



**metroclima**

MUNICÍPIO DA MAIA

**Título**

Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC)  
- Município da Maia

**Coordenação**

Área Metropolitana do Porto

**Realização**

Município da Maia

**Colaboração**

Geoatributo

**Design gráfico**

Diana Vila Pouca  
INFO@DIANAVILAPOUCA.COM

**ISBN**

978-989-96291-4-1

**Depósito Legal**

---

PORUTO, 2019



UNIÃO EUROPEIA  
Fundo de Coesão



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

**- EMAAC**

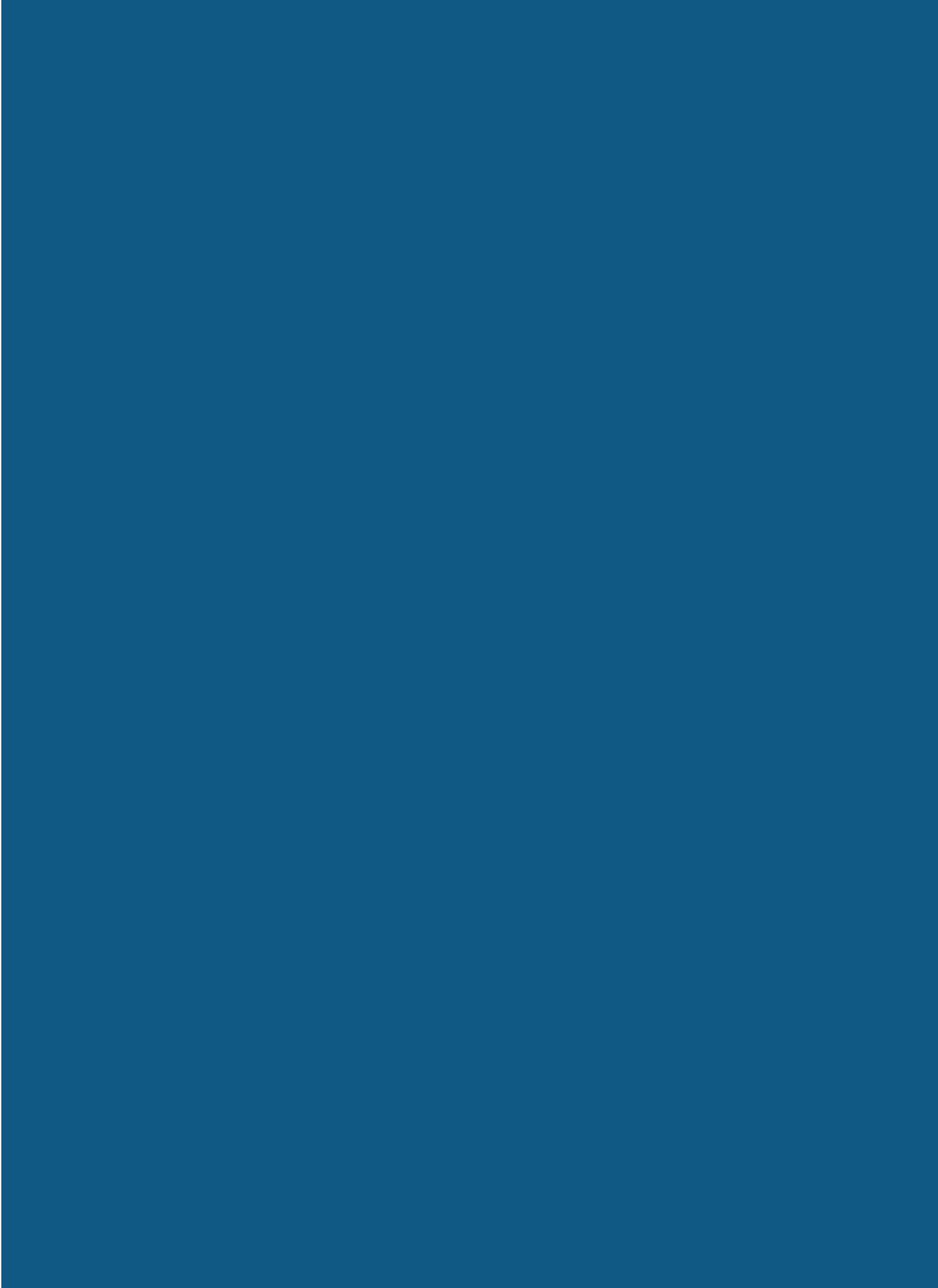
MUNICÍPIO DA MAIA



# **INDÍCE**

<b>NOTA PRÉVIA</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1. ENQUADRAMENTO DO MUNICÍPIO DA MAIA	19
1.2. VISÃO ESTRATÉGICA	25
1.3. OBJETIVOS	25
1.4. ESTRUTURA	26
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>29</b>
2.1. VISÃO GERAL	29
2.2. EQUIPA TÉCNICA	31
2.3. DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA	31
2.3.1. Passo 0 – Preparar os trabalhos	31
2.3.2. Passo 1 – Identificar vulnerabilidades atuais	32
2.3.3. Passo 2 – Identificar vulnerabilidades futuras	33
2.3.4. Passo 3 – Identificar opções de adaptação	35
2.3.5. Passo 4 – Avaliar opções de adaptação	36
2.3.6. Passo 5 – Integrar, monitorizar e rever	37
<b>3. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS</b>	<b>41</b>
3.1. ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS GLOBAIS	41
3.2. PRESSUPOSTOS, METODOLOGIAS E INCERTEZAS	42
3.3. O CASO DO MUNICÍPIO DA MAIA	44
3.4. PROJEÇÕES CLIMÁTICAS (MÉDIAS)	46
3.4.1. Temperatura	46
3.4.2. Precipitação	47
3.4.3. Vento	49
3.5. PROJEÇÕES CLIMÁTICAS	49
3.5.1. Temperatura	49
3.5.2. Precipitação	50
3.5.3. Vento	51

<b>4. IMPACTOS E VULNERABILIDADES ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS</b>	<b>53</b>
4.1. IMPACTOS E VULNERABILIDADES OBSERVADAS	53
4.1.1. Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)	56
4.1.2. Temperaturas Elevadas/Ondas de Calor	59
4.1.3. Ventos Fortes	63
4.1.4. Tempestades/Tornados	65
4.2. CAPACIDADE DE RESPOSTA ATUAL	68
4.2.1. Plano Municipal de Emergência da Proteção Civil (PMEPC)	69
4.2.2. Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	70
4.2.3. Plano Diretor Municipal (PDM)	70
4.3. IMPACTOS E VULNERABILIDADES PROJETADAS	71
4.4. AVALIAÇÃO DO RISCO CLIMÁTICO	73
4.4.1. Avaliação qualitativa dos riscos climáticos	76
4.4.2. Priorização dos riscos climáticos	83
<b>5. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE RESPOSTAS DE ADAPTAÇÃO</b>	<b>87</b>
5.1. IDENTIFICAÇÃO DE OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO	87
5.2. AVALIAÇÃO DE OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO	103
5.2.1 Opções de Adaptação por Sector	110
5.3. FATORES CONDICIONANTES E POTENCIADORES	129
5.4. INCORPORAÇÃO DO PROCESSO DE PARTICIPAÇÃO PÚBLICA	133
<b>6. ORIENTAÇÕES PARA A INTEGRAÇÃO DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO NOS IGT</b>	<b>137</b>
6.1. ADAPTAÇÃO ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E URBANISMO	137
6.2. CARATERIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO TERRITORIAL DE ÂMBITO MUNICIPAL DA MAIA	139
6.3. INTEGRAÇÃO DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO NOS PLANOS TERRITORIAIS DE ÂMBITO MUNICIPAL DA MAIA	141
<b>7. IMPLEMENTAÇÃO E ACOMPANHAMENTO</b>	<b>149</b>
7.1. CONSELHO LOCAL DE ACOMPANHAMENTO	153
<b>8. GLOSSÁRIO</b>	<b>157</b>
<b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>167</b>
<b>10. ANEXO</b>	<b>170</b>







## NOTA PRÉVIA

A Câmara Municipal da Maia averba no seu histórico de planeamento e gestão do território um longo caminho no que alude à sustentabilidade ambiental. Um caminho que se afirmou na concretização sucessiva de objetivos estratégicos ao nível da recolha seletiva e adequado tratamento de resíduos, ao nível da rede de distribuição de água potável e rede de saneamento, cuja cobertura cedo se estendeu ao território concelhio, de forma estruturada e abrangente, concedendo, simultaneamente, grande relevância à educação ambiental e sensibilização para o desenvolvimento sustentável.

A nossa consciência de que a sustentabilidade ambiental tem de ser um desígnio coletivo da comunidade, tem-nos revelado, pelos resultados que vamos colhendo, que o envolvimento e participação ativa das pessoas é absolutamente imprescindível para que os compromissos essenciais que viabilizam a sustentabilidade ambiental sejam assumidos por uma maioria significativa. Uma maioria responsável e exigente que garante o sucesso das metodologias e programas de ação que visam a qualidade ambiental e, consequentemente, a qualidade de vida no território.

Não tenho quaisquer dúvidas que a adaptação local às alterações climáticas implica um claríssimo e muito firme compromisso de todos quantos interagem no território concelhio, muito em particular com a Natureza e com o Meio Ambiente.

Gestores públicos e privados, empresários, consumidores e os cidadãos em geral, são hoje chamados a assumir as responsabilidades que lhes são próprias, seja no que alude à adoção de comportamentos, atitudes e hábitos de vida e de consumo mais eficientes e sustentáveis, seja na promoção e efetiva proteção e preservação da biodiversidade.

A nossa estratégia para a adaptação às alterações climáticas preconiza o envolvimento comprometido de todos para aumentar a capacidade de resposta aos impactos das alterações do clima ao nível local, garantindo a sustentabilidade e a resiliência do território.

A elaboração da Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Maia surge assim da clara vontade de decidirmos abraçar juntos o desafio de minimizar as incertezas e antecipar respostas, tão eficazes quanto possível, para arrostar com fenómenos e ocorrências imprevisíveis. Uma imprevisibilidade de que se traduzirá sempre, quer na sua dimensão e momento de ocorrência, como nas suas eventuais consequências, numa incerteza que requer atenção, capacidade de mobilização e permanente prontidão para cuidar da proteção civil de pessoas e bens.

A melhor forma de encarar o futuro com confiança é, inequivocamente, capacitar a comunidade, toda ela, para responder de forma solidária, coesa, socialmente responsável e com a máxima resiliência possível.

Sem surpresa, as alterações climáticas são já hoje uma realidade conhecida e vivenciada por todos. Uma realidade que não pode ser negligenciada ou encarada como um problema a resolver no futuro. Pensar, planear e agir no presente, com assertividade e bom senso, fará toda a diferença para que os seus impactos possam ser mitigados. Mas isso só será possível, se formos capazes de adotar um modo de vida em comum, fortemente alicerçado nos valores da partilha colaborativa e da cooperação, quer no seio da nossa própria comunidade, como no contexto metropolitano, regional, nacional e à escala global.

Termino sublinhando um pensamento que no meu espírito faz cada vez mais sentido, refiro-me à ideia que acalento de que todos somos responsáveis por todos e todos somos atores com um papel a desempenhar neste cenário global das alterações climáticas...

**ANTÓNIO SILVA TIAGO**  
PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL





Maia – Ecocaminho, Fase 1.



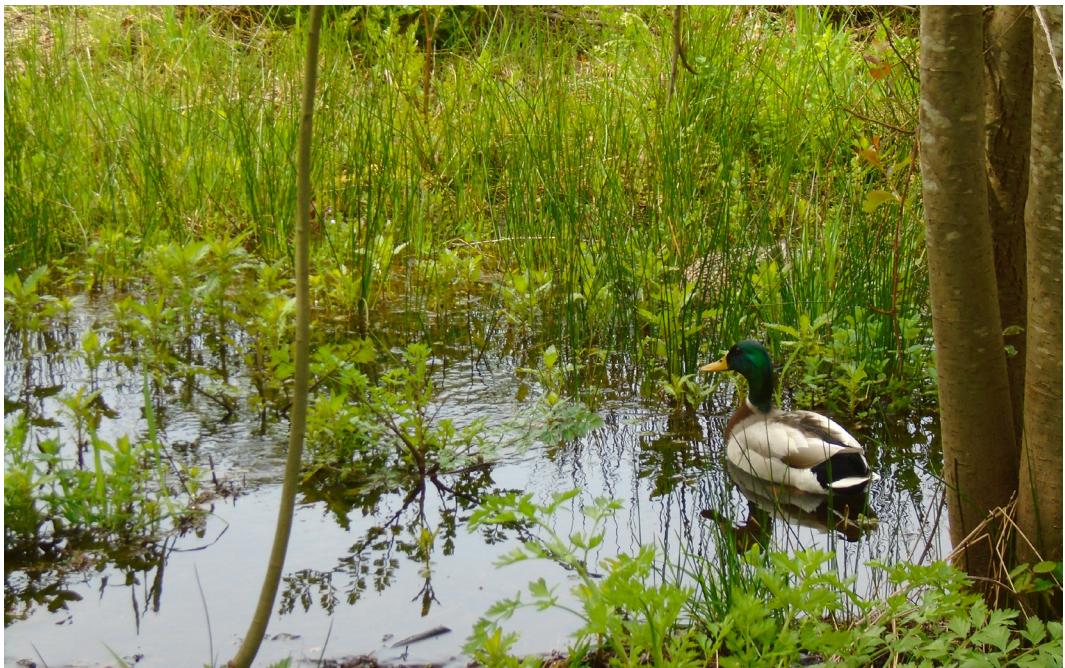
Maia – Parque Urbano de Moutidos.



Maia – Centro.



Maia – Parque de Avioso, S. Pedro.



Maia – Parque de Avioso, S. Pedro.



Maia – Parque de Avioso, S. Pedro.



Maia – Parque de Avioso, S. Pedro.



Maia – Parque Empresarial da Maia.



## 1. INTRODUÇÃO

As alterações climáticas são a maior ameaça ambiental do século XXI, com consequências profundas e transversais a diversas áreas da sociedade. Várias linhas de evidência mostram mudanças nos padrões de temperatura, oceanos e nos ecossistemas terrestres. O 5.º Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) salienta que as evidências científicas relativas à influência da atividade humana sobre o sistema climático são mais fortes do que nunca e que o aquecimento global do sistema climático é inequívoco.

É consensual que a desvalorização dos fenómenos extremos meteorológicos que se assistem, poderá colocar em causa a integridade do Planeta. Cientificamente, assume-se que a degradação dos recursos e dos ecossistemas poderá ocorrer mais rapidamente do que se esperava, no prazo de uma geração.

O Município da Maia considera as alterações climáticas como um dos desafios mais importantes do século XXI. A adoção de uma Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC)<sup>1</sup> pretende promover, em todo o território municipal, uma resposta coerente às múltiplas problemáticas relacionadas com as alterações climáticas, através de ações de gestão preventiva e adaptativa, valorizando o planeamento e sustentabilidade territorial como fatores de resiliência climática, reduzindo as incertezas e antecipando os desafios dos próximos tempos.

1 A elaboração técnica da EMAAC da Maia esteve a cargo de uma equipa da Câmara Municipal da Maia e da equipa do projeto MetroClima, cujas composições se encontram no capítulo 2 e Anexo I.

As projeções climáticas para o Município da Maia apontam, entre outras alterações, para uma potencial diminuição da precipitação média anual, ainda que com um ligeiro aumento da precipitação sazonal nos meses de inverno. É projetado ainda um aumento da temperatura média anual, em especial das máximas, no outono e no verão, um aumento da frequência de dias com temperatura muito altas e o aumento da frequência e intensidade das ondas de calor. Prevê-se ainda a diminuição dos dias de geada e o aumento dos fenómenos extremos, com tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte.

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 melhor equipado para lidar com os potenciais impactos das alterações climáticas, bem como tomar partido de potenciais oportunidades.

A presente Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas foca-se na identificação de opções e ações de adaptação planeada que visem promover a minimização dos efeitos das alterações climáticas. A partir da identificação e priorização das atuais vulnerabilidades e riscos climáticos e da sua projeção até ao final do século, o Município da Maia procura promover um conjunto integrado de opções de adaptação para responder não apenas ao clima futuro, mas igualmente aos diferentes impactos climáticos já observados.

A EMAAC da Maia constitui um instrumento a ser revisto e atualizado, com base na evolução do conhecimento científico e das práticas de adaptação às alterações climáticas. Sendo esta a primeira estratégia do género no Município, pretende-se que seja um ponto de partida para o contínuo desenvolvimento de políticas territoriais coerentes, baseadas nas necessidades dos diferentes grupos populacionais e setores económicos e que permita um real reforço da resiliência climática do Município e de quem nele habita ou visita.

Apesar da EMAAC se centrar necessariamente em questões relacionadas com a adaptação, o Município reconhece que é igualmente essencial a adoção de respostas de mitigação, ou seja, de ações que promovam a redução das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Assim sendo, o Município promoverá, sempre que possível, a adoção de opções de adaptação que promovam igualmente a mitigação e que fomentem “o correto planeamento e desenvolvimento de uma sociedade e economia resiliente, competitiva e de baixo carbono”, tal como preconizado pela Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (ENAAC 2020).

Neste contexto específico da mitigação, o Município da Maia já tem vindo a assumir diversos compromissos e a empreender diversos esforços para a redução das emissões de carbono:

- Assinatura da Carta de Aalborg – em abril de 1999, o Município da Maia compromete-se a desenvolver uma política de sustentabilidade, com base nos 16 princípios, contidos na Carta de Aalborg;

- Assunção dos 10 Compromissos de Aalborg – em março de 2009, o Município da Maia reforça o compromisso que tinha sido assumido dez anos antes, através da assinatura oficial dos compromissos de Aalborg, comprometendo-se a colocar em prática um conjunto de princípios de Sustentabilidade;
- Elaboração do Plano de Mobilidade Sustentável do Concelho da Maia, que já se encontra em fase de implementação e tem como principal objetivo a promoção de uma mobilidade responsável, e que promove a defesa do meio ambiente e melhoria da eficiência energética;
- Elaboração da Estratégia Municipal para o fomento de Coberturas Verdes do Concelho da Maia, que utiliza a “greenroof & greenwall technology” como instrumento de promoção da resiliência e adaptação da cidade às alterações climáticas e, paralelamente, como mecanismo de aumento da área verde por habitante;
- Adesão ao Pacto dos Autarcas – o Município da Maia encontra-se a elaborar o Plano de Ação para a Energia Sustentável e Clima, assumindo o compromisso de reduzir as emissões de carbono em pelo menos 40%, até 2030, designadamente mediante um reforço da eficiência energética e de um maior recurso às fontes de energia renováveis;
- Subscrição da “Declaração Basca – Roteiro de Sustentabilidade Ambiental” – materializada na assunção de dez compromissos de sustentabilidade e, no que se refere especificamente à mitigação, os compromissos de 1) Descarbonizar os sistemas de energia e reduzir o total consumo de energia e 2) Criar padrões de mobilidade urbana sustentável e acessibilidade para todos.

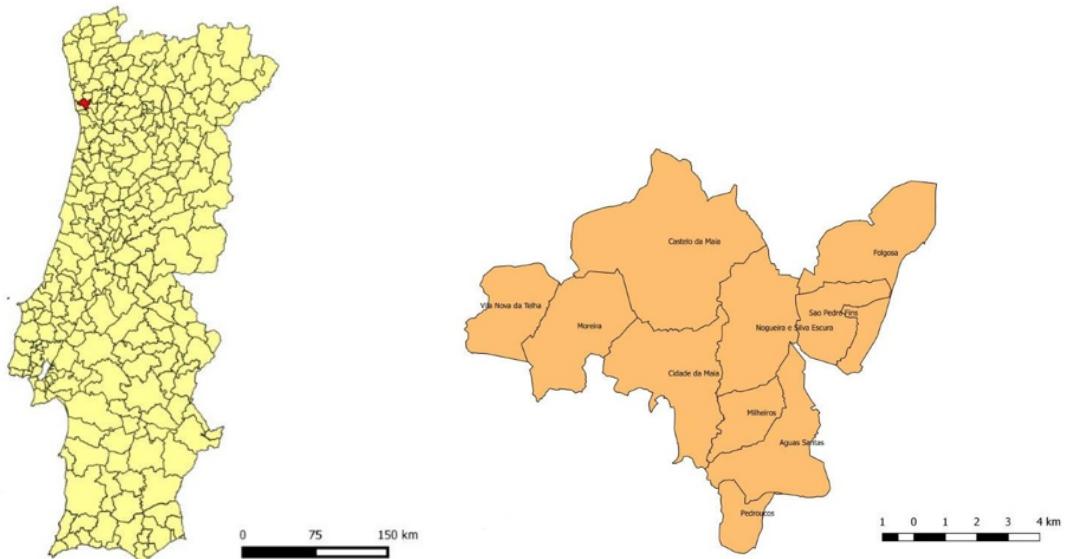
As ações de mitigação em curso demonstram o posicionamento do Município da Maia na implementação de estratégias de baixo teor de carbono, nas áreas do desenvolvimento e planeamento do território.

## **1.1. Enquadramento do município da Maia**

O município da Maia localiza-se a norte de Portugal, na região da Área Metropolitana do Porto.

Com a área de 82,99 km<sup>2</sup>, possui 136 011 habitantes<sup>2</sup>, destacando-se uma maior densidade populacional localizada na proximidade ao município do Porto, sendo o município composto administrativamente por 10 freguesias: Águas Santas, Castelo da Maia, Cidade da Maia, Folgosa, Milheirós, Moreira, Nogueira e Silva Escura, Pedrouços, São Pedro Fins e Vila Nova da Telha (Figura 1).

<sup>2</sup> Fonte: Instituto Nacional de Estatística, I.P (2016), Estimativas Provisórias da População Residente. Consultado em 6 de novembro de 2018 em <https://www.ine.pt/documentos/municipios/1306.pdf>



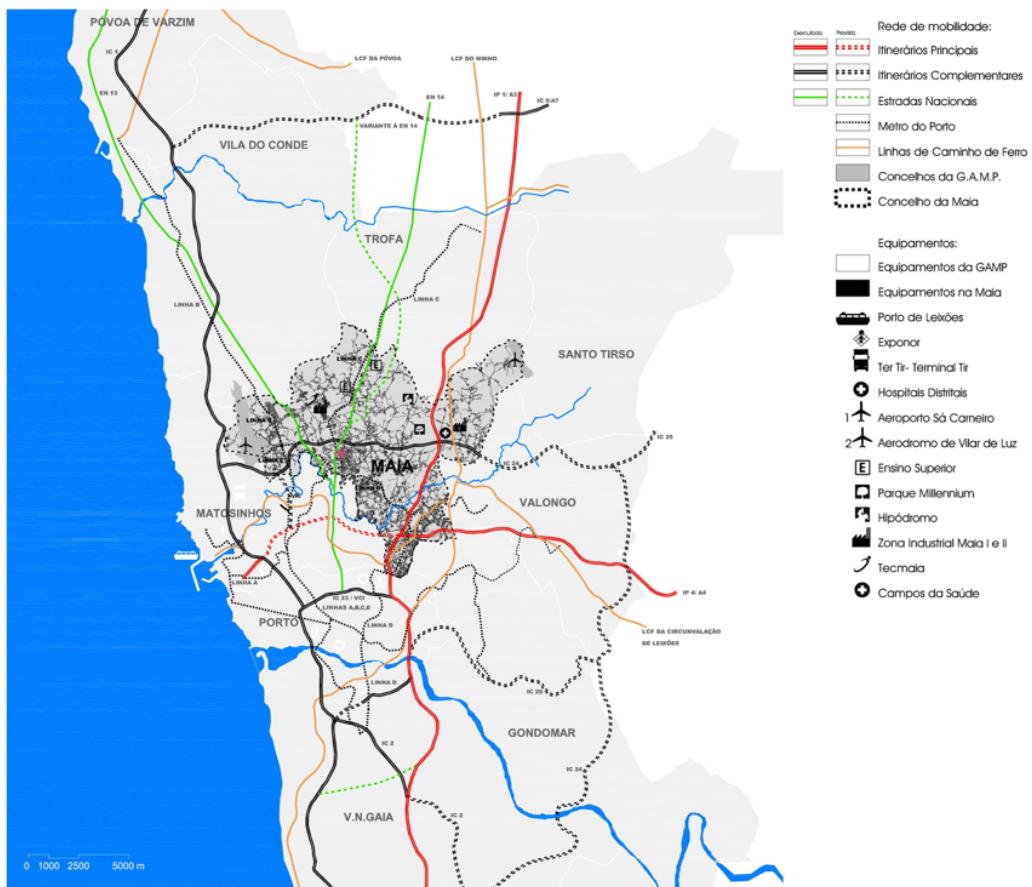
Dada a localização geoestratégica ímpar no seio da Área Metropolitana do Porto, a Maia assume uma centralidade intrínseca e característica à sua posição de charneira, quer no desenvolvimento do eixo interior-litoral, quer na dinâmica urbana verificada no eixo norte-sul da região noroeste peninsular, mantendo uma relação privilegiada, assente também, na proximidade geográfica com os concelhos limítrofes.

Apesar da influência de uma ocupação urbana, que distingue a Maia como um dos municípios com um papel importante na indústria, inovação e novas tecnologias, constituindo um exemplo de desenvolvimento económico e ambiental, é ainda tipificado por um povoamento disperso e polinucleado à escala rural nas freguesias localizadas a norte, onde a ruralidade predomina como resultado de um passado histórico.

A importância geoestratégica do Concelho da Maia é ainda potenciada pela rede de infraestruturas comunicacionais pela qual é servido e através da qual estabelece um conjunto de relações, aos níveis regional, nacional e internacional.

É aqui que se localiza o principal “hinterland” de navegação aérea de toda a Região Norte. O Aeroporto Internacional Francisco Sá Carneiro é o principal eixo de ligação aérea peninsular e europeia do norte do país. Para além do aeroporto, localiza-se também no concelho da Maia o Aeródromo Municipal de Vilar de Luz, implantado na freguesia de Folgosa, no extremo nordeste do concelho.

Figura 1 – Enquadramento geográfico do município da Maia



No que diz respeito ao transporte marítimo, o concelho beneficia de uma considerável proximidade ao Porto de Leixões, quer em distância absoluta, quer em distância/tempo, por usufruir da passagem das vias rápidas IC24/A41 e IC1/A28 que lhe dão acesso.

Para além deste, possui ainda acessos rápidos a importantes infraestruturas metropolitanas como sejam a Plataforma Transitório de Cargas Ter-Tir, o Complexo de Exposições da Exponor, os Hospitais Centrais, Pólo Universitário do Porto, entre outros.

Ao nível das infraestruturas terrestres, os eixos rodoviários assumem um óbvio destaque, considerando a localização do concelho da Maia: situado no centro da Área Metropolitana, a Maia beneficia do cruzamento e atravessamento de diversos eixos rodoviários de grande importância regional e nacional como são os IP1/A3, IP4/A4, IC1/A28, IC24/A41, EN13 e EN14, destacando-se o IP1 como ligação privilegiada quer com o sul do país, quer com o norte peninsular (ligações essas mantidas durante muito tempo pelas EN13 e EN14), bem como a ligação interior-litoral proporcionada pelo IP4 e pelo IC24.

Figura 2 – Enquadramento do município da Maia

No plano ferroviário o município da Maia regista atividade, no território concelhio, na “Linha do Minho”, na “Linha de Leixões” e na “Concordância de São Gemil”, sendo estas duas últimas vocacionadas para o transporte ferroviário de mercadorias. É ainda servido, como resultado de remodelação de traçado de linhas ferroviárias, por três Linhas do Metro do Porto: Linha B – Estádio do Dragão/Póvoa do Varzim, Linha C – Estádio do Dragão /ISMAI e Linha E – Estádio do Dragão/ Aeroporto.

Ao nível das unidades territoriais, a Maia insere-se ao nível da NUTS I – Continente, da NUTS II – Região Norte e da NUTS III – Área Metropolitana do Porto, confrontando a norte com os municípios de Vila do Conde, Trofa e Santo Tirso, a sul com o Porto, a este com Gondomar e Valongo, e oeste com Matosinhos.

O município abrange a hemibacia do Rio Leça no seu curso inferior, sem, contudo, atingir a costa marítima, de que fica separado pela interposição dos concelhos de Vila do Conde e Matosinhos, onde neste último este curso de água tem a sua foz. É percorrido por uma rede hidrográfica considerável, atravessado pelo Rio Leça e por vários dos seus afluentes, entre os quais: ao Rio Almorode (11km), a Ribeira do Arquinho, a Ribeira de Leandro (7,7km) e a Ribeira do Boi Morto.

O município da Maia integra a Rede de Parque Metropolitanos do Porto, e visando a integração paisagística e a garantia da sustentabilidade ambiental assegura a manutenção de cerca de 1 milhão e meio de metros quadrados de jardins e parques, espalhados pelas diversas Freguesias, nos quais se incluiu o Parque de Avioso, com 30ha, representando a área verde por habitante do Concelho em cerca de 12,5m<sup>2</sup>.

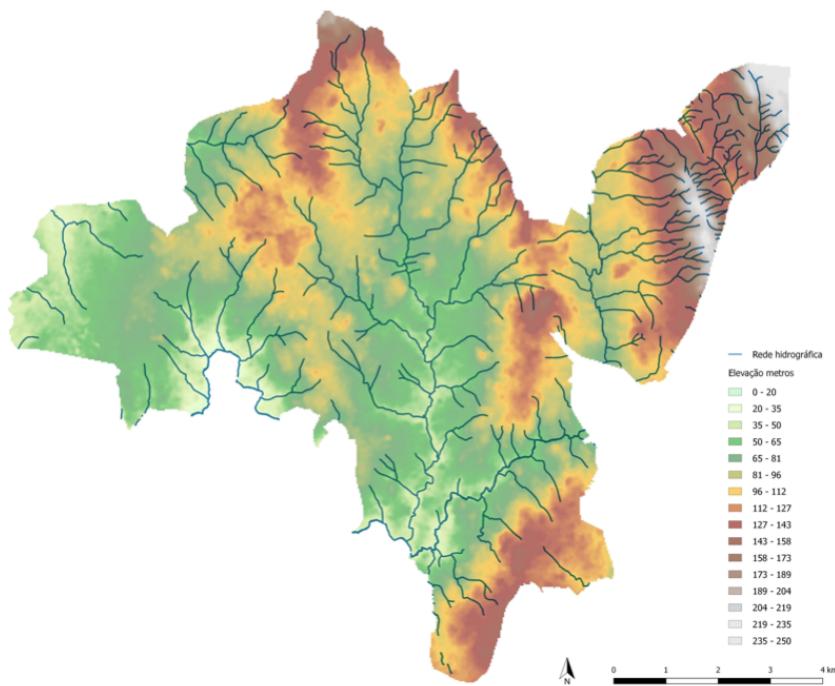


Figura 3 – Rede hidrográfica  
do município da Maia

O território da Maia apresenta uma amplitude altimétrica muito reduzida, com uma variação pouco sensível em termos de declives, que apenas atinge gradientes mais significativos a nascente do concelho, junto ao vale superior do rio Leça. Apresenta uma uniformidade fisiográfica, que regista, na maior parte da sua área, cotas inferiores a 100 metros, situando-se os dois pontos mais altos do concelho em Folgosa (Monte Gonçalão: 220m) e em São Pedro Fins (Monte São Miguel-o-Anjo: 255m).

Dada a sua localização geográfica, o clima caracteriza-se por temperaturas que variam entre os 14°C e os 23°C no verão, e entre os 6°C e os 13°C no inverno, sendo a precipitação anual acumulada de 1212mm, com precipitação máxima verificadas em dezembro e mínima em julho, predominando vento com direções predominantes de ENE e W.

Em termos demográficos, e acordo com os dados definitivos do Recenseamento Geral da População de 2011, divulgados pelo INE, o Município da Maia tem uma densidade populacional de 1.630,3 hab/Km<sup>2</sup>, superior à média da Área Metropolitana do Porto (AMP), de 1387,1hab/km<sup>2</sup>, verificando-se o crescimento da população residente no concelho da Maia durante a última década (12,7%), que traduz a capacidade do mesmo na atração de novos residentes.

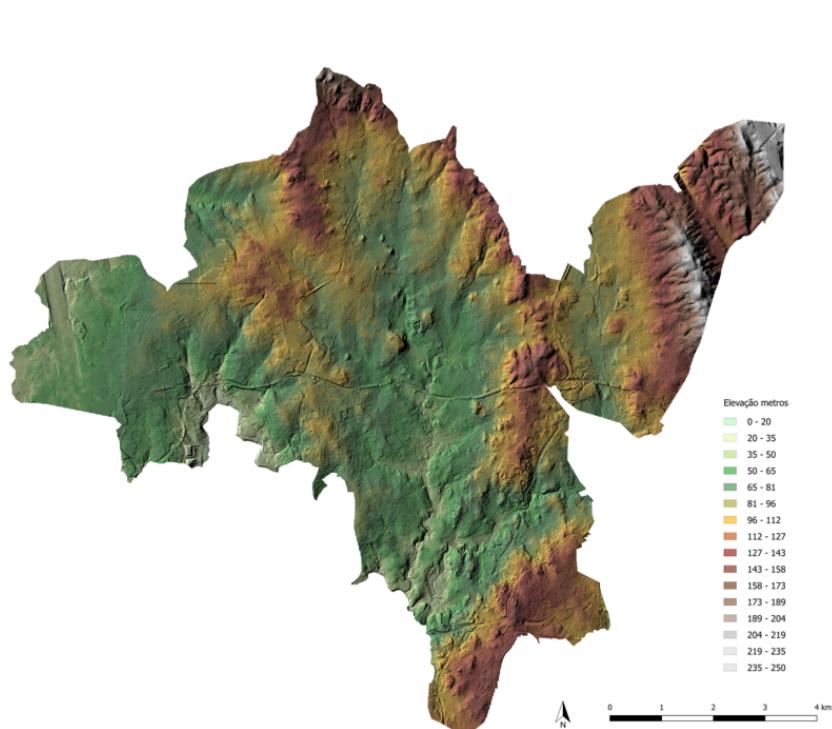


Figura 4 – Relevo  
do município da Maia

No respeitante à distribuição da população à escala da freguesia, e considerando agora a nova reorganização administrativa, a freguesia da Cidade da Maia assume a posição dominante em termos de população residente, seguindo-se as freguesias de Águas Santas e de Pedrouços. Observa-se que o concelho da Maia apresenta um peso da população dos 0 aos 14 anos superior à média desta unidade territorial da AMP, bem como da população em idade ativa (25-64 anos), e, por outro lado, apresenta um menor peso relativo da população em idade idosa, o que numa análise global à estrutura da população residentes correspondem 68,3% ao grupo etário compreendido entre os 15 e os 64 anos.

A atividade económica do município centra-se especialmente no setor secundário e terciário, havendo maior incidência neste último (74,1%), mantendo-se a tendência de diminuição da população ativa nos sectores primário e secundário, e o reforço do sector terciário. No que concerne à estrutura empresarial do município da Maia, em 2011, constatou-se um crescimento de cerca de 35,7% relativamente ao ano de 2001, em que o número total de empresas é verificado sobre tudo no setor terciário, em detrimento dos restantes setores de atividade. Assim, em 2011, o setor terciário manteve a sua posição dominante concentrando 85 % das empresas sediadas no concelho, seguindo-se o setor secundário com cerca de 14,42% das empresas e o setor primário com 0,01%. A Maia acompanha a tendência verificada nos demais concelhos da AMP, em que o setor terciário se assume como preponderante, contribuindo com cerca de 10% das empresas sediadas na AMP, e o sector primário com um valor bastante residual.

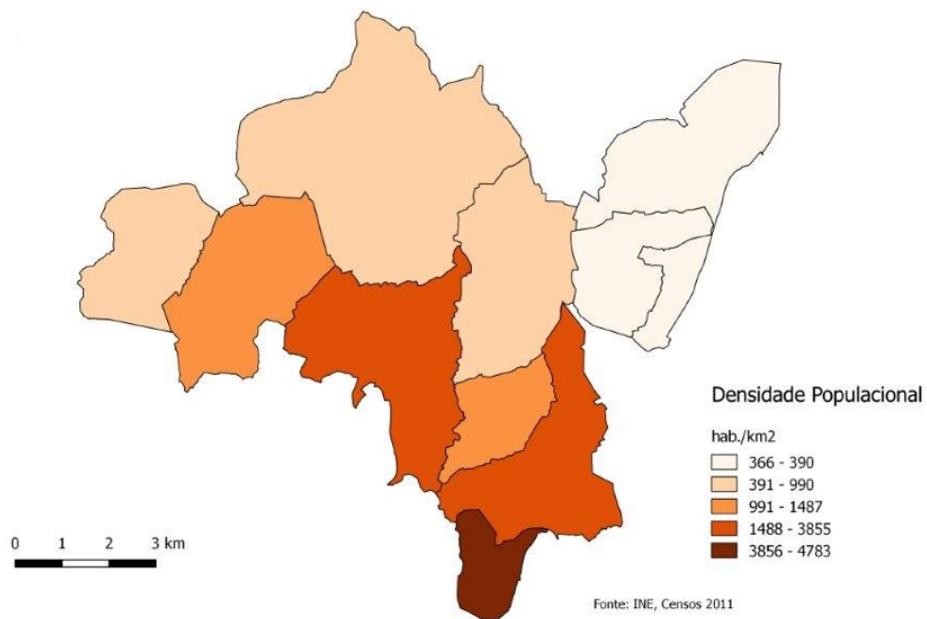


Figura 5 – Densidade populacional  
do município da Maia

## 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.

A Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Maia tem como visão estratégica a congregação dos contributos<sup>3</sup> que refletem as expectativas da comunidade maiata para o futuro, veiculada pelos agentes-chave locais representados no Workshop Participativo “Adaptação às Alterações Climáticas no Município da Maia” (descritos no capítulo 5.4).

Desta forma, a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas do município da Maia tem como visão estratégica:

**Um município capacitado e resiliente na resposta às alterações climáticas, visando a redução da vulnerabilidade do território, através de um diálogo de proximidade com os agentes locais, potenciando a participação cívica.**

## 1.3. Objetivos

A Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Maia, em conformidade com a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas, encontra-se estruturada em três objetivos nucleares:

- Melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas;
- Implementar medidas de adaptação;
- Promover a integração da adaptação em políticas setoriais.

No sentido de aprofundar as motivações do Município para despoletar o processo de elaboração da EMAAC, apresentamos as seguintes motivações gerais:

- Dar continuidade à implementação da Estratégia de Sustentabilidade do Município da Maia, assente nos três pilares do desenvolvimento sustentável, bem como a participação dos cidadãos;
- O aprofundamento e consolidação da promoção de estratégias de baixo teor de carbono, nas diversas áreas do desenvolvimento e planeamento do território;
- A concretização de uma intervenção necessária e inevitável, ao nível da adaptação, face aos riscos atuais e previstos para o território.

<sup>3</sup> Anexo V.

No início do processo foram ainda identificadas as seguintes motivações específicas:

- Reduzir a Vulnerabilidade aos eventos climáticos extremos e aumentar a capacidade de resposta, implementando mecanismos de prevenção e controle ao nível local do fenómeno das alterações climáticas, bem como otimizando a capacidade de resposta em caso de ocorrências extremas, restabelecendo rapidamente a normalidade;
- Garantir a integração do conhecimento presente neste documento nos diferentes instrumentos de gestão territorial, e em particular durante o processo de revisão do PDM em curso;
- Promover ações de comunicação, divulgação e sensibilização sobre os riscos associados às alterações climáticas;
- Reforçar o conhecimento nesta área e proceder à sua partilha pelas diversas entidades setoriais e da população em geral;
- Divulgar os instrumentos de planeamento, associados às alterações climáticas.

#### **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 da Maia.

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 da Maia, 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 às principais vulnerabilidades e riscos climáticos (atuais e futuros) identificados, com o objetivo de aumentar a sua capacidade adaptativa.

O capítulo 6 (ORIENTAÇÕES PARA A 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.



## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Visão Geral

A Câmara Municipal (CM) da Maia iniciou em 2018, no âmbito do projeto **"Metroclima – Adaptação às Alterações Climáticas na Área Metropolitana do Porto (AMP): Conhecer, Planejar, Comunicar, Antecipar"**, 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 da Maia 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 do projeto ClimAdaPT.Local<sup>4</sup> tendo sido especialmente adaptada à realidade portuguesa a partir do modelo desenvolvido pelo UKCIP<sup>5</sup> (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 CM da Maia?
- Quais as principais ações de adaptação necessárias e disponíveis para responder a esses riscos climáticos?

4 <http://climadapt-local.pt/>

5 <http://www.ukcip.org.uk/wizard/>

A metodologia ADAM é composta por seis passos interrelacionados (ver Figura 6), 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 da Maia. 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 da Maia.

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 da Maia.



Figura 6. Esquema representativo da metodologia ADAM desenvolvida no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local

## 2.2. Equipa Técnica

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

- José Eduardo Pedrosa, dr. [Serviço Municipal de Proteção Civil]
- Sílvia Aveiro, arq<sup>ta</sup> [Divisão de Planeamento Territorial]
- Susana Pinho, dr.<sup>a</sup> [Divisão de Ambiente]

A equipa técnica recebeu formação específica sobre a aplicação da metodologia e todo o trabalho foi desenvolvido, acompanhado e apoiado pela equipa do projeto Metroclima (ver anexo I).

Os técnicos envolvidos responderam ainda a um inquérito por questionário, com o objetivo de aferir a sua sensibilidade à temática das alterações climáticas.

## 2.3. Desenvolvimento da Estratégia

Cada passo da metodologia ADAM foi programado de forma a permitir um desenvolvimento gradual da EMAAC da Maia. Todo o trabalho foi acompanhado pela equipa externa do projeto Metroclima que providenciou formação específica e apoiou a equipa interna 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 da Maia 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 (stakeholders) a envolver no processo de identificação e avaliação de opções de adaptação e ao posterior acompanhamento da EMAAC.

As principais atividades e resultados deste passo encontram-se descritos no anexo II.

### **2.3.2. Passo 1 – Identificar vulnerabilidades atuais**

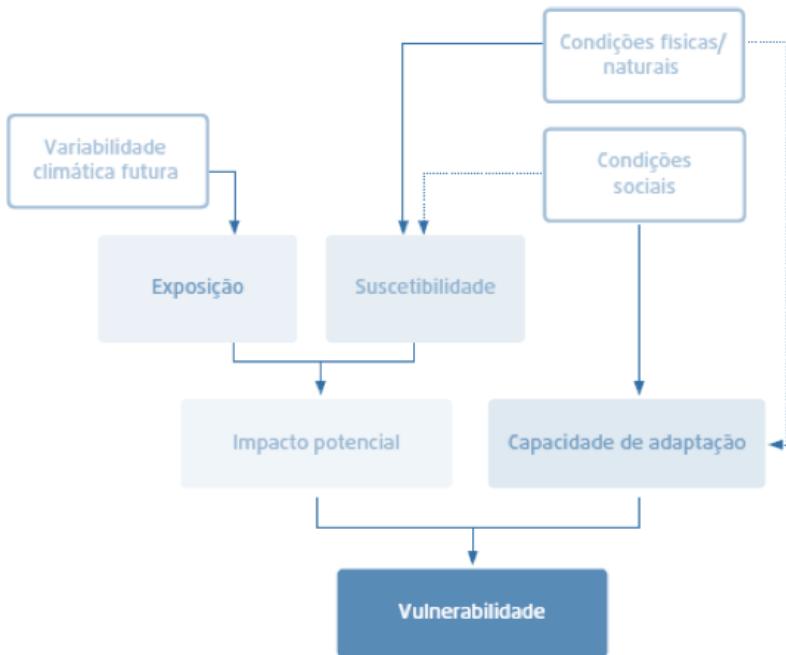
A vulnerabilidade consiste na propensão ou predisposição que determinado elemento ou conjunto de elementos têm para serem impactados negativamente (Figura 7). A vulnerabilidade agrupa uma variedade de conceitos, incluindo exposição, suscetibilidade, severidade, capacidade para lidar com as adversidades 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 7).

O passo 1 da metodologia ADAM pretendeu apoiar a análise dos diferentes aspectos relacionados com a vulnerabilidade ao clima atual no município da Maia. 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 entre 2012-2017 (5 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 da Maia, assim como as fontes consultadas, encontram-se no anexo III.



### 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 da Maia, 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 Bl-dAdaPT).

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

Figura 7. Esquema representativo das diferentes componentes de vulnerabilidade no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local (fonte:Fritzsche et al. 2014)

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 8).

**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.

		Consequência do impacto		
		Baixa	Média	Alta
Frequência de ocorrência do evento	Alta			<b>Maior risco Prioridade elevada</b>
	Média			
	Baixa	<b>Menor risco Prioridade baixa</b>		

Figura 8. Matriz genérica aplicada na avaliação de risco

Relativamente à vulnerabilidade do parque edificado no município em termos do conforto térmico dos seus ocupantes, classificaram-se as diversas freguesias quanto à sua vulnerabilidade climática numa escala de 1 (pouco vulnerável) a 20 (muito vulnerável).

Os resultados destas avaliações de risco encontram-se no capítulo 4 e nos anexos IV.

#### **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 da Maia;
- 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 a Maia, foram analisados exemplos e experiências, nacionais e internacionais, através da consulta de fontes e referências da especialidade.

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 do 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 caráter 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 a Maia, 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 da Maia.

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 benificamente 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.

Relativamente ao envolvimento dos atores-chave locais neste processo foi realizado no dia 6 de dezembro de 2018, na Quinta dos Cónegos, um workshop com atores-chave locais previamente mapeados no passo 0, cujos objetivos foram:

- Avaliar a pertinência, os fatores potenciadores e os obstáculos à implementação das opções de adaptação previamente analisadas no passo 4 da metodologia;
- Recolher sugestões e contributos variados, de forma a complementar e enriquecer a estratégia.

Os principais resultados deste workshop assim como a lista de participantes encontram-se no anexo V.

Os resultados da identificação, caracterização e avaliação multicritério das opções de adaptação selecionadas para o município da Maia são apresentados no capítulo 5 e no anexo VI.

### **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 e integrar 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 da Maia, 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 da Maia encontram-se no capítulo 6.

O conjunto de conclusões sobre as principais ações de adaptação a levar a cabo na Maia, bem como a implementação, monitorização e revisão da EMAAC, constam do capítulo 7.

De forma a apoiar a leitura do documento, 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 ( $\text{CO}_2$ ) 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. Tomando como 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] $^{\circ}\text{C}$ . Relativamente ao clima futuro espera-se que a emissão contínua 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 $^{\circ}\text{C}$  a 0,7 $^{\circ}\text{C}$  para o período 2016-2035 e de 0,3 $^{\circ}\text{C}$  a 4,8 $^{\circ}\text{C}$  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 $^{\circ}\text{C}$  ou até mesmo os 2 $^{\circ}\text{C}$ , até ao fim do século XXI (2081-2100).

O relatório do IPCC refere também que é praticamente certo<sup>6</sup> 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.

Tomando como exemplo muitas das regiões secas das latitudes médias e subtropicais, é provável<sup>6</sup> que se observe uma diminuição da precipitação média anual, enquanto nas regiões húmidas das latitudes médias a precipitação provavelmente<sup>6</sup> aumentará. A medida que a temperatura global à superfície aumenta, é também muito provável<sup>6</sup> 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 0,26 a 0,98 m 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 modelos climáticos permitem simular a resposta do sistema climático a diferentes alterações naturais e/ou antropogénicas, possibilitando assim elaborar projeções do clima futuro para diferentes escalas temporais e espaciais.

As projeções climáticas apresentadas nesta estratégia foram elaboradas tendo por base dois modelos que se listam de seguida na ficha técnica.

Tabela 1 – Ficha técnica

<b>BI</b>	Maia
<b>Região</b>	Norte
<b>Período referência</b>	1971-2000
<b>Período cenários</b>	2041-2070 e 2071-2100
<b>Modelos</b>	Um Ensemble (CNRM-CERFACS-CNRM-CM5, ICHE-EC-EARTH, IPSL-IPSL-CM5A-MR, MPI-M-MPI-ESM-LR) [Modelo 1] e ICHEC-EC-EARTH – KNMI-RACMO22E [Modelo 2].
<b>Resolução espacial</b>	Grelha de ≈ 11km (0,11°)
<b>Projeções (concentração GEE)</b>	RCP4.5 e RCP8.5

<sup>6</sup> No AR5 os termos “praticamente certo”, “muito provável” e “provável” são usados para indicar probabilidades de ocorrência entre 99-100%, 90-100%, e entre 66-100%, respectivamente (IPCC, 2013).

A elaboração de projeções climáticas pressupõe a utilização de cenários de emissões de GEE (emissões de Gases com Efeito de Estufa) como dados de entrada (inputs) nos modelos climáticos, designados por RCP – *Representative Concentration Pathways*, tendo para este efeito sido utilizada uma nova abordagem para o desenvolvimento de cenários de emissões, pelo que os resultados não devem ser diretamente comparados com a anterior metodologia (SRES – *Special Report on Emission Scenarios*) que foi aplicada nos projetos SIAM – *Climate Change in Portugal: Scenarios, Impacts and Adaptation Measures*.

A partir de uma concentração atual de CO<sub>2</sub>, que ronda as 400 ppm (partes por milhão), as duas projeções de emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE), utilizadas nesta ficha, representam seguintes projeções:

- **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 acen-tuado, atingindo uma concentração de CO<sub>2</sub> de 950 ppm no final do século.

Foram utilizados dois modelos climáticos (Tabela 1) 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<sup>7</sup>. 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 ( $<0^{\circ}\text{C}$ ); 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:** média (10 m); número de dias com vento moderado a forte, ou superior (ventos superiores a 5,5 m/s).

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

**TEMPERATURA**

**PRECIPITAÇÃO**

**INTENSIDADE  
DO VENTO**

<sup>7</sup> Portal do Clima disponível em <http://portaldoclima.pt>.

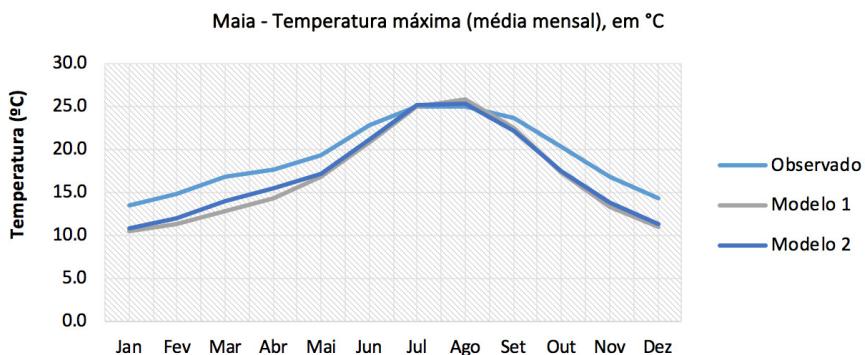
Para cada uma destas variáveis climáticas o Portal do Clima disponibiliza as médias mensais, sazonais e anuais, assim como os valores extremos, correspondentes ao número de dias acima de determinados limiares (média por ano, relativamente a períodos de 30 anos), a uma escala regional. Por conseguinte, para o concelho de Maia 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).

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 Maia (Gráfico 1), tendo por referência os dados referentes à estação do Porto, no período 1971-2000.

Gráfico 1. Comparação entre os valores observados (IPMA) e os modelados para o clima presente – Maia<sup>8</sup>



### 3.3. O caso do município da Maia

As principais alterações climáticas projetadas para o município da Maia são apresentadas de forma resumida na tabela seguinte e detalhadas nos capítulos seguintes.

<sup>8</sup> Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2017); Normais Climatológicas para a estação do Porto (1971-2000) (IPMA, 2018).

Tabela 2. Resumo das principais alterações climáticas projetadas para Maia até ao final do século XXI<sup>9</sup>

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 et al., 2015]. Tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte (projeções globais) [IPCC, 2013].</p>

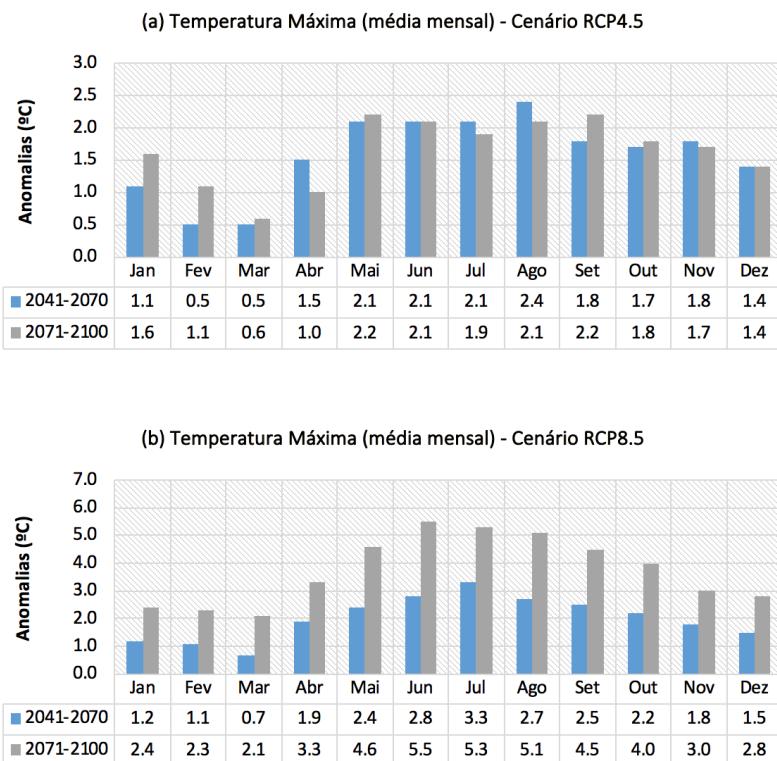
9 Fonte: Apresentação gráfica da imagem adaptada do projeto ClimAdaPT.Local.

## 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).

Gráfico 2. Anomalias da média mensal de temperatura máxima para:  
(a) RCP4.5 [modelo 2] e (b) RCP8.5 [modelo 2]<sup>10</sup>

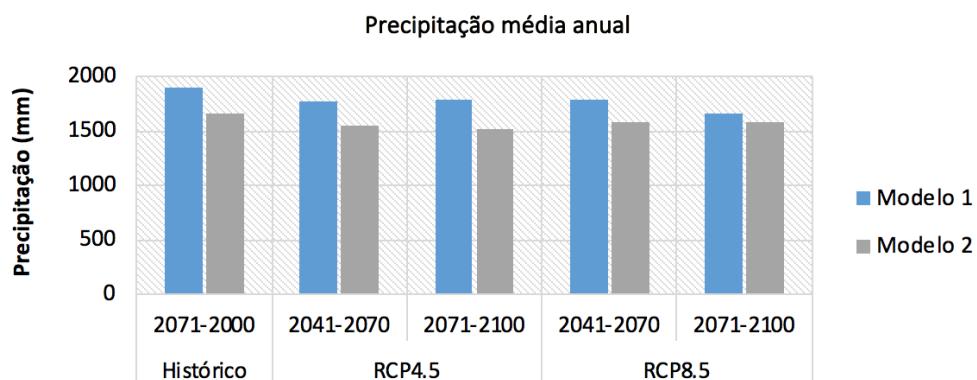


10 Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

### 3.4.2. Precipitação

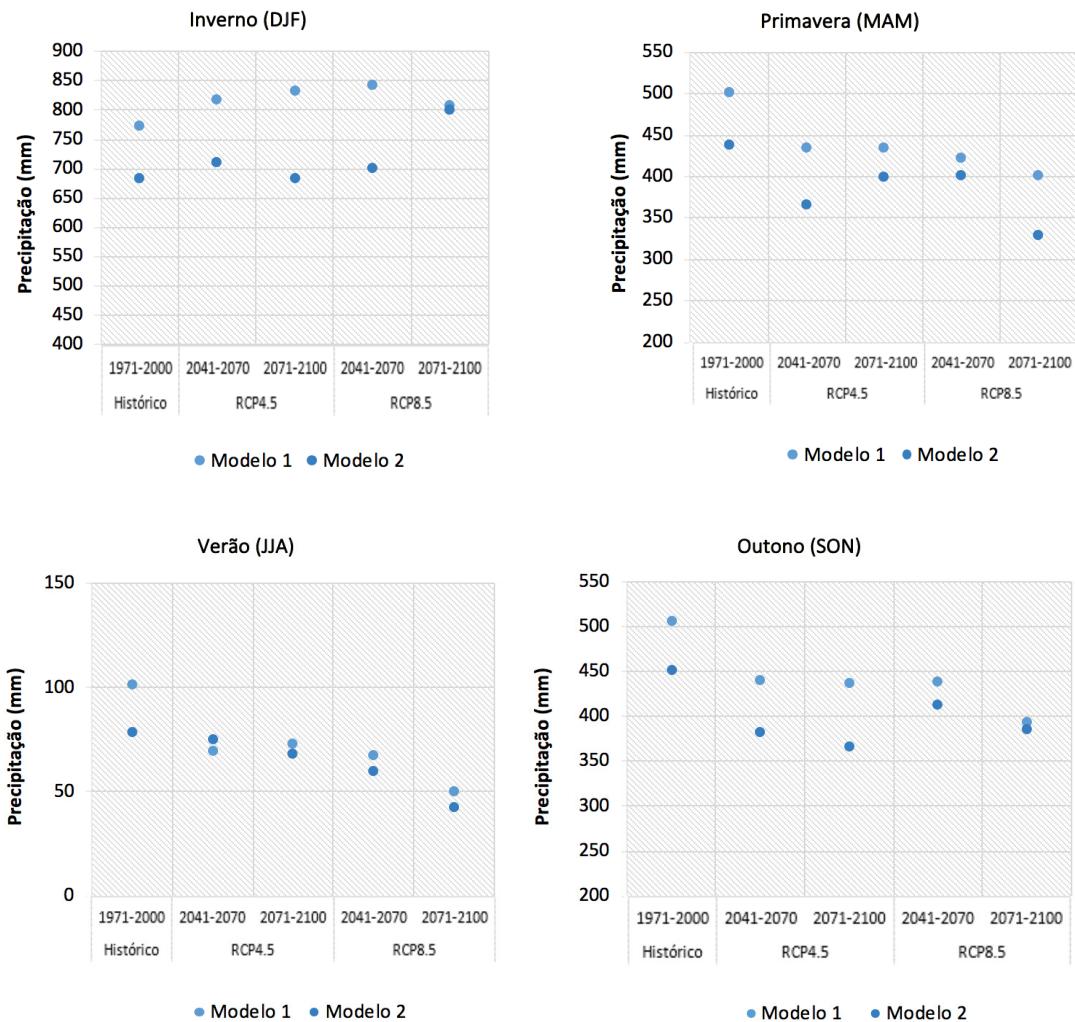
As projeções indicam uma tendência de diminuição da precipitação média anual que poderá atingir, no final do século, uma redução de até 12% relativamente ao clima atual (Gráfico 3).

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



Quanto às projeções sazonais, as reduções projetadas para a primavera e para o verão são acentuadas (até 25% e 51%, respectivamente), 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 2) 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)<sup>11</sup>



11 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%, respectivamente. 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.

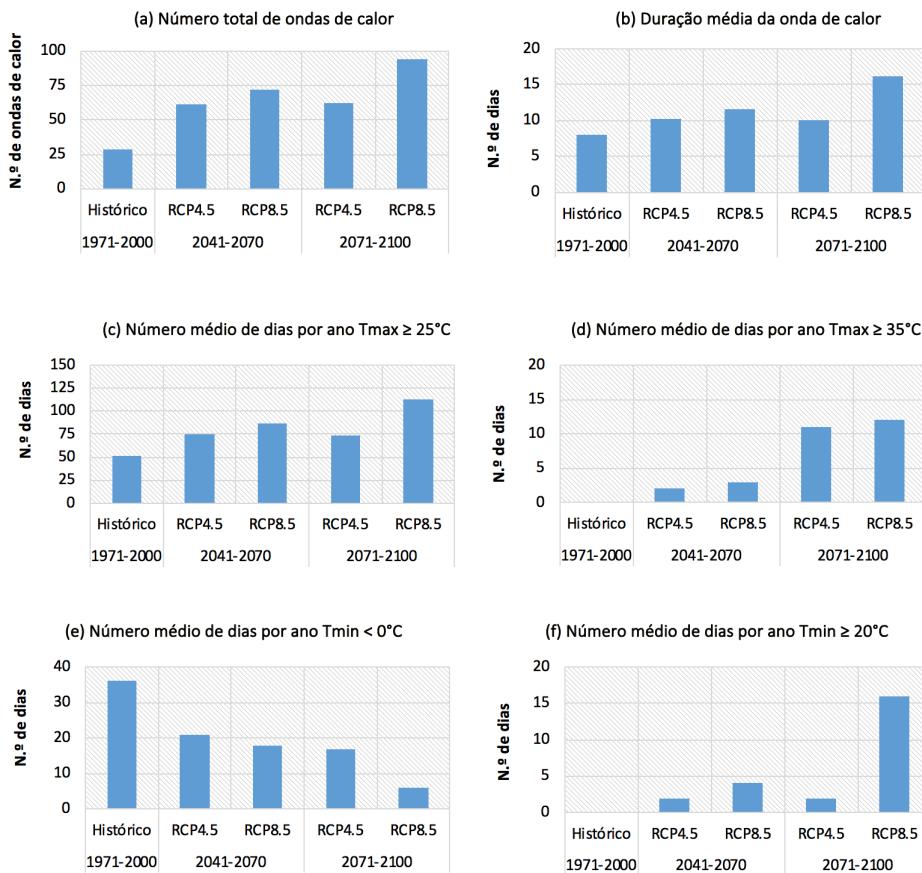
## 3.5. Projeções climáticas (indicadores e índices de extremos)

### 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.

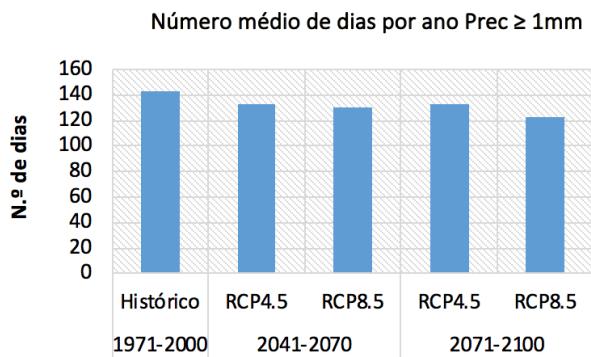
Gráfico 5. Projeções climáticas dos valores extremos de temperatura para o cenário atual e futuros [modelo 2]: (a) Frequência das ondas de calor; (b) Duração média da onda de calor; (c) Número médio de dias de verão; (d) Número médio de dias muito quentes; (e) Número médio de dias de geada; (f) Número médio de noites tropicais<sup>12</sup>



### 3.5.2. Precipitação

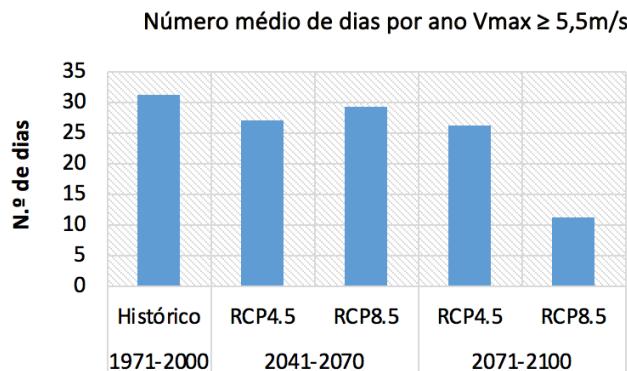
O número de dias de chuva ( $\geq 1\text{mm}$ ) poderá diminuir entre 11 a 25 dias (média anual) no final do século. Em termos de variação sazonal, projetam-se diminuições mais significativas na primavera, verão e outono. Para efeitos ilustrativos, é apresentada no Gráfico 6 a projeção do número médio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

12 Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).

Gráfico 6. Número médio de dias de chuva [modelo 2]<sup>13</sup>

### 3.5.3. Vento

O número de dias com vento moderado a forte, ou superior ( $> 5,5 \text{ m/s}$ ), 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. 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]<sup>13</sup>

13 Fonte: Portal do Clima (IPMA, 2018).



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

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

O Município realizou um levantamento das vulnerabilidades climáticas locais para ver como estes eventos afetaram as atividades, as pessoas e as infraestruturas em todo o concelho da Maia ao longo dos últimos 5 anos.

Os eventos climáticos e respetivas consequências foram obtidos através de arquivos de imprensa local, jornais nacionais, do Comando Distrital das Operações de Socorro (CDOS) do Porto, da ANPC, do Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC), relatórios municipais, artigos científicos, teses académicas, entre outros.

De referir que a identificação das vulnerabilidades atuais foi feita com base nos registos de eventos climáticos encontrados para o período assinalado (2012-2017), num período de tempo limitado para o efeito, não sendo por isso de descartar a existência de outras consequências não referenciadas no presente relatório.

Nos últimos 5 anos o Município da Maia foi afetado por incidentes relacionados com eventos climáticos adversos, que incluem fenómenos de precipitação excessiva (cheias e inundações), temperaturas elevadas/ondas de calor, tempestades/tornados e ventos fortes.

Os impactos e respetivas consequências vão desde danos em edifícios, danos para a vegetação, danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos), inundações, etc.

Os eventos com importância alta estão relacionados, sobretudo, com temperaturas elevadas/ondas de calor, ventos fortes e precipitação excessiva (cheias e inundações). A eficácia de resposta na maioria dos casos pode ser classificada como alta.

Os setores mais afetados foram agricultura e floresta, biodiversidade, energia e indústria, recursos hídricos, ordenamento do território e cidades, saúde humana, segurança de pessoas e bens e turismo. Os grupos sociais mais vulneráveis foram os idosos, crianças, doentes crónicos, pessoas fisicamente dependentes e populações mais isoladas.

Os resultados obtidos enfatizam a importância da identificação das vulnerabilidades climáticas atuais do Município, justificando a necessidade da elaboração de uma estratégia de adaptação às alterações climáticas.

O sumário dos resultados é apresentado na tabela que se segue:

Tabela 3. Sumário dos resultados do Perfil dos Impactos Climáticos Locais (PIC-L)1

Variáveis	Exemplo (s)
Eventos climáticos	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Temperaturas elevadas/ondas de calor; Tempestades/tornados; Ventos fortes.
Impactos registados	Danos em edifícios; Danos para a vegetação; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos).
Consequências registadas	Abatimento de piso; Abatimento de via; Aluimento de pavimento; Casa destelhada; Condicionamento do trânsito rodoviário; Corte da via, perturbação na circulação rodoviária; Danos em bens materiais; Desalojados e danos no imóvel; Inundação de habitação; Inundações; Inundações e estrada cortada; Mato e floresta ardida; Queda de árvore; Queda de painel publicitário; Queda de revestimento metálico da Torre do Lidor; Queda de taipais.

Variáveis	Exemplo (s)
Eventos climáticos que tiveram importância alta	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Temperaturas elevadas/Ondas de calor; Ventos fortes.
Eventos climáticos que tiveram eficácia de resposta alta	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Temperaturas elevadas/ondas de calor; Tempestades/tornados; Ventos fortes.
Eventos climáticos, com importância alta ou moderada, que tiveram baixa eficácia de resposta	Não aplicável.

Conforme é possível verificar na tabela 3, no Município da Maia foram identificados 4 tipos eventos climáticos adversos distintos, no período em análise: precipitação excessiva (cheias e inundações); temperaturas elevadas/ondas de calor; tempestades/tornados; ventos fortes.

Os impactos destes eventos climáticos vão desde danos em edifícios, danos para a vegetação, danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos), inundações, entre outros.

Os impactos mais notórios na sequência dos episódios de **precipitação excessiva (cheias e inundações)** estão relacionados com danos em edifícios, causando desalojados e danos nos imóveis, com danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), tendo como principais consequências abatimento/aluimento de piso, de vias, corte de vias (com consequente perturbação na circulação rodoviária), mas também com inundações, que levam ao corte de estradas e afetam habitações.

No Município da Maia, as **temperaturas elevadas/ondas de calor** têm como principais impactos associados danos em edifícios, danos para a vegetação, com centenas de hectares de áreas ardidas e incêndios (como consequência de temperaturas elevadas).

Quanto aos fenómenos de **tempestades/tornados**, tornou-se evidente neste levantamento, que os principais impactos registados no período em análise foram, os danos para a vegetação, tendo como consequência a queda de árvores, danos para as infraestruturas (queda de taipas) e inundações (com consequente corte de vias).

Por último, os impactos mais notórios na sequência dos episódios de **ventos fortes** estão relacionados com danos para a vegetação (queda de árvores) e com danos para as infraestruturas, com consequências ao nível do condicionamento da circulação em alguns eixos rodoviários, casas destelhadas, queda de painéis publicitários e de revestimentos metálicos.

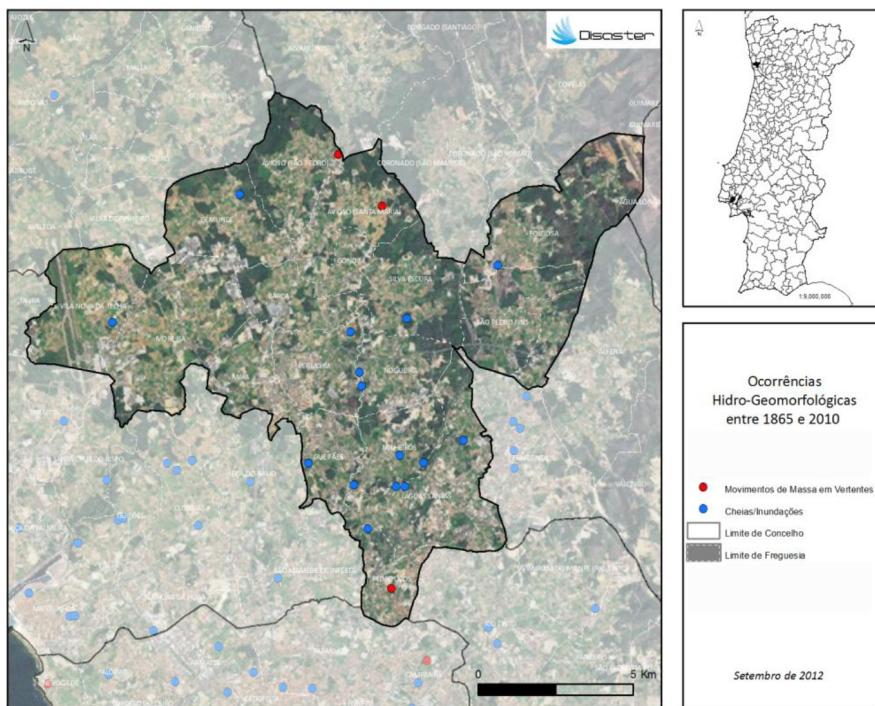
#### 4.1.1. Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)

As cheias e inundações ocorrem principalmente na sequência de fenómenos de precipitação extrema ao longo de vários dias ou semanas (cheias lentas e subida da toalha freática) e a precipitações intensas durante várias horas ou minutos (cheias rápidas e sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais) (ANPC, 2009).

De acordo com o PDM da Maia, as zonas ameaçadas pelas cheias compreendem a área contígua à margem dos cursos de água que se estende até à linha alcançada pela maior cheia que se produza no período de um século ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior. Como zonas ameaçadas pelas cheias foram consideradas as áreas inundáveis adjacentes ao Rio Leça, Ribeira do Arquinho e Ribeira do Avioso, calculadas para um período de retorno de 100 anos.

De acordo com os dados do projeto DISASTER<sup>14</sup>, entre 1865 e 2010, no concelho da Maia, registaram-se 15 ocorrências de cheias/inundações (Figura 9), as quais foram responsáveis por um total de 1 morto, 103 evacuados e 108 desalojados, sendo que o concelho totaliza 0,9% do conjunto de cheias/inundações com efeitos danosos registadas em Portugal Continental, situando-se no 20.º lugar do ranking nacional.

Figura 9. Localização das ocorrências DISASTER de cheias/inundações no período 1865-2010<sup>15</sup>



<sup>14</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.

<sup>15</sup> Fonte: Projeto DISASTER; 2018.

De acordo com o levantamento do PIC-L, destaque para os eventos registados em janeiro de 2013, em particular, no dia 18 de janeiro, que causaram inundações e dados para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.).

No período de 16 a 27, na faixa de latitudes entre 40° N e 50°N, estabeleceu-se uma corrente muito forte de oeste com passagem de perturbações frontais de atividade moderada ou forte. Nesta situação, as condições meteorológicas predominantes foram: precipitação, por vezes forte e vento forte com rajadas.

Nos dias 18 e 19, associada à corrente de oeste, uma depressão centrada, a oeste da Corunha, originou uma situação de temporal de vento muito forte ou excepcionalmente forte em todo o território, atingindo-se rajadas superiores a 100 km/h em quase todo o território. Ocorreu precipitação contínua na tarde do dia 18, noite e manhã de 19, que foi por vezes forte.

Destaque, também, para os eventos registados o mês de janeiro de 2016, com particular destaque para o dia 04, 10 e 12 de janeiro, responsáveis por inundações e dados para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.). O mês de janeiro de 2016 caracterizou-se como um mês muito chuvoso, o valor médio da quantidade de precipitação em janeiro (189,0 mm) foi superior ao valor médio.

Em janeiro o estado do tempo foi condicionado pela passagem de superfícies frontais frias, pela corrente perturbada de oeste e pela advecção de massas de ar polar marítimo e polar continental. Na aproximação de superfícies frontais frias (nos dias 1, 3, 4, 25, 27 e 28) ocorreram períodos de chuva que foi, por vezes, forte e persistente nos dias 1, 3 e 4.

Tabela 4. Impactos e consequências “precipitação excessiva (cheias e inundações)” – dados obtidos no PIC-L

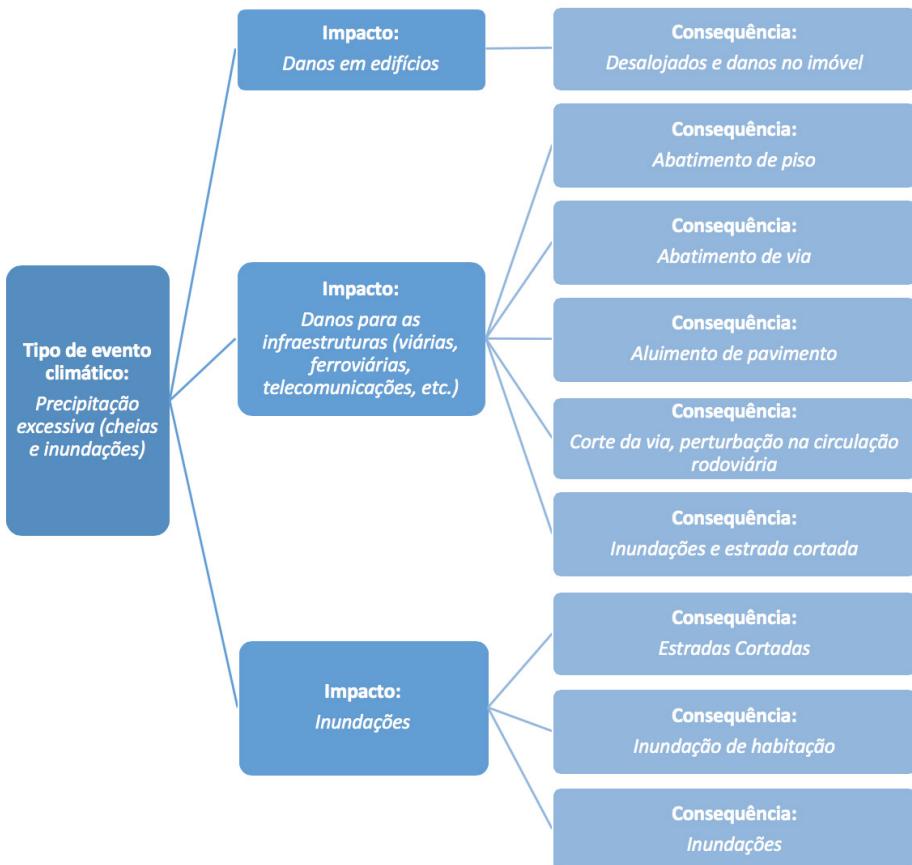
<b>Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)</b>	
<b>Tipo</b>	Precipitação excessiva (cheias e inundações)
<b>Detalhes</b>	Precipitação por vezes forte e vento forte ou tempestuoso.
<b>Impactos</b>	Danos em edifícios; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Inundações.
<b>Consequências</b>	Abatimento de piso; Abatimento de via; Aluimento de pavimento; Corte da via, perturbação na circulação rodoviária Desalojados e danos no imóvel; Inundação de habitação; Inundações; Inundações e estrada cortada.

### Precipitação Excessiva (Cheias e Inundações)

<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>	Corpo de Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia; Serviço de Polícia Municipal e Proteção Civil (SPMPC); Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC); Polícia Municipal; Divisão de Manutenção de Infraestruturas Municipais (DMIM); Divisão de Ação Social (DAS); Guarda Nacional Republicana (GNR); Polícia de Segurança Pública (PSP); Entre outros.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos.

Como ilustrado na Figura 10, os episódios de precipitação excessiva (cheias e inundações), que têm como impactos principais, danos em edifícios, danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.) e inundações, 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, perspetiva-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).



#### 4.1.2. Temperaturas Elevadas/Ondas de Calor

Uma onda de calor corresponde a um período de tempo de pelo menos 6 dias em que a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio das temperaturas máximas do período de referência (OMM). Apesar de relativamente comuns no clima português de tipo mediterrânico, sobretudo no verão quando associadas a circulações anticiclónicas de sul e de este, as mais intensas e com maior duração, como as recentemente verificadas em 2003, podem ser responsáveis por uma mortalidade acentuada (cerca de 2.000 mortos) nos grupos de risco mais elevado (ANPC, 2009).

As ondas de calor são acontecimentos climáticos normais e recorrentes, acontecendo, normalmente, durante os meses de verão. Em Portugal Continental destacam-se algumas ocorrências de ondas de calor tais como:

Figura 10. Impactos e consequências “precipitação excessiva (cheias e inundações)”  
– dados obtidos no PIC-L

Tabela 5. Principais ocorrências de ondas de calor<sup>16</sup>

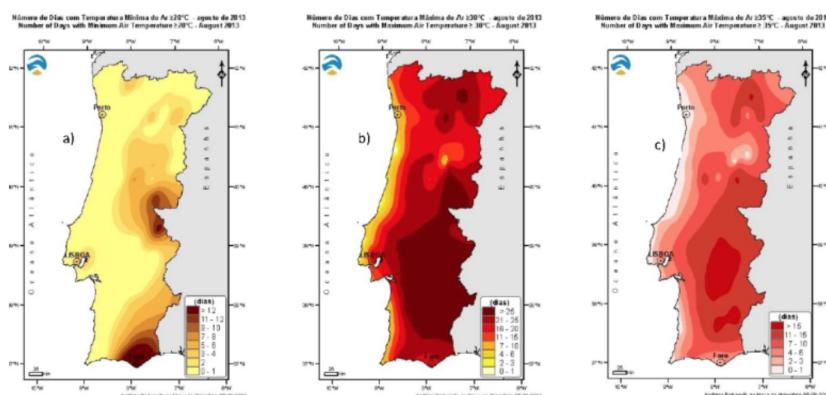
Ano	Principal Área Afetada
1981	Todos os distritos exceto o distrito de Faro.
1991	Todos os distritos do interior centro e sul.
2003	Todos os distritos exceto na faixa litoral a norte de Setúbal e no barlavento Algarvio.
2005	Todos os distritos exceto na faixa litoral a norte de Lisboa, no barlavento Algarvio e no extremo nordeste Transmontano.
2013	Todos os distritos (com especial incidência no nordeste Transmontano) exceto o distrito de Faro.

Relativamente à Maia, de acordo com o PIC-L, destaque para o mês de agosto de 2013, que se caracterizou como um mês quente e seco, onde o valor médio da temperatura média do ar ( $23,40^{\circ}\text{C}$ ) foi cerca de  $1,25^{\circ}\text{C}$  superior ao valor normal.

Durante o mês de agosto ocorreram períodos com valores elevados da temperatura do ar, nomeadamente entre 9 e 15 de agosto.

O número de dias com temperatura mínima  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  (noites tropicais) (Figura 11a), o número de dias com temperatura máxima  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  (Figura 11b) e o número de dias com temperatura máxima  $\geq 35^{\circ}\text{C}$  (Figura 11c), foi muito superior ao normal em quase todo o território.

Figura 11. Número de dias com temperatura mínima do ar  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  (a) e com temperatura máxima do ar superior a  $30^{\circ}\text{C}$  (b), e a  $35^{\circ}\text{C}$  (c) em agosto<sup>17</sup>



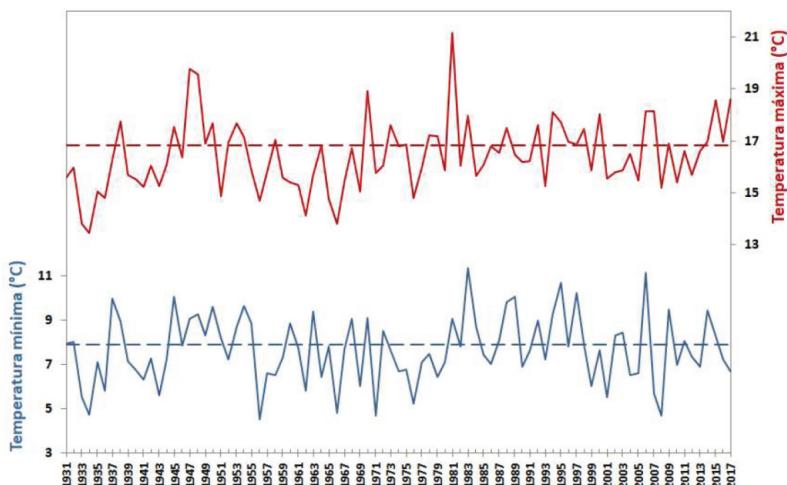
16 Fonte: ANPC; 2014.

17 Fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera; 2013.

Mais recentemente, de destacar o mês de novembro de 2017, no qual ocorreu 1 onda de calor com duração de 6/7 dias (inicio entre os dias 16 e 18 e fim entre 21 e 24).

O mês de novembro de 2017 foi quente, sendo que o valor médio da temperatura média do ar ( $12,64^{\circ}\text{C}$ ) foi cerca de  $0,27^{\circ}\text{C}$  superior ao normal. Por sua vez, o valor médio da temperatura máxima do ar ( $18,60^{\circ}\text{C}$ ) foi cerca de  $1,77^{\circ}\text{C}$  superior ao normal. Na Figura 12 apresenta-se, para o mês de novembro, a variabilidade da temperatura máxima e mínima do ar, desde 1931, em Portugal Continental.

**Figura 12. Variabilidade da temperatura máxima e mínima do ar, em novembro, em Portugal Continental<sup>18</sup>**



**Tabela 6. Impactos e consequências "temperaturas elevadas/ondas de calor"**  
– dados obtidos no PIC-L

<b>Temperaturas Elevadas/Ondas de Calor</b>	
<b>Tipo</b>	Temperaturas elevadas/Ondas de calor.
<b>Detalhes</b>	Temperaturas muito superiores ao normal. Ar muito quente e seco com valores muito elevados da temperatura.
<b>Impactos</b>	Danos em edifícios; Danos para a vegetação; Incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos).
<b>Consequências</b>	Danos em bens materiais; Mato e floresta ardida; Queda de árvore.

18 Linhas a tracejado indicam a média no período 1971-2000.

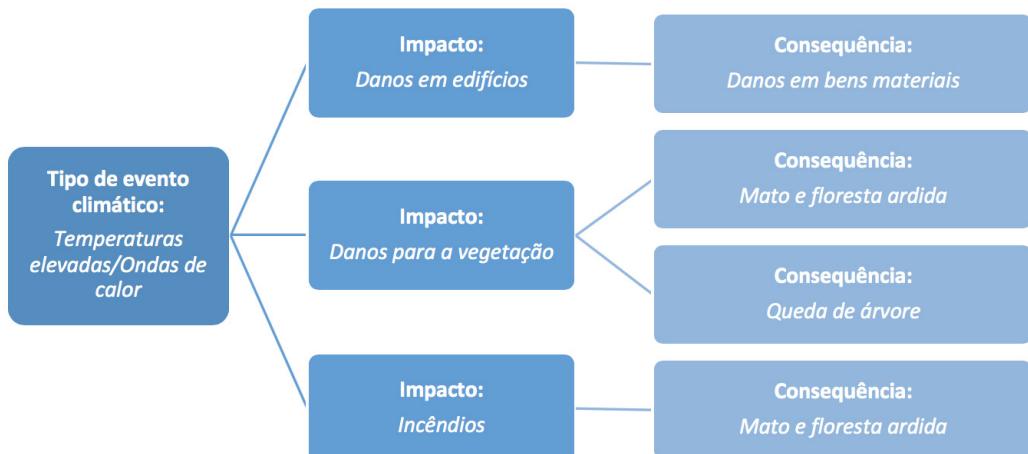
Fonte: Instituto Português do Mar e da Atmosfera; 2017.

## Temperaturas Elevadas/Ondas de Calor

<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>	Corpo de Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia; Corpo de Bombeiros Voluntários de Pedrouços; Serviço de Polícia Municipal e Proteção Civil (SPMPC); Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC); Polícia Municipal; Gabinete Técnico Florestal (GTF); Divisão de Ambiente (DA); Guarda Nacional Republicana (GNR); Polícia de Segurança Pública (PSP). Entre outros.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos.

Como ilustrado na 13, as temperaturas elevadas/ondas de calor, que tiveram como impactos principais danos em edifícios, danos para a vegetação e incêndios, podem gerar diferentes consequências.

Figura 13. Impactos e consequências "temperaturas elevadas/ondas de calor"  
– dados obtidos no PIC-L



Em termos de projeções climáticas futuras, o risco de ondas de calor será majorado com as alterações climáticas, tanto ao nível da frequência como da intensidade das ocorrências (SIAM). A contribuir para esta tendência somam-se as conclusões de que a temperatura média e a temperatura máxima no verão irão aumentar, bem como o número de dias quentes (máxima superior a 35°C) e de noites tropicais (mínimas superiores a 20°C) tenderão a ser superiores (ANPC, 2014).

#### **4.1.3. Ventos Fortes**

De uma maneira geral, os danos causados pelos ventos fortes (tornados) sistemam 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.

Na Maia, os ventos dominantes são os do quadrante este (22,4%), seguindo-se o quadrante noroeste (22,0%), sendo que nos meses de inverno predominam os ventos do quadrante este e sudeste, enquanto nos meses de verão predominam os de noroeste e oeste. Em termos das velocidades médias, os registos mais elevados são de 23,7 km/h, correspondente ao quadrante noroeste e de 23 km/h, correspondente ao quadrante sul. A média anual da frequência de situações de calmaria (em que a velocidade do vento é inferior a 1 km/h e sem rumo determinável) é de 3,4%, registando-se por ano 83,1 dias com velocidade igual ou superior a 36 km/h (PMDFCI, 2008).

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, no período em análise, há registo de 7 ocorrências relacionadas com este tipo de evento climático, sendo importante referir que, nos últimos anos, tem-se vindo a assistir a episódios mais frequentes de ventos fortes, alguns deles causadores de danos extremamente avultados.

Entre os dias 14 a 16 de dezembro de 2012, a passagem de superfícies frontais frias de atividade moderada ou forte, originaram períodos de chuva, persistente no norte e centro e por vezes forte no Minho e Douro Litoral, vento sudoeste forte ou muito forte com rajadas que atingiram 110km/h, no dia 14.

Este evento climático teve impactos para a vegetação, com consequente queda de árvores, mas também causou danos em infraestruturas, nomeadamente, tendo como consequência a queda de painéis publicitários.

Por sua vez, nos dias 18 e 19 de janeiro de 2013, associada à corrente de oeste, uma depressão centrada, a oeste da Corunha, assistiu-se a uma situação de temporal de vento muito forte ou excepcionalmente forte em todo o território, atingindo-se rajadas superiores a 100 km/h em quase todo o território. Associado a este evento climático verificou-se a queda de árvores e registaram-se, também, danos em infraestruturas, nomeadamente, tendo como consequência a queda de painéis publicitários.

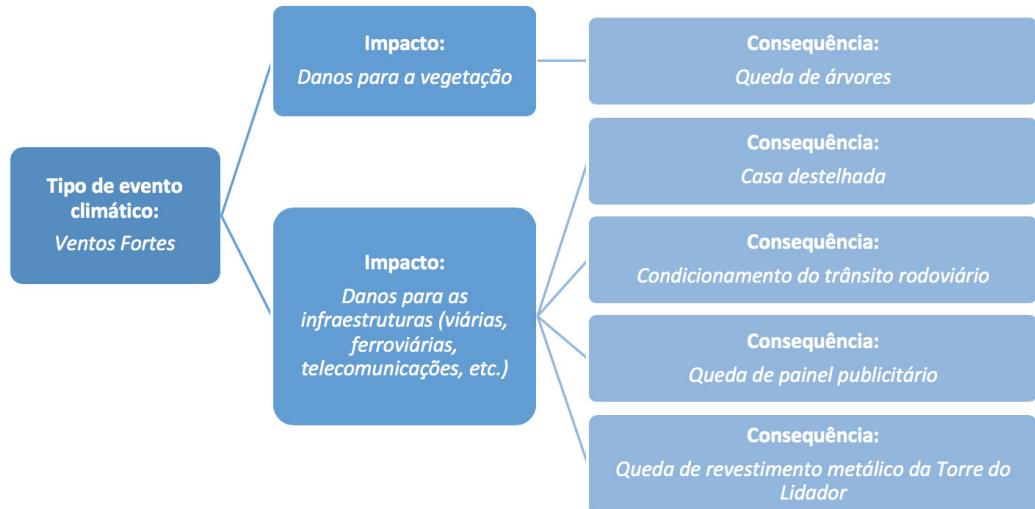
Mais recentemente, em novembro de 2011, mais precisamente no dia 21, há registo de ventos fortes que provocaram a queda de telhados. De salientar que entre 21 e 27 de novembro o território esteve sob influência de uma depressão complexa, à qual esteve associada uma superfície frontal fria e a massa de ar frio e instável do seu setor pós-frontal. Esta situação originou períodos de chuva por vezes fortes, acompanhados de trovoada e vento forte.

Tabela 7. Impactos e consequências “ventos fortes” – dados obtidos no PIC-L

<b>Ventos Fortes</b>	
<b>Tipo</b>	Ventos Fortes
<b>Detalhes</b>	Situação de temporal de vento muito forte ou excepcionalmente forte.
<b>Impactos</b>	Danos para a vegetação Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.)
<b>Consequências</b>	Casa destelhada; Condicionamento do trânsito rodoviário; Queda de árvore; Queda de painel publicitário; Queda de revestimento metálico da Torre do Lidor.
<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>	Corpo de Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia; Serviço de Polícia Municipal e Proteção Civil (SPMPC); Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC); Divisão de Manutenção de Infraestruturas Municipais (DMIM); Divisão de Ação Social (DAS); Departamento de Construção e Manutenção (DCM); Divisão de Ambiente (DA); Gabinete Técnico Florestal (GTF); Polícia de Segurança Pública (PSP); Guarda Nacional Republicana (GNR); Polícia Municipal; EDP Distribuição; Executivo da Junta de Freguesia de Folgosa; Entre outros.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos

Como ilustrado na Figura 14, os ventos fortes, que têm como impactos principais, danos para a vegetação e danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.), estiveram na origem de diferentes consequências.

Figura 14. Impactos e consequências “ventos fortes” – dados obtidos no PIC-L



#### 4.1.4. 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 uma tempestade / tornado (tempestade Ana) a 10 de dezembro de 2017, que causou diversos impactos na vegetação, nas infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.) e, ainda, inundações, em vários locais do território concelhio.

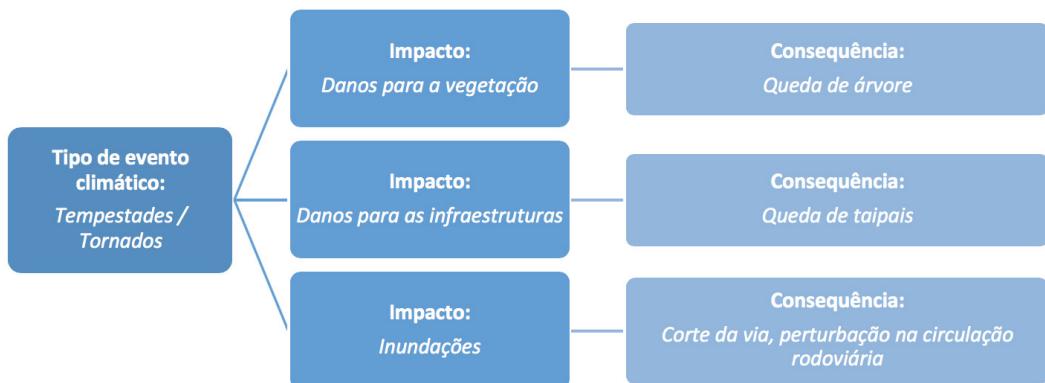
Assim, no dia 10 de dezembro, devido à aproximação e passagem da superfície frontal fria de forte atividade associada à tempestade Ana, ocorreu chuva persistente e intensa, acompanhada de trovoada. O vento soprou temporariamente forte a muito forte nos dias 10 e 11, com rajadas entre 110 e 130 km/h no primeiro dia e com rajadas até 100 km/h no segundo dia.

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

<b>Tempestades/Tornados</b>	
<b>Tipo</b>	Tempestades/Tornados.
<b>Detalhes</b>	Aproximação e passagem de uma superfície frontal fria de forte atividade associada à tempestade Ana
<b>Impactos</b>	Danos para a vegetação; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Inundações.
<b>Consequências</b>	Corte da via, perturbação na circulação rodoviária; Queda de árvore; Queda de taipas.
<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>	Corpo de Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia; Serviço de Polícia Municipal e Proteção Civil (SPMPC); Divisão de Manutenção de Infraestruturas Municipais (DMIM); Serviço de Polícia Municipal e Proteção Civil (SPMPC); Polícia de Segurança Pública (PSP); Entre outros.
<b>Limiar crítico</b>	Desconhecidos

Como ilustrado na Figura 15, as tempestades / tornados, que têm como impactos principais, danos para a vegetação, danos para as infraestruturas e inundações, estiveram na origem de diferentes consequências.

Figura 15. Impactos e consequências “tempestades/tornados”  
– dados obtidos no PIC-L



Para finalizar a apresentação de resultados dos impactos e consequências dos eventos climáticos, procedeu-se ao preenchimento da tabela 9, identificando os setores onde as consequências são mais significativas.

Tabela 9. Setores afetados pelos diferentes eventos climáticos

Os eventos climáticos mais importantes	Impacto	Setores
Precipitação excessiva (cheias e inundações)	Danos em edifícios; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Inundações.	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
Temperaturas elevadas/ ondas de calor	Danos em edifícios; Danos para a vegetação; Incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos).	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Recursos Hídricos; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.

<b>Os eventos climáticos mais importantes</b>	<b>Impacto</b>	<b>Setores</b>
Ventos fortes	Danos para a vegetação Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.)	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.
Tempestades/tornados	Danos para a vegetação; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Inundações.	Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.

## 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 da Maia 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:

Sendo o SPMC o principal ator e acionador de meios e serviços em caso de ocorrência de eventos climáticos extremos é também o principal responsável pelo planeamento da resposta ao nível municipal. No entanto, verificou-se que o planeamento das respostas aos incidentes foi realizado em articulação com outros agentes da proteção civil e entidades com dever de cooperação, das quais se destacam:

- Corpo de Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia;
- Corpo de Bombeiros Voluntários de Pedrouços;
- Serviço de Polícia Municipal e Proteção Civil (SPMPC);
- Serviço Municipal de Proteção Civil (SPMC);
- Polícia Municipal;
- Divisão de Manutenção de Infraestruturas Municipais (DMIM);
- Divisão de Ação Social (DAS);
- Departamento de Construção e Manutenção (DCM);
- Divisão de Ambiente (DA);
- Gabinete Técnico Florestal (GTF);
- Polícia de Segurança Pública (PSP);

- Guarda Nacional Republicana (GNR);
- EDP Distribuição;
- Executivo da Junta de Freguesia de Folgosa;
- Entre outros.

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 da Maia 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 da Maia, adiante designado por PMEPCM é um plano geral cujo objetivo é fazer face à generalidade das situações de acidente grave ou catástrofe que se admitem para o concelho da Maia.

Assim, o PMEPC analisa as causas desses eventos e avalia as suas consequências com vista a contribuir para a definição de cenários de acidentes, para a formulação de medidas destinadas a redução de riscos e para o estabelecimento de estratégias de intervenção destinadas a minimizar as consequências da sua ocorrência.

Em termos de identificação, o PMEPCM considera os seguintes riscos:

Tabela 10. Riscos Naturais e tecnológicos definidos no PMEPCM<sup>19</sup>

Origem	Riscos
Natural	Sismos; Movimentos de vertente; Cheias e inundações; Ondas de calor; Vagas de frio; Secas; Fenómenos meteorológicos adversos; Incêndios florestais.
Tecnológico	Acidentes em estabelecimentos industriais; Acidentes no transporte de matérias perigosas; Acidentes rodoviários; Acidentes ferroviários; Acidentes aéreos; Incêndios urbanos; Colapso de estruturas.

19 Fonte: PMEPC; 2010.

Este Plano é de âmbito municipal e, como tal, tem como âmbito territorial de aplicação a área total do concelho da Maia.

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

O Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI) da Maia contém as ações necessárias à defesa da floresta contra incêndios e, para além das ações de prevenção, inclui a previsão e programação integrada das intervenções das diferentes entidades envolvidas perante a eventual ocorrência de incêndios, conforme o previsto no Decreto-Lei n.º 124/2006, de 28 de junho, na sua atual redação.

Para o cumprimento do disposto anteriormente o PMDFCI centrou-se nos principais eixos estratégicos definidos no Plano Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PNDFCI), sendo eles:

- Aumento da resiliência do território aos incêndios florestais;
- Redução da incidência dos incêndios;
- Melhoria da eficácia do ataque e da gestão dos incêndios;
- Recuperar e reabilitar os ecossistemas;
- Adaptação de uma estrutura orgânica e funcional eficaz.

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

O Plano Diretor Municipal (PDM) da Maia 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. Este é constituído pelos seguintes elementos:

- **Regulamento**

Define as regras aplicáveis ao uso e transformação do solo, bem como os critérios a que devem obedecer os instrumentos de execução a desenvolver subsequentemente.

- **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 restrições de utilidade pública em vigor que possam constituir limitações ou impedimentos a qualquer forma específica de ocupação.

### **4.3. Impactos e Vulnerabilidades Projetadas**

As principais projeções para o clima futuro no município consistem na diminuição da precipitação média anual, no aumento da temperatura média anual, em especial das máximas, na diminuição do número de dias de geada e no aumento dos fenómenos extremos de precipitação até ao final do século XXI.

No que respeita à variável precipitação, ainda que a tendência geral seja de diminuição (mais acentuada no verão), conjectura-se uma tendência de ligeiro aumento da precipitação sazonal nos meses de inverno.

Quanto à temperatura, é projetado um aumento acentuado das temperaturas máximas no outono e no verão, um aumento da frequência de dias com temperaturas muito altas ( $35^{\circ}\text{C}$ ) e de noites tropicais (temperaturas mínimas  $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ) e, ainda, o aumento da frequência e intensidade das ondas de calor.

Até ao final do século deverá ainda observar-se uma diminuição acentuada do número de dias de geada e o aumento da temperatura mínima, sendo mais expressivo no verão.

Relativamente aos fenómenos extremos, as projeções apontam para tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte.

Para a velocidade do vento, conjecturam-se oscilações ao longo do ano, podendo a mesma manter-se ou diminuir no inverno e no verão e diminuir ligeiramente na primavera e no outono. No geral, as ocorrências relacionadas com episódios de vendo moderado a forte ou superior ( $> 5,5 \text{ m/s}$ ) poderão ser menos frequentes.

Como consequências dessas modificações no clima, os principais impactos negativos expectáveis são relacionados com:

- Alterações no uso de equipamentos e serviços (e.g. aumento do consumo de água e energia);
- Danos para as infraestruturas (transporte, telecomunicações, drenagem de águas pluviais, etc.);
- Danos para edifícios, equipamentos e mobiliário urbano (e.g. queda de painéis e coberturas);
- Danos para a vegetação (e.g. queda de árvores e perda de coberto vegetal para a fixação do solo);
- Danos para a biodiversidade (e.g. alteração dos ecossistemas);
- Danos para a saúde, particularmente nos grupos mais vulneráveis (crianças, idosos e doentes crónicos);
- Aumento de custos de reparação / substituição de equipamentos e infraestruturas;

- Danos para as cadeias de produção;
- Necessidade de realojamento temporário de pessoas;
- Aumento da probabilidade de ocorrência de incêndios florestais;
- Aumento do custo associado ao dispositivo para o combate a incêndios;
- Diminuição do resgate de carbono e aumento das emissões de CO<sub>2</sub>.

Apesar destes impactos negativos, é possível identificar algumas oportunidades decorrentes das alterações climáticas, que devem ser consideradas, tendo em vista o desenvolvimento futuro do município. Estas oportunidades assumem-se como fatores que tornam mais fácil o planeamento e/ou a implementação das ações de adaptação, que providenciem co-benefícios para o território. Podendo ser de cariz ambiental, social ou económico, as oportunidades decorrentes das alterações climáticas confluem, fundamentalmente, para a criação e promoção da capacidade adaptativa no território. Com efeito, o atual contexto representa um momento (oportunidade) de repensar o planeamento do território, em particular das cidades, privilegiando a adoção de medidas promotoras de adaptação, nomeadamente mediante a consideração e inclusão destas questões nos instrumentos de gestão territorial. Neste âmbito, para o Município da Maia identificam-se as seguintes oportunidades concretas:

- Redesenho da cidade, privilegiando o aumento e diversificação dos espaços verdes, a permeabilização do solo, a arborização e a humanização de espaços públicos;
- Aposte na adoção de novos métodos / materiais construtivos e em medidas bioclimáticas;
- Implementação de infraestruturas verdes, como meio de combate ao efeito de ilha de calor e promoção de maior conforto térmico (e.g. coberturas verdes, jardins verticais e paredes verdes);
- Redução dos índices de impermeabilização nos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT);
- Manutenção regular dos edifícios, infraestruturas e mobiliário urbano;
- Manutenção (poda) do tecido arbóreo;
- Criação de bacias de retenção de águas pluviais, que funcionem como depósitos que permitam a sua reutilização;
- Limpeza e requadificação das margens dos cursos de água;
- Aposte em novas culturas para fins alimentares, nomeadamente mediante a opção por espécies nativas e mais resilientes às características climáticas projetadas para o território;
- Alteração do tipo de vegetação por espécies espontâneas mais resistentes aos fogos florestais;
- Potenciação do setor do turismo e dinamização da economia local, procurando beneficiar do aumento da temperatura;
- Aposte / incentivo ao recurso a fontes de energia renovável;

- Aposta na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Aposta na 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 riscos climáticos prioritários que o município da Maia enfrenta atualmente consistem na precipitação intensa (cheias e inundações), ventos fortes, temperaturas elevadas / ondas de calor e tempestades / tornados. Devido às alterações climáticas, os ricos de precipitação intensa (cheias e inundações) e ventos fortes tenderão a diminuir, enquanto os restantes deverão aumentar. Conjetura-se que no futuro os riscos mais significativos sejam os relacionados com as temperaturas elevadas / ondas de calor, dada a previsão de aumento da temperatura média anual, em especial das máximas, até ao final do século XXI. Também significativos serão os riscos associados à precipitação intensa (cheias e inundações) e às tempestades / tornados.

As comunidades/grupos sociais especialmente vulneráveis às mudanças climáticas futuras são a população economicamente mais desfavorecida e os grupos mais vulneráveis, tais como a população mais idosa, as crianças, as populações mais isoladas, os doentes crónicos e os indivíduos com mobilidade condicionada ou fisicamente dependentes. Não obstante, correspondendo as alterações climáticas a um desafio transversal a todo o território, ainda que com algumas especificidades localizadas, toda a população é considerada como vulnerável às mudanças climáticas futuras.

As consequências dos eventos climáticos extremos locais são os melhores exemplos do que pode ocorrer como resultado das alterações climáticas. As projeções do clima futuro permitem antecipar um agravamento de ameaças, como a intensificação e aumento da frequência de secas e de ondas de calor, o aumento do número de dias com temperaturas muito altas e de noites tropicais, a diminuição acentuada do número de dias de geada e o aumento dos fenómenos extremos, em particular de precipitação intensa ou muito intensa (tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte). Estas alterações decorrem de quatro grandes tendências projetadas para o território da Maia até ao final do século XXI, designadamente:

- Diminuição da precipitação média anual;
- Aumento da temperatura média anual, em especial das máximas;
- Diminuição do número de dias de geada;
- Aumento dos fenómenos extremos.

Entre os principais impactes negativos (ameaças) associados a tais projeções climáticas referem-se a maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, danos na produtividade agrícola e florestal, prejuízos para a economia local, danos para as infraestruturas, alterações no uso de equipamentos, danos para a saúde e degradação e perda de bens.

Aumentar a consciencialização sobre alterações climáticas representa uma oportunidade para melhorar os processos de planeamento e gestão do território da Maia, aumentando a capacidade de resposta das comunidades locais e dos espaços construídos.

As alterações climáticas apresentadas têm por base a ficha climática referente ao território do Município da Maia, 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 – *Intergovernmental Panel on Climate Change*.

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>20</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>21</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 da Maia foram considerados os dados calculados e projetados para a NUT III Área Metropolitana do Porto, importando 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 da Maia 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.

<sup>20</sup> Modelo 1: Ensemble (CNRM-CERFACS-CNRM-CM5, ICHEC-EC-EARTH, IPSL-IPSL-CM5A-MR, MPI-M-MPI-ESM-LR); Modelo 2: ICHEC-EC-EARTH – KNMI-RACMO22E

<sup>21</sup> Portal do Clima disponível em <http://portaldoclima.pt>.

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% (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 ( $\geq 1\text{mm}$ ) 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  $2^{\circ}\text{C}$  e  $4^{\circ}\text{C}$  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).

### **Nebulosa 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  $5^{\circ}\text{C}$ ) e para o outono (até  $4^{\circ}\text{C}$ ), seguidas da primavera e do inverno (até  $3^{\circ}\text{C}$ ). Para a temperatura média anual projeta-se também o mesmo comportamento de subida até ao final do século XXI, com variações entre  $2^{\circ}\text{C}$  e  $4^{\circ}\text{C}$ .

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 ( $> 5,5 \text{ m/s}$ ), 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.

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

#### **4.4.1. Avaliação qualitativa dos riscos climáticos**

As projeções do clima futuro, para o Município da Maia, permitem antecipar impactos significativos decorrentes, sobretudo, dos eventos de precipitação excessiva (cheias e inundações), temperaturas elevadas / ondas de calor e dos fenómenos extremos, em particular dos episódios de tempestade, acompanhados de precipitação intensa ou muito intensa e vento forte.

##### **Precipitação intensa (cheias e inundações)**

As projeções futuras indicam uma tendência de diminuição da precipitação média anual, com uma quebra de até 12% relativamente ao clima atual. Não obstante esta tendência, as projeções sugerem também um aumento dos fenómenos extremos, pelo que os episódios de precipitação, ainda que menos frequentes, tenderão a ser mais intensos.

As inundações são um fenómeno hidrológico extremo, de frequência variável, natural ou induzido pela ação humana, que consiste na submersão de

terrenos usualmente emersos. As inundações englobam as cheias (transbordo de um curso de água relativamente ao seu leito ordinário, que podem ser rápidas ou lentas), a subida da toalha freática acima da superfície topográfica e as devidas à sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais dos aglomerados urbanos. As inundações são devidas a precipitações abundantes ao longo de vários dias ou semanas (cheias lentas e subida da toalha freática) e a precipitações intensas durante várias horas ou minutos (cheias rápidas e sobrecarga dos sistemas de drenagem artificiais) (ANPC, 2009).

Por conseguinte, note-se que os fenómenos de cheias e inundações podem ocorrer separadamente ou de forma integrada. As cheias podem ocorrer em áreas ribeirinhas, nas quais o rio ocupa o seu leito maior, quando se verifica o aumento do seu caudal, originando o extravase do leito normal, e consequentemente, provocar a inundaçāo das margens e áreas circunvizinhas. O outro processo diz respeito a inundações provocadas pela precipitação excessiva, associada aos condicionalismos da urbanização, através da impermeabilização dos solos (e da sobrecarga dos sistemas de drenagem artificial das águas), diminuindo a infiltração da água das chuvas e aumentando o escoamento superficial.

O fenómeno de precipitação intensa (cheias e inundações) apresenta impactos gravosos no presente e no passado recente no território concelhio. No futuro, estes eventos tenderão a tornar-se menos frequentes, ainda que se conjecturem mais intensos, dada a projeção de aumento dos fenómenos extremos. Entre os principais impactos, diretos e indiretos, associados a tais ocorrências, referem-se danos para as infraestruturas (transporte, telecomunicações, drenagem de águas pluviais, etc.), danos em edifícios, inundações, alterações no uso de equipamentos e serviços, sobrecargas de infraestruturas viárias e de meios de transporte, aumento de custos de reparação / substituição de equipamentos e infraestruturas, danos para as cadeias de produção e necessidade de realojamento temporário de pessoas.

Os impactos associados com este evento climático constituem ameaças transversais, com repercussões na produtividade e na economia local. Entre os setores afetados, destacam-se os seguintes: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.

Considerando as circunstâncias descritas, impõe-se a necessidade de repensar o modo como se encara este evento climático, podendo as oportunidades de atuação do Município passar por:

- Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes, aumentando a permeabilização do solo;
- Criação de bacias de retenção de águas pluviais, que funcionem como depósitos que permitam a sua reutilização;
- Apostar em novas culturas para fins alimentares, nomeadamente mediante a opção por espécies nativas e mais resilientes às características climáticas projetadas para o território;
- Limpeza e requalificação das margens dos cursos de água;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Apostar na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

## Temperaturas elevadas/Ondas de calor

Uma onda de calor corresponde a um período de tempo de pelo menos 6 dias em que a temperatura máxima diária é superior em 5°C ao valor médio das temperaturas máximas do período de referência (OMM). Apesar de relativamente comuns no clima português de tipo mediterrânico, sobretudo no verão quando associadas a circulações anticiclónicas de sul e de este, as mais intensas e com maior duração podem ser responsáveis por uma mortalidade acentuada nos grupos de risco mais elevado (ANPC, 2009).

Os eventos de temperaturas elevadas / ondas de calor apresentam no presente contornos gravosos, com impactos relevantes e transversais do ponto de vista sectorial. Não obstante, as projeções futuras apontam um aumento da temperatura máxima (média mensal) ao longo do século, bem como um aumento considerável da frequência e duração das ondas de calor. Note-se que este fenómeno poderá chegar a ser mais de cinco vezes mais frequentes e duas vezes mais duradouro. Esta nova realidade climática para o território implicará grandes adversidades, especialmente para os grupos considerados mais vulneráveis, nomeadamente as crianças, os idosos, os doentes crónicos e as comunidades desfavorecidas.

Considerando o panorama descrito, a vulnerabilidade individual e coletiva tenderá a aumentar no futuro, prevendo-se que o quotidiano da população seja afetado. Neste contexto, enumeram-se como principais impactos: aumento da probabilidade de ocorrência de incêndios florestais; danos para as infraestruturas (e.g. degradação devido ao calor excessivo); danos para a saúde, particularmente nas faixas etárias mais vulneráveis (crianças e idosos); alterações no uso de equipamentos e serviços (e.g. aumento do consumo de água e energia; sobrecarga das unidades de saúde); danos para a vegetação (e.g. perda de coberto vegetal para a fixação do solo); diminuição do resgate de carbono; aumento das emissões de CO<sub>2</sub>; danos para a biodiversidade (e.g. alteração dos ecossistemas); aumento do custo de matérias-primas (e.g. madeira); aumento do custo associado ao dispositivo para o combate a incêndios; aumento das despesas na área da saúde.

A partir do exposto, depreende-se que os impactos relacionados com este evento climático constituem ameaças transversais aos vários setores, com graves repercussões na produtividade e na economia local, bem como no bem-estar e na saúde da população. Entre os setores mais afetados mencionam-se os seguintes: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Recursos Hídricos; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.

Considerando o panorama anteriormente descrito, identificam-se um conjunto de oportunidades decorrentes das alterações climáticas, para as quais se entende que o Municípios poderá direcionar esforços, a saber:

- Potenciação do setor do turismo e dinamização da economia local, procurando beneficiar do aumento da temperatura;
- Aposta na adoção de novos métodos / materiais construtivos e em medidas bioclimáticas;
- Implementação de infraestruturas verdes, como meio de combate ao efeito de ilha de calor e promoção de maior conforto térmico (e.g. coberturas verdes, jardins verticais e paredes verdes);

- Redução dos índices de impermeabilização nos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT);
- Alteração do tipo de vegetação por espécies espontâneas mais resistentes aos fogos florestais;
- Redesenho da cidade, privilegiando a arborização e humanização de espaços públicos;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Apostar na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

### **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).

Os cenários climáticos futuros indicam que na Maia 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 conjecturem menos frequentes, o efeito conjugado com episódios de forte precipitação (tempestades) tenderá a intensificar-se.

Os impactos diretos associados à ocorrência de ventos fortes correspondem, fundamentalmente, a danos para edifícios, danos para infraestruturas (transporte, telecomunicações, etc.), danos para equipamentos e mobiliário urbano (e.g. queda de painéis e coberturas) e danos para a vegetação (e.g. queda de árvores). Como impactos indiretos destaca-se o aumento dos custos de reparação e substituição de equipamentos e infraestruturas.

Estes eventos poderão ter repercussões num conjunto de setores, a saber: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; e Turismo.

Atendendo quer às projeções climáticas para o território, quer aos previsíveis impactos da ocorrência de ventos fortes, impõe-se uma necessidade de mudança, podendo as oportunidades passar por:

- Manutenção regular dos edifícios, infraestruturas e mobiliário urbano;
- Apostar / incentivo ao recurso a fontes de energia renovável;
- Manutenção (poda) do tecido arbóreo;
- Apostar na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

## Tempestades/Tornados

Um tornado pode ser descrito como um fenómeno que consiste num turbilhão de vento, tromba, sobre a superfície terrestre.

Atendendo ao 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 e vento forte. Com efeito, no futuro, estes fenómenos podem trazer para o município consequências graves, pelo que a vulnerabilidade individual e coletiva tenderá a aumentar. Neste contexto, conjectura-se que o quotidiano da população seja afetado, mediante danos para edifícios e infraestruturas (transporte, telecomunicações, drenagem de águas pluviais), danos para equipamentos e mobiliário urbano (e.g. queda de painéis e coberturas) e danos para a vegetação (e.g. queda de árvores). Tais impactos poderão repercutir-se na necessidade de realojamento temporário de pessoas, perda de bens, perdas nas cadeias de produção, sobrecargas de infraestruturas viárias e de meios de transporte e aumento de custos de reparação / substituição de equipamentos e infraestruturas.

Como setores potencialmente afetados elencam-se os seguintes: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; e Turismo.

No contexto dos cenários traçados e dos respetivos impactos, entende-se que será apropriado:

- Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes, aumentando a permeabilização do solo;
- Criação de bacias de retenção de águas pluviais, que funcionem como depósitos que permitam a sua reutilização;
- Aposte em novas culturas para fins alimentares, nomeadamente mediante a opção por espécies nativas e mais resilientes às características climáticas projetadas para o território;
- Limpeza e requalificação das margens dos cursos de água;
- Manutenção regular dos edifícios, infraestruturas e mobiliário urbano;
- Aposte / incentivo ao recurso a fontes de energia renovável;
- Manutenção (poda) do tecido arbóreo;
- Aposte na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Aposte na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

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

Tabela 11. Avaliação dos riscos climáticos para Maia

Ref.	Evento	Exemplos de impactos	Nível do Risco		
			Presente	Médio Prazo 2141-2070	Longo Prazo 2071-2100
A	Precipitação intensa (cheias e inundações)	Danos em edifícios; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Inundações.	6	4	4
B	Temperaturas elevadas / Ondas de calor	Danos em edifícios; Danos para a vegetação; Incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos).	2	4	6
C	Ventos fortes	Danos para a vegetação; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.).	4	4	2
D	Tempestades / Tornados	Danos para a vegetação; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Inundações.	2	4	4

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.

No que subjaz à **precipitação intensa (cheias e inundações)**, as projeções apontam para que a precipitação se torne menos frequente até ao final do século XXI. Partindo deste pressuposto, considerou-se uma diminuição da frequência destes eventos, mas uma manutenção da magnitude das consequências (magnitude 2), entendendo-se que os impactos serão semelhantes aos verificados no presente e passado recente.

Quanto às **temperaturas elevadas / ondas de calor**, os cenários traçados revelam um aumento da frequência de tais eventos, com consequências bastante gravosas para o território e para a população. Aliado a um aumento generalizado da temperatura, prevê-se também um aumento da frequência e da intensidade das ondas de calor. Pelas razões expostas, considerou-se a manutenção da magnitude ao longo de século (magnitude 2) e o aumento progressivo da frequência destes eventos nos dois horizontes temporais (2041-2070 e 2071-2100).

No que respeita aos **ventos fortes** considerou-se uma manutenção da magnitude da consequência ao longo do século (magnitude 2), uma vez que os episódios deste tipo, ainda que menos frequentes, continuarão a ter impactos associados. Para além disso, prevendo-se um aumento da intensidade de

tempestades, a ocorrência de ventos fortes associados às mesmas não poderá deixar de ser considerada. Pelas razões expostas, optou-se pela manutenção da magnitude ao longo do século, conjugada com uma diminuição da frequência destes eventos no final do século.

Prevendo-se um aumento da intensidade das tempestades de inverno, acompanhadas de chuva e vento forte, antevê-se que nos dois horizontes temporais futuro as ocorrências de **tempestades / tornados** se tornem mais frequentes. Em termos de magnitude das respetivas consequências, optou-se pela sua manutenção ao longo do século (magnitude 2). De facto, correspondendo a um evento com impactos significativos no presente, considerou-se que os impactos futuros serão equitativamente gravosos.

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 as temperaturas elevadas / ondas de calor e as tempestades / tornados, riscos que se antevêm de grande impacto sobre o território e a população.

Apesar do município já se deparar com a ocorrência de ondas de calor / temperaturas elevadas no presente, e de ter de lidar com os respetivos impactos, antevê-se que este risco climático seja considerado prioritário no futuro, atendendo aos cenários climáticos traçados. De facto, o significativo aumento da temperatura poderá implicar grandes impactos e adversidades para o território e para a população, especialmente para os grupos mais vulneráveis (crianças, idosos e doentes crónicos).

Por outro lado, os riscos que tenderão a diminuir relacionam-se com a precipitação intensa (cheias e inundações) e os ventos fortes. Salvaguarda-se, no entanto, que embora se perspetive uma diminuição, o nível de risco associado à precipitação intensa (cheias e inundações) manter-se-á preocupante.

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. Por outro lado, também os riscos climáticos podem potenciar a magnitude dos riscos não climáticos. A título exemplificativo referem-se os incêndios florestais que, ainda que tenham a intervenção humana na sua origem, na maior parte das ocorrências, a sua propagação é potenciada pela baixa humidade relativa e pelas temperaturas mais elevadas. Também o fenómeno das precipitações intensas pode acarretar consequências mais gravosas quando o território não está infraestruturado adequadamente e eficientemente em termos de drenagem das águas pluviais. Ainda em relação a este fenómeno, a falta de fiscalização preventiva da construção ilegal em leito de cheia acresce o risco para as populações residentes nestas áreas.

Importa, em contexto de alterações climáticas, intervir não só sobre os riscos climáticos, mas também na mitigação dos riscos não climáticos, particularmente dos que possam apresentar-se como fatores potenciadores dos riscos climáticos, procurando contribuir para uma abordagem integrada à gestão de risco.

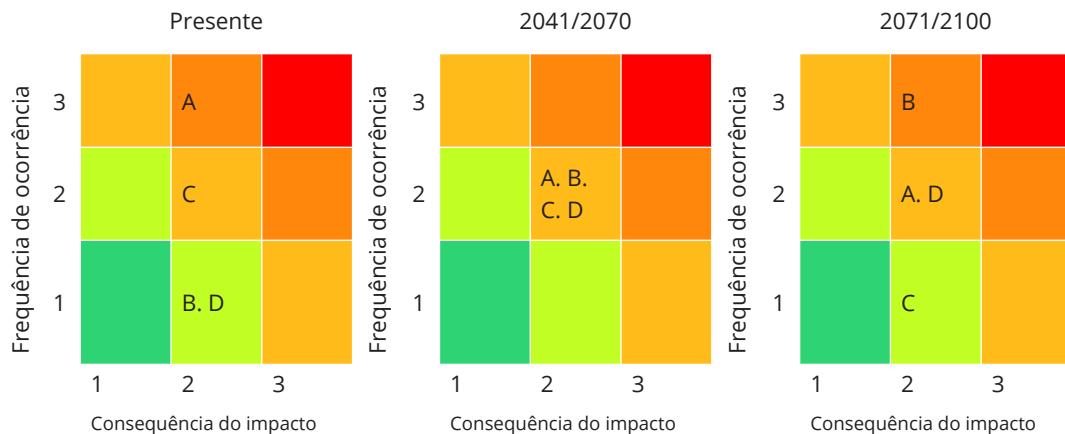
#### 4.4.2. Priorização dos riscos climáticos

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 as temperaturas elevadas / ondas de calor e tempestades / tornados.

A precipitação intensa (cheias e inundações), embora se perspetive diminuir ao longo do século, apresenta um nível de risco que exige também uma intervenção prioritária do Município.

A matriz de risco, apresentada na figura 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 16 – 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 as temperaturas elevadas / ondas de calor, mas também perante aqueles eventos que apresentam atualmente algum grau de risco, mas sobre os quais há necessidade de ampliar conhecimentos, tais como a precipitação intensa (cheias e inundações) e as tempestades / tornados.

A partir desta análise é possível aferir a existência de riscos de maior prioridade para o Município, em contexto de alterações climáticas. 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.

O estudo das vulnerabilidades climáticas futuras para o concelho da Maia permite aferir que até ao final do século XXI, o Município terá que lidar prioritariamente com riscos relacionados com as temperaturas elevadas / ondas de calor.

Terá ainda que atuar perante outros que poderão aumentar ao longo do século, ainda que com menor magnitude, nomeadamente os associados à precipitação intensa (cheias e inundações) e tempestades / tronados.

Relativamente às alterações climáticas projetadas para o território, os principais impactos expectáveis estão relacionados com:

- Alterações no uso de equipamentos e serviços (e.g. aumento do consumo de água e energia);
- Danos para as infraestruturas (transporte, telecomunicações, drenagem de águas pluviais, etc.);
- Danos para edifícios, equipamentos e mobiliário urbano (e.g. queda de painéis e coberturas);
- Danos para a vegetação (e.g. queda de árvores e perda de coberto vegetal para a fixação do solo);
- Danos para a biodiversidade (e.g. alteração dos ecossistemas);
- Danos para a saúde, particularmente nos grupos mais vulneráveis (crianças, idosos e doentes crónicos);
- Aumento de custos de reparação / substituição de equipamentos e infraestruturas;
- Danos para as cadeias de produção;
- Necessidade de realojamento temporário de pessoas;
- Aumento da probabilidade de ocorrência de incêndios florestais;
- Aumento do custo associado ao dispositivo para o combate a incêndios;
- Diminuição do resgate de carbono e aumento das emissões de CO<sub>2</sub>.

Conhecer os cenários traçados para cada evento climáticos é uma clara mais-valia, representando uma oportunidade para repensar a forma como se encaram as questões climáticas, ajudando a prever e definir, mediante essas projeções, procedimentos relacionados com a adaptação:

- Redesenho da cidade, privilegiando o aumento e diversificação dos espaços verdes, a permeabilização do solo, a arborização e a humanização de espaços públicos;
- Apostar na adoção de novos métodos / materiais construtivos e em medidas bioclimáticas;
- Implementação de infraestruturas verdes, como meio de combate ao efeito de ilha de calor e promoção de maior conforto térmico (e.g. coberturas verdes, jardins verticais e paredes verdes);
- Redução dos índices de impermeabilização nos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT);
- Manutenção regular dos edifícios, infraestruturas e mobiliário urbano;
- Manutenção (poda) do tecido arbóreo;
- Criação de bacias de retenção de águas pluviais, que funcionem como depósitos que permitam a sua reutilização;
- Limpeza e requalificação das margens dos cursos de água;

- Aposta em novas culturas para fins alimentares, nomeadamente mediante a opção por espécies nativas e mais resilientes às características climáticas projetadas para o território;
- Alteração do tipo de vegetação por espécies espontâneas mais resistentes aos fogos florestais;
- Potenciação do setor do turismo e dinamização da economia local, procurando beneficiar do aumento da temperatura;
- Aposta / incentivo ao recurso a fontes de energia renovável;
- Aposta na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Aposta na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

Partindo deste conhecimento, o Município da Maia pretende ter um papel ativo nestas questões, de forma a colmatar danos e adotar medidas que refletem o abrandamento dos impactes e a melhoria continua. Salvaguarda-se, porém, que os pressupostos que sustentaram a análise efetuada, enquanto resultado de um exercício de projeção e cenarização futura, estão envoltos em alguma incerteza, sobretudo relacionada com a magnitude e abrangência de alguns impactes.



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

Nos capítulos anteriores foram apresentados os resultados da análise dos principais impactos, vulnerabilidades e riscos climáticos observados no município da Maia, assim como a sua potencial evolução futura tendo em conta dois cenários de alterações climáticas de relevância para o município.

Desta forma, este capítulo apresenta um conjunto de opções de adaptação a esses impactos, vulnerabilidades e riscos climáticos, que foram identificadas e caracterizadas no passo 3 da metodologia e descritos no capítulo 2, agora objeto de avaliação quanto à eficiência, flexibilidade, equidade, urgência, entre outros, e de discussão com os agentes-chave locais, priorizadas no passo 4 da metodologia.

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

Neste capítulo é explanada a avaliação do potencial de adaptação que permita recomendar medidas específicas de redução das vulnerabilidades às alterações e variabilidade climática no município da Maia, identificando opções de adaptação às alterações climáticas, por recurso a critérios de caracterização das respetivas medidas, iniciativas e projetos que visam dar resposta às necessidades, objetivos, vulnerabilidades e riscos climáticos (atuais e futuros), decorrente das alterações climáticas que têm vindo a ser identificadas por várias entidades, organismos nacionais e internacionais, presente nas ameaças ambientais, sociais e económicas que o planeta e a humanidade enfrentam e terão que enfrentar.

Perante os desafios impostos pelas alterações climáticas existem fundamentalmente, duas linhas de atuação: **Mitigação e Adaptação**.

A **mitigação** é um processo que visa a redução a emissão dos Gases com Efeito de Estufa (GEE) para a atmosfera, reduzindo dessa forma o risco e a magnitude das alterações climáticas futuras. Contudo, não protege as comunidades dos efeitos das alterações climáticas.

Por seu turno a **adaptação** é um 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 (IPCC, 2014).

Tendo em consideração a importância que ambas as linhas de atuação possuem para a diminuição da vulnerabilidade dos territórios aos fenómenos climáticos extremos, é fundamental a adoção coordenada de opções/medidas de mitigação e de adaptação. Quanto mais sucesso tiverem as medidas de mitigação para a redução das emissões dos GEE, menor será a necessidade de adaptação, uma vez que prevê uma redução do risco e magnitude dos efeitos das alterações climáticas.

Em termos gerais, o processo de adaptação às alterações climáticas poderá ser descrito como sendo de dois tipos distintos (Capela Lourenço *et al.*, 2016):

- **Adaptação autónoma (ou espontânea):** as medidas são implementadas não de forma consciente mas de forma espontânea de forma a responder às alterações ecológicas em sistemas naturais e por alterações de mercado e de bem-estar em sistemas humanos;
- **Adaptação planeada:** as medidas resultam de uma decisão política deliberada, baseados na consciência de que as condições foram alteradas (ou estão prestes a ser) e que existe uma necessidade de atuar de forma a retornar, manter ou alcançar o estado desejado.

O presente trabalho enquadra-se no processo de adaptação planeada e, por conseguinte, deverá incluir múltiplos tipos de decisões e opções de cariz estrutural, institucional, tecnológica e social.

Neste sentido, as opções de adaptação correspondem às alternativas (decisões) que permitem operacionalizar uma estratégia de adaptação. São a base para definir as medidas a implementar e responder às necessidades de adaptação identificadas. Representam ações ou conjuntos de ações disponíveis e apropriadas, que permitem enquadrar possíveis medidas de adaptação e a sua implementação ao longo do tempo (Capela Lourenço *et al.*, 2016).

Tendo em consideração aquilo que são as orientações nacionais e internacionais, as opções de adaptação às alterações climáticas identificadas para o Município da Maia foram caracterizadas de acordo com o tipo de ações que promovem. Para tal, consideraram-se três categorias de opções e medidas de adaptação planeada, apresentadas pela Comissão Europeia no "Livro Branco" (CE, 2009) e na "Estratégia Europeia para a Adaptação às Alterações Climáticas" (CE, 2013) e adotadas, a nível nacional, no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local (Capela Lourenço *et al.*, 2017). Como categorias de opções e medidas de adaptação segundo o tipo de ação referem-se, então:

- **Infraestruturas “cinzentas”:** intervenções físicas ou de engenharia com o objetivo de tornar as infraestruturas melhor preparadas aos eventos climáticos extremos, com foco no impacto direto das alterações climáticas sobre as infraestruturas (e.g. temperatura, inundações, subida do nível médio do mar) e com o objetivo de reduzir a ameaça (e.g. diques, barragens) ou prevenir os seus efeitos (e.g. ao nível da ou do ar condicionado);
- **Infraestruturas “verdes”:** contribuem para o aumento da resiliência dos ecossistemas e para objetivos como a reversão da perda de biodiversidade, degradação de ecossistemas e restabelecimento dos ciclos da água. São utilizadas as funções e os serviços dos ecossistemas para obter soluções de adaptação mais fáceis de implementar e de melhor custo-eficácia que as infraestruturas “cinzentas” (e.g. utilização do efeito de arrefecimento gerado por árvores e outras plantas; preservação da biodiversidade como forma de melhorar a prevenção contra eventos extremos, pragas e espécies invasoras; gestão integrada de áreas húmidas; melhoramento da capacidade de infiltração e retenção da água);
- **Opções de adaptação “não estruturais” (ou soft):** desenho e implementação de políticas, estratégias e processos (e.g. integração de adaptação no planeamento territorial e urbano; disseminação de informação; incentivos económicos à redução de vulnerabilidades; sensibilização para a adaptação).

As opções de adaptação podem ainda ser categorizadas segundo o seu âmbito e objetivos gerais, nomeadamente em função de duas tipologias: as que permitem melhorar a capacidade adaptativa e as permitem diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar as oportunidades geradas.

A **melhoria da capacidade adaptativa** do município compreende o desenvolvimento da capacidade institucional, de forma a permitir uma resposta integrada e eficaz ao desafio das alterações climáticas, isto poderá implicar a título exemplificativo, a compilação da informação necessária e a criação de condições fundamentais para levar a cabo ações de adaptação, nomeadamente ao nível regulamentar, institucional e de gestão.

A **diminuição da vulnerabilidade e/ou aproveitamento de oportunidades** implica o desenvolvimento de ações concretas passíveis de reduzir a sensibilidade e/ou exposição do território ao clima (atual ou projetado) e permitem aproveitar eventuais oportunidades emergentes. Estes tipos de opções pretendem acolher desde soluções simples de baixo custo (“*low-tech*”) a infraestruturas de grande dimensão, sendo por isso primordial ter em conta o motivo, a prioridade e a viabilidade das ações a implementar. Constituem exemplos de ações que diminuem a vulnerabilidade e/ou aproveitam oportunidades: i) Aceitar os impactos e incorporar as perdas resultantes dos riscos climáticos, aceitando nomeadamente que certos sistemas, comportamentos e atividades deixarão de ser sustentáveis num clima diferente (e.g. evacuação planeada de zonas costeiras ameaçadas devido à subida do nível médio do mar); ii) Compensar os danos através da partilha (ou distribuição) dos riscos e perdas, por exemplo por via de seguros).

Neste âmbito importa fazer nota que em termos práticos, a distinção entre ambas as tipologias nem sempre será simples e clara, atendendo que muitas das ações identificadas permitem diminuir a vulnerabilidade, reforçando, simultaneamente, a capacidade adaptativa. Com efeito, haverá opções (e medidas) de adaptação que poderão enquadrar-se em ambas as tipologias. A divisão nestas duas grandes tipologias servirá, no entanto, como orientação e suporte ao processo de identificação das opções e medidas de adaptação.

As principais fontes utilizadas na abordagem do Município da Maia para a seleção das opções de adaptação passaram pela análise ao registo de ocorrências, sintetizado no Relatório de Vulnerabilidades Climáticas Atuais para o Município da Maia e a Ficha Climática do Município da Maia.

As divisões que participaram na avaliação das opções de adaptação foram: Divisão de Ambiente, Divisão de Planeamento Territorial e Serviço Municipal de Proteção Civil.

Adicionalmente, foram realizadas reuniões internas com os elementos anteriormente identificados, com o objetivo de discutir e refletir a avaliação das opções de adaptação previstas.

Na tabela que se segue são identificadas as 29 potenciais opções de adaptação que permitem ao Município da Maia responder aos impactos identificados anteriormente ou aproveitar as oportunidades por eles geradas.

Tabela 12. Identificação das opções de adaptação para o Município

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Sector(es)	Resposta (a eventos / impactos)
1	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	Opcões '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 revisitar e avaliar as escolhas feitas em 2017.	Todos os enquadradados pela ação da Câmara Municipal.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
2	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/ adaptações/ climáticas	Opcões '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	Criação de um Sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	Opcões 'não estruturais' (soft)		Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Segurança de Pessoas e Bens.	Aumentar a qualidade de vida das populações e proteção do meio ambiente;

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Sector(es)	Resposta (a eventos / impactos)
4	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	Opções 'não estruturais' (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Dar a conhecer comportamentos e práticas que permitem reduzir os impactos da ocorrência dos eventos climáticos adversos (e.g. novas práticas agrícolas, hábitos de poupança de água, entre outros); Aumentar a qualidade de vida das populações e proteção do meio ambiente; Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes.	Ordenamento do Território e Cidades; Biodiversidade; Energia e Indústria; Saúde Humana.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
5	Monitorização de parâmetros de qualidade do ar ( $O_3$ ) e meteorologia	Opções 'não estruturais' (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades adversas;	Aumentar a qualidade de vida das populações e proteção do meio ambiente; Informar a população com maior antecedência sobre a possibilidade de ocorrência de fenómenos climáticos adversos; Promoção da saúde humana.	Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.
6	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	Infraestruturas 'verdes'	Melhorar a capacidade adaptativa	Promover a biodiversidade; Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.	Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos.
7	Reabilitação de galerias ripícolas	Infraestruturas 'verdes'	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Evitar a erosão hídrica do solo; Promover a biodiversidade.	Ventos fortes; Tempestades /Tornados	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Tempestades/Tornados

<p><b>8</b></p> <p>Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica</p>	<p>Infraestruturas 'verdes'</p> <p>Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades</p>	<p>Precipitação excessiva (cheias e inundações); Tempestades/Tornados</p> <p>Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos.</p> <p>Evitar a erosão hídrica do solo.</p>
<p><b>9</b></p>	<p>Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes</p>	<p>Aumentar a qualidade de vida dos espaços urbanos</p> <p>Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas/dos espaços públicos</p> <p>Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).</p>
<p><b>10</b></p>	<p>Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos</p>	<p>Precipitação excessiva (cheias e inundações); Tempestades/Tornados</p> <p>Agricultura, Florestas e Pescas;</p> <p>Biodiversidade;</p> <p>Ordenamento do Território e Cidades.</p> <p>Temperaturas elevadas/ Ondas de calor.</p> <p>Agroflorestação</p> <p>Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas/dos espaços públicos</p> <p>Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).</p> <p>Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos</p> <p>Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades</p>

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Setor(es)	Resposta (a eventos / impactos)
11	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	Infraestruturas 'verdes'	Melhorar a capacidade adaptativa	Promover a adoção de práticas de construção, planeamento e gestão do território mais sustentáveis; Melhoramento do conforto térmico dos edifícios; Diminuição do consumo energético, diminuir a perdas de calor no inverno e diminuir os ganhos de calor no verão (e. g. diminuição da necessidade de recorrer as aparelhos de climatização); Diminuição da dependência energética; Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas (dos espaços públicos e dos edifícios); Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes Reduzir as pontes térmicas e o consequente consumo energético no interior dos edifícios.	Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades; Energia e Indústria; Saúde Humana; Turismo.	Temperaturas elevadas/ Ondas de calor
12	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	Infraestruturas 'verdes'	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Garantir a desobstrução dos sistemas de escoamento; Retardar a escorrência da água da chuva para as linhas de água; Evitar a erosão hídrica do solo; Prevenir e reduzir o risco de cheias urbanas (recolha mais eficiente do excesso de pluviosidade e, situações de precipitação extrema)	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Tempestades/Tornados

13	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais; recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Prevenir e reduzir o risco de cheias urbanas (recolha mais eficiente do excesso de pluviosidade e, situações de precipitação extrema).	Recursos Hídricos; Segurança de Pessoas e Bens.
14	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Melhorar a eficiência da utilização da água (eliminar desperdícios de água e reduzir as perdas de água dos sistemas).	Agricultura, Florestas e Pescas; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana.
15	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Preparar os produtores agrícolas para os impactos que as alterações climáticas irão ter no setor agrícola e dotá-los de conhecimento de medidas de adaptação; Promover uma agricultura sustentável.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Sector(es)	Resposta (a eventos / impactos)
16	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	Infraestruturas 'verdes'	Melhorar a capacidade adaptativa	Promover um uso eficiente do solo; Evitar a erosão e o abandono dos solos; Reduzir/evitar a eclosão de incêndios rurais/florestais.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Tempestades/Tornados; Temperaturas elevadas/ Ondas de calor
17	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	Infraestruturas 'verdes'	Melhorar a capacidade adaptativa	Aumentar a área permeável; Responder à necessidade de evitar a impermeabilização excessiva do solo, particularmente nas áreas urbanas; Promover um uso eficiente do solo; Promover uma agricultura sustentável.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades.	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Tempestades/Tornados; Temperaturas elevadas/ Ondas de calor
18	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos à escala concelhia em particular as "Ilhas de calor"	Opcões 'não estruturais' (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Informar a população com maior antecedência sobre a possibilidade de ocorrência de fenómenos climáticos adversos; Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados; Prevenir e reduzir o risco associado aos fenômenos climáticos; Identificação de zonas de risco e de localização de população mais vulnerável à ocorrência de fenómenos climáticos.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades; Energia e Indústria; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

		Promover a adoção de práticas de construção, planeamento e gestão do território mais sustentáveis;	
		Melhoramento do conforto térmico dos edifícios;	
19	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	<p>Diminuição do consumo energético, diminuir a perdas de calor no inverno e diminuir os ganhos de calor no verão (e.g. diminuição da necessidade de recorrer as aparelhos de climatização); Diminuição da dependência energética;</p> <p>Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas (dos espaços públicos e dos edifícios);</p> <p>Reducir as pontes térmicas e o consequente consumo energético no interior dos edifícios.</p>	<p>Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.</p> <p>Ordenamento do Território e Cidades; Energia e Indústria; Saúde Humana; Turismo.</p>
20	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pallets, etc.)	<p>Melhorar a capacidade adaptativa</p>	<p>Minimizar impactos ambientais decorrentes da deficiária gestão dos recursos naturais, promovendo uma gestão sustentável dos mesmos;</p> <p>Minimizar os incêndios florestais;</p> <p>Diminuição da dependência energética;</p> <p>Prevenir e reduzir o risco de incêndios.</p>

ID	Opción de adaptación	Característica da opción (a)	Característica da opción (b)	Objetivos	Sector(es)	Resposta (a eventos / impactos)
21	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	Infraestruturas 'verdes'	Melhorar a capacidade adaptativa	Promover a biodiversidade; Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens.	Temperaturas elevadas/ Ondas de calor
22	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	Opcões 'não estruturais' (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	Diminuição dos GEE e da pegada de carbono do território.	Ordenamento do Território e Cidades; Energia e Indústria; Saúde Humana; Turismo.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.

23	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	Infraestruturas 'cintas'	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	<p>Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados;</p> <p>Evitar as alterações no uso de equipamentos/serviços e os danos nas infraestruturas (estradas, caminhos-de-ferro, etc.) decorrentes da ocorrência de eventos climáticos extremos;</p> <p>Evitar a erosão hídrica do solo;</p> <p>Prevenir e reduzir o risco associado a cheias e inundações, deslizamento de vertentes.</p>
24	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	Opcões 'não estruturais' (soft)	Melhorar a capacidade adaptativa	<p>Prevenir e reduzir o risco associado aos eventos climáticos;</p> <p>Minimizar os efeitos dos eventos climáticos adversos na vida da população;</p> <p>Regulamentar a transformação/uso do solo de acordo com as opções de adaptação climática.</p>
				<p>Agricultura, Florestas e Pescas;</p> <p>Biodiversidade;</p> <p>Energia e Indústria;</p> <p>Ordenamento do Território e Cidades;</p> <p>Recursos Hídricos;</p> <p>Saúde Humana;</p> <p>Segurança de Pessoas e Bens.</p>

ID	Opção de adaptação	Característica da opção (a)	Característica da opção (b)	Objetivos	Sector(es)	Resposta (a eventos / impactos)
25	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	Opções 'não estruturais' (soft)	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	<p>Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados;</p> <p>Identificação de zonas de risco e de localização de população mais vulnerável à ocorrência de temperaturas extremas;</p> <p>Planejar a prevenção eficaz à ocorrência de temperaturas elevadas com consequências para fogos florestais;</p> <p>Diminuir o número de incêndios, as áreas ardidas e a perda de pessoas e bens;</p> <p>Minimizar os incêndios florestais e a intensificação das suas consequências em termos de perdas de vida e bens materiais;</p> <p>Aumentar a qualidade da saúde humana;</p> <p>Aumentar a qualidade do ar.</p>	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens.	Temperaturas elevadas/ Ondas de calor.
26	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	Infraestruturas 'verdes'	Diminuir a vulnerabilidade e/ou aproveitar oportunidades	Definir modos de atuação pós incêndios; Minimizar os efeitos que incêndios florestais podem causar na qualidade da água subterrânea e superficial, erosão do solo e o aumento do risco de movimentos de vertente; Reducir a erosão do solo e da floresta; Promover a biodiversidade.	Agricultura, Florestas e Pescas; Biodiversidade; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens	Temperaturas elevadas/ Ondas de calor.

		Promover a adoção de práticas de construção, planeamento e gestão do território mais sustentáveis;	
		Melhoramento do conforto térmico dos edifícios;	
		Diminuição do consumo energético, diminuir a perdas de calor no inverno e diminuir os ganhos de calor no verão (e. g. diminuição da necessidade de recorrer às apparelhos de climatização);	
		Diminuição da dependência energética;	
		Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas (dos espaços públicos e dos edifícios);	
		Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes	
		Reducir as pontes térmicas e o consequente consumo energético no interior dos edifícios.	
		Promete enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o Município.	
27	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos	Infraestruturas 'cinzentas'	Melhorar a capacidade adaptativa
28	Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas	n/a	Melhorar a capacidade adaptativa
		Promete 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)
29	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega	n/a	Melhorar a capacidade adaptativa	Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana.	Temperaturas elevadas / Ondas de calor.

## 5.2. Avaliação de Opções 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 dado 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 aspectos 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 quantificada 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 da Maia 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 13. Critérios de avaliação das opções de adaptação (AMC)<sup>22</sup>

Critério	Descrição
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 benificamente 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?

Na fase de priorização das opções de adaptação estiveram envolvidos decisores e 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 14 a ordenação final das opções de adaptação.

Tabela 14. Lista ordenada de opções de adaptação segundo 7 critérios<sup>23</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas.	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios.	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,86

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

23 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	
4. <sup>a</sup>	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,90	5,00	4,84
5. <sup>a</sup>	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território.	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,80	5,00	4,83
6. <sup>a</sup>	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais.	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,71
7. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor".	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
8. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56
9. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT's.	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56
10. <sup>a</sup>	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.).	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,80	5,00	4,54
11. <sup>a</sup>	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas.	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,43
12. <sup>a</sup>	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé).	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,80	5,00	4,40

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
13. <sup>a</sup>	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes.	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,70	5,00	4,39
14. <sup>a</sup>	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais.	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,60	5,00	4,37
15. <sup>a</sup>	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos.	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,50	5,00	4,36
16. <sup>a</sup>	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas.	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,29
17. <sup>a</sup>	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal.	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,14
18. <sup>a</sup>	Construir infraestruturas de proteção contra cheias.	5,00	3,50	4,80	2,00	5,00	5,00	3,00	4,04
19. <sup>a</sup>	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos.	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
20. <sup>a</sup>	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente.	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,90	4,00	3,99
21. <sup>a</sup>	Reconverter a frota municipal de ligieiros para viaturas elétricas.	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86
22. <sup>a</sup>	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados.	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	2,90	4,00	3,84
23. <sup>a</sup>	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica.	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,57
24. <sup>a</sup>	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água.	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,14

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
25. <sup>a</sup>	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega.	5,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,90	3,00	3,13
26. <sup>a</sup>	Reabilitação de galerias ripícolas.	4,00	3,00	1,00	3,00	4,00	5,00	1,00	3,00
27. <sup>a</sup>	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis.	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,50	2,00	2,64
28. <sup>a</sup>	Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O3).	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,00	2,00	2,57
29. <sup>a</sup>	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo.	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,90	2,00	2,56

As opções de adaptação que obtiveram maior pontuação em termos de critério de "eficácia" foram: "1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos"; "2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas"; "4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais"; "8. Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica; "12. Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas"; "13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc."; "17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território"; "18. Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"; "19. Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente"; "23. Construir infraestruturas de proteção contra cheias"; "24. Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT's"; "25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios"; "27. Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos"; e a opção "29. Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega". Todas estas opções obtiveram uma classificação de 5,00 valores no que ao critério "eficácia" diz respeito.

No que diz respeito ao critério “*eficiência*”, a maior pontuação (5,00 valores) foi atribuída às opções: “1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”; “2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas”; “4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais”; “12. Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas”; “15. Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas”; “16. Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados”; “17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território”; “24. Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT’s”; e “25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios”.

Já em termos de “*equidade*”, o destaque (5,00 valores) vai para as opções: “1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”; “2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas”; “4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais”; “12. Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas”; “13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.”; “17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território”; “20. Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)”; “21. Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.”; “24. Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT’s”; e “25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios”.

Relativamente ao critério “*flexibilidade*”, realçam-se, com 5,00 valores cada, as opções: “1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”; “2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas”; “4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais”; “13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.”; “15. Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas”; “17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território”; “18. Elaboração em SIG de uma ‘Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas’ para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as “ilhas de calor”; e “22. Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)”.

No critério “*legitimidade*”, evidenciam-se as opções: “1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos”; “2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas”; “4. Produção de um manual municipal de boas práticas am-

bientais"; "9. Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes"; "10. Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos"; "11. Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais"; "13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc."; "15. Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas"; "17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território"; "18. Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"; "20. Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)"; "21. Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc."; "23. Construir infraestruturas de proteção contra cheias"; "25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios"; e "26. Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal". Todas estas opções foram classificadas com 5,00 valores no que diz respeito a este critério de avaliação.

Quanto ao critério "*urgência*", a maior pontuação foi atribuída às opções "18. Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor", "23. Construir infraestruturas de proteção contra cheias" e "25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios", que obtiveram uma classificação de 5,00 valores.

Por fim, no critério das "*sinergias*" destacaram-se as opções: "1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos"; "2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas"; "4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais"; "9. Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes"; "10. Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos"; "11. Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais"; "13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc."; "17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território"; "20. Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)"; "21. Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc."; "22. Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)"; e "25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios". Estas opções de adaptação obtiveram uma pontuação de 5,00 valores no que ao critério sinergias diz respeito.

### 5.2.1 Opções de Adaptação por Sector

No presente subcapítulo procede-se à identificação das opções de adaptação por setores da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC). 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 da Maia os setores que são mais visados pelas propostas de opções de adaptação às alterações climáticas são o do Ordenamento do Território e Cidades e o da Saúde Humana.

#### **Setor: Agricultura, Florestas e Pescas**

O setor da agricultura, florestas e pescas é particularmente vulnerável às alterações climáticas, no qual as projeções climáticas para o Município da Maia indicam para condições progressivamente mais desfavoráveis para este setor. Nesta lógica, prevê-se implicações ao nível da disponibilidade de 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 (MAMAOT, 2013).

Face aos potenciais impactes das alterações climáticas, e como forma de aumentar a capacidade de resposta da sociedade, importa definir uma série de medidas de adaptação. Na Tabela 15 estão apresentadas as opções de adaptação às alterações climáticas para o setor da agricultura, florestas e pescas no Município da Maia.

Tabela 15. Lista com as opções de adaptação para o setor da agricultura, florestas e pescas<sup>24</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 revisão de objetivos e riscos	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,86
4. <sup>a</sup>	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,80	5,00	4,83
5. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
6. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56
6. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56
8. <sup>a</sup>	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,80	5,00	4,54

24 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes 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>	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,70	5,00	4,39
10. <sup>a</sup>	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,29
11. <sup>a</sup>	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,14
12. <sup>a</sup>	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	2,90	4,00	3,84
13. <sup>a</sup>	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,14
14. <sup>a</sup>	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,90	2,00	2,56

## Setor: Biodiversidade

Em 2009, a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001, de 11 de outubro) sofreu uma avaliação intercalar de execução, onde se recomenda que se proceda a uma redefinição das Opções Estratégicas tendo em consideração os novos desafios que se colocam à biodiversidade, onde se inclui o fenómeno das alterações climáticas, nomeadamente no que se refere a medidas de adaptação (ICNF, 2013).

Neste sentido, é urgente adotar medidas que visem a minimização das perdas diretas e indiretas de biodiversidade de espécies e ecossistemas, a manutenção dos serviços dos ecossistemas e o reforço dos mecanismos que poderão assegurar a identificação e resposta atempada às mudanças na biodiversidade devidas às alterações climáticas.

Tendo em conta o valor do património natural do Município da Maia, foram definidas um conjunto de medidas/opções de adaptação para o setor da biodiversidade, conforme se pode verificar na Tabela 16.

Tabela 16. Lista com as opções de adaptação para o setor da biodiversidade<sup>25</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,86
4. <sup>a</sup>	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,80	5,00	4,83
5. <sup>a</sup>	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,71
6. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
7. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56
7. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56
9. <sup>a</sup>	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,80	5,00	4,54
10. <sup>a</sup>	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,70	5,00	4,39
11. <sup>a</sup>	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,60	5,00	4,37

<sup>25</sup> Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes decisores/técnicos envolvidos.

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
12. <sup>a</sup>	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,29
13. <sup>a</sup>	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,14
14. <sup>a</sup>	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	2,90	4,00	3,84
15. <sup>a</sup>	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,57
16. <sup>a</sup>	Reabilitação de galerias ripícolas	4,00	3,00	1,00	3,00	4,00	5,00	1,00	3,00
17. <sup>a</sup>	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,90	2,00	2,56

### Setor: Energia e Indústria

O sector energético tem uma importância incontornável, dada a sua natureza estruturante e interdependência sistémica com outros sectores da economia. Do lado da oferta, as cadeias de valor do sector energético, têm áreas de risco e vulnerabilidade específicas, quer em termos das infraestruturas fixas (relacionadas com as atividades de produção de eletricidade, abastecimento de matérias-primas e produção e expedição de produtos petrolíferos e gás natural), quer das infraestruturas lineares (transporte e distribuição de eletricidade e transporte de combustíveis). Do lado da procura, podem sobrevir aumentos de consumo energético anómalos (procura de eletricidade para aquecimento e arrefecimento para vagas de frio e calor, por exemplo), que terão também de ser geridos no contexto das atinentes medidas de adaptação.

De acordo com as projeções climáticas, as alterações climáticas potenciarão um acréscimo ao nível da frequência e da intensidade de fenómenos climáticos extremos, dos quais poderão originar significativos impactes sobre as infraestruturas do setor energético e industrial.

Para o Município da Maia prevê-se um aumento do risco associado a episódios de temperaturas elevadas / ondas de calor e de tempestades / tornados, dos quais podem causar uma série de implicações nas infraestruturas e ao nível da produção e distribuição de energia.

Neste sentido, as medidas de adaptação equacionadas deverão ser capazes de tornar o Município da Maia mais resiliente às alterações climáticas, particularmente na redução dos impactes provocados pelos fenómenos climáticos extremos.

Na Tabela 17 são apresentadas as opções de adaptação para o setor da energia e indústria no Município da Maia.

Tabela 17. Lista com as opções de adaptação para o setor da energia e indústria<sup>26</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,71
4. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
5. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56

26 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes decisores/técnicos envolvidos

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
5. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56
7. <sup>a</sup>	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,80	5,00	4,54
8. <sup>a</sup>	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,80	5,00	4,40
9. <sup>a</sup>	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,60	5,00	4,37
10. <sup>a</sup>	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,50	5,00	4,36
11. <sup>a</sup>	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
12. <sup>a</sup>	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,90	4,00	3,99
13. <sup>a</sup>	Reconverter a frota municipal de ligeros para viaturas elétricas	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86

## Setor: Ordenamento do Território e Cidades

A política de ordenamento do território pode funcionar como uma importante ferramenta para a adaptação às alterações climáticas, particularmente no que diz respeito aos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal.

Assim, o Município da Maia prevê adotar um conjunto de opções de adaptação às alterações climáticas para o setor do ordenamento do território e cidades, tal como se pode observar na Tabela 18.

Tabela 18. Lista com as opções de adaptação para o setor do ordenamento do território e cidades<sup>27</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,86
4. <sup>a</sup>	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,80	5,00	4,83
5. <sup>a</sup>	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,71
6. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57

27 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes decisores/técnicos envolvidos.

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)								Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias		
7. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56	
7. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56	
9. <sup>a</sup>	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,80	5,00	4,54	
10. <sup>a</sup>	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,43	
11. <sup>a</sup>	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,80	5,00	4,40	
12. <sup>a</sup>	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,70	5,00	4,39	
13. <sup>a</sup>	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,60	5,00	4,37	
14. <sup>a</sup>	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,50	5,00	4,36	
15. <sup>a</sup>	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	4,00	5,00	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,29	

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
16. <sup>a</sup>	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,14
17. <sup>a</sup>	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	5,00	3,50	4,80	2,00	5,00	5,00	3,00	4,04
18. <sup>a</sup>	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
19. <sup>a</sup>	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,90	4,00	3,99
20. <sup>a</sup>	Reconverter a frota municipal de ligieiros para viaturas elétricas	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86
21. <sup>a</sup>	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	2,90	4,00	3,84
22. <sup>a</sup>	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,57
23. <sup>a</sup>	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,14
24. <sup>a</sup>	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega	5,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,90	3,00	3,13
25. <sup>a</sup>	Reabilitação de galerias ripícolas	4,00	3,00	1,00	3,00	4,00	5,00	1,00	3,00
26. <sup>a</sup>	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,50	2,00	2,64
27. <sup>a</sup>	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,90	2,00	2,56

## Setor: Recursos Hídricos

Os impactos das alterações climáticas sobre a água fazem-se sentir tanto do lado da oferta de água, como do lado da sua procura. No que respeita à oferta, as alterações climáticas provocam uma modificação do regime de precipitações que conduz a variações do volume e da distribuição temporal das disponibilidades de água superficiais e subterrâneas. A estes impactos sobre a quantidade da água acrescem os impactos sobre a sua qualidade, relacionados com a elevação da temperatura do ar, intensificação dos fenómenos extremos ou subida do nível médio do mar com a consequente salinização de aquíferos costeiros. Do lado da procura de água, ocorrem alterações dos volumes de água consumidos pelas diversas atividades utilizadoras e modificações da distribuição temporal destes consumos.

No que se refere às situações extremas, os estudos realizados evidenciam uma tendência de agravamento dos fenómenos hidrológicos extremos em resultado das alterações climáticas, isto é, tanto as cheias como as secas terão tendência a intensificar-se ou, por outras palavras, os riscos de cheia e de seca terão tendência a aumentar.

A degradação da qualidade da água deverá ter impactos negativos sobre as condições de saúde pública, quer agravando as condições relativas ao desenvolvimento de doenças já existentes, quer favorecendo a propagação de novas doenças.

Na sequência do referido anteriormente, é fundamental incorporar medidas que visam melhorar a capacidade dos sistemas de lidarem com novos cenários climáticos, de modo a aumentar a robustez e a resiliência dos sistemas de recursos hídricos. São exemplo deste tipo de medidas, o aperfeiçoamento dos sistemas de monitorização e de previsão, a melhoria dos processos de gestão da água para aumentar a eficiência do uso da água, a diversificação das fontes de abastecimento de água, o aumento da capacidade de armazenamento de água ou a construção de infraestruturas de proteção contra cheias (APA, 2013).

Na tabela 19 estão elencadas as opções de adaptação para o setor dos recursos hídricos no Município da Maia.

Tabela 19. Lista com as opções de adaptação para o setor dos recursos hídricos<sup>28</sup>

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	Média final
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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,90	5,00	4,84
4. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
5. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56
6. <sup>a</sup>	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,43
7. <sup>a</sup>	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	5,00	3,50	4,80	2,00	5,00	5,00	3,00	4,04
8. <sup>a</sup>	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,57

28 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes 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>	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,14
10. <sup>a</sup>	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega	5,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,90	3,00	3,13
11. <sup>a</sup>	Reabilitação de galerias ripícolas	4,00	3,00	1,00	3,00	4,00	5,00	1,00	3,00
12. <sup>a</sup>	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,50	2,00	2,64

### Setor: Saúde Humana

O Município da Maia evidencia uma clara preocupação com o setor da saúde humana, tendo para o efeito, criado o Gabinete de Saúde da Câmara Municipal da Maia, que tem como principal missão assegurar e garantir conteúdos de excelência para o Programa Municipal de Saúde Escolar e formação de professores.

A sua principal área de atuação prende-se com a satisfação das necessidades do conhecimento da totalidade dos alunos e professores do ensino pré primário e do primeiro ciclo, sendo norteada por uma gestão de projetos de saúde em cuidados de saúde primários – saúde escolar. Paralelamente, este Gabinete dinamiza ações para outros públicos-alvo, nomeadamente a população sénior do município.

As alterações climáticas previstas poderão afetar negativamente alguns dos principais determinantes para a saúde humana, nomeadamente ao nível da água, do ar e da alimentação.

Neste âmbito, urge adotar medidas de adaptação às alterações climáticas, particularmente no que diz respeito ao setor da saúde, no qual os grupos sociais mais vulneráveis como os idosos e as crianças deve merecer especial atenção.

Face ao exposto, o Município da Maia definiu uma lista de opções de adaptação para o setor da saúde humana, conforme evidenciado na Tabela 20.

Tabela 20. Lista com as opções de adaptação para o setor da saúde humana<sup>29</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,86
4. <sup>a</sup>	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	4,71
5. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
6. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56
6. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56

29 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes decisores/técnicos envolvidos.

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
8. <sup>a</sup>	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,43
9. <sup>a</sup>	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,80	5,00	4,40
10. <sup>a</sup>	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,60	5,00	4,37
11. <sup>a</sup>	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,50	5,00	4,36
12. <sup>a</sup>	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,14
13. <sup>a</sup>	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	5,00	3,50	4,80	2,00	5,00	5,00	3,00	4,04
14. <sup>a</sup>	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
15. <sup>a</sup>	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,90	4,00	3,99
16. <sup>a</sup>	Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,86

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
17. <sup>a</sup>	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	4,00	3,00	4,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,14
18. <sup>a</sup>	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega	5,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,90	3,00	3,13
19. <sup>a</sup>	Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O3)	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,00	2,00	2,57

### Setor: Segurança de Pessoas e Bens

As projeções climáticas para o Município da Maia apontam para um cenário futuro onde os fenómenos climáticos extremos aumentarão quer ao nível da frequência quer de intensidade, que podem originar sérios impactes para a segurança de pessoas e bens.

Neste sentido, o Município da Maia preza por uma cultura de prevenção e segurança para a sua população, no qual todas as ações possam vir a ser implementadas no futuro devem ter como objetivo primordial proteger as pessoas e bens. Estas devem ter em conta a problemática das alterações climáticas previstas para os anos vindouros, diminuindo assim o risco para a população do Município da Maia.

Desta forma, na Tabela 21 são apresentadas as opções de adaptação para as alterações climáticas para o setor da segurança e bens no Município da Maia.

Tabela 21. Lista com as opções de adaptação para o setor da segurança de pessoas e bens<sup>30</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,86
4. <sup>a</sup>	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,90	5,00	4,84
5. <sup>a</sup>	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,57
6. <sup>a</sup>	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00	4,90	5,00	4,56
6. <sup>a</sup>	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,90	4,00	4,56

30 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes decisores/técnicos envolvidos.

N.º de ordem	Opção de adaptação	Critério (Prioridade)							Média final
		Eficácia	Eficiência	Equidade	Flexibilidade	Legitimidade	Urgência	Sinergias	
8. <sup>a</sup>	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,43
9. <sup>a</sup>	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,14
10. <sup>a</sup>	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	5,00	3,50	4,80	2,00	5,00	5,00	3,00	4,04
11. <sup>a</sup>	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,50	2,00	2,64
12. <sup>a</sup>	Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O3)	4,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,00	2,00	2,57

## Setor: Turismo

As implicações das alterações climáticas sobre o turismo são mais complexas, na medida em que o próprio clima é apontado como um “recurso turístico” (Besancenot, 1991; Martin, 1999; Viner, Agnew, 1999), e por essa razão um ativo económico para este setor (Freitas, 2005).

Autores como Maddison (2001) e Hamilton (2003) destacam a importância da temperatura média do ar nos destinos turísticos quando da tomada de decisão dos turistas, dando como exemplo a preferência dos turistas alemães por destinos que apresentem temperaturas a rondar os 24°C, e a sua sensibilidade a variações, mesmo que reduzidas. O conforto térmico exterior aos empreendimentos turísticos desempenha assim um papel importante na atratividade de um destino, tanto para quem o visita, como por quem o publicita.

Globalmente, as alterações climáticas poderão vir a ser prejudiciais para este setor devido aos potenciais impactos para a saúde humana (redução da qualidade do ar, aumento do risco de contágio de doenças infeciosas, etc.), à maior probabilidade de ocorrerem desastres naturais (cheias, incêndios florestais, etc.) ou, ainda, em resultado de eventos extremos climáticos que resultem em impactos negativos diretos e imediatos para o setor.

Na Tabela 22 encontram-se elencadas as opções de adaptação para o setor do turismo no Município da Maia.

Tabela 22. Lista com as opções de adaptação para o setor do turismo<sup>31</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	5,00	5,00	5,00
2. <sup>a</sup>	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,50	5,00	4,93
3. <sup>a</sup>	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	5,00	5,00	5,00	3,00	4,00	5,00	4,00	4,43
4. <sup>a</sup>	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,80	5,00	4,40
5. <sup>a</sup>	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,60	5,00	4,37
6. <sup>a</sup>	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,50	5,00	4,36
7. <sup>a</sup>	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	5,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,90	4,00	3,99

31 Os valores apresentados são a média das pontuações dadas pelos diferentes decisores/técnicos envolvidos.

### 5.3. Fatores Condicionantes e Potenciadores

Os impactes de recentes eventos extremos, como são exemplo: as ondas de calor, secas, cheias e inundações, entre outros, demonstram a significativa vulnerabilidade e exposição de alguns ecossistemas e de muitos sistemas humanos à variabilidade climática. Estes eventos extremos têm já impactes significativos sobre múltiplos sectores económicos assim como efeitos adversos sobre a sociedade e a saúde humana.

Face à probabilidade de aumento da intensidade e frequência de fenómenos meteorológicos extremos bem como das potenciais consequências associadas (e.g. incêndios florestais, temporais, galgamentos costeiros, inundações, secas, acompanhados de perdas de vidas e bens), importa promover um conjunto de ações que promovam o conhecimento sobre as alterações climáticas, a avaliação dos seus potenciais riscos, impactes e consequências.

Para o Município da Maia, lidar com as ameaças e identificar oportunidades associadas a alterações climáticas, é fundamental entender as vulnerabilidades atuais bem como as suas consequências e começar a refletir sobre as adaptações necessárias.

Assim, o passo 3 da metodologia permitiu elaborar um primeiro levantamento de potenciais opções de adaptação às alterações climáticas com o intuito de formar uma base de trabalho para posterior avaliação das opções a serem incluídas na Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC).

O processo de seleção das opções de adaptação para o Município da Maia consistiu na identificação e caracterização de medidas, iniciativas ou projetos que possam responder às principais necessidades, objetivos, vulnerabilidades e riscos climáticos (atuais e futuros), a que o município já se encontra, ou possa vir a ser, exposto.

Após a identificação das opções de adaptação foram estas caracterizadas. Os principais critérios utilizados na caracterização das opções de adaptação selecionadas foram:

- Tipo de ação/opção;
- Âmbito;
- Setores-chave abrangidos pela opção;
- Principais tipologias de eventos climáticos, impactos e consequências para os quais a opção de adaptação é relevante como resposta;
- Objetivos a que a opção responde;
- Potenciais barreiras à implantação da opção;
- Atores-chave para a implementação da opção.

O processo de identificação e caracterização de potenciais opções de adaptação que permitam ao município responder aos impactos, vulnerabilidades e riscos climáticos identificados nas análises efetuadas nos passos anteriores, permitiu elaborar a seguinte lista de 29 opções:

- Opção 1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos;
- Opção 2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas;
- Opção 3. Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis;
- Opção 4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais;
- Opção 5. Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O<sub>3</sub>) e meteorologia;
- Opção 6. Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo;
- Opção 7. Reabilitação de galerias ripícolas;
- Opção 8. Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica;
- Opção 9. Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes;
- Opção 10. Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos;
- Opção 11. Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais;
- Opção 12. Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas;
- Opção 13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.;
- Opção 14. Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água;
- Opção 15. Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas;
- Opção 16. Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados;
- Opção 17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território;
- Opção 18. Elaboração em SIG de uma “Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas” para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as “ilhas de calor”;
- Opção 19. Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente;
- Opção 20. Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.);

- Opção 21. Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.;
- Opção 22. Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé);
- Opção 23. Construir infraestruturas de proteção contra cheias;
- Opção 24. Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT's;
- Opção 25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios;
- Opção 26. Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal;
- Opção 27. Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos;
- Opção 28. Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas;
- Opção 29. Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega.

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 da Maia. Para tal foram envolvidos e recolhidos os contributos de técnicos de diferentes setores da Câmara Municipal da Maia com competência na definição e potencial implementação das opções de adaptação identificadas. Na tentativa de uma análise mais abrangente foi esta efetuada por um conjunto de técnicos municipais, de diferentes áreas de atuação ou interesse, permitindo a reflexão, ponderação e priorização das opções identificadas no ponto 5.2.

Dos fatores condicionantes da implementação das opções de adaptação, destacam-se maioritariamente os 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.

No decorrer deste processo verificou-se que algumas das opções acabavam por se sobrepor quanto ao seu âmbito, tendo sido efetuado a necessária triagem e ajuste à realidade do Município da Maia. No processo de avaliação e priorização das opções selecionadas, foram realçados os critérios da urgência e da eficiência das medidas propostas. Neste âmbito, também concluímos que existem ainda algumas incertezas quanto à sua implementação e exequibilidade.

As principais incertezas identificadas, durante o preenchimento dos anexos, prendem-se essencialmente com a “legitimidade” das opções de adaptação propostas, entendendo-se como tal o seu acolhimento e priorização por parte dos decisores políticos, bem como da sua exequibilidade associada a constrangimentos financeiros. Por outro lado, a implementação de algumas das opções está condicionada por ações dos privados.

Neste sentido, considera-se relevante a realização de uma avaliação económica das opções propostas, aquando da decisão de implementação das ações definidas, sendo assim um dos principais fatores a considerar na sua ponderação.

Todas as opções de adaptação foram selecionadas, tendo em vista a diminuição da vulnerabilidade do território aos riscos climáticos, tentando que os mesmos se mantenham dentro dos limites considerados aceitáveis pelo Município da Maia.

De salientar ainda que as opções de adaptação previstas contemplam o aproveitamento de determinadas oportunidades que possam advir de situações decorrentes das alterações climáticas atuais e futuras.

## **5.4. Incorporação do Processo de Participação Pública e Estabilização do Figurino das Opções**

A Câmara Municipal da Maia promoveu, a 06 de dezembro de 2018, na Quinta dos Cónegos, um Workshop Participativo, designado de "Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas no Município da Maia", por forma a apresentar a Estratégia, visando congregar a pluralidade de perspetivas e domínios setoriais na área da adaptação climática nas opções de adaptação propostas.

Este workshop constituiu um espaço de diálogo, auscultação e de participação dos intervenientes, representativos da sociedade civil, instituições e serviços municipais no processo de elaboração da Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Maia, tendo para o efeito sido convocadas as seguintes entidades, as quais foram distribuídas pelos grupos que se descrevem:

### **Energia e Indústria e Recursos Hídricos**

- LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto;
- AdEPo - Agência de Energia do Porto;
- Maiambiente, E.M.;
- Divisão de Ambiente da Câmara Municipal da Maia;
- Serviços Municipalizados de Eletricidade, Água e Saneamento da Maia;
- Divisão de Gestão Operacional e Logística da Câmara Municipal da Maia;
- Núcleo de Estratégia Desenvolvimento e Inovação da Câmara Municipal da Maia;
- Associação Empresarial da Maia, e;
- Quercus – Núcleo Regional do Porto.

### **Saúde humana e Turismo**

- ACES Maia Valongo;
- Divisão de Desenvolvimento Social da Câmara Municipal da Maia;
- Divisão de Educação e Ciência da Câmara Municipal da Maia;
- Gabinete de Saúde da Câmara Municipal da Maia;
- Santa Casa da Misericórdia;
- Unidade de Turismo da Câmara Municipal da Maia.

### **Ordenamento do Território e Cidades, Agricultura, Florestas e Pescas e Biodiversidade**

- Divisão de Projetos, Espaços Públicos e Infraestruturas da Câmara Municipal da Maia;
- Divisão de Planeamento Territorial da Câmara Municipal da Maia;
- Unidade de Proteção Florestal da Câmara Municipal da Maia;
- Cooperativa Agrícola da Maia, e;
- Juntas de Freguesia.

## Segurança de Pessoas e Bens

- Serviço Municipal de Proteção Civil da Câmara Municipal da Maia;
- Serviço de Polícia Municipal e Fiscalização da Câmara Municipal da Maia;
- Corpos de Bombeiros do Concelho;
- Polícia de Segurança Pública – Divisão da Maia, e;
- Guarda Nacional Republicana – Maia.



Através dos contributos recolhidos, no Workshop Participativo, pretendeu-se enriquecer este processo de acompanhamento e implementação da Estratégia, criando sinergias colaborativas e mediação entre os diferentes agentes locais, no sentido de uma governança adaptativa mais eficiente, participada e duradoura.

Dos trabalhos desenvolvidos junto destes atores-chave, incluiu-se a discussão do nível de importância das 29 opções de adaptação, bem como a avaliação do nível de envolvimento de cada uma das entidades presentes na materialização destas mesmas opções. Foi ainda avaliada a pertinência, os fatores potencializadores e os obstáculos à implementação das opções de adaptação identificadas para o município da Maia e a recolha de sugestões e contributos por forma a complementar esta estratégia.

De uma forma sucinta, destacaram-se, do resultado deste processo de envolvimento com os atores-chave (descrito no anexo V), os seguintes temas/ opções de adaptação, conferindo às mesmas uma maior importância/ priorização de implementação:

- EMAAC – Elaboração da estratégia, ações de sensibilização e elaboração de manual municipal de boas práticas ambientais (opções de adaptação 1, 2 e 4);
- Recursos Hídricos – Monitorização de caudais, construção de bacias de retenção, desassoreamento e otimização de processos preventivos, e construção de infraestruturas de proteção contra cheias (opções de adaptação 3, 12, 13 e 23);
- Parque florestal – Promoção do aproveitamento da biomassa florestal, promoção do ordenamento e gestão florestal, e operacionalização do PMDFCI (opções de adaptação 20, 21 e 25).



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

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

A política de ordenamento do território e do urbanismo define e integra as ações promovidas pela Administração Pública, visando assegurar uma adequada organização e utilização do território, com vista a sua valorização e tendo como finalidade ultima assegurar um desenvolvimento económico, social e cultural integrado, harmonioso e sustentável do País, das regiões e dos diversos espaços que constituem os territórios municipais.

Esta política pública concretiza-se através do sistema de gestão territorial estabelecido pela Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, que estabelece as bases gerais da política publica de solos, de ordenamento do território e de urbanismo, e pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, que estabelece o novo Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT).

Este sistema é composto por IGT de âmbito nacional, regional, intermunicipal e municipal, que determinam, em cada uma destas escalas, a distribuição espacial dos usos, das atividades, dos equipamentos e das infraestruturas, assim como as formas e intensidades do seu aproveitamento, por referência às potencialidades de desenvolvimento do território, e à proteção dos seus recursos. Neste âmbito, os IGT, nomeadamente os planos territoriais de âmbito municipal, podem desempenhar um papel decisivo na capacidade de adaptação às alterações climáticas por parte dos municípios portugueses.

A abordagem do ordenamento do território e do urbanismo permite evidenciar as condições específicas de cada território e torna-las em devida consideração na análise dos efeitos das alterações climáticas. Permite, também, otimizar as respostas de adaptação, evitando formas de uso, ocupação e transformação do solo que acentuem a exposição aos impactos mais significativos, tirando partido das condições de cada local para providenciar soluções mais sustentáveis.

Através do ordenamento do território é possível conjugar estratégias de mitigação e de adaptação às alterações climáticas. Esta valência do ordenamento do território advém também do resultado do procedimento de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) a que os planos territoriais de âmbito municipal estão de um modo geral sujeitos. Com efeito, esse procedimento vem revelar os domínios e focos de interesse (pelas fragilidades e/ou pelas oportunidades) que o plano pode e deve avaliar/ponderar e que a sua implementação pode dirimir ou potenciar respetivamente.

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), que permitem:

- O planeamento e a atuação sobre assuntos de interesse coletivo;
- A gestão de interesses conflituantes;
- A articulação de várias escalas ao nível territorial, temporal e de governança;
- A adoção de mecanismos de gestão sobre a incerteza;
- A ação com base no repositório de conhecimento;
- 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:

## **ESTRATÉGICA**

- Produzindo e comparando cenários de desenvolvimento territorial; concebendo visões de desenvolvimento sustentável de médio e longo prazo; estabelecendo novos princípios de uso e ocupação do solo; definindo orientações quanto a localizações de edificações e infraestruturas e de usos, morfologias e formas preferenciais de organização territorial.

## **REGULAMENTAR**

- Estabelecendo disposições de natureza legal e regulamentar relativas ao uso, ocupação e transformação do solo e às formas de urbanização e edificação; incentivando a adoção de soluções de eficiência energética e outras de redução de impacto espacial.

## **OPERACIONAL**

- Determinando disposições sobre intervenções prioritárias; identificando os projetos mais adequados face à exposição e sensibilidade territorial; monitorizando e divulgando resultados; definindo o quadro de investimentos de qualificação, valorização e proteção territorial; concretizando as diversas políticas públicas e os regimes económicos e financeiros com expressão territorial.

## **GOVERNAÇÃO TERRITORIAL**

- Mobilizando e estimulando a consciencialização, capacitação e participação da administração local, regional e central, dos atores económicos e da sociedade civil; articulando conhecimentos e experiências e promovendo a coordenação de diferentes políticas com expressão territorial.

Enquanto instrumento estratégico, apresenta-se, neste capítulo, um quadro de referência para que os IGT concretizem a estratégia de municipal de adaptação às alterações climáticas do município. Deste modo, são identificadas as principais formas para promover a adaptação local às alterações climáticas, integradas no ordenamento do território, e sinalizadas as tipologias de planos de âmbito municipal mais adequadas para a implementação das mesmas.

## **6.2. Caraterização dos Instrumentos de Gestão Territorial de Âmbito Municipal da Maia**

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.

Ainda conforme o RJIGT, os planos intermunicipais e municipais, tratando-se de instrumentos de natureza regulamentar, estabelecem o regime de uso do solo, definindo os modelos de ocupação territorial e da organização de redes e sistemas urbanos e, na escala adequada, os parâmetros de aproveitamento do solo, bem como da garantia da sustentabilidade socioeconómica e financeira, e da qualidade ambiental.

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 na Maia. Os resultados assinalam que, em 2018, o município da Maia é abrangido por três Planos territoriais de âmbito municipal, designadamente:

- Plano Diretor Municipal (em processo de revisão);
- Dois Planos de Pormenor (um em vigor e um em elaboração).

O ponto de situação (novembro de 2018) relativo aos planos territoriais de âmbito municipal encontra-se na tabela seguinte.

Tabela 23. Sistema de gestão territorial municipal (em finais de 2018)

Designação	Situação	Última Atualização	Área de Incidência	Notas
Plano Diretor Municipal (PDM) da Maia	Em revisão (em fase de desenvolvimento)	27/01/2009	Concelho da Maia	O PDM em vigor foi alterado pelo Aviso n.º9751/2013, de 30 de julho (1.ª alteração) e pelo Aviso n.º15462/2017 de 22 de dezembro (adequação ao Regime Excepcional de Regularização das Atividades Económicas)
Plano de Pormenor (PP) da Pícua e Áreas Envoltoras	Em vigor	30/10/2010	Área abrange parcialmente a freguesias de Águas Santas, correspondendo mais concretamente à Quinta da Pícua e áreas envolventes	Publicado em Aviso n.º21989/2010, de 29 de outubro.
Plano de Pormenor (PP) da Zona a Nascente da designada Urbanização do Lidor	Em elaboração (em fase de desenvolvimento)	-	Área abrange parcialmente as freguesias de Moreira e de Vila Nova da Telha.	

### 6.3. Integração das Opções de Adaptação nos Planos Territoriais de Âmbito Municipal da Maia

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).

Na tabela 24 apresentam-se, para cada opção de adaptação identificada como potencialmente concretizável, através dos planos territoriais de âmbito municipal em vigor no município da Maia, um conjunto de formas de integração que deverão ser equacionadas, identificando-se ainda os elementos dos planos que deverão ser alterados para a sua concretização.

Tabela 24. Articulação das opções de adaptação com os planos territoriais de âmbito municipal e notas para a sua integração  
Observações: apenas são incluídas as opções de adaptação identificadas como potencialmente concretizáveis através de planos territoriais de âmbito municipal.

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 como opção estratégica.
3	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório como opção estratégica.
7	Reabilitação de galerias ripícolas	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento.
8	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento.
9	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento; Reclassificar o solo na Planta de Condicionantes/ Ordenamento.
10	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento.
11	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento.

ID	Opções de Adaptação	Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)	Formas de Integração
12	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório Ambiental como opção para minimizar efeitos negativos no ambiente.
13	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório Ambiental como opção para minimizar efeitos negativos no ambiente.
14	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório Ambiental como opção para minimizar efeitos negativos no ambiente.
15	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento.
16	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento; Reclassificar o solo na Planta de Condicionantes/ Ordenamento.
17	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório como opção estratégica.

ID	Opções de Adaptação	Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)	Formas de Integração
18	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório como opção estratégica.
19	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento; Prever no Relatório como opção estratégica.
21	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	PDM – Plano Diretor Municipal	Alterar no Regulamento os índices e/ou os indicadores e/ou os parâmetros de referência, urbanísticos e/ou de ordenamento.
22	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório como opção estratégica.
23	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever no Relatório Ambiental como opção para minimizar efeitos negativos no ambiente.

ID	Opções de Adaptação	Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)	Formas de Integração
24	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	PDM – Plano Diretor Municipal	Reclassificar o solo na Planta de Condicionantes /Ordenamento; Transpor os princípios e/ou as regras dos instrumentos de âmbito nacional do Sistema de Gestão Territorial: PNPGOT; programas setoriais; programas especiais.
25	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	PDM – Plano Diretor Municipal	Transpor os princípios e/ou as regras dos instrumentos de âmbito nacional do Sistema de Gestão Territorial: PNPGOT; programas setoriais; programas especiais.
28	Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas	PDM – Plano Diretor Municipal	Prever investimento no Plano de Financiamento.

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

A tabela 25 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).

Tabela 25. 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

<b>Tipologia</b>	<b>Fase/ Procedimento</b>	<b>Orientações</b>
<b>PDM</b>	Alteração / Revisão	Em fase de alteração/ revisão, introduzir no Regulamento, no Relatório, na Planta de Ordenamento e demais elementos que constituem o PDM da Maia, as opções de adaptação delineadas.
	Gestão / Monitorização / Avaliação	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; Manter uma relação eficiente entre as várias entidades envolvidas; Integrar as opções de adaptação nos planos anuais de atividade e orçamento; Atualizar, sempre que se justifique, as opções de adaptação e criar indicadores de execução/ aplicação das opções apresentadas; Manter atualizadas as opções/ orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais.
	Elaboração / Revisão / Alteração	Integrar, na fase de elaboração, de alteração ou de revisão do plano, no Regulamento, na Planta de Implementação e demais elementos que constituem o plano, as opções de adaptação delineadas e apresentadas.
<b>PU</b>	Gestão / Monitorização / Avaliação	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; Manter uma relação eficiente entre as várias entidades envolvidas; Integrar as opções de adaptação nos planos anuais de atividade e orçamento; Atualizar, sempre que se justifique, as opções de adaptação e criar indicadores de execução/ aplicação das opções apresentadas; Manter atualizadas as opções/ orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais.

<b>Tipologia</b>	<b>Fase/ Procedimento</b>	<b>Orientações</b>
PP	Elaboração / Revisão / Alteração	Integrar, na fase de elaboração, de alteração ou de 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	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; Manter uma relação eficiente entre as várias entidades envolvidas; Integrar as opções de adaptação nos planos anuais de atividade e orçamento; Atualizar, sempre que se justifique, as opções de adaptação e criar indicadores de execução/ aplicação das opções apresentadas; Manter atualizadas as opções/ orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais.

Abreviaturas: PDM – Plano Diretor Municipal do Porto;  
 PU – Planos de Urbanização; PP – Plano de Pormenor



## 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 e com a identificação e avaliação de opções de adaptação descritas ao longo dos capítulos anteriores. 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 da Maia.

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 26 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.

Neste capítulo é ainda apresentada a proposta da criação de um Conselho Local de Acompanhamento (CLA) como entidade impulsionadora dos necessários processos de implementação, acompanhamento e monitorização das ações de adaptação levadas a cabo no âmbito da EMAAC.

Tabela 26. Implementação e acompanhamento das opções de adaptação para o Município da Maia

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	A partir de 2019	Câmara Municipal da Maia (CMM)	(G) Grande	Anual
2	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
3	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.P.T.	(M) Médio	Anual
4	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
5	Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O3) e meteorologia	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
6	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	A partir de 2019	CMM – D.A. / U.P.F.	(G) Grande	Anual
7	Reabilitação de galerias ripícolas	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.C.M.E.M.	(M) Médio	Anual
8	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.C.M.E.M.	(M) Médio	Anual
9	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.P.T.	(M) Médio	Anual
10	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.C.M.E.M.	(G) Grande	Anual
11	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	A partir de 2019	CMM – D.A.	(G) Grande	Anual

ID	Opção de Adaptação	Previsão de Implementação	Liderança	Esforço	Previsão de Monitorização
12	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.C.M.E.M.	(G) Grande	Anual
13	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.G.O.L.	(G) Grande	Anual
14	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.C.M.E.M.	(G) Grande	Anual
15	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
16	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
17	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
18	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.P.T. / S.M.P.C.	(M) Médio	Anual
19	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	A partir de 2019	CMM – D.A.	(M) Médio	Anual
20	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pallets, etc.)	A partir de 2019	CMM – G.P.F.	(M) Médio	Anual

ID	Opção de Adaptação	Previsão de Implementação	Liderança	Esforço	Previsão de Monitorização
21	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	A partir de 2019	CMM – D.P.T.	(M) Médio	Anual
22	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	A partir de 2019	CMM	(G) Grande	Anual
23	Construir infraestruturas de proteção contra cheias	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.M.I.M.	(G) Grande	Anual
24	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	A partir de 2019	CMM – D.P.T.	(M) Médio	Anual
25	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	A partir de 2019	CMM – U.P.F.	(M) Médio	Anual
26	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	A partir de 2019	CMM – D.A. / U.P.F.	(M) Médio	Anual
27	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos	A partir de 2019	CMM – D.E.M.	(G) Grande	Anual
28	Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas	A partir de 2019	CMM – D.C.M.E.M.	(G) Grande	Anual
29	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega	A partir de 2019	CMM – D.A. / D.G.O.L. / S.M.E.A.S.	(G) Grande	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 27. Conselho Local de Acompanhamento (CLA) do Município da Maia

Grupo	Atores-Chave
Administração Central, Regional, Local / Serviços Públicos	Instituto de Conservação Natureza e das Florestas (ICNF); Serviço de Proteção da Natureza e do Ambiente (SEPNA); LIPOR; AdEPonto – Agência de Energia do Porto; Serviço Municipalizados de Eletricidade, Água e Saneamento; Maiambiente, EM; Juntas de Freguesia; Agrupamento de Centros de Saúde (ACES) Maia Valongo.
Agentes Económicos	Empresas de referência do Concelho.
Associações Empresariais e Socioprofissionais	Associação Empresarial da Maia; Cooperativa Agrícola da Maia;
Organizações da Sociedade Civil	Corpos de Bombeiros do Concelho; IPSS; Quercus – Núcleo Regional do Porto; Associações Culturais, Desportivas e Recreativas do Concelho; Santa Casa da Misericórdia.
Instituições de Ensino	Agrupamento Escolares do Concelho; Escolas do Concelho; CICCOPN – Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas do Norte; ISMAI – Instituto Universitário da Maia.

Grupo	Atores-Chave
Comunicação Social	Jornal Maia Hoje; Jornal Primeira Mão; Rádio 5; Porto Canal; Biosfera.
Líderes Locais	Párocos do Concelho; Outros.

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 da Maia, 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

**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. (IPCC, 2014a).

**Adaptação autónoma (ou espontânea)** – adaptação que não constitui uma resposta consciente aos estímulos climáticos, mas é, por exemplo, desencadeada por mudanças ecológicas em sistemas naturais e por mudanças de mercado ou de bem-estar em sistemas humanos (IPCC, 2007, IPCC, 2014a).

**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 (IPCC, 2007, IPCC, 2014a).

**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 directa ou indirectamente a atividades humanas que alterem a composição global da atmosfera e que seja adicional à variabilidade climática natural observada durante períodos de tempo comparáveis" (AVELAR and LOURENÇO, 2010).

**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.

**Arrependimento baixo ou limitado** – '*low-regret*' ou '*limited-regret*' – (tipificação de opções/medidas de adaptação) – opções (ou medidas) para as quais os custos associados são relativamente pequenos e os benefícios podem vir a ser relativamente grandes, caso os cenários (incertos) de alterações climáticas se venham a concretizar. Estas opções têm o mérito de serem direcionadas para a maximização do retorno do investimento, mesmo quando o grau de certeza associado às alterações climáticas projetadas é baixo.

**Atitude perante o risco** – consiste no nível de risco que uma entidade está preparada para aceitar. Este nível terá reflexo na estratégia de adaptação da mesma entidade, ajudando a avaliar as diferentes opções disponíveis. Se o município tiver um elevado grau de aversão ao risco, a identificação e implementação de soluções rápidas que irão diminuir a vulnerabilidade de curto prazo associada aos riscos climáticos poderá ser uma opção, enquanto se investigam outras medidas mais robustas e de longo prazo (UKCIP, 2013).

**Capacidade de adaptação (ou adaptativa)** – a capacidade que sistemas, instituições, seres humanos e outros organismos têm para se ajustar a potenciais danos, tirando partido de oportunidades ou respondendo às consequências (IPCC, 2014a).

**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 (IPCC, 2012).

**Comunidade** – conjunto de pessoas, cuja coesão passa pela partilha de uma cultura e/ou memória comum. Podem ou não estar ligadas a um território geográfico específico. Une-as relações de proximidade, valores sociais, sentimentos de pertença, interesses e atividades quotidianas (por exemplo, comunidade de pescadores, comunidade de moradores).

**Dias de chuva** – segundo a Organização Meteorológica Mundial são dias com precipitação igual ou superior a 1mm num período de 24 horas.

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

**Dias de geada** – 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 todos os componentes que contribuem para a vulnerabilidade, a exposição é o único diretamente ligado aos parâmetros climáticos, ou seja, à magnitude do evento, às suas características e à variabilidade existente nas diferentes ocorrências. Tipicamente os fatores de exposição incluem temperatura, precipitação, evapotranspiração e balanço hidrológico, bem como os eventos extremos associados, nomeadamente chuva intensa/torrencial e secas meteorológicas (FRITZSCHE [et al.], 2014).

**Extremos climáticos** – a ocorrência de valores superiores (ou inferiores) a um limiar próximo do valor máximo (ou mínimo) observado (IPCC, 2012).

**Frequência** – consiste no 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 com W/m<sup>2</sup> (adaptado de IPCC, 2013).

**Gestão flexível ou adaptativa** (*'flexible/ adaptive management'*) – opções (ou medidas) que implicam uma estratégia incremental (ou progressiva) deixando espaço para medidas de cariz mais transformativo, ao invés de planear a adaptação como uma ação única e de grande escala. Esta abordagem diminui os riscos associados ao erro (má-adaptação), uma vez que introduz opções e medidas que fazem sentido no presente, mas que são desenhadas por forma a permitir alterações incrementais ou transformativas (incluindo a alteração da estratégia) à medida que o conhecimento, a experiência e as tecnologias evoluem. Adiar a introdução de opções (ou medidas) específicas pode ser enquadrada nesta abordagem, desde que essa decisão seja acompanhada por um compromisso claro de continuar a desenvolver a capacidade adaptativa do município através, por exemplo, da monitorização e avaliação contínua dos riscos. Este tipo de decisões está muitas vezes associado a riscos climáticos que ainda se encontram dentro dos limiares críticos ou do nível de risco aceitável para o município, ou quando a capacidade adaptativa ainda é insuficiente para permitir uma ação concreta (como o são, por vezes, as circunstâncias institucionais ou de regulação).

**Grupo social** – grupo constituído por um conjunto de pessoas estatisticamente definido por um critério formal de pertença segundo fatores múltiplos como a idade, género, tipo de formação. Definem-se por características socioculturais, sociodemográficas ou socioeconómicas (por exemplo, idosos, jovens, domésticas, minorias étnicas não localizadas, grupos profissionais).

**Impacto potencial** – resulta da combinação da exposição com a sensibilidade. 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) (FRITZSCHE [et al.], 2014).

**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). (CE, 2009, CE, 2013).

**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 área húmidas; e, pelo melhoramento da capacidade de infiltração e retenção da água. (CE, 2009, CE, 2013).

**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.

**Leito de Cheia** – espaço temporariamente coberto pelas águas quando ocorrem cheias extraordinárias, inundações ou tempestades.

**Limiar crítico** – limite físico, temporal ou regulatório, a partir do qual um sistema sofre mudanças rápidas ou repentinhas e que, uma vez ultrapassado esse limiar, causa consequências inaceitáveis ou gera novas oportunidades para o território do município; ponto ou nível a partir do qual emergem novas propriedades em sistemas ecológicos, económicos ou de outro tipo, que tornam inválidas as previsões baseadas em relações matemáticas aplicáveis a esses sistemas (IPCC, 2007).

**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, agora ou no futuro (IPCC, 2014a).

**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 (adaptado de IPCC, 2014b).

**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 (adaptado de IPCC, 2014a). 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 baseado 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 um desses componentes ou a sua combinação, podendo diferir em vários aspectos 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 Global Climate Models – AOGCM). Estes, são aplicados como ferramentas para estudar e simular o clima e disponibilizam representações do sistema climático e respetivas projeções mensais, sazonais e interanuais (IPCC, 2012).

**Modelo Climático Regional** (RCM) – modelos com uma resolução maior que os modelos climáticos globais (GCM), embora baseados nestes. Os modelos climáticos globais contêm informações climáticas numa grelha com resoluções entre os 300 km e os 100 km, enquanto os modelos regionais usam uma maior resolução espacial, variando a dimensão da grelha entre os 11 km e os 50 km (UKCIP, 2013).

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

**Normal climatológica** – designa o 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** – 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 a proteção de uma área vulnerável ou a retirada da população um exemplo (adaptado de SMIT and WANDEL, 2006).

**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. (CE, 2009, CE, 2013).

**Ordenamento do Território** – conjunto de instrumentos utilizados pelo setor público para influenciar a distribuição de pessoas e de atividades nos territórios a várias escalas, assim como a localização de infraestruturas, áreas naturais e de lazer.

**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** – normalmente é definida por períodos de retorno e expressa em intervalos de tempo. A probabilidade de ocorrência, ou o período de retorno, refere-se ao número médio de anos entre a ocorrência de dois eventos sucessivos com uma magnitude idêntica (ANDRADE [et al.], 2006).

**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 assunções relacionadas com comportamentos socioeconómicos e tecnológicos no futuro. Estas assunções poderão, ou não, vir a acontecer estando sujeitas a um grau substancial de incerteza (IPCC, 2012). 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** – a capacidade de sistemas sociais, económicos ou ambientais em para lidar com perturbações, eventos ou tendências nocivas, respondendo ou reorganizando-se de forma a preservar as suas funções essenciais, a sua estrutura e a sua identidade, enquanto também mantêm a sua capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação (IPCC, 2014a).

**Risco** – habitualmente apresentado como a probabilidade de ocorrência de um evento multiplicado pelo impacto causado por esse evento. Resulta da interação entre vulnerabilidade, exposição e impacto potencial.

**Risco climático** – definido como a probabilidade de ocorrência de consequências ou perdas danosas (morte, ferimentos, bens, meios de produção, interrupções nas atividades económicas ou impactos ambientais), que resultam da interação entre o clima, os perigos induzidos pelo homem e as condições de vulnerabilidade dos sistemas (adaptado de ISO 31010, 2009, UNISDR, 2011).

**Sem arrependimento** – '*'no-regret'*' – (tipificação de opções/medidas de adaptação) – opções (ou medidas) suscetíveis de gerar benefícios socioeconómicos que excedem os seus custos, independente da dimensão das alterações climáticas que se venham a verificar. Este tipo de medidas inclui as que se justifiquem (custo-eficácia) para o clima atual (incluindo variabilidade e extremos) e cuja implementação seja consistente como resposta aos riscos associados às alterações climáticas projetadas. Adicionalmente, este tipo de opções/medidas é particularmente apropriado para decisões de médio prazo, já que são de implementação mais provável (benefícios óbvios e imediatos) e poderão gerar uma aprendizagem relevante para novas análises, nas quais outras opções e medidas poderão ser consideradas. De notar que mesmo opções deste tipo terão sempre um custo, por menor que seja.

**Sempre vantajosas – ‘win-win’** – (tipificação de opções/medidas de adaptação)

– opções (ou medidas) que, para além de servirem como resposta às alterações climáticas, podem também vir a contribuir para outros benefícios sociais, ambientais ou económicos. No contexto deste projeto, estas opções podem estar associadas, por exemplo, a medidas que para além da adaptação respondem a objetivos relacionados com a mitigação. Estas opções e medidas podem ainda incluir aquelas que são introduzidas por razões não relacionadas com a resposta aos riscos climáticos, mas que contribuem para o nível de adaptação desejado.

**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 está tipicamente 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 população). 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 (FRITZSCHE [et al.], 2014).

**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.

**‘Tempo de vida’** – o ‘tempo de vida’ (ou horizonte temporal) da decisão em adaptação pode ser definido como a soma do tempo de implementação (*‘lead time’*), ou seja, o tempo que decorre desde que uma opção ou medida é equacionada até que é executada, com o tempo da consequência (*‘consequence time’*), isto é, o tempo ao longo do qual as consequências da decisão se fazem sentir (SMITH [et al.], 2011). No contexto das alterações climáticas, os conceitos relativos ao tempo remetem muitas vezes para os horizontes temporais relativos à ocorrência de impactos. De forma mais ou menos informal, estes prazos são normalmente referidos como sendo ‘curtos’ (a 25 anos), ‘médios’ (a 50 anos) ou ‘longos’ (a 100 anos) e poderão, ou não, ser diferentes do ‘tempo de vida’ das decisões tomadas.

**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 a capacidade de adaptação (adaptado de IPCC, 2014b).<sup>24</sup>





## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

Andrade, César; Pires, Henrique Oliveira; Silva, Pedro; Taborda, Rui; Freitas, Maria da Conceição – Zonas Costeiras. Em (SANTOS, F. D. & MIRANDA, P.) Alterações Climáticas em Portugal Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação, Projecto SIAM II. Lisboa: Gradiva, 2006. 4i. 989-616-081-3.

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.

Avelar, David; Lourenço, Tiago Capela – PECAC – Sector Adaptação. Relatório Final do Plano Estra-tégico de Cascais face às Alterações Climáticas, Câmara Municipal de Cascais. Lisboa: Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2010.

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 Avaliação das Opções de Adaptação, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-1-1.
- Capela Lourenço, T., Dias, L. *et al.* (2016). ClimAdaPT.Local – Manual de Avaliação das Opções de Adaptação, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-0-4.
- Capela Lourenço, T., Dias, I. *et al.* (2016). ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação de Vulnerabilidades Atuais. Lisboa. ISBN: 978-989-99084-8-2.
- Capela Lourenço, T., Dias, L. *et al.* (eds.) (2017). ClimAdaPT.Local – Guia de Apoio à Decisão em Adaptação Municipal, Fundação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, ISBN: 978-989-99697-8-0.
- Dias, L., Karadzic, V. *et al.* (2016). ClimAdaPT.Local – Manual Avaliação de Vulnerabilidades Futuras, Lisboa, ISBN: 978-989-99084-9-9.
- 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.
- 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.
- IPCC – Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation – Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change First Joint Session of Working Groups I and II, 2012.
- IPCC – Summary for policymakers. United Kingdom and New York: Cambridge University Press, 2014b.
- IPMA (2012). Boletim Climatológico Mensal de dezembro de 2012.
- IPMA (2013). Boletim Climatológico Mensal de janeiro de 2013.
- IPMA (2013). Boletim Climatológico Mensal de agosto de 2013.
- IPMA (2016). Boletim Climatológico Mensal de janeiro de 2016.
- IPMA (2016). Boletim Climatológico Mensal de novembro de 2016.

IPMA (2017). Boletim Climatológico Mensal de novembro de 2017.

IPMA (2017). Boletim Climatológico Mensal de dezembro de 2017.

IPMA (2018), Portal do Clima: Alterações Climáticas em Portugal – <http://portal-doclima.pt/>, consultado de 05 a 12 de fevereiro de 2018.

IPMA (2018), Normais Climatológicas – 1971-2000 – <http://www.ipma.pt/pt/o-clima/normais-clima/>, consultado a 12 de fevereiro de 2018.

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 da Maia (2014). Diagnóstico Social do Município da Maia.

Município da Maia (2010). Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil da Maia.

Município da Maia (2008). Revisão do Plano Diretor Municipal da Maia. Relatório I: Caracterização e Diagnóstico.

Soares, P. *et al.*, 2015. Climate change and the Portuguese precipitation:

## **ANEXO I**

### **EQUIPA TÉCNICA DA CÂMARA MUNICIPAL DA MAIA E DO PROJETO METROCLIMA**

### **Equipa Técnica da CMM**

José Eduardo Pedrosa, dr. [Serviço Municipal de Proteção Civil]

Sílvia Aveiro, arqt.<sup>a</sup> [Divisão de Planeamento Territorial]

Susana Pinho, dr.<sup>a</sup> [Divisão de Ambiente]

### **Contributos**

Marta Moreira, dr.<sup>a</sup> [Divisão de Planeamento Territorial e Projetos]

João Pedrosa, eng.<sup>a</sup> [Divisão de Ambiente]

Elisabete Oliveira, eng.<sup>a</sup> [Divisão de Manutenção de Infraestruturas Municipais]

Romana Abreu, dr.<sup>a</sup> [Serviço Municipal de Polícia]

Elisabete Pereira [Serviço Municipal de Polícia]

Fátima Bichança, eng.<sup>a</sup> [Gabinete de Fundos Comunitários]

Mónica Ferreira, eng.<sup>a</sup> [Maiambiente]

João Moreira [Maiambiente]

José Coutinho, eng.<sup>o</sup> [SMEAS]

Sofia Barreiros, dr.<sup>a</sup> [Divisão da Cultura e Turismo]

### **Equipa Técnica do MetroClima**

Ricardo Almendra, dr.

Teresa Costa, dr.<sup>a</sup>

## **ANEXO II**

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

O Anexo II encontra-se subdividido em dois subcapítulos. O primeiro consiste numa reflexão sobre as principais motivações, objetivos e barreiras encontradas pelo município da Maia para adaptar o seu território às alterações climáticas. O segundo consiste no mapeamento de atores-chave com potencial para contribuírem para a EMAAC. Ambos os processos foram realizados no início dos trabalhos, sendo o seu conteúdo revisto e enriquecido no decorrer da elaboração da estratégia.

## **II.1. MOTIVAÇÕES, OBJETIVOS E BARREIRAS PARA A ADAPTAÇÃO**

As principais motivações para se pretender despoletar o projeto de Adaptação às Alterações Climáticas no Município da Maia são as descritas sumariamente abaixo:

### **Motivações gerais**

- Dar continuidade à implementação da Estratégia de Sustentabilidade do Município da Maia, assente nos três pilares do desenvolvimento sustentável, bem como a participação dos cidadãos;
- O aprofundamento e consolidação da promoção de estratégias de baixo teor de carbono, nas diversas áreas do desenvolvimento e planeamento do território;
- A concretização de uma intervenção necessária e inevitável, ao nível da adaptação, face aos riscos atuais e previstos para o território.

### **Motivações específicas**

- Promover ações de comunicação, divulgação e sensibilização sobre os riscos associados às alterações climáticas;
- Reforçar o conhecimento nesta área e proceder à sua partilha pelas diversas entidades setoriais e da população em geral;
- Divulgar os instrumentos de planeamento, associados às alterações climáticas;
- Promover as boas práticas e a mobilização dos cidadãos, no sentido de alterações comportamentais com vista à adaptação aos riscos associados ao fenómeno.

Para além disso, pretende-se identificar oportunidades positivas e antecipar os efeitos das Alterações Climáticas para desencadear ações de mitigação e adaptação adequadas.

Quanto aos objetivos, importará sobretudo munir o município da informação que lhe permita conhecer a realidade local, nas distintas vulnerabilidades e/ou riscos associados às alterações climáticas, de modo a que seja possível efetuar projeções e cenários, preparando o município para assegurar a boa resposta de adaptação do território, alicerçada num planeamento e gestão integrados à escala local, pressupondo o envolvimento das comunidades locais e das distintas instituições envolvidas.

Nuclearmente, os objetivos centram-se na melhoria do nível de conhecimento sobre as alterações climáticas, na implementação de medidas de adaptação e na promoção da integração da adaptação em políticas sectoriais.

As principais barreiras/constrangimentos à adaptação no Município da Maia relacionam-se com a escassez de recursos financeiros, humanos e materiais; a falta de capacitação dos técnicos municipais; a iliteracia da comunidade; a inexistência de cultura participativa dos cidadãos e a resistência natural à mudança.

## **II.2. MAPEAMENTO DE ATORES-CHAVE**

O mapeamento de atores-chave partiu de uma grelha de identificação criada para o efeito, com vista a abranger um leque amplo e diverso de interlocutores (públicos, privados e da sociedade civil). Esta grelha de mapeamento assentou nas seguintes categorias:

- Administração central, regional, local/serviços públicos;
- Agentes económicos;
- Associações empresariais e socioprofissionais;
- Organizações da sociedade civil;
- Instituições de ensino;
- Comunicação social;
- Líderes locais;
- Outros.

Até à realização do Workshop Local de Envolvimento de Atores-chave, a grelha de mapeamento foi ajustada, complementada e estabilizada.

Este levantamento inicial foi alvo de análise pela equipa da estratégia, através de um processo interativo de diálogo para definir a grelha final (Tabela 1).

Tabela 1 – Grelha de mapeamento de atores-chave

GRUPO	ATORES-CHAVE
Administração Central, Regional, Local / Serviços Públicos	<p>Lipor  AdePorto  Serviço Municipalizados de Eletricidade, Água e Saneamento  Maiambiente, E.M.  Junta de Freguesia de Águas Santas  Junta de Freguesia Castêlo da Maia  Junta de Freguesia Cidade da Maia  Junta de Freguesia Folgosa  Junta de Freguesia de Milheirós  Junta de Freguesia de Moreira  Junta de Freguesia Nogueira e Silva Escura  Junta de Freguesia de Pedrouços  Junta de Freguesia de São Pedro de Fins  Junta de Freguesia de Vila Nova da Telha  ACES Maia Valongo  Dos serviços da Câmara Municipal da Maia:  - Divisão de Desenvolvimento Social;  - Divisão de Educação e Ciência;  - Divisão de Projetos, Espaços Públicos e Infraestruturas;  - Divisão de Gestão operacional e Logística;  - Divisão de Ambiente;  - Divisão de Planeamento Territorial;  - Núcleo de Estratégia Desenvolvimento e Inovação;  - Unidade de Turismo;  - Gabinete de Saúde;  - Unidade de Proteção Florestal;  - Serviço Municipal de Proteção Civil;  - Serviço de Polícia Municipal e Fiscalização.</p>
Associações Empresariais e Socioprofissionais	<p>Associação Empresarial da Maia  Cooperativa Agrícola da Maia  Associação dos Agricultores da Maia</p>
Organizações da Sociedade Civil	<p>Corpos de Bombeiros do Concelho  PSP – Divisão da Maia  GNR – Maia  Quercus – Núcleo Regional do Porto  Santa Casa da Misericórdia</p>

## **ANEXO III**

### **PERFIL DE IMPACTOS CLIMÁTICOS LOCAIS (PIC-L) DO MUNICÍPIO DA MAIA**

O anexo III é subdividido em dois subcapítulos. O primeiro apresenta a estrutura simplificada do Perfil de Impactos Climáticos Locais (PIC-L), enquanto ferramenta de apoio a sistematização do levantamento de vulnerabilidades climáticas observadas, realizado para o município da Maia. O segundo explicita as principais fontes de informação utilizadas para esse levantamento, bem como uma síntese dos principais resultados.

### **III.1. ESTRUTURA DO PIC-L**

O PIC-L consiste numa ferramenta de apoio a análise da suscetibilidade, exposição, capacidade de adaptação e vulnerabilidade de um município ao clima atual. Esta ferramenta constitui uma base de dados, composta por diferentes campos (Tabela 2). O seu objetivo consiste em sistematizar informações sobre eventos meteorológicos que tiveram impactos para o município, de forma a responder a quatro questões fundamentais:

- Como foi o município afetado pelos diferentes eventos climáticos a que se encontra exposto;
- Quais foram as consequências desses eventos;
- Que ações foram tomadas para resolver essas consequências;
- Que limiares críticos foram ultrapassados – caso se verifique – e que impactos (negativos ou positivos) resultaram para o município.

Tabela 2. Principais campos da ferramenta PIC-L

<b>Identificação e consequência do evento climático</b>					<b>Capacidade de resposta</b>				<b>Limiares</b>
<b>5. Data do evento climático</b>	<b>6. Tipo de evento climático</b>	<b>8. Impacto</b>	<b>9. Detalhes das consequências</b>	<b>10. Localização</b>	<b>11. Responsáveis pela resposta</b>	<b>12. Responsáveis planeamento da resposta</b>	<b>13. Ações / respostas</b>	<b>14. Eficácia das ações / respostas</b>	<b>15. Limiares críticos?</b>
"..."	"..."	"..."	"..."	"..."	"..."	"..."	"..."	"..."	"..."

### III.2. FONTES DE INFORMAÇÃO E RESUMO DOS RESULTADOS

O Município realizou um levantamento das vulnerabilidades climáticas locais para ver como estes eventos afetaram as atividades, as pessoas e as infraestruturas em todo o concelho da Maia ao longo dos últimos 5 anos.

Os eventos climáticos e respetivas consequências foram obtidos através de arquivos de imprensa local, jornais nacionais, do Comando Distrital das Operações de Socorro (CDOS) do Porto, do Serviço Municipal de Proteção Civil (SMPC), do comando distrital das operações de socorro (CDOS) do Porto da ANPC, relatórios municipais, artigos científicos, teses académicas, entre outros.

Tabela 3. Fontes de informação utilizadas para o levantamento das vulnerabilidades atuais

Identificação e consequência do evento climático	Capacidade de resposta
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmara Municipal da Maia</li> <li>• Autoridade Nacional de Proteção Civil</li> <li>• SMPC da Maia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maia Hoje</li> <li>• Primeira Mão</li> <li>• Jornal de Notícias</li> </ul>

A Tabela seguinte sintetiza os principais eventos climáticos identificados como resultado do levantamento efetuado com recurso ao PIC-L.

Tabela 4 – Principais eventos climáticos e impactos identificados no levantamento realizado pelo município da Maia

<b>Eventos climáticos</b>	Precipitação excessiva (cheias e inundações); Temperaturas elevadas/ondas de calor; Tempestades/tornados; Ventos fortes.
<b>Impactos registados</b>	Danos em edifícios; Danos para a vegetação; Danos para as infraestruturas (viárias, ferroviárias, telecomunicações, etc.); Incêndios (como consequência de temperaturas elevadas ou outros eventos climáticos).

<b>Consequências registadas</b>	Abatimento de piso; Abatimento de via; Aluimento de pavimento; Casa destelhada; Condicionamento do trânsito rodoviário; Corte da via, perturbação na circulação rodoviária; Danos em bens materiais; Desalojados e danos no imóvel; Inundaçāo de habitação; Inundações; Inundações e estrada cortada; Mato e floresta ardida; Queda de árvore; Queda de painel publicitário; Queda de revestimento metálico da Torre do Lidor; Queda de taipais.
---------------------------------	---

## **ANEXO IV**

### **ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS**

As alterações climáticas apresentadas têm por base dois períodos distintos (2041-2070 e 2071-2100), tendo como referência 1971-2000. As projeções apresentadas tiveram como base dois modelos climáticos regionais e informação relativa a dois cenários:

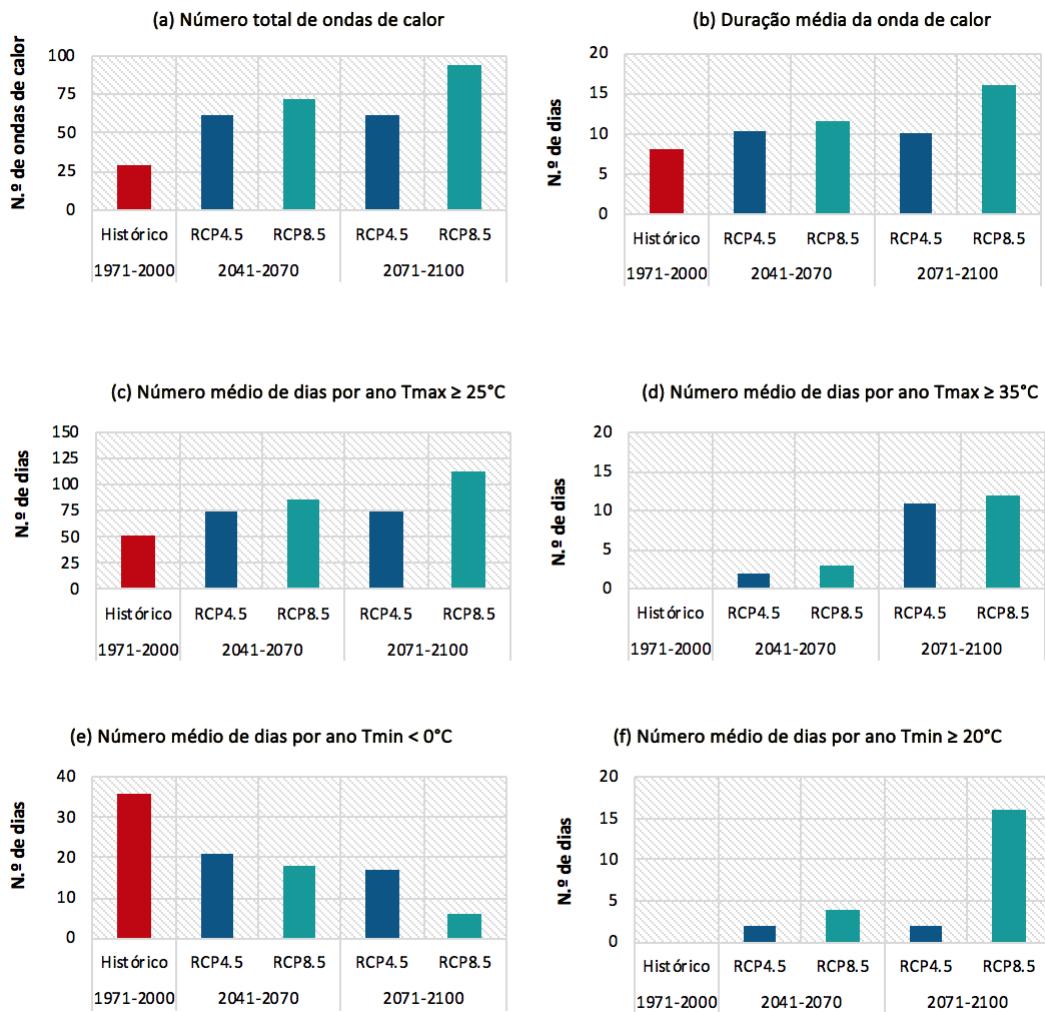
- **RCP4.5:** cenário mais moderado, conducente a um forçamento radiativo médio/baixo no final do século;
- **RCP8.5:** cenário mais extremo, em que a trajetória de concentrações de gases com efeito de estufa conduz a um forçamento radiativo elevado no final do século.

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. As variáveis analisadas 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 da Maia 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 da Maia até ao final do século XXI são as que se apresentam nos gráficos seguintes:

Gráfico 1. 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

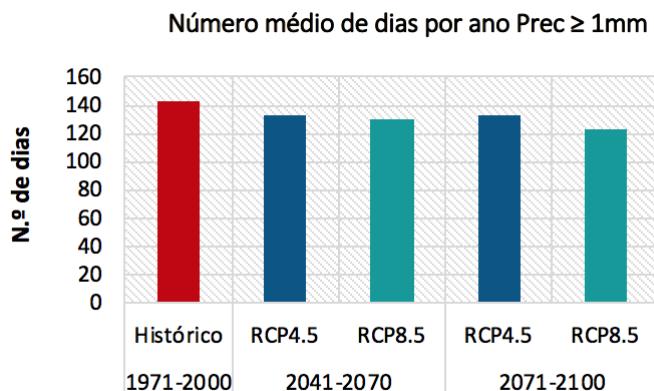


A partir do exposto, depreende-se que os impactos relacionados com este evento climático constituem ameaças transversais aos vários setores, com graves repercussões na produtividade e na economia local, bem como no bem-estar e na saúde da população. Entre os setores mais afetados mencionam-se os seguintes: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Recursos Hídricos; Ordenamento do Território e Cidades; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.

Considerando o panorama anteriormente descrito, identificam-se um conjunto de oportunidades decorrentes das alterações climáticas, para as quais se entende que o Municípios poderá direcionar esforços, a saber:

- Potenciação do setor do turismo e dinamização da economia local, procurando beneficiar do aumento da temperatura;
- Apostar na adoção de novos métodos / materiais construtivos e em medidas bioclimáticas;
- Implementação de infraestruturas verdes, como meio de combate ao efeito de ilha de calor e promoção de maior conforto térmico (e.g. coberturas verdes, jardins verticais e paredes verdes);
- Redução dos índices de impermeabilização nos Instrumentos de Gestão Territorial (IGT);
- Alteração do tipo de vegetação por espécies espontâneas mais resistentes aos fogos florestais;
- Redesenho da cidade, privilegiando a arborização e humanização de espaços públicos;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Apostar na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

Gráfico 2. Número médio de dias de chuva [modelo 2]

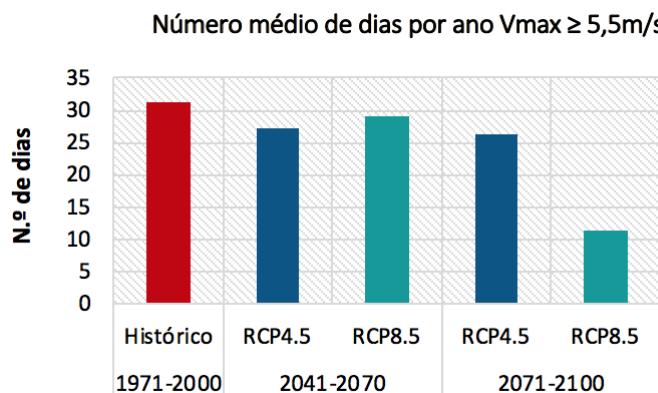


Os impactos associados com este evento climático constituem ameaças transversais, com repercussões na produtividade e na economia local. Entre os setores afetados, destacam-se os seguintes: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; Turismo.

Considerando as circunstâncias descritas, impõe-se a necessidade de repensar o modo como se encara este evento climático, podendo as oportunidades de atuação do Município passar por:

- Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes, aumentando a permeabilização do solo;
- Criação de bacias de retenção de águas pluviais, que funcionem como depósitos que permitam a sua reutilização;
- Apostar em novas culturas para fins alimentares, nomeadamente mediante a opção por espécies nativas e mais resilientes às características climáticas projetadas para o território;
- Limpeza e requalificação das margens dos cursos de água;
- Apostar na identificação e definição de indicadores de monitorização dos diferentes sistemas implicados;
- Apostar na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

Gráfico 3. Número médio de dias com vento moderado a forte, ou com intensidade superior [modelo 2]



Os impactos diretos associados à ocorrência de ventos fortes correspondem, fundamentalmente, a danos para edifícios, danos para infraestruturas (transporte, telecomunicações, etc.), danos para equipamentos e mobiliário urbano (e.g. queda de painéis e coberturas) e danos para a vegetação (e.g. queda de árvores). Como impactos indiretos destaca-se o aumento dos custos de reparação e substituição de equipamentos e infraestruturas.

Estes eventos poderão ter repercussões num conjunto de setores, a saber: Agricultura e Floresta; Biodiversidade; Energia e Indústria; Ordenamento do Território e Cidades; Recursos Hídricos; Saúde Humana; Segurança de Pessoas e Bens; e Turismo.

Atendendo quer às projeções climáticas para o território, quer aos previsíveis impactos da ocorrência de ventos fortes, impõe-se uma necessidade de mudança, podendo as oportunidades passar por:

- Manutenção regular dos edifícios, infraestruturas e mobiliário urbano;
- Aposta / incentivo ao recurso a fontes de energia renovável;
- Manutenção (poda) do tecido arbóreo;
- Aposta na informação e sensibilização da população, incrementando a capacidade de prevenção, autoproteção e reação adaptativa, especialmente dos grupos mais vulneráveis.

## **ANEXO V**

### **PRINCIPAIS RESULTADOS DO ENVOLVIMENTO DE ATORES-CHAVE**

Este anexo apresenta os principais resultados do workshop de envolvimento de atores-chave, realizado no âmbito da EMAAC da Maia que teve lugar na Quinta dos Cónegos, no dia 6 de dezembro de 2018.

O seu conteúdo corresponde a uma sistematização da informação recolhida nesse workshop, que envolveu um leque diversificado de atores-chave relevantes no contexto da adaptação às alterações climáticas no município da Maia. Neste evento participaram 34 pessoas, conforme lista no final deste anexo.

O objetivo do workshop consistiu em contribuir para os conteúdos, opções e prioridades de intervenção da EMAAC da Maia, ponderando as opiniões e sugestões apresentadas pelos participantes.

A estrutura deste anexo divide-se em três partes fundamentais:

A primeira parte descreve sucintamente a metodologia utilizada.

A segunda parte apresenta as percepções dos atores-locais acerca das alterações climáticas, a análise das opções de adaptação (condições necessárias, obstáculos, oportunidades, responsabilidades e sugestões), a visão partilhada de futuro, e inclui ainda alguns dos resultados do inquérito aos atores-chave, realizado no final do workshop.

Na terceira e última parte apresenta-se a lista de participantes.

## V.1. RESUMO METODOLÓGICO DO WORKSHOP

O workshop foi a principal ferramenta de auscultação e participação interativa dos atores-chave no processo de elaboração da EMAAC da Maia.

De forma sumária, este seguiu as seguintes linhas de orientação:

- Sessão de abertura pelos responsáveis do município;
- Apresentação de enquadramento e objetivos; Cenários Climáticos; a EMAAC em elaboração e suas principais opções: Equipa técnica;
- Distribuição dos participantes por mesas temáticas (seleção dos participantes e identificação dos temas a abordar efetuadas previamente).
- Discussão (com moderador) relativamente a três eixos fundamentais: i) Percepções sobre alterações climáticas; ii) Opções de adaptação – condições necessárias, obstáculos, oportunidades, responsabilidades e sugestões; iii) Visão de futuro – ideias-chave para articular desenvolvimento económico e ambiente num futuro próximo.

No final do workshop, foi aplicado um inquérito aos atores-chave locais. Este teve como objetivo obter uma caracterização dos participantes, aferir as suas percepções sobre as alterações climáticas, bem como sobre o projeto MetroClima.

## V.2. RESULTADOS DO WORKSHOP

### V.2.1. PERCEÇÕES SOBRE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

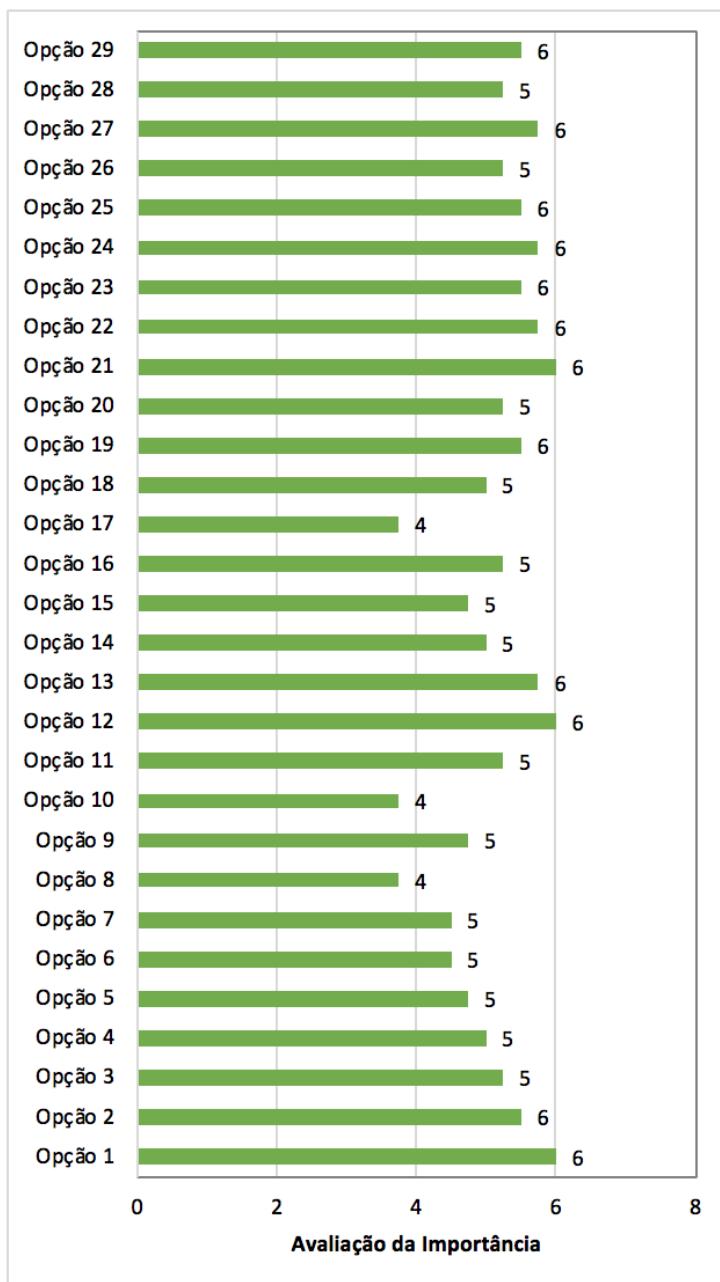
Descrevem-se sumariamente os resultados da discussão das mesas temáticas com base nas respostas dos quatro grupos organizados para a sessão:

No que diz respeito à questão: "1) Na opinião do grupo, em que medida são atualmente as alterações climáticas um problema grave a nível nacional? E neste município?", os quatro grupos destacaram que a nível nacional têm-se assistido à ocorrência de fenómenos adversos, como ventos fortes (é exemplo o fenómeno que assolou o Centro do país no ano corrente, nomeadamente devido ao furacão Leslie), provocando diversos danos e tendo impactos financeiros negativos. Por sua vez, à escala municipal, os grupos apontaram que os fenómenos de ventos fortes que se observaram ao longo do último ano, provocaram quedas de árvores, que constituem um bem essencial para o Município, trazendo impactos financeiros para a população afetada. Os grupos referiram ainda que, na sua opinião, no território concelhio as alterações climáticas ainda não se apresentam como um problema grave, porém, consideram que no decorrer do tempo a preocupação com as mesmas irá aumentar.

Quanto à questão: "2) Na opinião do grupo, qual a importância atribuída à temática das alterações climáticas a nível nacional? E neste município?", os quatro grupos destacaram que a nível nacional existe já uma maior sensibilidade para os fenómenos relacionados com as alterações climáticas, sendo a criação do programa ClimAdaPT.Local exemplo disso mesmo, porém, no que concerne a medidas e à própria fiscalização, o país ainda se encontra numa fase embrionária, sendo necessário incrementar uma maior intervenção. Os grupos apontam ainda que os Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF) ainda não refletem as necessidades para a adaptação às alterações climáticas, para além de que as ações de sensibilização junto dos cidadãos são, ainda, insuficientes. No que diz respeito à escala municipal, os grupos apontam que existe uma grande preocupação por parte do poder local no que concerne às alterações climáticas, porém é fundamental que a mensagem seja devidamente transmitida à população em geral.

### V.2.2. ANÁLISE DAS OPÇÕES DE ADAPTAÇÃO

O Gráfico 4 reflete a importância atribuída pelos quatro grupos a cada uma das opções de adaptação propostas na EMAAC da Maia. A questão foi colocada sob a forma de escolha múltipla, em que 1 significa "Nada Importante" e 6 "Muito Importante".

Gráfico 4. Avaliação da importância das opções de adaptação<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Avaliação da Importância: 1. "Nada Importante"; 2. "Pouco Importante"; 3. "Neutro"; 4. "Moderadamente Importante"; 5. "Importante"; 6. "Muito Importante".

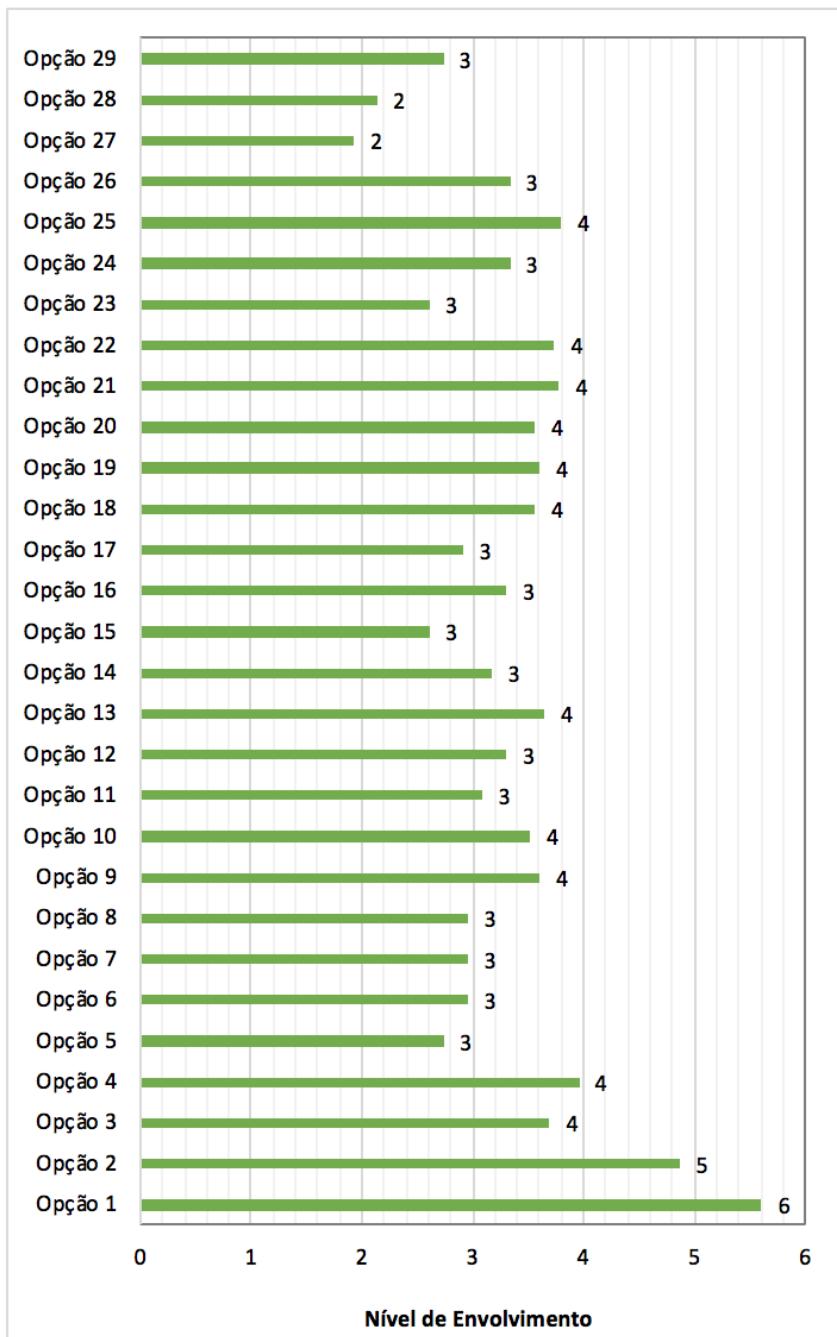
Constata-se que 12 opções de adaptação foram avaliadas como “6. Muito Importantes”, 14 opções de adaptação foram avaliadas como “5. Importantes” e 3 opções de adaptação foram avaliadas como “4. Moderadamente Importantes”. Por sua vez, nenhuma opção de adaptação foi considerada pelos grupos como “1. Nada Importante” ou “2. Pouco Importante”, revelando que os atores-chave consideraram que todas as opções de adaptação apresentam relevância para o concelho.

Na sequência do referido anteriormente, as opções de adaptação que os quatro grupos avaliaram como “6. Muito Importantes” foram as seguintes:

- Opção 1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos;
- Opção 2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/ adaptações climáticas;
- Opção 12. Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas;
- Opção 13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.;
- Opção 19. Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente;
- Opção 21. Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.;
- Opção 22. Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé);
- Opção 23. Construir infraestruturas de proteção contra cheias;
- Opção 24. Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT;
- Opção 25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios;
- Opção 27. Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos;
- Opção 29. Melhorar o uso eficiente e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega.

O Gráfico 5 apresenta a avaliação do nível de envolvimento dos atores-chave locais na concretização das opções de adaptação. A questão foi colocada sob a forma de escolha múltipla, em que 1 significa “Nada Envolvido” e 6 “Muito Envolvido”.

Gráfico 5. Nível de envolvimento dos atores-chave locais na concretização das opções de adaptação<sup>2</sup>



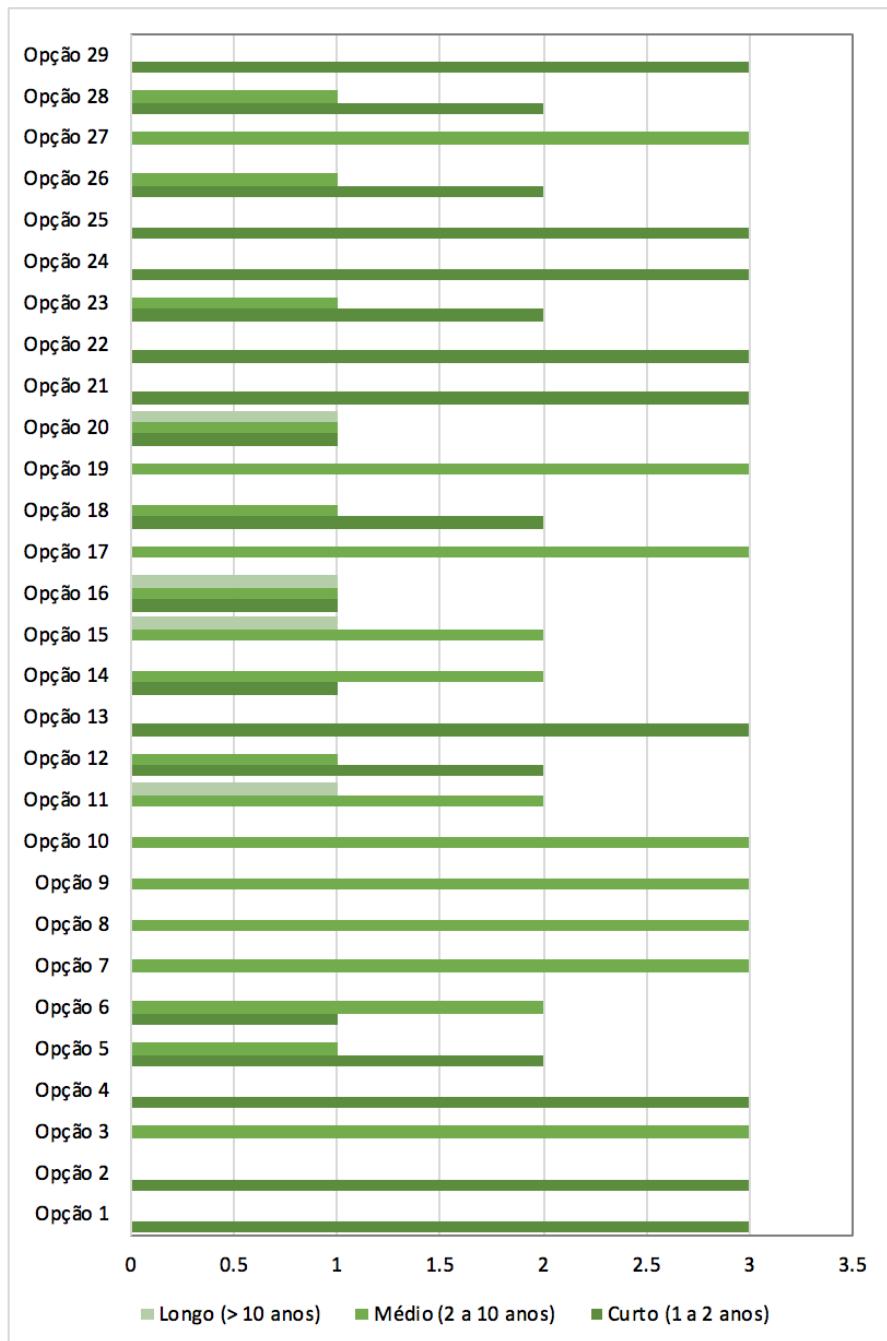
2 Nível de Envolvimento: 1. "Nada Envolvido"; 2. "Pouco Envolvido"; 3. "Neutro"; 4. "Moderadamente Envolvido"; 5. "Envolvido"; 6. "Muito Envolvido".

Face ao disposto, verifica-se que os grupos presentes consideram que a “Opção 1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos” e a “Opção 2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas” são aquelas que requerem um maior envolvimento dos atores-chave locais na sua concretização (tendo sido avaliadas como “6. Muito Envolvido” e “5. Envolvido”, respetivamente).

No sentido oposto encontra-se a “Opção 27. Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos” e a “Opção 28. Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas”, nas quais, os quatro grupos consideram que os atores-chave estarão “2. Pouco Envolvidos”.

Quanto à urgência de implementação das opções apresentadas na EMAAC da Maia, o Gráfico 6 apresenta a ponderação atribuída pelos atores-chave locais.

Gráfico 6. Implementação (prazo / urgência de implementação) das opções de adaptação



Tal como se pode observar no gráfico apresentado anteriormente, os quatro grupos avaliaram a urgência de cada opção de adaptação. O resultado foi o seguinte:

Quadro 1. Urgência atribuída pelos atores-chave-locais a cada opção de adaptação

Opções de Adaptação	Urgência atribuída
Opção 1. Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 2. Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 3. Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 4. Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 5. Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O3) e meteorologia	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de médio prazo (2 a 10 anos) e dois grupos de curto prazo (1 a 2 anos).
Opção 6. Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de curto prazo (1 a 2 anos) e dois grupos de médio prazo (2 a 10 anos).
Opção 7. Reabilitação de galerias ripícolas	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 8. Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 9. Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 10. Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 11. Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio a longo prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de longo prazo (>10 anos) e dois grupos de médio prazo (2 a 10 anos).

Opções de Adaptação	Urgência atribuída
Opção 12. Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de médio prazo (2 a 10 anos) e dois grupos de curto prazo (1 a 2 anos).
Opção 13. Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 14. Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de curto prazo (1 a 2 anos) e dois grupos de médio prazo (2 a 10 anos).
Opção 15. Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio a longo prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de longo prazo (>10 anos) e dois grupos de médio prazo (2 a 10 anos).
Opção 16. Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é variável, uma vez que um grupo apontou curto prazo (1 a 2 anos), um grupo apontou médio prazo (2 a 10 anos) e outro grupo apontou longo prazo (>10 anos).
Opção 17. Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 18. Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de médio prazo (2 a 10 anos) e dois grupos de curto prazo (1 a 2 anos).
Opção 19. Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 20. Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pallets, etc.)	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é variável, uma vez que um grupo apontou curto prazo (1 a 2 anos), um grupo apontou médio prazo (2 a 10 anos) e outro grupo apontou longo prazo (>10 anos).

Opções de Adaptação	Urgência atribuída
Opção 21. Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 22. Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 23. Construir infraestruturas de proteção contra cheias	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de médio prazo (2 a 10 anos) e dois grupos de curto prazo (1 a 2 anos).
Opção 24. Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGT	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 25. Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.
Opção 26. Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de médio prazo (2 a 10 anos) e dois grupos de curto prazo (1 a 2 anos).
Opção 27. Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>médio prazo</b> , ou seja, entre 2 a 10 anos.
Opção 28. Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto a médio prazo</b> , uma vez que um grupo atribuiu urgência de médio prazo (2 a 10 anos) e dois grupos de curto prazo (1 a 2 anos).
29. Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios nos espaços públicos, através da implementação de um programa para a automatização e otimização dos sistemas de rega	A urgência atribuída pelos atores-chave-locais é de <b>curto prazo</b> , ou seja, entre 1 a 2 anos.

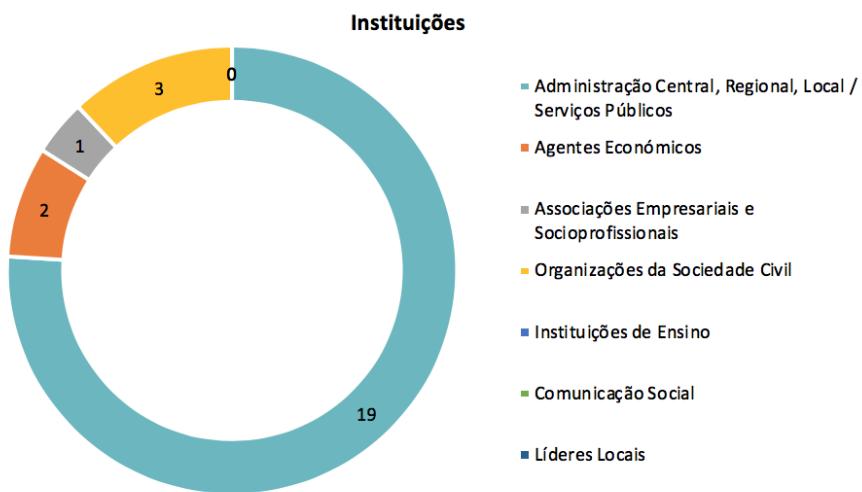
### V.2.3. INQUÉRITO AOS ATORES LOCAIS

No final do *workshop* foi aplicado um inquérito aos atores locais, que teve como principais objetivos a caracterização dos participantes, e aferir as suas percepções sobre as alterações climáticas.

Apresentam-se de seguida alguns dos resultados do inquérito com base nas respostas de 25 atores-chave que participaram na sessão e estavam disponíveis para responder ao questionário.

O Gráfico 7 apresenta o peso relativo entre os diferentes tipos de instituição dos participantes que responderam ao inquérito.

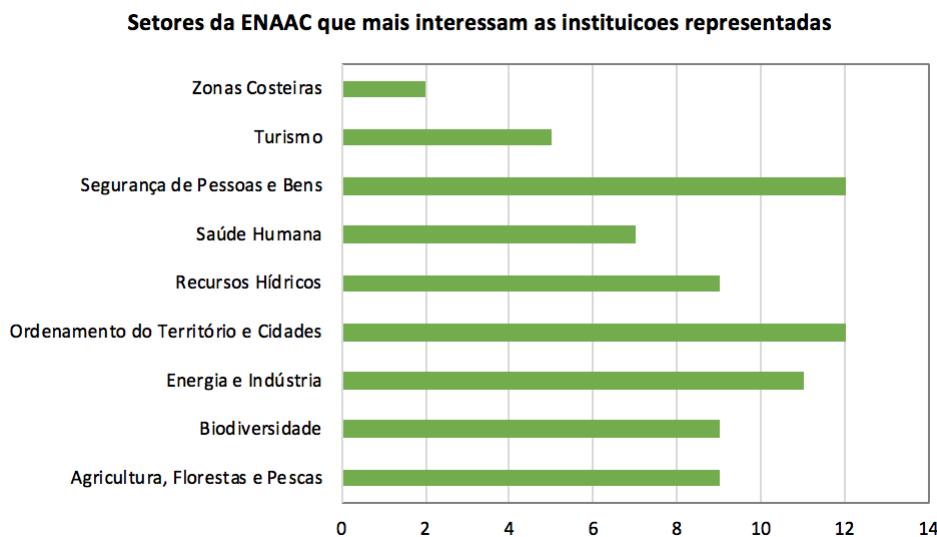
Gráfico 7. Tipo de Instituição que os atores-chave representam



Constata-se que 76% dos participantes pertenciam à Administração Central, Regional, Local/ Serviços Públicos (19 participantes), 12% pertenciam a Organizações da Sociedade Civil (3 participantes), 8% pertenciam a Agentes Económicos (2 participantes) e 4% pertenciam a Associações Empresariais e Socioprofissionais (1 participante).

O Gráfico 8 reflete os setores da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) que mais interessam às instituições representadas pelos atores-chave. Assim, o Gráfico 8 expressa a resposta à questão: *"Dos seguintes, quais o(s) setor(es) da ENAAC que mais interessam à sua instituição?"* A questão foi colocada sob a forma de escolha múltipla, permitindo aos participantes escolher mais do que um setor.

Gráfico 8. Setores da ENAAC que mais interessam às instituições representadas



Verifica-se que os setores da ENAAC que mais interessam às instituições representadas são o Ordenamento do Território e Cidades e a Segurança de Pessoas e Bens (12 respostas, respetivamente), seguindo-se a Energia e Indústria (11 respostas), e a Agricultura, Florestas e Pescas, a Biodiversidade e os Recursos Hídricos (9 respostas, respetivamente). Por sua vez, o setor Zonas Costeiras foi o que apresentou menos interesse para as instituições (2 respostas).

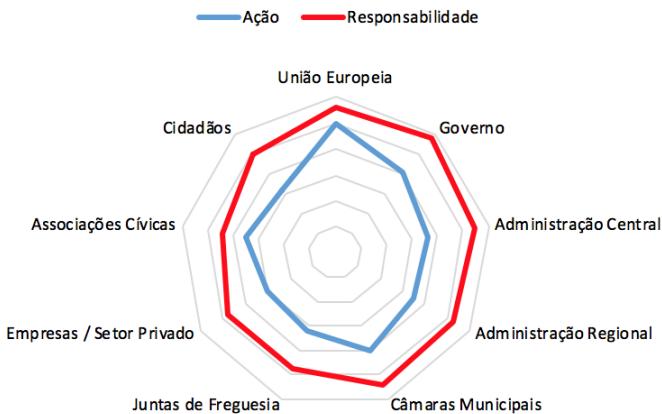
O Gráfico 9 combina o resultado das seguintes questões: 1) "Na sua opinião, que nível de responsabilidade deve ser atribuído a cada uma das seguintes entidades, no que se refere à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas" e 2) "Na sua opinião, como tem sido a ação de cada uma das entidades no que se refere à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas?".

A resposta às duas perguntas foi feita através de uma escala de 1 a 6 pontos, em que 1 significa "Pouca Responsabilidade" ou "Fazem Pouco" e 6 "Muita Responsabilidade" ou "Fazem Muito". A conjugação destas duas respostas permite a comparação entre a responsabilidade atribuída a cada entidade na resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas e a avaliação dos atores-chave sobre as ações que essas entidades têm desenvolvido. Assim, no que concerne à **ação**, os participantes consideram que a "União Europeia" é a entidade que mais tem contribuído para resolução dos problemas associados com as alterações climáticas, seguindo-se o "Governo", as "Câmaras Municipais" e a "Administração Central". Por sua vez, os participantes consideram que as "Empresas/ Setor Privado" constituem as entidades que menos têm contribuído para a resolução de problemas relacionados com as alterações climáticas.

Quanto à **responsabilidade**, verifica-se que os participantes atribuem um maior nível de responsabilidade no que se refere à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas ao "Governo" e à "União Europeia". Por

outro lado, consideram que as “Associações Cívicas” são a entidade com menor nível de responsabilidade no que se refere à resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas.

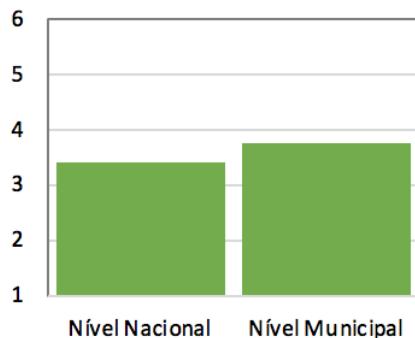
Gráfico 9. Análise comparativa sobre a responsabilidade e a ação efetiva das várias entidades na resolução dos problemas relacionados com as alterações climáticas (os valores correspondem à média das 25 respostas)



O Gráfico 10 apresenta os resultados da pergunta 3) “De acordo com a sua experiência, como tem sido a participação da sociedade civil/cidadãos nas questões das alterações climáticas a nível nacional? E neste município?”.

Os dados recolhidos permitem conhecer as percepções dos atores-chave – às escalas nacional e municipal – sobre o grau de participação da sociedade civil nesta matéria. A resposta à pergunta foi feita através de uma escala de 1 a 6 pontos, em que 1 significa “Não tem existido” e 6 “Muito elevada”.

Gráfico 10. Análise comparativa entre a escala nacional e municipal sobre a (3) participação da sociedade civil



Os 25 participantes consideram que a participação da sociedade civil/cidadãos nas questões das alterações climáticas é superior no nível municipal em comparação com o nível nacional. Porém, em ambas as escalas, a sociedade civil apresenta um grau de participação intermédio, não se encontrando ainda devidamente consciencializada da necessidade de participarem nesta temática.

### V.3. LISTA DE PARTICIPANTES

Quadro 2. Lista de participantes no workshop de envolvimento de atores-chave realizado a 6 de dezembro de 2018

Entidade	Nome
LIPOR – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto	Pedro Oliveira, Filipe Carneiro, Juliana Pereira
AdEPonto – Agência de Energia do Porto	Cátia da Costa
RDA – Climate Solutions	Jorge de Almeida
Quercus – Núcleo Regional do Porto	Pedro Sousa
C.M. Maia – Divisão de Ambiente	Marta Campos Moreira, Susana Pinho, Ana Vieira
C.M. Maia – Divisão de Gestão Operacional e Logística	Diogo Teixeira
C.M. Maia – Núcleo de Estratégia Desenvolvimento e Inovação	Marta Susana Moreira
C.M. Maia – Divisão de Desenvolvimento Social	Liliana Moutinho, Cristina Pires
C.M. Maia – Divisão de Educação e Ciência	Patrícia Costa Lima
C.M. Maia – Unidade de Turismo	Sandra Campos
C.M. Maia – Divisão de Projetos, Espaços Públicos e Infraestruturas	Aurélio Carneiro
C.M. Maia – Divisão de Planeamento Territorial	Joana Calvet, Sílvia Aveiro
C.M. Maia – Unidade de Proteção Florestal	Kátia Fernandes
C.M. Maia – Consultoria	José Carlos Portugal
C.M. Maia – Serviço Municipal de Proteção Civil	José Eduardo Pedrosa

Entidade	Nome
C.M. Maia – Serviço de Polícia Municipal e Fiscalização	Romana Abreu
C.M. Maia – Divisão de Cultura	Sofia Barreiros
Juntas de Freguesia	Joaquim Araújo (Pedrouços) Olga Freire, José Carlos Azevedo (Cidade da Maia)
Cooperativa Agrícola da Maia	Manuel Tavares, Américo Soares, António Lopes
Corpo de Bombeiros Voluntários de Moreira da Maia	Joaquim Caetano
Corpo de Bombeiros Voluntários de Pedrouços	Pedro Teixeira
PSP – Divisão da Maia	José Narciso Dias
GIPP – Gestão Integrada de Projectos e Planeamento Lda	José António Lameiras

## **ANEXO VI**

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

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
1	Elaborar uma EMAAC que preveja monitorização e revisão de objetivos e riscos	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 revisitar e avaliar as escolhas feitas em 2017	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o município
2	Implementação de um programa de ações de sensibilização para as alterações/adaptações climáticas	Informar a população sobre as alterações/adaptações climáticas, de modo a tornar menos resistente a adoção de medidas de prevenção ou mitigação.	Permite enquadrar a resposta futura a todos os tipos de eventos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o município
3	Criação de um sistema de monitorização dos caudais dos rios e zonas inundáveis	Aumentar a qualidade de vida das populações e proteção do meio ambiente; Informar a população com maior antecedência sobre a possibilidade de ocorrência de fenómenos climáticos adversos; Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados; Prevenir e reduzir o risco associado a cheias e inundações, deslizamento de vertentes.	Precipitação intensa (cheias e inundações)
4	Produção de um manual municipal de boas práticas ambientais	Dar a conhecer comportamentos e práticas que permitem reduzir os impactos da ocorrência dos eventos climáticos adversos (e.g. novas práticas agrícolas, hábitos de poupança de água, entre outros); Aumentar a qualidade de vida das populações e proteção do meio ambiente; Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes.	Todos os tipos de eventos

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
5	Monitorização de parâmetros de qualidade do ar (O3) e meteorologia	Aumentar a qualidade de vida das populações e proteção do meio ambiente; Informar a população com maior antecedência sobre a possibilidade de ocorrência de fenómenos climáticos adversos; Promoção da saúde humana;	Todos os tipos de eventos
6	Monitorização do estado sanitário do parque arbóreo	Promover a biodiversidade; Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).	Ventos fortes; Tempestades/ Tornados
7	Reabilitação de galerias ripícolas	Evitar a erosão hídrica do solo; Promover a biodiversidade;	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados
8	Criação de faixas de colmatagem com vegetação arbustiva nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica	Evitar a erosão hídrica do solo;	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados
9	Promoção do aumento e diversificação dos espaços verdes	Aumentar a qualidade de vida dos espaços urbanos Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas/dos espaços públicos Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados Temperaturas elevadas/Ondas de calor
10	Introdução de soluções de arrefecimento evaporativo (como espelhos de água aspersores e pulverizações) em espaços verdes e espaços públicos abertos	Aumentar a qualidade de vida dos espaços urbanos Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas/dos espaços públicos	Temperaturas elevadas /Ondas de calor

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
11	Implementação de coberturas verdes, brancas e jardins verticais	<p>Promover a adoção de práticas de construção, planeamento e gestão do território mais sustentáveis;</p> <p>Melhoramento do conforto térmico dos edifícios;</p> <p>Diminuição do consumo energético, diminuir a perdas de calor no inverno e diminuir os ganhos de calor no verão (e. g. diminuição da necessidade de recorrer as aparelhos de climatização);</p> <p>Diminuição da dependência energética;</p> <p>Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas (dos espaços públicos e dos edifícios);</p> <p>Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes</p> <p>Reducir as pontes térmicas e o consequente consumo energético no interior dos edifícios;</p>	Temperaturas elevadas /Ondas de calor
12	Construção de bacias de retenção para o melhoramento das condições de escoamento de água em zonas críticas	<p>Garantir a desobstrução dos sistemas de escoamento;</p> <p>Retardar a escorrência da água da chuva para as linhas de água;</p> <p>Evitar a erosão hídrica do solo;</p> <p>Prevenir e reduzir o risco de cheias urbanas (recolha mais eficiente do excesso de pluviosidade e, situações de precipitação extrema);</p>	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados
13	Desassoreamento de linhas de água e otimização de processos preventivos, no início do outono, relativamente à drenagem de águas pluviais: recolha de folhagem, limpeza de valetas e sarjetas, etc.	Prevenir e reduzir o risco de cheias urbanas (recolha mais eficiente do excesso de pluviosidade e, situações de precipitação extrema);	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
14	Recuperação, conservação e alargamento de infraestruturas para armazenamento de água	Melhorar a eficiência da utilização da água (eliminar desperdícios de água e reduzir as perdas de água dos sistemas);	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados; Temperaturas elevadas/Ondas de calor
15	Promoção do cultivo de espécies agrícolas alternativas, adaptadas às alterações climáticas	Preparar os produtores agrícolas para os impactos que as alterações climáticas irão ter no setor agrícola e dotá-los de conhecimento de medidas de adaptação; Promover uma agricultura sustentável	Temperaturas elevadas /Ondas de calor
16	Promoção do aumento da área de terrenos agrícolas trabalhados, potenciando o cultivo de terrenos abandonados	Promover um uso eficiente do solo; Evitar a erosão e o abandono dos solos; Reduzir/evitar a eclosão de incêndios rurais/florestais	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados; Temperaturas elevadas/Ondas de calor
17	Alargar a rede de hortas comunitárias como forma de garantir a progressiva permeabilização do território	Aumentar a área permeável; Responder à necessidade de evitar a impermeabilização excessiva do solo, particularmente nas áreas urbanas; Promover um uso eficiente do solo; Promover uma agricultura sustentável	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados; Temperaturas elevadas/Ondas de calor

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
18	Elaboração em SIG de uma 'Carta de Suscetibilidade às Alterações Climáticas' para o município/ Mapear os fenómenos climatológicos a escala concelhia em particular as "ilhas de calor"	<p>Informar a população com maior antecedência sobre a possibilidade de ocorrência de fenómenos climáticos adversos;</p> <p>Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados;</p> <p>Prevenir e reduzir o risco associado aos fenómenos climáticos;</p> <p>Identificação de zonas de risco e de localização de população mais vulnerável à ocorrência de fenómenos climáticos;</p>	Todos os tipos de eventos
19	Promoção da construção bioclimática e energeticamente eficiente	<p>Promover a adoção de práticas de construção, planeamento e gestão do território mais sustentáveis;</p> <p>Melhoramento do conforto térmico dos edifícios;</p> <p>Diminuição do consumo energético, diminuir a perdas de calor no inverno e diminuir os ganhos de calor no verão (e. g. diminuição da necessidade de recorrer as aparelhos de climatização);</p> <p>Diminuição da dependência energética;</p> <p>Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas (dos espaços públicos e dos edifícios);</p> <p>Reducir as pontes térmicas e o consequente consumo energético no interior dos edifícios;</p>	Todos os tipos de eventos
20	Promoção do aproveitamento de biomassa florestal (aquecimento de águas, pellets, etc.)	<p>Minimizar impactos ambientais decorrentes da deficitária gestão dos recursos naturais, promovendo uma gestão sustentável dos mesmos;</p> <p>Minimizar os incêndios florestais;</p> <p>Diminuição da dependência energética;</p> <p>Prevenir e reduzir o risco de incêndios.</p>	Temperaturas elevadas /Ondas de calor

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
21	Promoção do ordenamento e gestão florestal – dando preferência a espécies autóctones, fazendo mosaicos e abrindo aceiros, colocando pontos de água, etc.	Promover a biodiversidade; Aumentar a área de espaços arborizados, melhorar os existentes (sempre que for possível utilizar espécies autóctones).	Temperaturas elevadas /Ondas de calor
22	Implementação do plano de mobilidade sustentável que permita reduzir efetivamente a utilização de transportes motorizados individuais, promovendo a deslocação em transportes coletivos e modos suaves (bicicleta e a pé)	Diminuição dos GEE's e da pegada de carbono do território.	Todos os tipos de eventos
23	Construir infraestruturas de proteção contra cheias.	Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados; Evitar as alterações no uso de equipamentos/serviços e os danos nas infraestruturas (estradas, caminhos-de-ferro, etc) decorrentes da ocorrência de eventos climáticos extremos; Evitar a erosão hídrica do solo; Prevenir e reduzir o risco associado a cheias e inundações, deslizamento de vertentes.	Precipitação intensa (cheias e inundações); Tempestades/ Tornados
24	Integração de opções de adaptação das alterações climáticas nos IGTs	Prevenir e reduzir o risco associado aos eventos climáticos; Minimizar os efeitos dos eventos climáticos adversos na vida da população; Regulamentar a transformação/uso do solo de acordo com as opções de adaptação climáticas.	Precipitação intensa (cheias e inundações)

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
25	Operacionalização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios	<p>Preparação antecipada dos meios de resposta necessários à ocorrência de impactos e consequências esperados;</p> <p>Identificação de zonas de risco e de localização de população mais vulnerável à ocorrência de temperaturas extremas;</p> <p>Planejar a prevenção eficaz à ocorrência de temperaturas elevadas com consequências para fogos florestais;</p> <p>Diminuir o número de incêndios, a área ardida e a perda de pessoas e bens;</p> <p>Minimizar os incêndios florestais e a intensificação das suas consequências em termos de perdas de vida e bens materiais;</p> <p>Aumentar a qualidade da saúde humana;</p> <p>Aumentar a qualidade do ar.</p>	Temperaturas elevadas /Ondas de calor
26	Reabilitar e recuperar os ecossistemas pós incêndios, tendo por base um Plano de Gestão Florestal.	<p>Definir modos de atuação pós incêndios;</p> <p>Minimizar os efeitos que incêndios florestais podem causar na qualidade da água subterrânea e superficial, erosão do solo e o aumento do risco de movimentos de vertente;</p> <p>Reducir a erosão do solo e da floresta;</p> <p>Promover a biodiversidade</p>	Temperaturas elevadas /Ondas de calor
27	Assegurar que edifícios municipais novos ou reabilitados sejam modelos de sustentabilidade energética e tendencialmente autónomos.	<p>Promover a adoção de práticas de construção, planeamento e gestão do território mais sustentáveis;</p> <p>Melhoramento do conforto térmico dos edifícios;</p> <p>Diminuição do consumo energético, diminuir a perdas de calor no inverno e diminuir os ganhos de calor no verão (e. g. diminuição da necessidade de recorrer a aparelhos de climatização);</p> <p>Diminuição da dependência energética;</p> <p>Melhorar o conforto térmico das áreas urbanas (dos espaços públicos e dos edifícios);</p> <p>Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes</p> <p>Reducir as pontes térmicas e o consequente consumo energético no interior dos edifícios;</p>	Todos os tipos de eventos

ID	Opção de adaptação	Objetivos	Resposta (eventos / impactos)
28	Reconverter a frota municipal de ligeiros para viaturas elétricas	Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes; Diminuição dos GEE's e da pegada de carbono do território.	Todos os tipos de eventos
29	Melhorar o uso eficiente da água e reduzir desperdícios: .nos espaços públicos implementar um programa para automatizar e optimizar os sistemas de rega; . Promoção de ações de sensibilização dirigidas à comunidade para a redução do consumo de água	Promoção da saúde humana; Melhorar a eficiência da utilização da água (eliminar desperdícios de água e reduzir as perdas de água dos sistemas); Promover a adoção de comportamentos ambientalmente mais conscientes Reutilização da água/Economizar os custos com a água; (regá, limpeza de passeios); Promover o uso eficiente da água como prática diária e não apenas nos períodos de escassez hídrica. Promover comportamentos ambientalmente sustentáveis	Temperaturas elevadas /Ondas de calor



