resultados em matéria de mitigação e adaptação às alterações climáticas e a sua integração nas políticas e planeamento locais.  <u>Principais objetivos:</u>          Promover uma cultura de segurança;          Reduzir riscos climáticos e vulnerabilidades do território;          Ter um território mais inclusivo, mais sustentável e mais atrativo;          Capacitar e mobilizar os cidadãos.</p>
<p>c) Qual é o âmbito (setores) e a escala espacial da análise?</p>	<p><u>Análise Global:</u>          Linhas orientadoras gerais para o município;          Análise mais específica:          Existe uma variabilidade espacial dos fenómenos à escala municipal. Trata-se de um território geofísico heterogéneo e como tal a exposição e sensibilidade aos eventos climáticos também é diferenciada, o implica uma análise mais detalhada.</p>
<p>d) Qual o provável ‘tempo de vida’ das decisões de adaptação tomadas?</p>	<p>O tempo de vida varia em conformidade com os problemas de adaptação existentes no município (anteriormente apresentados) e das opções a tomar. Podem ser ações de curto, médio e longo prazo.</p>
<p>e) Reuniu a equipa certa para avançar com o processo?</p>	<p>Considera-se que para este “Passo 0” está reunida a equipa certa para avançar com o processo. À equipa inicial, foram adicionados técnicos/colaboradores do Município com áreas de formação e competências relevantes para as temáticas em análise.          Com o evoluir dos trabalhos e aprofundamento dos temas poderá existir a necessidade de alargar a equipa.          Serão envolvidos atores-chave locais.</p>

#### Tarefa 0.4 – Quais as principais dificuldades que podem surgir e de que forma podem ser ultrapassadas?

<p>a) Identifique as principais barreiras e constrangimentos à adaptação no seu município e formas como estas podem ser ultrapassadas.</p>	<p><u>Barreiras e constrangimentos:</u>  Resistência à mudança;  Poucos recursos financeiros e humanos;  Falta de uma cultura de segurança;  Falta da percepção do risco; deficiente interoperabilidade da rede de sistemas de alertas existentes a nível nacional, que se refletem depois na gestão de emergência municipal.</p> <p><u>Formas de ultrapassar:</u>  Um maior envolvimento da população e dos agentes locais;  Entender estes temas como fundamentais nos programas curriculares;  Melhorar o conhecimento/divulgação de linhas de financiamento;  Exponenciar a partilha de experiências intermunicipais e conhecimento de outras realidades;  Promover ações de formação; melhorar a interoperabilidade da rede de sistemas de alertas e avisos nacionais;  Capacitar e sensibilizar os cidadãos.</p>
<p>b) Descreva sumariamente como as mudanças são normalmente implementadas no seu município.</p>	<p>Através do envolvimento da população (participação pública) e dos agentes locais, entidades e organismos (ações de formação e reuniões);  Conselhos municipais;  Ações de sensibilização;  Realização de eventos temáticos e ações dirigidas a públicos-alvo específicos.</p>
<p>Notas e comentários adicionais:</p>	<p>Conclui-se que existe muitas vezes uma excessiva setorização das políticas nacionais nesta temática. Nem sempre há uma visão conjunta e clara de definição de objetivos, o que se reflete nos indicadores de resultados e realização.</p>

# **ANEXO III**

## **PERFIL DE IMPACTOS CLIMÁTICOS LOCAIS (PIC-L)**

Tabela 2 – Sumário dos resultados do Perfil dos Impactos Climáticos Locais (PIC-L)<sup>2</sup>

Variáveis	Exemplo (s)	Resultados
Eventos climáticos	Precipitação excessiva (cheias/inundações); Temperaturas baixas/ondas de frio; Tempestades/tornados; Vento forte.	16
Impactos registados	Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.	16
Consequências registadas	Aluimentos e desmoronamentos de terras; Corte de estradas; Inundações em alguns equipamentos e habitações; Inundações; População desalojada; Queda de árvores; Queda de estruturas; Queda de muros; Queda de painéis publicitários; Queda de postes de eletricidade; Queda de telhados; Transporte da população para as suas habitações; Viaturas danificadas; Entre outros.	29
Eventos climáticos que tiveram importância alta	Precipitação excessiva (cheias/inundações); Temperaturas baixas/ondas de frio; Tempestades/tornados; Vento forte.	16
Eventos climáticos que tiveram eficácia de resposta alta	Precipitação excessiva (cheias/inundações); Temperaturas baixas/ondas de frio; Tempestades/tornados; Vento forte.	16
Eventos climáticos, com importância alta ou moderada, que tiveram baixa eficácia de resposta	Não aplicável	-

Os eventos climáticos e respetivas consequências foram obtidos através de arquivos de imprensa local, jornais nacionais, relatórios municipais, artigos científicos, teses académicas, entre outros.

<sup>2</sup> Consultar o “sumário” da base de dados PIC-L

Conforme é possível verificar na Tabela 1, no Município de Santo Tirso foram identificados 4 tipos eventos climáticos adversos distintos, no período em análise:

- Precipitação excessiva (cheias/inundações);
- Temperaturas baixas/ondas de frio;
- Tempestades/tornados;
- Vento forte.

Os impactos destes eventos climáticos causaram danos em infraestruturas, equipamentos ou habitações, com consequente corte de estradas, queda de estruturas, queda de muros, queda de painéis publicitários, queda de postes de eletricidade, queda de telhados, danos em viaturas, entre outros.

Os impactos mais notórios na sequência dos episódios de **precipitação excessiva (cheias e inundações)** estão relacionados com danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações (várias inundações em edifícios e estradas, corte de estradas, queda de árvores, queda de muros, queda de painéis publicitários, queda de postes de eletricidade, queda de telhados, entre outros).

O evento relacionado com **temperaturas baixas/ondas de frio** teve como principais impactos, segundo o levantamento constante no PIC-L, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, com consequente corte de estradas, viaturas danificadas e transporte da população para as suas habitações.

Quanto ao evento climático da tipologia **tempestade/tornados**, tornou-se evidente neste levantamento, que os principais impactos registados no período em análise foram, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, deixando algumas pessoas desalojadas, provocando a queda de árvores, inundações, queda de estruturas, estradas cortadas, viaturas danificadas, entre outros.

Por último, o fenómeno de **vento forte** teve como principais impactos associados danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, tendo como consequências, estradas cortadas, viaturas danificadas, queda de árvores, queda de telhados, queda de painéis publicitários, queda de postes de eletricidade, entre outros.

### **Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)**

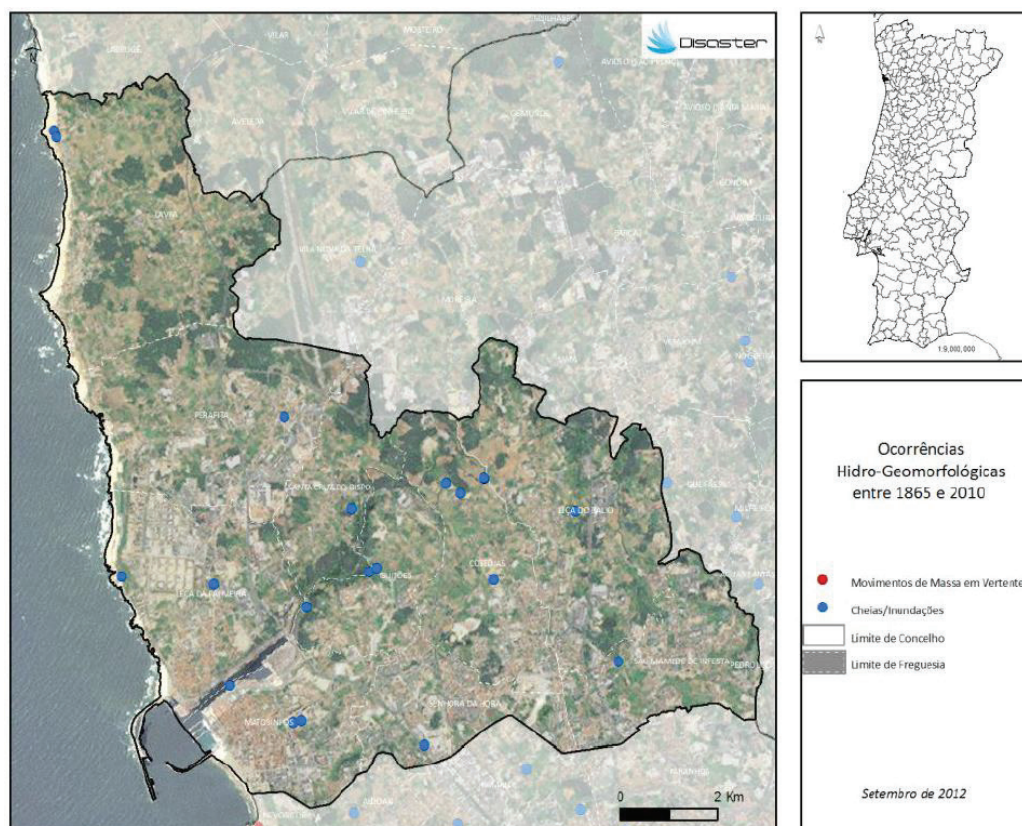
Os fenómenos hidrológicos traduzem-se em três processos diferenciados com diferentes manifestações de acordo com a escala temporal das precipitações:

- As cheias progressivas têm um carácter menos torrencial mas de maior abrangência espacial.
- As cheias repentinas são o processo mais perigoso e que pode originar situações mais gravosas.
- Por último, as inundações urbanas manifestam-se sobretudo nas áreas urbanizadas onde os perfis de rua originam pequenas bolsas de concentração do escoamento superficial que devido á intensidade das precipitações não é passível de drenar fluentemente nos canais de águas pluviais que não se encontram adequadamente dimensionados ou entupidos.

O risco de cheias e inundações é um dos fenómenos que afetam com maior frequência a região Norte de Portugal, sendo que a ausência de uma base de dados uniformizada que compilasse as ocorrências e os seus danos levou ao desenvolvimento do projeto de investigação DISASTER, cujo objetivo assenta na construção de uma base de dados para Portugal Continental, de ocorrências de cheias e movimentos de vertente, decisiva para a gestão do risco, analisando a sua distribuição espacial, a suscetibilidade dos territórios e a vulnerabilidade dos elementos expostos.

De acordo com os dados do projeto DISASTER<sup>3</sup>, entre 1865 e 2010, no concelho de Santo Tirso, registaram-se 2 ocorrências de cheias/inundações (Figura 1), as quais foram responsáveis por um total de 3 evacuados, sendo que o concelho totaliza 0,1% do conjunto de cheias/inundações com efeitos danosos registadas em Portugal Continental, situando-se no 123.º lugar do ranking nacional.

Figura 1 – Localização das ocorrências DISASTER de cheias/inundações no período 1865-2010



Fonte: Projeto DISASTER; 2018.

<sup>3</sup> O projeto DISASTER pretende colmatar uma lacuna na disponibilidade de dados e sua validação relativamente a eventos de origem hidro-geomorfológica com consequências danosas em Portugal continental. Esta proposta propõe construir, explorar e disseminar uma base de dados SIG sobre desastres hidrológicos (cheias) e geomorfológicos (deslizamentos) ocorridos em Portugal continental no fim do século XIX, século XX e 1.ª década do século XXI.

De acordo com o levantamento do PIC-L, destaque para os eventos registados em outubro de 2004, que provocaram a queda de muros, árvores, cortes de estradas, inundações em habitações, entre outros. Os valores da quantidade de precipitação observados no mês de novembro, muito superiores aos valores médios, permitem classificar este mês de muito chuvoso a extremamente chuvoso. As quantidades de precipitação observadas em outubro foram muito superiores aos valores médios, o que permite classificar este mês como muito chuvoso a extremamente chuvoso, em quase todo território de Portugal Continental.

De destacar, também, pelos impactos causados, o evento de precipitação excessiva registado em fevereiro de 2016. O mês de fevereiro de 2016 classificou-se como chuvoso. O valor médio da quantidade de precipitação (150,00 mm) foi superior ao valor médio (150%). Nos primeiros quinze dias do mês os valores da quantidade de precipitação excederam o correspondente valor médio mensal em algumas estações do Norte e Centro. Destaque para a precipitação diária persistente no período entre 7 e 15 de fevereiro, com valores acumulados acima dos 300 mm em alguns locais do Noroeste e do Centro.

Na Tabela 3 apresentam-se os locais onde se registaram valores diários da quantidade de precipitação  $\geq 50$  mm e respetivos dias de ocorrência.

Tabela 3- Impactos e consequências “precipitação excessiva (cheias e inundações)” – dados obtidos no PIC-L

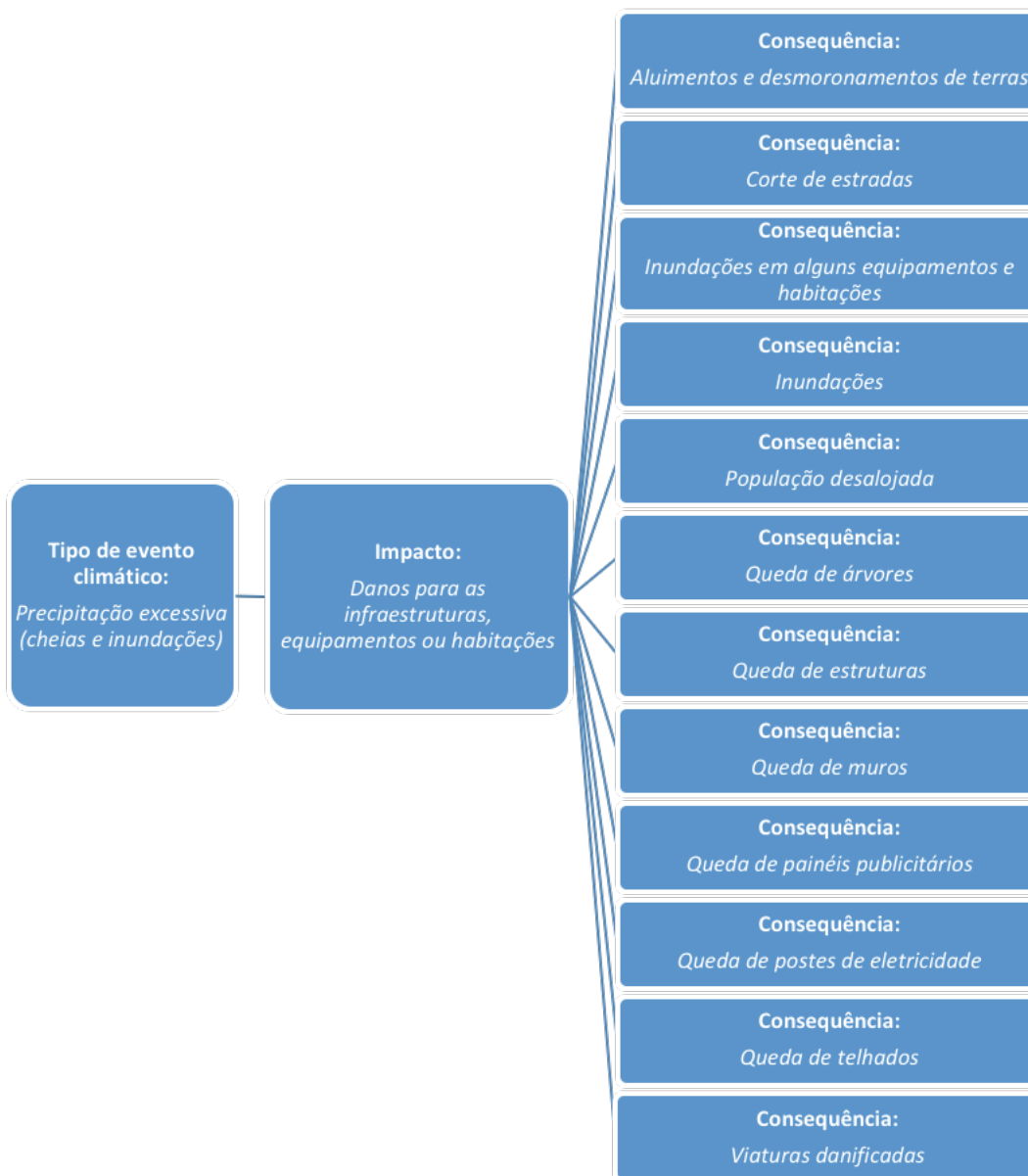
<b>Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)</b>	
<b>Tipo</b>	Precipitação excessiva (cheias e inundações)
<b>Detalhes</b>	Períodos de chuva ou aguaceiros fortes. Precipitação diária persistente.
<b>Impactos</b>	Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.
<b>Consequências</b>	Aluimentos e desmoronamentos de terras; Corte de estradas; Inundações em alguns equipamentos e habitações; Inundações; População desalojada; Queda de árvores; Queda de estruturas; Queda de muros; Queda de painéis publicitários; Queda de postes de eletricidade; Queda de telhados; Transporte da população para as suas habitações; Viaturas danificadas; Entre outros.

<b>Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)</b>	
<b>Setores afetados</b>	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
<b>Entidades envolvidas na resposta</b>	Câmara Municipal de Santo Tirso; Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC); Agentes de Proteção Civil; Polícia Municipal.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos.

Como ilustrado na Figura 2, os episódios de precipitação excessiva (cheias e inundações), que têm como impactos principais, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, podem gerar diferentes consequências.

Em termos de projeções futuras, os padrões de precipitação no clima futuro apresentam um grau de incerteza superior ao das variáveis térmicas do clima. Apesar da incerteza, perspectiva-se uma evolução dos padrões de precipitação no sentido de haver uma redução da duração da estação chuvosa e uma intensificação da precipitação nesse período em contraste com a redução da precipitação na primavera, verão e outono. Esta dinâmica vai determinar a ocorrência de um maior número de episódios de cheias e inundações durante o inverno (ANPC, 2014).

Figura 2 – Impactos e consequências “precipitação excessiva (cheias e inundações)”  
– dados obtidos no PIC-L



## Temperaturas Baixas / Ondas de Frio

De acordo com a ANPC (2009), uma onda de frio corresponde a um período de tempo de pelo menos 6 dias em que a temperatura mínima diária é inferior em 5°C ao valor médio das temperaturas mínimas do período de referência (por analogia com a definição das ondas de calor dada pela OMM). Apesar de relativamente comuns no clima português de tipo mediterrânico, sobretudo no inverno, associadas a circulações anticiclónicas de Norte e Este, as mais intensas e com maior duração podem ser responsáveis por uma mortalidade acentuada nos grupos de risco mais elevado.

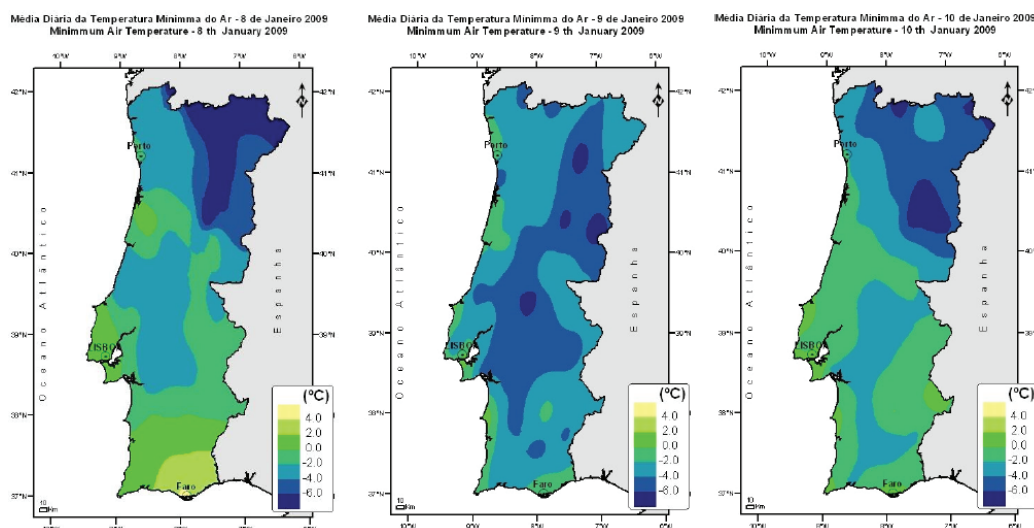
Relativamente ao Município de Santo Tirso, de acordo com o PIC-L, há registo de um episódio de onda de frio, ocorrido em janeiro de 2009 e que teve como impactos danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, com consequente corte de estradas, viaturas danificadas e transporte da população para as suas habitações.

Nos dias 8, 9 e 10 de janeiro de 2009 registaram-se valores baixos da temperatura mínima do ar no território do Continente, no entanto estes valores diários não foram inferiores aos menores valores anteriormente registados.

No dia 8 de Janeiro de 2009 variaram entre -8.5°C em Bragança e Penhas Douradas e 4.5°C em Faro, sendo que cerca de 70% das estações do Continente registaram valores da temperatura mínima inferiores a 0°C. No dia 9 de janeiro de 2009 variaram entre -7.8°C em Sabugal e 2.5°C em Cabo Carvoeiro, sendo que cerca de 86% das estações do Continente registaram valores da temperatura mínima inferiores a 0°C. Por sua vez, no dia 10 de janeiro de 2009 variaram entre -8.1°C em Penhas Douradas e 3.0°C em Cabo Carvoeiro e neste dia cerca de 87% das estações do território tinham valores da temperatura mínima inferiores a 0°C.

Na Figura 3 apresenta-se para os dias 8, 9 e 10 de janeiro a distribuição espacial dos valores da temperatura mínima do ar.

Figura 3 – Distribuição espacial da temperatura mínima do ar nos dias 8, 9 e 10 de janeiro de 2009

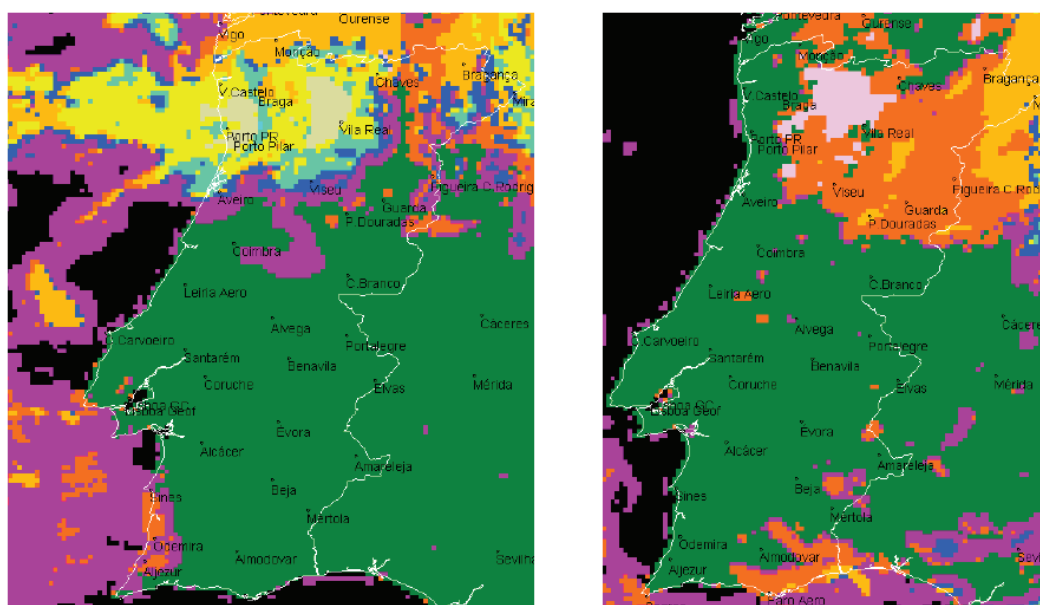


Fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera; 2009.

No dia 9 de janeiro há a destacar a ocorrência de neve nas regiões do litoral Norte e de baixa altitude, fenómeno pouco frequente nestas regiões. Há relatos de queda de neve no Porto, em Braga, Guimarães, Barcelos, Santo Tirso, Vila do Conde e Paços de Ferreira.

Na Figura 4 apresentam-se imagens do satélite MSG correspondentes ao produto “tipo de nuvens” do dia 9 às 12h00 (esquerda) e do dia 10 às 10h30 (direita). Na imagem do dia 9 é possível observar a nebulosidade (tons amarelos) que deu origem à neve que ocorreu nesse dia e na imagem do dia 10 observam-se áreas em tom rosa claro que indicam a presença de neve à superfície (pixels sem nebulosidade).

Figura 4 – Imagens do satélite MSG correspondentes ao produto “tipo de nuvens” do dia 9 às 12h00 (esquerda) e do dia 10 às 10h30 (direita)



Fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera; 2009.

Tabela 4 – Impactos e consequências “temperaturas baixas / ondas de frio” – dados obtidos no PIC-L

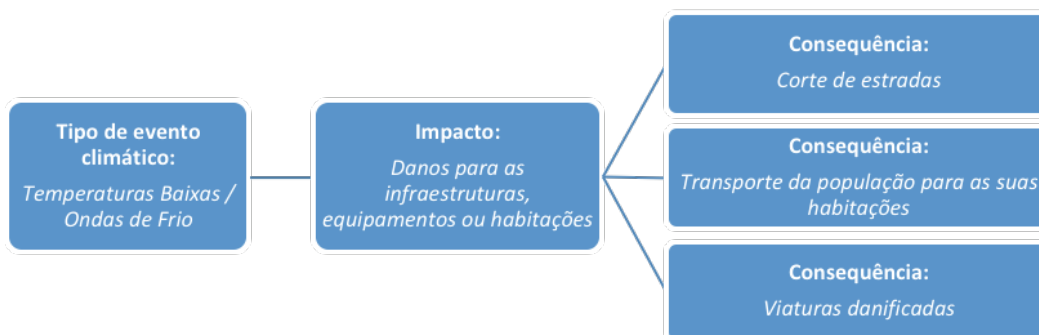
Temperaturas Baixas / Ondas de Frio	
Tipo	Temperaturas baixas / ondas de frio
Detalhes	Temperaturas baixas. Queda de neve.
Impactos	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações

Temperaturas Baixas / Ondas de Frio	
<b>Consequências</b>	Corte de estradas; Transporte da população para as suas habitações; Viaturas danificadas.
<b>Setores afetados</b>	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Recursos Hídricos; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
<b>Entidades envolvidas na resposta</b>	Câmara Municipal de Santo Tirso; Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC); Agentes de Proteção Civil; Polícia Municipal.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos.

Como ilustrado na Figura 5, o episódio de temperaturas baixas / ondas de frio, que teve como impactos principais danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, estiveram na origem de diferentes consequências.

Perante os cenários climáticos do IPCC e as conclusões dos projetos SIAM, estima-se que decorra um aumento significativo da temperatura média em todas as regiões de Portugal e consequente redução dos índices relacionados com tempo frio. Deste modo, dias com temperaturas mínimas inferiores a 0°C e vagas de frio irão decorrer com menor incidência e menor intensidade.

Figura 5 – Impactos e consequências “temperaturas baixas / ondas de frio”  
– dados obtidos no PIC-L

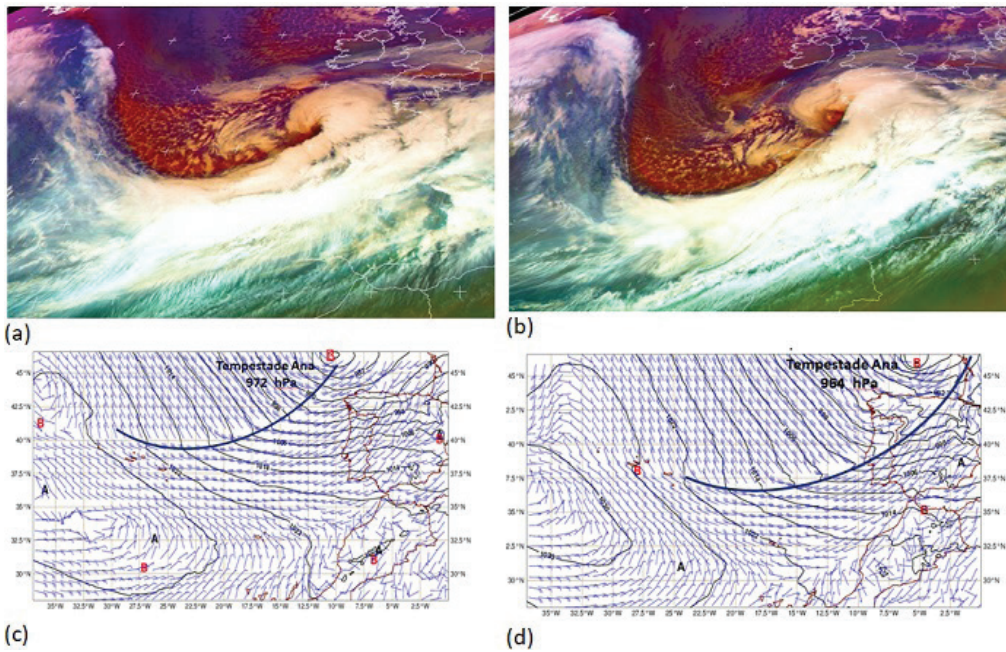


## Tempestades/Tornados

De acordo com o IPMA (2018) um tornado corresponde a um fenómeno que consiste num turbilhão de vento, tromba, sobre a superfície terrestre. Relativamente a este tipo de evento climático, de acordo com o levantamento do PIC-L, foi registada a ocorrência de 1 evento (registado a 10 de dezembro de 2017) desta tipologia, o qual provocou danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.

Assim, no dia 10 de dezembro, devido à aproximação e passagem da superfície frontal fria de forte atividade associada à tempestade Ana, ocorreu chuva persistente e intensa, acompanhada de trovoada (Figura 6).

Figura 6 – Tempestade Ana

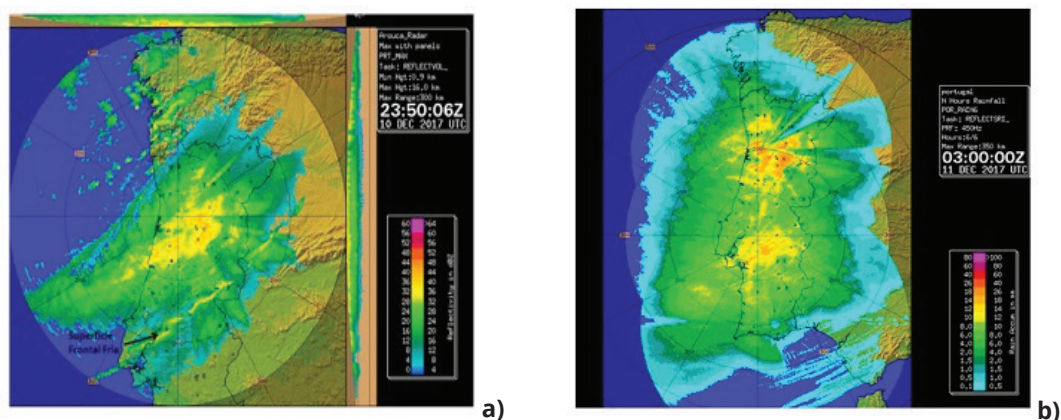


Nota: Imagens do satélite MSG do RGB Massa de Ar (a) 10 de dezembro de 2017 às 18h00, (b) 11 de dezembro 2017 às 00h00, (c) previsão H+6 do modelo do ECMWF de 10 de dezembro de 2017 às 12h00 da pressão ao nível médio do mar (linhas a preto, 4 em 4 hPa), intensidade e direção do vento (barbelas, nó), superfície frontal fria (linha a azul escuro), (d) Análise do modelo do ECMWF de 11 de dezembro de 2017 às 00h00, da pressão ao nível médio do mar (linhas a preto, 4 em 4 hPa), intensidade e direção do vento (barbelas, nó), superfície frontal fria (Linha a azul escuro).

Fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera; 2017.

A imagem do radar de Arouca (Figura 7a) mostra a localização da superfície frontal fria às 23h50 do dia 10 de dezembro. A Figura 7b mostra a precipitação acumulada em 6 horas (entre as 21h00 do dia 10 de dezembro às 03h00 do dia 11 de dezembro). Verifica-se que as maiores quantidades de precipitação acumulada em seis horas se localizavam nas regiões a norte de Coimbra e no Alto Alentejo com valores entre 20 e 40mm.

Figura 7 – Produto Máximo de refletividade (dBZ) de 10 dezembro de 2017 e precipitação acumulada em 6 h (mm)



Fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera; 2017.

Na rede de estações meteorológicas do IPMA registou-se um aumento significativo da intensidade do vento e de ocorrência de precipitação forte a partir da tarde do dia 10 de dezembro. Os valores mais elevados do vento médio registaram nas terras altas e no litoral oeste, onde foram superiores a 60 km/h. Os valores mais elevados da rajada foram também atingidos nestas regiões, registando-se valores da rajada máxima superiores a 110 km/h em vários locais.

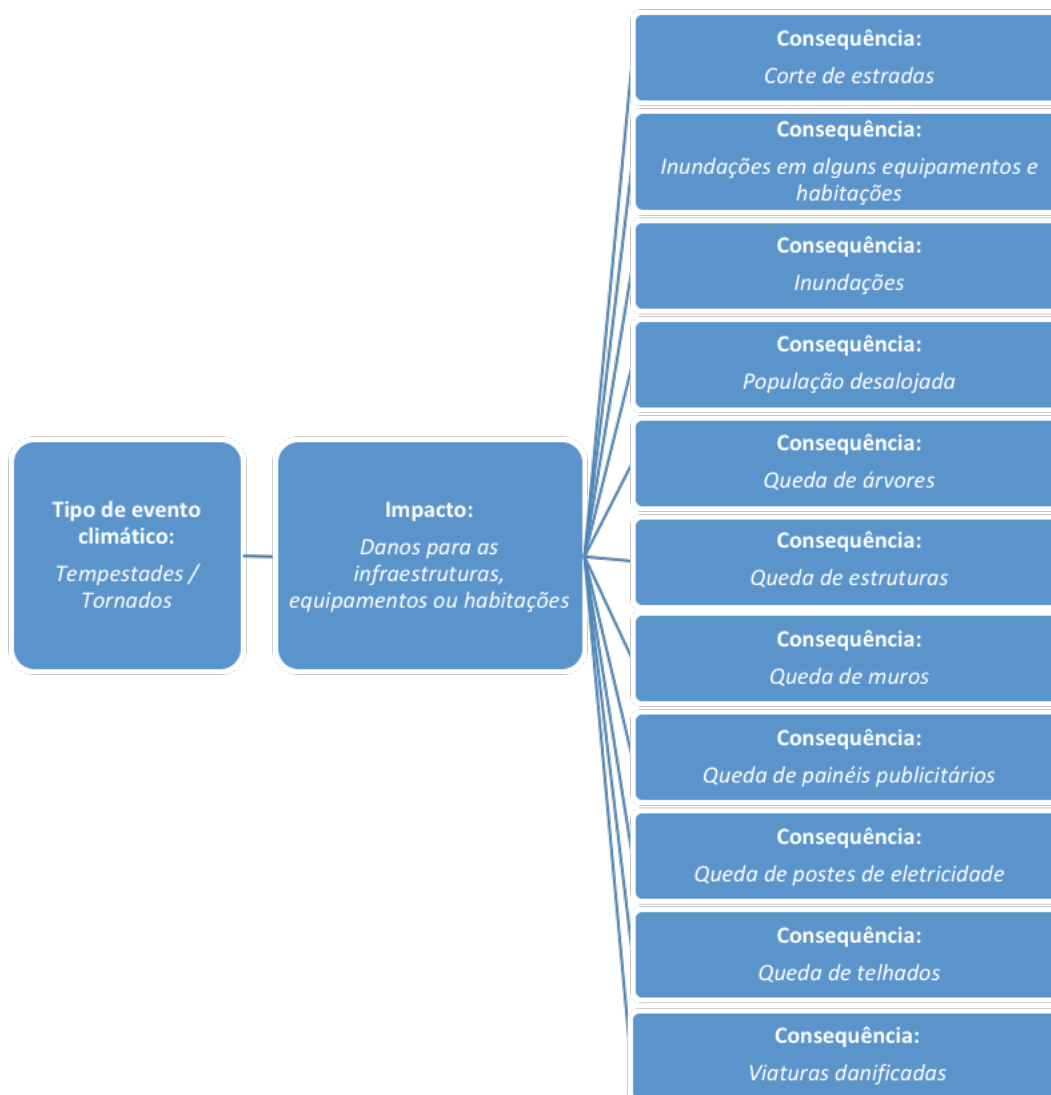
Tabela 5 – Impactos e consequências “tempestades/tornados” – dados obtidos no PIC-L

Tempestades/Tornados	
Tipo	Tempestades/Tornados
Detalhes	Ventos de forte intensidade
Impactos	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações

<b>Tempestades/Tornados</b>	
<b>Consequências</b>	<p>Corte de estradas;                      Inundações em alguns equipamentos e habitações;                      Inundações;                      População desalojada;                      Queda de árvores;                      Queda de estruturas;                      Queda de muros;                      Queda de painéis publicitários;                      Queda de postes de eletricidade;                      Queda de telhados;                      Transporte da população para as suas habitações;                      Viaturas danificadas;                      Entre outros.</p>
<b>Setores afetados</b>	<p>Agricultura e Floresta;                      Biodiversidade;                      Energia e Indústria;                      Ordenamento do Território e Cidades;                      Recursos Hídricos;                      Saúde Humana;                      Segurança de Pessoas e Bens;                      Turismo.</p>
<b>Entidades envolvidas na resposta</b>	<p>Câmara Municipal de Santo Tirso;                      Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC);                      Agentes de Proteção Civil;                      Polícia Municipal.</p>
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos

Como ilustrado na Figura 8, as tempestades / tornados, que têm como impactos principais, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, estiveram na origem de diferentes consequências.

Figura 8 – Impactos e consequências “tempestades/tornados” – dados obtidos no PIC-L



### Ventos Fortes

De uma maneira geral, os danos causados pelos ventos fortes consistem na danificação ou desmoronamento de edifícios e muros e na projeção de objetos, nomeadamente viaturas e coberturas, constituindo uma ameaça significativa para as vidas humanas (ANPC, 2009).

Sendo um fenómeno climático extremo torna-se conveniente entender o território de acordo com as condições que este oferece, de forma a permitir a sua classificação de acordo com as condições geomorfológicas e do contributo dessas condições para a amenização ou agudização dos efeitos do referido fenómeno.

Embora saibamos que este tipo de evento está muitas vezes associado à ocorrência de precipitação ou vice-versa, é mais sensato abordá-los em separado, para uma melhor compreensão dos fenómenos em particular. Refira-se que, quanto a ventos fortes é importante referir que, nos últimos anos, tem-se vindo a assistir a episódios mais frequentes, alguns deles causadores de danos extremamente avultados.

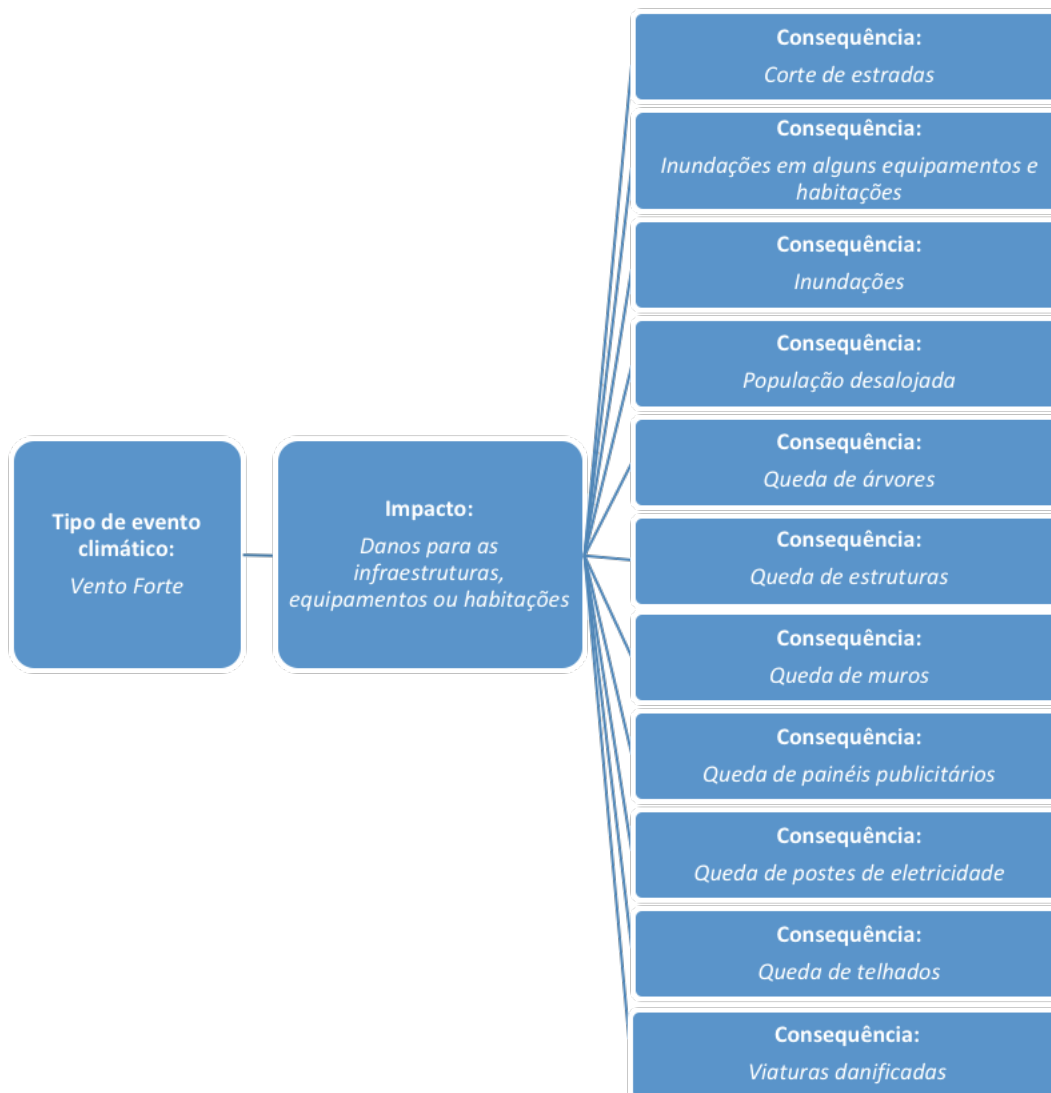
De acordo com o levantamento do PIC-L, há registo de uma ocorrência deste tipo de evento climática, a qual foi observada no dia 04 de maio de 2015. No dia 4 houve a passagem de uma superfície frontal que afetou principalmente as regiões Norte e Centro com a ocorrência de precipitação, por vezes, intensa e acompanhada de trovoada, sendo de destacar a e a forte intensidade do vento, o qual soprou moderado a forte do quadrante sul com rajadas até 90 km/h.

Tabela 6 – Impactos e consequências “ventos fortes” – dados obtidos no PIC-L

<b>Ventos Fortes</b>	
<b>Tipo</b>	Ventos Fortes
<b>Detalhes</b>	Períodos de chuva ou aguaceiros, por vezes fortes, de granizo e acompanhados de trovoada; Vento forte com rajadas até 90 km/h.
<b>Impactos</b>	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações
<b>Consequências</b>	Corte de estradas; Inundações em alguns equipamentos e habitações; Inundações; Queda de árvores; Queda de estruturas; Queda de muros; Queda de painéis publicitários; Queda de postes de eletricidade; Queda de telhados; Viaturas danificadas; Entre outros.
<b>Setores afetados</b>	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
<b>Entidades envolvidas na resposta</b>	Câmara Municipal de Santo Tirso; Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC); Agentes de Proteção Civil; Polícia Municipal.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos

Como ilustrado na Figura 9, os ventos fortes, que têm como impactos principais, danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações, estiveram na origem de diferentes consequências.

Figura 9 – Impactos e consequências “ventos fortes” – dados obtidos no PIC-L



Para finalizar a apresentação de resultados dos impactos e consequências dos eventos climáticos, procedeu-se ao preenchimento da Tabela 7, identificando os setores onde as consequências são mais significativas.

Tabela 7 – Setores afetados pelos diferentes eventos climáticos

Os eventos climáticos mais importantes	Impacto	Setores
Precipitação Excessiva (Cheias/Inundações)	Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
Temperaturas Baixas/ Ondas de Frio	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Recursos Hídricos; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
Tempestade/Tornados	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
Ventos Fortes	Danos para as infraestruturas, equipamentos ou habitações.	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.



## **ANEXO IV**

### **PRINCIPAIS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS PROJETADAS PARA O MUNICÍPIO**

As alterações climáticas apresentadas têm por base a ficha climática referente ao território do Município de Santo Tirso, cujos dados representam a mais recente informação desenvolvida de forma sistemática para Portugal Continental e em linha com o 5.º Relatório de Avaliação do IPCC.

A ficha climática apresenta dados de anomalias climáticas para dois períodos distintos (2041-2070 e 2071-2100), tendo como referência 1971-2000. As projeções apresentadas tiveram como base dois modelos climáticos regionais<sup>4</sup> (com uma resolução aproximada de 11 km) e informação relativa a dois cenários:

- **RCP4.5:** cenário mais moderado, conducente a um forçamento radiativo médio/baixo no final do século;
- **RCP8.5:** cenário mais extremo, em que a trajetória de concentrações de gases com efeito de estufa conduz a um forçamento radiativo elevado no final do século.

Os dados referentes a cada um dos modelos utilizados foram regionalizados para a Europa pelo projeto CORDEX e posteriormente processados no âmbito do programa AdaPT, mediante o desenvolvimento do Portal do Clima<sup>5</sup>. As variáveis analisadas na ficha climática têm por base os dados disponibilizados no referido portal, destacando-se os seguintes indicadores: temperatura; precipitação e intensidade do vento. Para cada uma destas variáveis climáticas o Portal do Clima disponibiliza as médias mensais, sazonais e anuais, assim como os valores extremos, correspondentes ao número de dias acima de determinados limiares (média por ano, relativamente a períodos de 30 anos), a uma escala regional. Por conseguinte, para o concelho de Santo Tirso foram considerados os dados calculados e projetados para a NUT III Área Metropolitana do Porto.

Face ao exposto, importa salvaguardar que, como em qualquer contexto de cenarização, os pressupostos que a seguir se enunciam apresentam alguma incerteza.

As principais alterações climáticas projetadas para o concelho de Santo Tirso até ao final do século XXI são as que se apresentam nos pontos seguintes.

## Precipitação

As projeções indicam uma tendência de diminuição da precipitação média anual que poderá atingir, no final do século, uma redução de até 12% relativamente ao clima atual. Contudo, prevê-se um aumento dos fenómenos extremos, pelo que os episódios de precipitação tenderão a ser gradualmente mais intensos, até ao final do século XXI.

Quanto às projeções sazonais, as reduções projetadas para a primavera e para o verão são acentuadas (até 25% e 51%, respetivamente), embora a diminuição na primavera possa acarretar maiores consequências dado que a atual precipitação no verão é residual. Para o outono projetam-se também decréscimos significativos, oscilando entre os 14% (cenário RCP4.5, modelo 1) e os 22%

<sup>4</sup> Modelo 1: Ensemble (CNRM-CERFACS-CNRM-CM5, ICHE-EC-EARTH, IPSL-IPSL-CM5A-MR, MPI-M-MPI-ESM-LR); Modelo 2: ICHEC-EC-EARTH - KNMI-RACMO22E

<sup>5</sup> Portal do Clima disponível em <http://portaldoclima.pt>.

(cenário RCP8.5, modelo 1) no final do século. No inverno, a incerteza é maior, verificando-se uma ligeira tendência de acréscimo. Nesta estação, as anomalias para o final do século variam entre a manutenção dos valores médios atuais (cenário RCP4.5, modelo 2) e um aumento de 17% (cenário RCP8.5, modelo 2).

O número total de dias de chuva ( $\geq 1$ mm) deverá também diminuir entre 11 e 25 dias (média anual) no final do século. Em termos de variação sazonal, projetam-se diminuições mais significativas na primavera, verão e outono.

### **Trovoadas/Raios/Granizo**

Aumento dos fenómenos extremos, em particular de precipitação intensa ou muito intensa, antevendo-se a ocorrência de tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva, vento forte, trovoadas e/ou queda de granizo.

### **Gelo/Geada/Neve**

Projeta-se a diminuição acentuada do número de dias de geada em todos os modelos e cenários analisados, com variações negativas entre os 4 e os 30 dias, no final do século XXI. As temperaturas mínimas deverão aumentar entre 2°C e 4°C no Inverno, pelo que se prevê também uma diminuição da ocorrência de queda de neve ao longo do século.

### **Secas**

As secas tornar-se-ão progressivamente mais frequentes e intensas até ao final do século XXI. O facto do número de dias de chuva diminuir, conjugado com o aumento da temperatura, antecipa um aumento da frequência e intensidade das secas que se poderão agravar até ao final do século (em ambos os modelos e cenários).

### **Neblina ou nevoeiro**

As projeções apontam uma tendência de ligeira diminuição da humidade relativa (média), com quebras percentuais de até 3% no final do século XXI. Nestas circunstâncias, antevê-se um decréscimo na ocorrência da formação de nevoeiro e/ou neblina.

### **Temperatura máxima**

Ambos os modelos e cenários indicam um aumento da temperatura máxima (média mensal) ao longo do século, embora com trajetórias e variações sazonais diferentes. Em termos sazonais, as anomalias mais elevadas são projetadas para o verão (até 5°C) e para o outono (até 4°C), seguidas da primavera e do inverno (até 3°C). Para a temperatura média anual projeta-se também o mesmo comportamento de subida até ao final do século XXI, com variações entre 2°C e 4°C.

Projeta-se um aumento considerável no número médio de dias de verão (entre 23 e 62 dias) e do número de dias muito quentes (entre 5 e 15 dias) até ao final do século. O número médio de dias muito quentes (por ano) poderá mesmo chegar a ser mais de 12 vezes superior ao atual (RCP8.5, modelo 2).

Conjetura-se um aumento substancial da frequência de ondas de calor (podendo chegar a ser mais de cinco vezes superior no cenário RCP8.5) e um aumento da sua duração (podendo chegar a ser duas vezes superior no cenário RCP8.5).

Para a frequência de noites tropicais (média anual) projeta-se um aumento em ambos os modelos e cenários, podendo atingir as 21 noites.

### **Temperatura mínima**

Projeta-se um aumento acentuado da temperatura mínima, com os maiores desvios projetados para o verão (até 5°C) e para o outono (até 4°C), sendo menores nas restantes estações (até 3°C na primavera e no inverno). Associado ao acréscimo da temperatura mínima, prevê-se o decréscimo acentuado do número de dias de geada em todos os modelos e cenários analisados, com variações negativas entre os 4 e os 30 dias, no final do século XXI.

### **Vento**

Projeta-se que os valores de velocidade do vento (média anual) poderão diminuir até 3% no final do século. Relativamente às projeções sazonais, a velocidade do vento poderá manter-se ou diminuir no inverno e no verão, até 2% e 3%, respetivamente. Na primavera e no outono, a tendência é mais clara, projetando-se decréscimos entre 3% e 6% na primavera e entre 3% e 8% no outono.

Nas projeções climáticas extremas, prevê-se que o número de dias com vento moderado a forte, ou superior (> 5,5 m/s), poderá diminuir entre 1 a 25 dias no clima futuro (ambos os modelos e cenários). Em geral, estas ocorrências poderão ser menos frequentes, embora nos meses de inverno exista a possibilidade de um ligeiro aumento. De modo geral, projeta-se que estas ocorrências tendam a ser menos frequentes.

Não obstante, tal como já referido, em termos globais, antevê-se a ocorrência de tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte.

# **ANEXO V**

## **CARACTERIZAÇÃO DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO IDENTIFICADAS PARA O MUNICÍPIO**

Tabela 8 – Identificação das opções de adaptação para o Município de Santo Tirso

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Setor(es)	Resposta (a eventos / impactos)
1	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Responder à necessidade de ter uma estratégia de longo prazo que enquadre a temática da adaptação às alterações climáticas no município; desenvolver e detalhar uma abordagem municipal partilhada por todos e que permita visitar e avaliar as escolhas feitas.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
2	Implementar um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Informar a população sobre as alterações/adaptações climáticas, de modo a tornar menos resistente a adoção de medidas de prevenção ou mitigação	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
3	Elaborar e implementar um plano de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	Infraestruturas “cinzentas”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Evitar alterações no uso de equipamentos/serviços decorrentes de extremos climáticos	Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana.	Temperaturas elevadas / ondas de calor; temperaturas baixas / vagas de frio.

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Sector(es)	Resposta (a eventos / impactos)
4	Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Identificar, caracterizando edificado em áreas de risco. Cadastro do edificado em espaços de risco. Cadastro de árvores, estruturas altas, etc.	Ordenamento do Território e Cidades.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
5	Incrementar sistemas de alerta e avisos à população eficazes	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Promoção de formas eficazes de sistemas de alerta e aviso à população.	Segurança de Pessoas e Bens.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
6	Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Promoção de trabalho em rede	Segurança de Pessoas e Bens	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
7	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	Opções “não estruturais” (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Evitar duplicação de informação. Evitar desfasamentos. Promoção de um trabalho concertado e em equipa.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

Segurança de Pessoas e Bens.

No âmbito curricular abordar questões relacionadas com os riscos. Sensibilizando e dando a conhecer quais são os existentes e quais as medidas de autoproteção.

Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades

Opções “não estruturais” (soft)

Implementar uma cultura de segurança nas escolas

8

Implementar um programa de monitorização dos exemplares arbóreos e conjuntos arbóreos inseridos nos espaços públicos

9

Verificar o estado sanitários das árvores existentes em espaço público e minimizar eventuais acidentes para pessoas e bens

Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades

Opções “não estruturais” (soft)

Tempestades / tornados; ventos fortes.

Ordenamento do Território e Cidades.

Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes

10

Aumentar a infiltração de água no solo, promover a regulação climática, aumentar a absorção de CO<sub>2</sub> e a produção de O<sub>2</sub>;

Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades

Infraestruturas “verdes”

Precipitação excessiva (cheias e inundações).

Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Setor(es)	Resposta (a eventos / impactos)
11	Prosseguir a implementação de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	Infraestruturas “cinzentas”	Melhorar a capacidade adaptativa	Diminuir as necessidades energéticas e promover as energias renováveis	Ordenamento do Território e Cidades.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
12	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	Infraestruturas “verdes”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Articular com o sistema urbano e o plano do ambiente, tendo em consideração a valorização do património natural e edificado, sistemas de paisagem e a criação e melhoria dos espaços verdes urbanos.	Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
13	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	Infraestruturas “cinzentas”	Melhorar a capacidade adaptativa	Responder à necessidade de uma maior e melhor mobilidade urbana, evitando a consequente utilização de combustíveis fósseis	Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
14	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Promover o consumo sustentável da água e evitar as utilizações ineficazes e os desperdícios	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

15	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	Infraestruturas “verdes”	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Efetuar a reabilitação e valorização das galerias ripícolas, consolidação e renaturalização das margens e melhoria do <i>habitat</i>	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Turismo.	Precipitação excessiva (cheias e inundações).
16	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Realizar projetos de sustentabilidade e educação ambiental que contribuam para a concretização dos ODS 2030, entre outros planos e programas	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
17	Dinamizar o Projeto Bolsa de Terras e Hortas Urbanas	Opções “não estruturais” (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Reforço a biodiversidade e a defesa do meio ambiente através do cultivo e tratamento de terras abandonadas; Aumentar a alimentação saudável e o consumo de produtos locais	Agricultura, Florestas e Pescas.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

## Opções de Adaptação por Setor

No presente subcapítulo procede-se à identificação das opções de adaptação por setores da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA). Com a implementação das opções identificadas espera-se que de alguma forma se contribua para a supressão dos impactes e vulnerabilidades dos respetivos setores e/ou para o aproveitamento de eventuais oportunidades.

Devido à relação de complementaridade e sinergia entre as opções de adaptação identificadas, reconhece-se a existência, para algumas opções, de benefícios transversais aos vários setores, na medida em que são relevantes como resposta a distintos impactes. Com efeito, a algumas das opções está associado um contributo direto para mais do que um dos setores representados.

Devido às especificidades do Município de Santo Tirso os setores que são mais visados pelas propostas de opções de adaptação às alterações climáticas são o ordenamento do território e cidades, a saúde humana e a segurança de pessoas e bens.

### Setor: Agricultura, Florestas e Pescas

O setor da agricultura, florestas e pescas é um setor bastante vulnerável e tem vindo a ser gravemente afetado pelas alterações climáticas que se têm verificado nas últimas décadas, nomeadamente pela ocorrência de eventos extremos como as secas, projetando-se até ao final do séc. XXI o agravamento das tendências registadas.

As projeções climáticas para Portugal apontam para condições progressivamente mais desfavoráveis para a atividade agrícola e florestal, decorrentes da redução da precipitação e aumento da temperatura, do agravamento da frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos e do aumento da suscetibilidade à desertificação.

Fatores como a disponibilidade da água e a capacidade de rega; fertilidade do solo e prevenção da erosão; o acréscimo de condições favoráveis a organismos prejudiciais às culturas e às plantas; o aumento do risco de incêndio florestal; ou a diminuição da produtividade potencial e da capacidade de sequestro de carbono, são aspetos críticos para a adaptação do setor da agricultura e das florestas às alterações climáticas previstas (MAMAOT, 2013).

Face ao exposto, torna-se urgente adotar medidas que tornem este setor mais resiliente e com uma maior capacidade de atuação face às alterações climáticas, pelo que na Tabela 9, estão identificadas as opções de adaptação definidas pelo Município de Santo Tirso para o setor da agricultura, florestas e pescas.

Tabela 9 – Lista com as opções de adaptação para o setor da agricultura, florestas e pescas<sup>6</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00
5. <sup>a</sup>	Dinamizar o Projeto Bolsa de Terras e Hortas Urbanas	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,43

### Setor: Biodiversidade

O setor da biodiversidade é um setor extremamente vulnerável, pelo que as alterações climáticas são a maior ameaça à biodiversidade à escala global. Os impactes sobre habitats podem ser muitas vezes de forma indireta e irreversível, uma vez que, por exemplo, o aumento de intensidade dos ventos no verão poderá ter um efeito de aumento na evapotranspiração e da secura dos solos, com consequências no aumento do stress hídrico da vegetação e do risco meteorológico de incêndio. As condições mais quentes e secas e o aumento da época seca são igualmente potenciadoras do aumento do número e intensidade de incêndios (Santos *et al.*, 2002 cit in ICNF, 2013).

Para o Município de Santo Tirso o setor da biodiversidade assume particular importância, como tal, foram identificadas um conjunto de opções de adaptação deste setor às alterações climáticas (Tabela 10).

<sup>6</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

Tabela 10 – Lista com as opções de adaptação para o setor da biodiversidade<sup>7</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	2,50	3,00	3,14
5. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00
6. <sup>a</sup>	Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes	2,50	2,00	2,00	2,25	3,00	1,75	2,00	2,21

### Setor: Energia e Indústria

O setor da energia e da indústria é um setor que está intrinsecamente relacionado com as alterações climáticas, uma vez que a dependência da sociedade contemporânea sobre os combustíveis fósseis liberta Gases com Efeito de Estufa (GEE) que são um dos grandes fatores de agravamento das alterações climáticas.

Como tal, têm-se verificado inúmeros esforços da comunidade internacional e particularmente da comunidade nacional em reverter esta situação, com avultados investimentos, por exemplo, ao nível das energias renováveis e da eficiência energética. Neste sentido, as medidas de adaptação às alterações climáticas devem centra-se em quatro aspetos fundamentais: redução da exposição, reforço da robustez, reforço da resiliência e aumento do conhecimento (DGEG, 2012).

<sup>7</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

Através da Tabela 11 é possível constatar o conjunto de opções de adaptação para o setor da energia e indústria previstas pelo Município de Santo Tirso.

Tabela 11 – Lista com as opções de adaptação para o setor da energia e indústria<sup>8</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,50	3,00	3,21
5. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00
6. <sup>a</sup>	Elaborar e implementar um plano de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,00	2,50	2,71

### Setor: Ordenamento do Território e Cidades

*“Sendo o território o palco privilegiado de convergência das atividades humanas, o ordenamento do território surge como uma política indispensável à coordenação e integração das iniciativas de produção de informação e conhecimento sobre as alterações climáticas, bem como às estratégias, ações e acompanhamento das iniciativas e ações de mitigação e adaptação ao nível nacional, regional e local” (DGOTDU, 2009).*

As cidades são particularmente vulneráveis aos impactes das alterações climáticas, como resultado, entre outros fatores, do elevado grau de artificialização do seu território, da dependência de sistemas de infraestruturas de qualidade frequentemente deficiente e da concentração populacional. Por outro lado exercem uma influência importante no seu próprio clima.

<sup>8</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

Os responsáveis pelo ordenamento do território e desenvolvimento urbano devem conhecer e ter consciência dos riscos que poderão ser agravados pelas alterações climáticas, as vulnerabilidades da cidade em causa, assim como das suas potencialidades para adaptação a novas condições, de modo a ultrapassar constrangimentos e desenvolver os aspetos positivos.

Atendendo à importância crucial que este setor assume, o Município de Santo Tirso procedeu à identificação de um conjunto de opções de adaptação (Tabela 12) que procuram responder aos impactos identificados anteriormente e/ou aproveitar as oportunidades por eles geradas.

Tabela 12 – Lista com as opções de adaptação para o setor do ordenamento do território e cidades<sup>9</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Elaborar cartografia de riscos climáticos no âmbito do reforço do planeamento	5,00	4,50	4,00	4,00	4,25	2,75	3,00	3,93
5. <sup>a</sup>	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	3,29
6. <sup>a</sup>	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,50	3,00	3,21
7. <sup>a</sup>	Reforçar a Estrutura Ecológica Municipal	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	2,50	3,00	3,14
8. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00

<sup>9</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
9. <sup>a</sup>	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	3,00	2,50	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,93
10. <sup>a</sup>	Implementar um programa de monitorização dos exemplares arbóreos e conjuntos arbóreos inseridos nos espaços públicos	3,00	2,50	3,00	2,50	4,00	3,00	2,00	2,86
11. <sup>a</sup>	Elaborar e implementar um plano de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos.	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,00	2,50	2,71
12. <sup>a</sup>	Promover a construção bioclimática e energeticamente eficiente	3,00	2,00	2,50	2,00	3,00	1,50	2,00	2,29
13. <sup>a</sup>	Reforçar a Estrutura Verde Urbana do município, pelo aumento e diversificação dos espaços verdes e das infraestruturas verdes	2,50	2,00	2,00	2,25	3,00	1,75	2,00	2,21

### Setor: Recursos Hídricos

As alterações climáticas expectáveis poderão originar uma série de impactes significativos na distribuição temporal e espacial da disponibilidade dos recursos hídricos, na qualidade da água e no risco de ocorrência de cheias/inundações e secas. A estes impactes diretos acrescem os efeitos indiretos resultantes de transformações das atividades económicas e sociais que podem agravar as pressões sobre o meio hídrico, designadamente através de um aumento da procura de água ou de um aumento da carga poluente afluente às massas de água. Por sua vez, os impactes sobre os recursos hídricos refletem-se nos diversos setores utilizadores da água e nos ecossistemas aquáticos (APA, 2013).

Neste sentido, o uso eficiente da água é um tema de grande relevância para o Município de Santo Tirso, nomeadamente pela preocupação com a existência de água com qualidade para abastecimento humano e outros usos, e com as perdas de água. A requalificação das linhas de água e a manutenção dos corredores fluviais são igualmente importantes, tanto ao nível das atividades turísticas e ambientais, como do ordenamento do território.

Assim, as medidas de adaptação deverão centrar-se na melhoria da capacidade do sistema de lidar com o cenário climático futuro, como por exemplo a gestão sustentável dos recursos hídricos, aperfeiçoamento dos sistemas de monitorização e de previsão ou o aumento da capacidade de armazenamento de água.

Na Tabela 13, estão descritas as opções de adaptação às alterações climáticas para o setor dos recursos hídricos previstas pelo Município de Santo Tirso.

Tabela 13 – Lista com as opções de adaptação para o setor dos recursos hídricos<sup>10</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	3,29
5. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00
6. <sup>a</sup>	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	3,00	2,50	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,93

### Setor: Saúde Humana

Os fenómenos climáticos extremos constituem-se um grave problema para as populações de todo o mundo, quer pelo aumento de intensidade quer pelo aumento da frequência, com implicações para o ambiente, para a economia e, sobretudo, para a saúde destas mesmas populações.

Efetivamente, as alterações climáticas poderão agravar os impactos derivados dos fenómenos extremos como as ondas de calor ou as secas, sendo urgente implementar medidas que protejam as populações mais expostas às alterações climáticas.

<sup>10</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

Neste sentido, o Município de Santo Tirso prevê adotar um conjunto de medidas de adaptação às alterações climáticas para o setor da saúde humana, conforme evidenciado na Tabela 14.

Tabela 14 – Lista com as opções de adaptação para o setor da saúde humana<sup>11</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Implementar e divulgar o Plano de Mobilidade Sustentável	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	2,50	3,00	3,21
5. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00	3,00	3,00
6. <sup>a</sup>	Elaborar um Plano de Gestão para o Uso Eficiente da Água	3,00	2,50	3,00	3,00	4,00	2,00	3,00	2,93
7. <sup>a</sup>	Elaborar e implementar um plano de soluções de conforto térmico do parque edificado – edifícios públicos	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,00	2,50	2,71

### Setor: Segurança de Pessoas e Bens

O provável aumento da frequência e da intensidade de fenómenos climáticos extremos comporta impactos potenciais geradores de acidentes graves ou catástrofes. Tendo em consideração os cenários de alterações climáticas modelados para o território nacional, são de esperar variações e tendências no comportamento dos vários tipos de ocorrências, pelo que urge adotar novas abordagens, de modo a reforçar a interligação das medidas a implementar no âmbito da redução do risco de catástrofes e da adaptação a alterações climáticas.

<sup>11</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

Assim, é fundamental garantir a segurança de pessoas e de bens através da implementação de um conjunto de medidas de adaptação às alterações climáticas (Tabela 15).

Tabela 15 – Lista com as opções de adaptação para o setor da segurança de pessoas e bens<sup>12</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Implementação de uma cultura de segurança nas escolas	5,00	4,25	4,00	4,00	4,50	4,00	5,00	4,39
3. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
4. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os agentes de proteção civil	5,00	4,50	4,50	4,00	4,00	3,50	4,00	4,21
5. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
6. <sup>a</sup>	Incrementar sistemas de alerta e avisos à população eficazes	4,50	4,00	4,00	3,50	3,50	3,00	2,50	3,57
7. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00

### Sector: Turismo

As alterações climáticas poderão vir a ameaçar significativamente o setor do turismo, uma vez que o clima é um dos principais fatores que contribuem para o potencial turístico de um determinado território.

Os impactos das alterações climáticas poderão afetar os diversos recursos naturais, nomeadamente através da perda de biodiversidade, da degradação da paisagem ou da transmissão de doenças. Neste sentido, a destruição de habitats e de ecossistemas que possuam maior atratividade turística podem causar consequências negativas para este setor. Há, ainda, que considerar o efeito indireto

<sup>12</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

sobre as atividades turísticas dos impactos sectoriais das alterações climáticas, sendo que os principais setores nestas condições são os recursos hídricos, as zonas costeiras e a saúde.

Porém, as alterações climáticas também poderão desencadear algumas oportunidades, por exemplo com o aumento das temperaturas e do número de dias de sol, no qual poderá existir um prolongamento do período turístico.

Na sequência do referido anteriormente, na Tabela 16, é possível observar as opções de adaptação previstas pelo Município de Santo Tirso e que visam responder aos impactos identificados anteriormente ou aproveitar as oportunidades geradas pelas alterações climáticas no setor do turismo.

Tabela 16 – Lista com as opções de adaptação para o setor do turismo<sup>13</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
1. <sup>a</sup>	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,86
2. <sup>a</sup>	Tornar mais eficaz a articulação entre os vários serviços da Câmara Municipal e tomada de ações concertadas	4,00	4,50	4,00	4,50	4,50	4,00	4,50	4,29
3. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	4,50	3,50	4,00	3,50	4,50	3,50	5,00	4,07
4. <sup>a</sup>	Requalificar as margens e leitos dos cursos de água	3,50	3,50	3,00	3,50	3,50	3,00	3,00	3,29
5. <sup>a</sup>	Elaborar o Plano Municipal de Ambiente	4,00	3,00	4,00	3,50	3,50	3,00		3,00

<sup>13</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos decisores/técnicos envolvidos.

