

Plano Municipal de Ação Climática Município de Castelo Branco

Relatório da Fase 1 – Guia Metodológico

Agosto 2024



Ficha Técnica

Estudo: Plano Municipal de Ação Climática de Castelo Branco

Documento: Relatório da Fase 1 – Guia Metodológico

Data: 26 de agosto 2024

Número de páginas: 50

Equipa Técnica:

Coordenação Geral:

Sérgio Barroso

Coordenação Executiva:

Gonçalo Caetano

Especialistas:

Francisco Rodrigues

Liliana Calado

Luís Carvalho

Pedro Henriques

Sónia Vieira

CEDRU

Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano, Lda.

Rua Fernando Namora 46A

1600-454 Lisboa

(+351) 217 121 240

www.cedru.pt

Fotografias: Equipa técnica



Plano Municipal de Ação Climática de Castelo Branco

Relatório da Fase 1 – Guia Metodológico

Agosto 2024

Resumo

Este relatório foi elaborado pela equipa técnica do CEDRU para a Câmara Municipal de Castelo Branco e constitui o guia metodológico para o desenvolvimento do Plano Municipal de Ação Climática de Castelo Branco (PMAC-CB). Este relatório tem com finalidade principal clarificar as metodologias associadas à elaboração das diversas análises e conteúdos que integrarão o Plano, contribuindo para uma compreensão generalizada desse processo por todas as partes envolvidas. Neste contexto, o documento contextualiza o problema das alterações climáticas, apresenta o quadro político climático global, europeu e nacional e descreve a metodologia que irá ser seguida na elaboração do Plano.

(página propositadamente deixada em branco)

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 9 |
| 2. ENQUADRAMENTO DO PLANO | 11 |
| 2.1. Causas e processos das alterações climáticas | 11 |
| 2.2. Os impactes setoriais das alterações climáticas..... | 13 |
| 2.3. Alterações climáticas em Portugal | 14 |
| 3. CONTEXTUALIZAÇÃO POLÍTICA, ESTRATÉGICA E OBJETIVOS DA ELABORAÇÃO DO PLANO..... | 19 |
| 3.1. Resposta global às alterações climáticas | 19 |
| 3.2. Resposta europeia às alterações climáticas | 20 |
| 3.3. Resposta nacional às alterações climáticas..... | 21 |
| 3.4. Resposta regional e municipal às alterações climáticas | 22 |
| 4. ABORDAGEM METODOLÓGICA | 25 |
| 4.1. Referências metodológicas | 25 |
| 4.2. Conceitos de referência | 26 |
| 4.3. Síntese da abordagem metodológica | 31 |
| 4.4. Abordagem de elaboração do PMAC-CB..... | 33 |
| 4.4.1. Fase 1. Ações preparatórias..... | 33 |
| 4.4.2. Fase 2. Cenário base de adaptação climática..... | 34 |
| 4.4.3. Fase 3. Inventário de emissões | 35 |
| 4.4.4. Fase 4. Avaliação dos perigos, exposição e riscos climáticos..... | 39 |
| 4.4.5. Fase 5. Estratégia de ação climática e definição de opções | 42 |
| 4.4.6. Fase 6. Modelos e instrumentos de gestão, acompanhamento e monitorização | 43 |
| 5. ENVOLVIMENTO DE ATORES ESTRATÉGICOS..... | 45 |
| 6. BIBLIOGRAFIA..... | 47 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Alterações climáticas: processos, características e ameaças..... | 12 |
| Figura 2. Alterações futuras projetadas na temperatura média diária em Portugal Continental, considerando o período 1971- 2000 | 15 |
| Figura 3. Alterações projetadas para o futuro na precipitação total acumulada em Portugal continental, apresentadas como variação percentual considerando o período 1971-2000 como referência | 16 |
| Figura 4. Narrativa global de neutralidade carbónica até 2050 | 21 |
| Figura 5. interações entre os sistemas acoplados clima, ecossistemas (incluindo sua biodiversidade) e sociedade humana. | 25 |
| Figura 6. Abordagem Metodológica ADAM – Apoio à Decisão em Adaptação Municipal..... | 26 |
| Figura 7. Abordagem metodológica Plano de Adaptação às Alterações Climáticas | 26 |
| Figura 8. Síntese do roteiro metodológico do PMAC-CB | 32 |
| Figura 9. Esquema conceitual do risco climático de acordo com AR5 do IPCC..... | 40 |

Índice de quadros

| | |
|---|----|
| Quadro 1. Projeções climáticas identificadas pelo PIAAC-BB..... | 23 |
| Quadro 2. Matriz de risco do PIAAC-BB | 24 |
| Quadro 3. Conceitos de referência da ação climática..... | 26 |
| Quadro 4. Abordagem metodológica da fase 1 | 33 |
| Quadro 5. Abordagem metodológica da fase 2 | 34 |
| Quadro 6. Abordagem metodológica da fase 3 | 35 |
| Quadro 7. Abordagem metodológica da fase 4 | 40 |
| Quadro 8. Abordagem metodológica da fase 5 | 42 |
| Quadro 9. Abordagem metodológica da fase 6 | 44 |
| Quadro 10. Atores a envolver na elaboração do Plano | 45 |

Acrónimos

| | |
|-------------------|--|
| AI | Índice de Aridez |
| APA | Agência Portuguesa do Ambiente |
| AR4 | Fourth Assessment Report |
| AR5 | Fifth Assessment Report |
| AR6 | <i>Sixth Assessment Report</i> |
| CDP | <i>Carbon Disclosure Project</i> |
| CE | Comissão Europeia |
| CEDRU | Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano |
| CH ₄ | Metano |
| CIMBB | Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa |
| CM | Câmara Municipal |
| CMCB | Câmara Municipal de Castelo Branco |
| CO ₂ | Dióxido de Carbono |
| CQNUAC | Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas |
| DGEG | Direção-Geral de Energia e Geologia |
| DNSH | <i>Do No Significant Harm</i> |
| ECP | Trajetória de Concentração Estendida |
| EMAAC | Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas |
| EN AAC | Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas |
| FC | Fundo de Coesão |
| FEDER | Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional |
| GCM | Modelos climáticos globais |
| GEE | Gases de Efeito de Estufa |
| GtCO ₂ | Mil milhões de toneladas de dióxido de carbono |
| GWP | Potencial de Aquecimento Global |
| H ₂ O | Vapor de água |
| ha | hectares |
| HFC | hidrofluorcarbonetos |
| IGT | Instrumentos de Gestão Territorial |
| INE | Instituto Nacional de Estatística |
| IPCC | <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> |
| IVPE | Índice composto de vulnerabilidade à pobreza energética |
| J | Joules |
| JRC | <i>Joint Research Center</i> |
| kg/L | Quilogramas por litro |
| MWh | Megawatt-hora |

| | |
|------------------|---|
| N ₂ O | Óxido Nitroso |
| NCV | <i>Net Calorific Value</i> (Poder calorífico) |
| NDC | Contribuições Nacionalmente Determinadas |
| O ₃ | Ozono |
| ODS | Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| P-3AC | Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas |
| PAESC | Plano de Ação para as Energias Sustentáveis e o Clima |
| PDM | Plano Diretor Municipal |
| PFC | perfluorocarbonetos |
| PIAAC-BB | Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Beira Baixa |
| PIC-L | Perfil de Impactes Climáticos Locais |
| PMAAC | Plano Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas |
| PMAC | Plano Municipal de Ação Climática |
| PMAC-CB | Plano Municipal de Ação Climática de Castelo Branco |
| PMDFCI | Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios |
| PMEPC | Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil |
| PMOT | Plano Municipal de Ordenamento do Território |
| RCP | <i>Representative Concentration Pathway</i> |
| REN | Reserva Ecológica Nacional |
| RNC 2050 | Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 |
| SF ₆ | hexafluoreto de enxofre |
| SPI | <i>Standard Precipitation Index</i> |
| TJ | Terajoule |
| TJ/Gg | Terajoule por Gigagramas |
| Tmax | Temperatura máxima |
| Tmin | Temperatura mínima |
| UE | União Europeia |
| UMC | Unidades Morfoclimáticas |
| UNFCCC | Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas |
| URCH | Unidade de Resposta Climática Homogénea |

1. Introdução

O presente documento corresponde ao **relatório da fase 1 – Guia Metodológico, do Plano Municipal de Ação Climática de Castelo Branco (PMAC-CB)**, elaborado pelo Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano (CEDRU) para a Câmara Municipal de Castelo Branco (CMCB).

Ao longo da última década, **a ocorrência cada vez mais regular de eventos climáticos extremos, com significativos impactes, aumentou a visibilidade das alterações climáticas** e permitiu uma maior compreensão sobre as suas múltiplas implicações sobre os sistemas ambientais, sociais, económicos. Esta realidade tem sido acompanhada, ao nível global, europeu, nacional, regional e até local, não só pelo aprofundamento da investigação científica, liderada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), criado em 1988 no âmbito das Nações Unidas (ONU), como pelo reforço dos instrumentos de política climática, que vão da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), aos planos locais.

A abordagem política tem-se centrado, a um tempo, na diminuição dos fatores de forçamento das alterações climáticas, ou seja na **redução das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE)**, a um segundo tempo, na **preparação dos territórios, comunidades e atividades para mitigar os impactes Alterações**, que são diversos e sectorialmente transversais. A **publicação da Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro, nomeada por Lei de Bases do Clima, enquadra-se nesta trajetória, impondo a obrigatoriedade de os municípios disporem de um plano municipal de ação climática**, que contemple estas duas dimensões da política climática.

É neste âmbito que o Município de Castelo Branco, após ter elaborado em 2016 a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC), no quadro do projeto ClimAdapT.Local, **decidiu elaborar o Plano Municipal de Ação Climática que visa, por um lado, atualizar e aprofundar a política local de adaptação às alterações climáticas e, por outro lado, definir uma estratégia de mitigação das emissões alinhada com o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050)**.

A elaboração do PMAC-CB tem, por isso, como objetivos principais: **estabelecer a política local de descarbonização** – focada na redução das emissões de GEE, no aumento da utilização de energias renováveis e no crescimento de sumidouros, ou seja, áreas naturais onde ocorre a captura ou retenção de carbono, nomeadamente, oceanos e florestas –, contribuindo para minimizar o efeito de estufa e reduzir o aquecimento global do planeta; e, **atualizar a política local de adaptação** – centrada na redução da vulnerabilidade da sociedade e do território aos efeitos negativos das Alterações Climáticas, reduzindo desde logo a exposição de pessoas e atividades aos riscos climáticos.

Para além de responder às disposições da Lei de Bases do Clima, a abordagem a implementar durante a elaboração do PMAC-CB **recorre às mais recentes metodologias científicas, permitindo o presente documento descrever a forma como o plano irá ser realizado e evidenciar os métodos a aplicar. Assim este documento apresenta:**

- o quadro de contexto e político que enquadra a ação climática municipal e com o qual o PMAC-CB se deverá articular;
- os objetivos específicos a alcançar com a elaboração deste instrumento de planeamento da ação climática;
- a metodologia a seguir no desenvolvimento dos trabalhos, revelando os seus principais aspetos conceituais e técnicos;
- a identificação dos atores estratégicos locais a envolver a descrição das formas como será assegurada a sua participação, com vista a reforçar o alinhamento estratégico do plano com outras políticas e ações locais e a permitir capacitar e sensibilizar a comunidade em geral para os exigentes desafios que Castelo Branco irá enfrentar.

(página propositadamente deixada em branco)

2. Enquadramento do plano

2.1. Causas e processos das alterações climáticas

O aumento das emissões de GEE provenientes das atividades humanas intensificou o fenômeno conhecido como aquecimento global. Como resultado dessas emissões, a temperatura média do planeta é, atualmente, 0,85°C mais alta do que em 1880, e as últimas três décadas foram as mais quentes registadas na superfície da Terra desde 1850. **Essa tendência, de origem antropogénica, é extremamente preocupante, pois está a ocorrer a um ritmo sem precedentes nos últimos 1.300 anos.**

As emissões antropogénicas de GEE têm aumentado desde a era pré-industrial, impulsionadas principalmente pelo crescimento económico e populacional, e **estão atualmente no seu nível mais alto de todos os tempos.** Essa evolução resultou em concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) em níveis sem precedentes, pelo menos nos últimos 800.000 anos. Os **seus efeitos, juntamente com outros impulsionadores antropogénicos, foram detetados em todo o sistema climático** e são extremamente suscetíveis de serem a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX.

Entre 1750 e 2011, o total de emissões antropogénicas de CO₂ lançadas na atmosfera atingiu 2040 ± 310 GtCO₂. Cerca de 40% dessas emissões permaneceram na atmosfera (880 ± 35 GtCO₂), enquanto o restante foi armazenado na terra (em plantas e solos) ou nos oceanos, que absorveram cerca de 30% do CO₂ emitido, o que explica a crescente acidificação dos oceanos.

Aproximadamente metade das emissões antropogénicas de CO₂ ocorridas entre 1750 e 2011 ocorreram nos últimos 40 anos, com os maiores aumentos absolutos a ocorrerem entre 2000 e 2010, apesar da intensificação das políticas globais de mitigação em resposta às mudanças climáticas.

O aumento das emissões de GEE tem sido não só gerados pelo crescimento da população e pelo aumento da atividade económica no globo, mas também pelos **estilos de vida atuais, pelos padrões de consumo de energia e pelo uso do solo.** A evolução dos fatores geradores das emissões, sua natureza estrutural e a inércia do sistema climático global **sustentam que as projeções de cenários de emissões e concentrações atmosféricas para o século XXI indicam um agravamento da situação a curto prazo, independentemente de possíveis melhorias a longo prazo.**

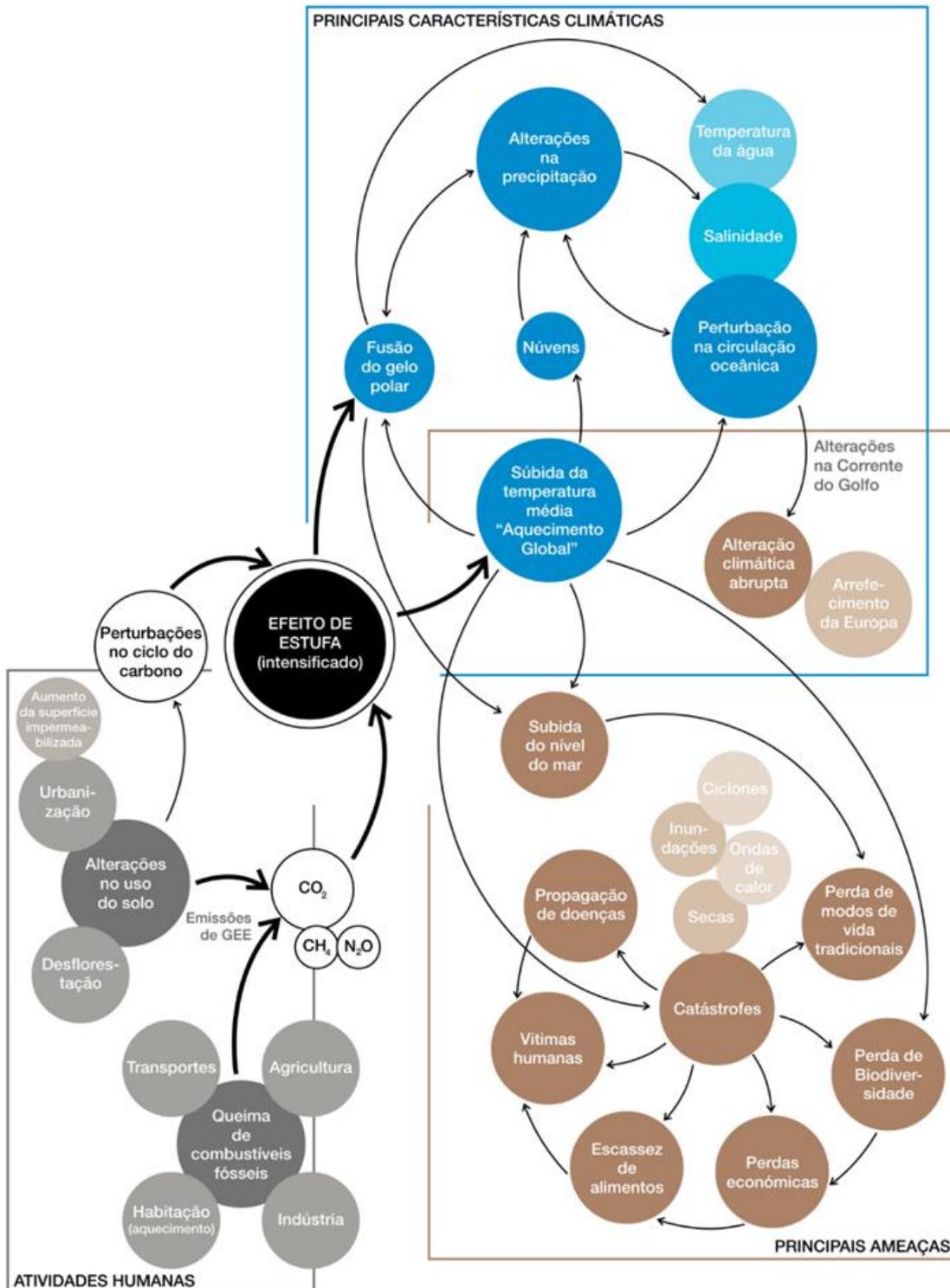
A influência das atividades humanas no clima global é inegável e apresenta consequências significativas. Além do aumento das temperaturas, **o aquecimento global tem desencadeado uma série de impactos, tais como mudanças nos padrões de precipitação, eventos climáticos extremos mais frequentes e intensos, elevação do nível do mar e perda de biodiversidade.**

Esses efeitos não são apenas teóricos, mas têm sido observados em todo o mundo. **As regiões costeiras estão a sofrer com a erosão costeira e a intrusão da água do mar em áreas até aqui protegidas.** O derretimento acelerado das calotas polares e das áreas geladas têm contribuído para o aumento do nível do mar, colocando em risco as comunidades costeiras e ecossistemas sensíveis.

Os **eventos climáticos extremos, como furacões, tempestades e ondas de calor, estão a tornar-se mais frequentes e intensos, causando danos significativos** em infraestrutura, na agricultura e na saúde pública. A segurança alimentar também está a ser afetada, com o aumento da frequência de secas e inundações, comprometendo a produção agrícola e a disponibilidade de alimentos.

Além disso, os ecossistemas terrestres e aquáticos estão a enfrentar grandes desafios. **As mudanças climáticas afetam a distribuição geográfica de espécies, levando a desequilíbrios nos ecossistemas e ameaçando a sobrevivência de muitas espécies.**

Figura 1. Alterações climáticas: processos, características e ameaças



Fonte: UNEP/GRID-Arendal (2005)

2.2. Os impactos setoriais das alterações climáticas

Os **eventos climáticos extremos têm causado impactos significativos nos sistemas naturais, sociais e económicos, e a sua gravidade é agravada em situações em que a capacidade de adaptação é reduzida.** Com base nos dados publicados pelo IPCC, é possível identificar os principais impactos em diversos setores.

De acordo com o relatório do IPCC, **as mudanças climáticas terão impactos significativos nos recursos hídricos do Planeta e da Europa. Esses impactos podem incluir alterações na disponibilidade de água, no escoamento dos rios e nas características dos regimes de precipitação.**

A nível global, estima-se que, **até meados do século XXI, o escoamento anual médio dos rios e a disponibilidade de água aumentem em 10% a 40% em latitudes mais elevadas.** No entanto, **em algumas regiões secas, localizadas em latitudes médias, prevê-se uma diminuição de 10% a 30% na disponibilidade de água.** Além disso, é esperado um aumento na extensão de áreas afetadas por secas.

Em relação à Europa, **espera-se que as mudanças climáticas afetem significativamente os recursos hídricos do continente.** Estima-se que o escoamento dos rios e a disponibilidade de água aumentem nas latitudes mais elevadas, o que pode ter implicações para a gestão dos recursos hídricos em regiões já vulneráveis à escassez de água. Por outro lado, em algumas regiões da Europa, como a região do Mediterrâneo e partes da Europa Central, **é projetada uma diminuição da disponibilidade de água devido às mudanças climáticas.** Essas regiões já enfrentam desafios relacionados à escassez de água, e a diminuição na disponibilidade de recursos hídricos pode agravar ainda mais essa situação.

Além das mudanças na disponibilidade de água, espera-se também um aumento nos eventos de precipitação extrema, o que pode levar a um maior risco de inundações em algumas áreas. **Esses eventos extremos de chuva podem sobrecarregar os sistemas de drenagem e afetar a infraestrutura existente, representando desafios adicionais para a gestão dos recursos hídricos.**

No contexto das mudanças climáticas, também é importante considerar o impacto nas reservas de água armazenadas em áreas geladas e nas camadas de neve. **Estima-se que essas reservas diminuam ao longo do século XXI, reduzindo a disponibilidade de água em algumas regiões, especialmente nas áreas montanhosas.**

Por outro lado, **as alterações climáticas terão impactos significativos nos ecossistemas do planeta e da Europa. Esses impactos podem afetar a biodiversidade, a distribuição geográfica das espécies, as interações ecológicas e as funções dos ecossistemas.**

A nível global, prevê-se uma combinação sem precedentes de mudança climática e outras perturbações globais que ultrapassarão a resiliência de muitos ecossistemas. Essa situação pode resultar em extinções de espécies vegetais e animais, **com estimativas de que aproximadamente 20% a 30% das espécies estejam em risco caso ocorram aumentos de temperatura global média de 1,5°C a 2,5°C.** Aumentos acima desses limites terão impactos ainda mais significativos na estrutura e função dos ecossistemas.

Na Europa, as mudanças climáticas terão igualmente efeitos importantes nos ecossistemas. Estima-se que ocorrerão mudanças na distribuição geográfica das espécies devido ao aumento das temperaturas. Algumas espécies podem ter sua área de distribuição reduzida, enquanto outras podem expandir seu alcance geográfico. Essas mudanças podem afetar a composição e a diversidade das comunidades biológicas.

Os ecossistemas terrestres e aquáticos da Europa enfrentarão desafios relacionados à mudança climática. A diminuição das disponibilidades de água causada pelo aquecimento, terá consequências para a vida aquática e

na biodiversidade associada. Além disso, a acidificação dos oceanos, decorrente do aumento do dióxido de carbono na atmosfera, terá impactos negativos em organismos marinhos, como corais e moluscos.

Os **ecossistemas desempenham um papel fundamental na prestação de serviços ecossistêmicos, como a produção de alimentos, a regulação do clima, a purificação da água e a proteção contra desastres naturais.** Os impactos das mudanças climáticas nos ecossistemas podem comprometer a capacidade desses sistemas de fornecer esses serviços, com implicações para a sociedade.

É também altamente provável que a produtividade das culturas aumente em latitudes médias e altas, com aumentos de temperatura local média de 1°C a 3°C. No entanto, **em latitudes mais baixas, especialmente em regiões secas e tropicais, prevê-se que a produtividade das culturas diminua, aumentando o risco de fome. O aumento da frequência de secas e inundações terá um impacto negativo na produção agrícola, principalmente nos setores de subsistência em latitudes mais baixas.** Globalmente, a produtividade da madeira comercial aumentará no curto a médio prazo, embora com variabilidade regional relevante. Estima-se que ocorram mudanças na distribuição e produção de algumas espécies de peixes devido ao aquecimento, resultando em efeitos adversos, por exemplo, na aquicultura.

Os custos e benefícios das mudanças climáticas para a indústria, assentamentos e sociedade variam de acordo com a localização e escala. No entanto, globalmente, os efeitos tendem a ser mais negativos à medida que a mudança climática se acelera. Os sistemas humanos mais vulneráveis estão localizados em planícies de inundação costeiras ou fluviais, onde as economias dependem fortemente de recursos sensíveis ao clima e estão expostas a eventos climáticos extremos. As comunidades mais pobres são especialmente vulneráveis, principalmente quando estão localizadas em áreas de alto risco, geralmente com capacidade de adaptação limitada e maior dependência de recursos, como disponibilidade de água e alimentos. Em áreas onde os eventos climáticos extremos se tornarem mais intensos e/ou frequentes, os custos econômicos e sociais serão significativos.

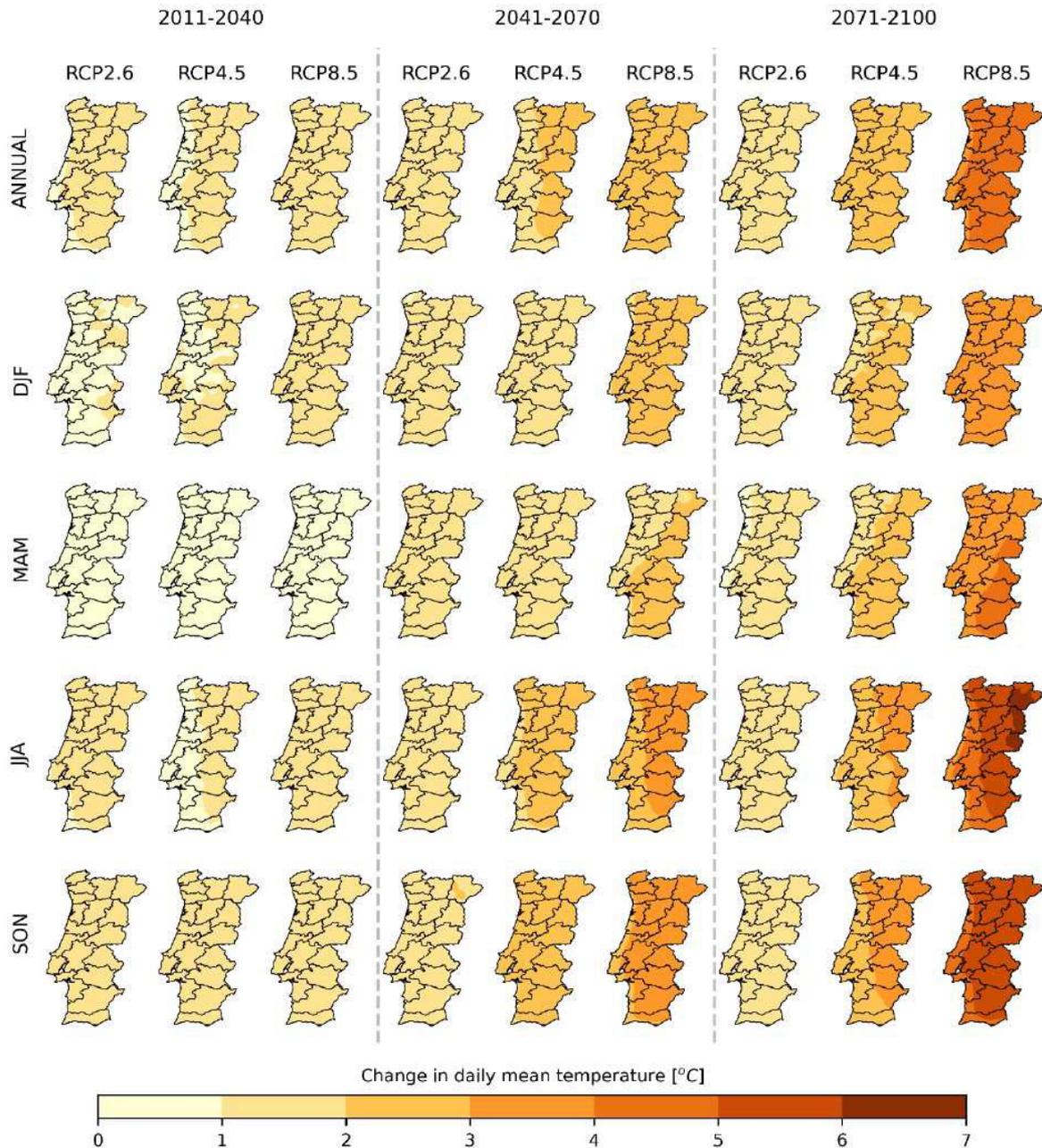
Ao nível da saúde humana, há uma alta probabilidade de que a exposição à mudança climática afete o estado de saúde, especialmente das pessoas com capacidade de adaptação reduzida, resultando em: (i) aumento da subnutrição, com implicações no crescimento e desenvolvimento infantil; (ii) aumento de mortes e doenças causadas por ondas de calor, inundações, incêndios e secas; (iii) aumento na frequência de doenças cardiovasculares e respiratórias, potencializadas pelas concentrações mais altas de ozônio ao nível do solo; (iv) alteração na distribuição espacial de diversos vetores de doenças infecciosas. Por outro lado, estudos em áreas temperadas demonstram que a mudança climática pode gerar alguns benefícios, como menos mortes por exposição ao frio.

2.3. Alterações climáticas em Portugal

As **alterações climáticas são uma realidade em Portugal e representam uma prioridade nacional, uma vez que o país é dos mais vulneráveis na Europa.** Nas últimas décadas, têm sido observadas várias alterações, incluindo a **redução da amplitude térmica, o aumento do número de dias de Verão e de noites tropicais, o incremento do índice anual de ondas de calor e a diminuição de dias e noites frias, bem como no número de ondas de frio. Também se registou uma redução da precipitação no mês de março em todo o território nacional.**

Em traços gerais, os estudos realizados **apontam para alterações nos padrões de temperatura e precipitação e o aumento no número, duração e intensidade das ondas de calor, o que implicará a intensificação dos incêndios rurais.**

Figura 2. Alterações futuras projetadas na temperatura média diária em Portugal Continental, considerando o período 1971- 2000

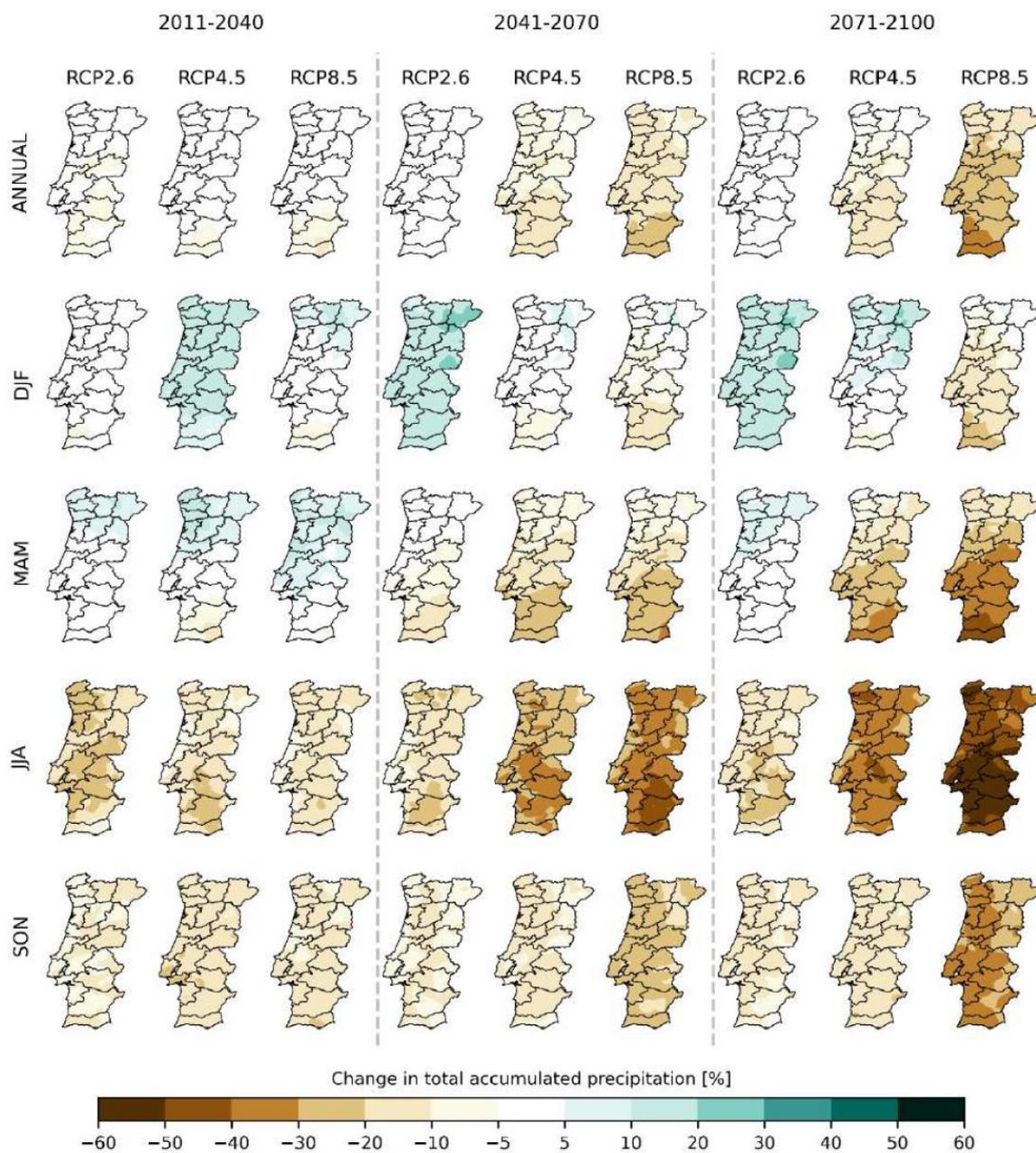


Fonte: APA (2023)

Os estudos mais recentes, realizados no âmbito do Roteiro Nacional Para a Adaptação 2100 (APA, 2023), **projetam um aumento da temperatura média diária anual, em Portugal continental, entre 0°C e +2,0°C para o período 2011-2040, em comparação com o período 1971-2000, independentemente do cenário de emissões.** Esta evolução tenderá a agravar-se significativamente ao longo do século XXI. Até meados do século (2041-2070), **as anomalias projetadas para a temperatura média diária anual, tendo por base o cenário RCP2.6, permanecem abaixo de +2,0°C, mas para o cenário RCP4.5 as anomalias de temperatura deverão variar entre +1,0°C e +2,0°C no oeste de Portugal e entre +2,0°C e +3,0°C no leste.** Já no cenário RCP8.5 as anomalias a meio do século deverão variar entre +2,0°C e +3,0°C em Portugal continental.

Este agravamento deverá ser especialmente **notório durante o verão, onde no cenário RCP8.5, para o final do século, se atingiram as mais fortes anomalias de temperatura média diária**, com variações entre +6,0°C e +7,0°C no nordeste de Portugal, uma situação particularmente mais crítica do que no cenário RCP2.6, que ficaria 5°C abaixo. Durante o inverno, as diferenças entre os cenários RCP2.6 e RCP8.5 serão pequenas para o período 2011-2040, e de cerca de 2°C para o período 2071-2100.

Figura 3. Alterações projetadas para o futuro na precipitação total acumulada em Portugal continental, apresentadas como variação percentual considerando o período 1971-2000 como referência



Fonte: APA (2023)

A redução da precipitação anual, o aumento da sua variabilidade e as mudanças no regime de escoamento resultarão na redução dos caudais dos rios e afetarão também a recarga dos aquíferos, podendo secar nascentes importantes na Península Ibérica por períodos mais ou menos longos. Essas alterações podem levar a problemas na qualidade da água, intensificação de eventos de seca e maior pressão para a desertificação, resultando na perda de biodiversidade associada à alteração da estrutura e dinâmica dos ecossistemas.

As alterações futuras projetadas para Portugal associadas à precipitação total acumulada média em Portugal continental, tanto à escala anual como à escala sazonal indicam para **uma diminuição da precipitação ao longo do século XXI. Considerando o período 2011-2040, as alterações projetadas variam entre -10% e +5%.** Para meados do século XXI (2041-2070), as projeções indicam uma amplificação das condições de seca, especialmente nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, com **variações negativas para todo o país, até -20% e -30%,** respetivamente. Enquanto os decréscimos projetados para o RCP4.5 tendem a estabilizar no final do século XXI (2071-2100), entre -20% e -5%, os projetados para o RCP8.5 apresentam um agravamento, culminando em valores até -40% no sudoeste de Portugal.

Independentemente dos cenários climáticos projetados, **estas mudanças terão um efeito esperado na redução na produtividade agrícola em todas as culturas,** com exceção das pastagens e forragens. A agricultura, será por isso dos setores mais afetados pelas alterações climáticas em Portugal, enfrentando desafios significativos. A redução da disponibilidade de água, o aumento da variabilidade climática e o surgimento de pragas e doenças associadas às mudanças nas condições climáticas **podem impactar negativamente a produção agrícola. Será necessário assim desenvolver práticas agrícolas mais resilientes, investir em tecnologias de irrigação eficiente e promover a diversificação de culturas.**

O aumento da temperatura e de períodos prolongados de seca **também deverão ser responsáveis por um aumento no número de incêndios rurais, especialmente grandes incêndios florestais** (com área igual ou superior a 10.000 ha), que se propagam rapidamente e podem ser praticamente incontroláveis em determinadas condições atmosféricas. O risco associado a esses incidentes tem aumentado dramaticamente, resultando em custos sociais e económicos extremamente elevados para o país. Em consequência, **o setor florestal também será extremamente impactado pelas alterações climáticas.**

Os impactes sobre a agricultura e a floresta podem igualmente contribuir para o **agravamento do despovoamento nas áreas rurais do interior e para a concentração progressiva da população nas faixas costeiras e nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto.** Essa tendência pode ser ainda reforçada pelo aumento da imigração de populações provenientes de regiões mais vulneráveis às alterações climáticas.

Noutro plano, **espera-se um considerável crescimento na procura de energia para arrefecimento durante os meses de verão,** devido ao aumento projetado das temperaturas e ao agravamento na frequência, duração e severidade das ondas de calor e noites tropicais. No entanto, **uma parcela significativa da população, especialmente os grupos mais vulneráveis, podem vir a ter dificuldades em se adaptar a essas mudanças devido às características da maioria das residências e à falta de recursos financeiros para investir em conforto térmico e sistemas de climatização.**

Esta evolução terá sérias implicações ao nível da saúde humana, não só porque os eventos climáticos extremos, como ondas de calor, podem aumentar o risco de doenças relacionadas ao calor e problemas respiratórios, como o **aumento das temperaturas pode levar ao aumento de doenças transmitidas por vetores,** como malária, dengue e febre do Nilo Ocidental.

Em suma, as alterações climáticas representam um desafio significativo para Portugal em vários aspetos, desde a saúde pública até a economia e o ambiente.

Na Beira Baixa, o aumento da temperatura média na região é uma das principais mudanças observadas nas últimas décadas. O clima na região está a tornar-se mais quente, em resultado de períodos prolongados de calor intenso e ondas de calor mais frequentes. Tais eventos podem ter consequências diretas na agricultura, na saúde pública e na procura de energia para refrigeração.

Além disso, **a Beira Baixa tem enfrentado uma redução na precipitação e um aumento da variabilidade da chuva. Essas alterações podem levar a períodos de seca mais frequentes e prolongados, afetando a disponibilidade de água para a agricultura, o abastecimento público e os ecossistemas.** Em paralelo, aumentaram os riscos de incêndio rural, que representam uma ameaça para as áreas florestais e para a biodiversidade da região.

Os estudos realizados no âmbito do Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Beira Baixa (CIMBB, 2021), **projetam até ao final do século uma diminuição da precipitação média anual (até -4,4%), um aumento da precipitação nos meses de inverno (até +16%) e uma diminuição no resto do ano, em especial na primavera (até -28%), bem como uma diminuição significativa do número de dias com precipitação, até 14 dias por ano, aumentando a frequência e intensidade das secas.**

Por outro lado, ao nível das temperaturas, projeta-se **uma subida da temperatura média anual até 4,1°C, no final do século, um aumento significativo das temperaturas máximas, particularmente no verão (até 5,8°C), um aumento do número de dias com temperaturas muito altas (>35°C), e de noites tropicais, com temperaturas mínimas >20°C, e uma maior ocorrência de incêndios,** devido à conjugação de seca e temperaturas mais elevadas.

3. Contextualização política, estratégica e objetivos da elaboração do plano

3.1. Resposta global às alterações climáticas

A centralidade e a escala de impactes do fenómeno das alterações climáticas tem justificado desde há três décadas a prossecução de uma política global, liderada pela ONU e apoiada pelo IPCC, para lidar com este problema. Neste âmbito, **desde a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**, que foi adotada na Conferência do Rio de Janeiro, em 1992, que se estabeleceu o objetivo de estabilizar as concentrações de GEE na atmosfera para evitar interferências antropogénicas perigosas no sistema climático.

Integrado neste contexto, **Acordo de Paris, adotado em 2015, definiu três objetivos globais:** (i) limitar o aumento médio da temperatura global bem abaixo dos 2°C; (ii) prosseguir os esforços para limitar o aumento médio da temperatura global a 1,5°C, reconhecendo que tal reduziria de forma significativa os riscos e impactes das alterações climáticas; (iii) aumentar a capacidade de adaptação aos impactos adversos das alterações climáticas e promover a resiliência climática e o desenvolvimento de baixo carbono.

O Acordo de Paris estabeleceu igualmente que para atingir estes objetivos **será necessário alcançar a neutralidade carbónica na segunda metade deste século**, determinando que todas as Partes do Acordo se deverão preparar e comunicar de forma sucessiva e progressivamente mais ambiciosa as suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) para o esforço global de redução de emissões de GEE.

Este Acordo marcou uma **nova era de mobilização global para fazer face às alterações climáticas** e representou uma mudança de paradigma na implementação da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC), com o reconhecimento explícito de que **apenas com o contributo de todos é possível ultrapassar o desafio das alterações climáticas**.

Limitar o aumento da temperatura média global a 1,5°C, em linha com os objetivos mais ambiciosos do Acordo de Paris, requer a transformação sem precedentes das sociedades modernas e reduções urgentes e profundas de emissões em todos os setores de atividade, bem como mudanças comportamentais e o envolvimento de todos os atores.

O Relatório Especial do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas sobre os impactos de um aumento médio da temperatura global de 1,5°C acima dos níveis pré-industriais é taxativo ao afirmar que as atividades humanas terão já causado aproximadamente 1°C de aquecimento global acima dos níveis pré-industriais, com uma faixa provável de 0,8°C a 1,2°C, e que **com a evolução atualmente esperada das emissões globais o patamar dos 1,5°C será atingido entre 2030 e 2052**.

O limite de aumento médio da temperatura global a 1,5°C em relação ao período pré-industrial é crucial já que pode travar impactos irreversíveis do aquecimento global. A diferença entre o aumento de 1,5°C ou de 2°C é significativa em termos de impactos e consequências para os ecossistemas e para a economia, sobretudo tendo em conta que estes são valores médios globais e que o aumento médio da temperatura em zonas mais vulneráveis do planeta poderá ser ainda mais elevado. Os impactes de recentes eventos extremos, tais como ondas de calor, secas, cheias e fogos florestais, demonstram a significativa vulnerabilidade e exposição à variabilidade climática de alguns ecossistemas e de muitas sociedades.

3.2. Resposta europeia às alterações climáticas

A **política climática europeia é uma abordagem abrangente adotada pela União Europeia (UE) para enfrentar os desafios das mudanças climáticas**, envolvendo uma série de instrumentos, objetivos e metas para **reduzir as emissões de gases de efeito estufa e promover a transição para uma economia de baixo carbono**.

Os compromissos para a neutralidade carbónica estão plasmados em vários instrumentos de referência estratégica e política da Comissão Europeia, (CE) destacando-se o **Roteiro Europeu Baixo Carbono 2050** que, em 2011, definiu os passos a dar rumo a uma economia de baixo carbono até 2050. Mais recentemente, a **Lei Europeia do Clima** definiu metas ambiciosas em matéria de mitigação, visando uma redução líquida de, pelo menos, 55% das emissões de GEE até 2030, tornando juridicamente vinculativa a meta da neutralidade carbónica até 2050.

A orientação temática de outros instrumentos, destacando-se, nesse âmbito, o **European Green Deal** (Pacto Ecológico Europeu), ou ainda as disposições concretas no âmbito da política de coesão, em que se prevê uma concentração temática de, pelo menos, 30% da dotação do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e 37% da dotação do Fundo de Coesão (FC) consagradas a metas e objetivos climáticos, ou a obrigatoriedade de os investimentos cofinanciados atenderem ao princípio do *Do No Significant Harm* (DNSH) concretizam a ambição europeia e transferem para o nível nacional e regional a exigência associada a uma economia mais sustentável e descarbonizada, respondendo aos compromissos internacionais, como o Acordo de Paris.

Noutro plano, a **Nova Estratégia da União Europeia para a Adaptação às Alterações Climáticas**, adotada a 24 de fevereiro de 2021, assinala que, ainda que fosse possível travar todas as emissões de GEE, os impactes climáticos já em curso não seriam impedidos. Neste âmbito, asse que devem ser estimuladas e concretizadas mudanças sociais, tecnológicas e infraestruturais que permitam prevenir a perda humana, natural e material, reduzindo riscos e explorando eventuais efeitos positivos.

A Estratégia da União Europeia para a Adaptação às alterações climáticas estabelece objetivos claros e linhas de intervenção para aumentar a resiliência da UE aos impactos das mudanças climáticas. Entre os objetivos destaca-se, desde logo, a finalidade de **fortalecer a resiliência e reduzir a vulnerabilidade**. A estratégia visa aumentar a capacidade da UE e de seus Estados membros para lidar com os impactos das mudanças climáticas e reduzir a vulnerabilidade de setores, ecossistemas e populações afetadas.

Por outro lado, visa **promover ações de adaptação coordenadas**, procurando garantir uma abordagem coordenada entre os países da UE e os diversos níveis de governança, com o objetivo de promover ações de adaptação eficientes e sinérgicas.

A estratégia identifica áreas críticas que requerem uma ação prioritária, como: **os setores económicos mais expostos aos riscos climáticos, as regiões costeiras, as zonas urbanas, os sistemas de saúde e os sistemas naturais e biodiversidade**.

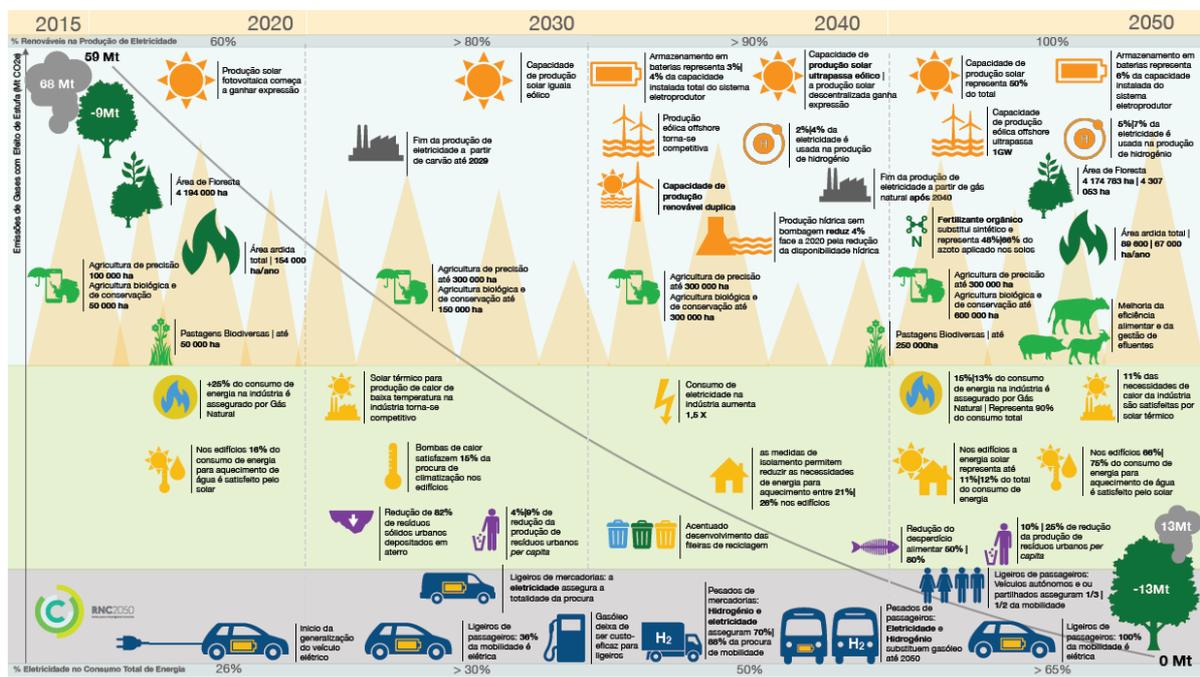
Neste contexto, a Estratégia enfatiza a importância de aprimorar o conhecimento científico sobre os impactos das mudanças climáticas, realizar avaliações de riscos regulares, desenvolver sistemas de monitorização climática e compartilhar informações entre os Estados membros.

A estratégia destaca também, a necessidade de **integrar a adaptação às mudanças climáticas em todas as políticas relevantes, incluindo agricultura, energia, transporte, saúde, infraestrutura, ordenamento do território e gestão da água**.

3.3. Resposta nacional às alterações climáticas

Em linha com a estratégia europeia, o **Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050**, desenvolvido pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), e aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho, veio identificar as várias trajetórias possíveis em direção à neutralidade carbónica da economia portuguesa até 2050. Paralelamente, com o **Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030** e o **Plano Nacional Energia e Clima 2030**, estes documentos vieram consolidar o quadro de planeamento para a mitigação a nível nacional. Destaca-se ainda o Plano Ação para as Energias Sustentáveis e o Clima (PAESC), no que se refere ao potencial de descarbonização em matéria de produção e utilização da energia.

Figura 4. Narrativa global de neutralidade carbónica até 2050



Fonte: Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050) (2019)

Não obstante a ambição e preocupações assumidas em matéria de mitigação, a evidência científica e os dados climáticos, quando observados a partir de uma perspetiva de evolução temporal, demonstram que, atualmente, os efeitos das alterações climáticas são já notórios, impactando diretamente os sistemas humanos e naturais. São disso exemplo o aumento acentuado de catástrofes climáticas ao longo das últimas décadas que têm afetado toda a Europa, sendo disso exemplo o crescente número de ondas de calor, secas e incêndios florestais, que têm particular incidência nos países da bacia do mediterrâneo, caso de Portugal.

Este quadro obvia a insuficiência de uma abordagem centrada exclusivamente na componente da mitigação, sendo que a adaptação tem um papel essencial na manutenção do potencial de desenvolvimento e prosperidade das sociedades.

Ao nível da adaptação, a política nacional tem sido orientada pela **Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (ENAAAC)**, aprovada em 2015, e prorrogada até 31 de Dezembro de 2025. Esta Estratégia estabelece os objetivos e o modelo para a implementação de soluções para a adaptação dos diferentes sectores aos efeitos das alterações climáticas, nomeadamente: agricultura, biodiversidade, economia, energia e

segurança energética, florestas, saúde humana, segurança de pessoas e bens, transportes, comunicações e zonas costeiras.

Para este efeito, a ENAAC tem como objetivos **melhorar o nível de conhecimento sobre as alterações climáticas e promover a integração da adaptação às alterações climáticas nas políticas sectoriais e instrumentos de planeamento territorial**, pretendendo ainda ajudar a administração central, regional e local e os decisores políticos a encontrar os meios e as ferramentas para a implementação de soluções de adaptação baseadas no conhecimento técnico-científico e em boas práticas.

A ENAAC **integra seis áreas temáticas transversais a todos os sectores**: investigação e inovação, financiamento e implementação, cooperação internacional, comunicação e divulgação, adaptação no ordenamento do território e adaptação na gestão dos recursos hídricos.

Por outro lado, o **Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC)**, aprovado em 2019, que visa concretizar o 2.º objetivo da ENAAC 2020, uma vez que privilegia o planeamento municipal de adaptação como escala mais adequada para priorizar medidas, ações e investimentos de carácter mais estrutural, com vista à construção de uma comunidade mais bem adaptada às alterações climáticas.

O Programa define as linhas de ação e medidas para reduzir as vulnerabilidades às alterações climáticas constituindo o referencial para a atuação nacional em matéria de adaptação às alterações climáticas, sem prejuízo das orientações constantes da ENAAC 2020.

No que se refere à pobreza Energética, nota ainda para a **Estratégia Nacional de Longo Prazo para o Combate à Pobreza Energética 2022-2050**, que esteve em consulta pública até ao passado dia 3 de março de 2023. Este documento estratégico veio definir um conjunto de medidas de combate à pobreza energética, que, até 2050, visam para que, até 2050, o conjunto de cidadãos a viver em situação de incapacidade de aquecimento ou arrefecimento das suas habitações se vá reduzindo. Para tal, foram definidos os seguintes objetivos:

- reduzir a população a viver em agregados sem capacidade para manter a casa adequadamente aquecida para 10% em 2030, 5% em 2040 e menos de 1% em 2050 (em relação a 2020);
- reduzir a população em agregados familiares cuja despesa com energia representa mais de 10% do total de rendimentos para 700.000 em 2030, 250.000 em 2040 e 0 em 2050 (em relação a 2019);
- reduzir a população a viver em habitações com problemas de infiltrações, humidade ou elementos apodrecidos para 20% em 2030, 10% em 2040 e menos de 5% em 2050 (em relação a 2019);
- reduzir a proporção da população a viver em habitações não confortavelmente frescas durante o verão para 20% em 2030, 10% em 2040 e 5% em 2050 (em relação a 2012).

3.4. Resposta regional e municipal às alterações climáticas

O desenvolvimento de abordagens relacionadas com as alterações climáticas, especialmente com a componente da adaptação, tem já um conjunto de antecedentes relevantes que beneficiam a atual capacidade adaptativa do concelho.

Entre 2020 e 2022, a Comunidade Intermunicipal Beira Baixa (CIMBB) promoveu o desenvolvimento do **Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Beira Baixa (PIAAC-BB)** o que permitiu abordar os principais desafios colocados pelas alterações climáticas à escala sub-regional. Este Plano veio proceder à análise das vulnerabilidades climáticas atuais e futuras, à identificação, seleção e avaliação de opções de adaptação e às formas de implementação, integração, monitorização e revisão dessas opções.

Foi ainda desenvolvido um compêndio de boas práticas na região da Beira Baixa e um Guia para a Ação, que visa concretizar as potenciais formas de execução das medidas e ações de adaptação nos vários âmbitos temáticos em que é expectável uma atuação relacionada a adaptação.

Neste âmbito, o PIAAC-BB veio identificar a ocorrência de alguns eventos climáticos extremos com considerável potencial destrutivo na Beira Baixa e, conseqüentemente, em Castelo Branco. Mais concretamente, foram identificadas situações associadas a temperaturas elevadas, secas, ondas de calor e até a precipitação excessiva. Esta amplitude de eventos, com diferentes impactes e conseqüências, reflete, por um lado, o seu potencial destrutivo, assim como a diversidade de áreas e âmbitos temáticos afetados.

Já no que se refere às projeções relacionadas com o clima futuro, também desenvolvidas no âmbito do PIAAC-BB, destaca-se a redução da precipitação média anual, com potencial concentração no período de inverno, assim como o aumento da temperatura média anual (com destaque para as temperaturas máximas). No quadro abaixo estão identificadas estas potenciais tendências identificadas pelo PIAAC-BB, o que permite uma análise de síntese sobre a dinâmica evolutiva expectável em vários elementos climáticos relevantes para a Beira Baixa, onde se enquadra o concelho de Castelo Branco.

O PIAAC-BB veio também contribuir com a definição de uma matriz de risco para a Beira Baixa, onde se identificam os principais riscos para a região e a sua evolução numa escala temporal contemporânea, de médio prazo e de longo prazo. Esta abordagem permite priorizar as abordagens associadas a cada uma das tipologias de risco abordadas.

Quadro 1. Projeções climáticas identificadas pelo PIAAC-BB

| Elementos | Alterações projetadas |
|---------------------|---|
| Temperatura | <ul style="list-style-type: none"> • Subida da temperatura média anual até 4,1°C, no final do século. • Aumento significativo das temperaturas máximas, particularmente no verão (até 5,8°C). • Aumento do número de dias com temperaturas muito altas (>35°C), e de noites tropicais, com temperaturas mínimas >20°C. • Ondas de calor mais frequentes e intensas. Maior ocorrência de incêndios, devido à conjugação de seca e temperaturas mais elevadas. • Aumento da temperatura mínima, particularmente no verão (até 5,7°C) e outono (até 4,5°C). |
| Precipitação | <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da precipitação média anual (até -4,4%). • Mais precipitação nos meses de inverno (até +16%) e uma diminuição no resto do ano, em especial na primavera (até -28%). • Diminuição significativa do número de dias com precipitação, até 14 dias por ano, aumentando a frequência e intensidade das secas. |

Fonte: Adaptado do PIAAC-BB (2022)

Os resultados desta matriz tornam evidente que a dinâmica evolutiva das tipologias de eventos relacionadas com as temperaturas elevadas, ondas de calor e as secas são as que apresentam sinal de maior preocupação já num horizonte temporal de médio prazo. As questões relacionadas com a precipitação excessiva (especialmente associadas a fenómenos de cheias/inundações) tem também trajetória de agravamento, ainda que o nível de risco mais gravoso surja apenas no cenário de longo prazo.

Quadro 2. Matriz de risco do PIAAC-BB

| Evento | Nível de risco | | |
|--|----------------|-------------|-------------|
| | Presente | Médio Prazo | Longo Prazo |
| Temperaturas elevadas e ondas de calor | 6 | 9 | 9 |
| Temperaturas baixas e vagas de frio | 6 | 4 | 2 |
| Secas | 6 | 9 | 9 |
| Precipitação excessiva (cheias/inundações) | 4 | 6 | 9 |
| Precipitação excessiva (deslizamento de vertentes) | 4 | 6 | 6 |
| Vento Forte | 2 | 2 | 2 |
| Tempestades | 4 | 6 | 6 |
| Geada/neve | 4 | 1 | 1 |

Fonte: Adaptado do PIAAC-BB (2022)

Apesar da referência estratégica sub-regional mais recente proporcionada pelo PIAAC-BB, a preocupação com as questões associadas às alterações climáticas ao nível municipal têm existência e expressão anterior, uma vez que Castelo Branco foi um dos municípios envolvidos no projeto *Clima.Adapt.Local*.

Esta iniciativa, apoiada no âmbito dos EEA Grants, viria a resultar na produção de uma **Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas** (EMAAC) em pelo menos um município de cada uma das NUTS III do país, entre os quais se encontrava o município de Castelo Branco, que viria a ter a sua EMAAC concluída em Dezembro de 2016.

Esta foi uma das primeiras abordagens concertadas ao processo de adaptação às alterações climáticas ao nível local que se realizou em Portugal, sendo que estas EMAAC se vieram a constituir como o primeiro instrumento estratégico especificamente dedicado ao tema, o que proporcionou ao município de Castelo Branco uma posição de vanguarda nacional neste domínio.

A metodologia de desenvolvimento da EMAAC de Castelo Branco assentava numa abordagem partilhada entre equipa técnica e responsáveis do município, tendo-se procedido à identificação de vulnerabilidades atuais e futuras, à identificação e avaliação de opções de adaptação e sua integração, monitorização e revisão, num processo que se viria a tornar na referência metodológica para o desenvolvimento de planos municipais e intermunicipais de adaptação às alterações climáticas.

Fica assim evidente que o município de Castelo Branco tem vindo a acompanhar e a envolver-se nas principais correntes de estudo do fenómeno das alterações climáticas sendo que, no âmbito do presente plano, se permitirá a produção de conhecimento ainda mais detalhado e atualizado ao nível concelhio, observando-se ainda as dimensões associadas à mitigação que, de acordo com a Lei de Bases do Clima, também os municípios se encontram obrigados a considerar.

4. Abordagem metodológica

4.1. Referências metodológicas

Segundo o 6º Relatório de Avaliação (AR6) do IPCC (2022), **o desenvolvimento resiliente ao clima integra tanto medidas de adaptação, e a existência de condições favoráveis à sua ocorrência, como medidas de mitigação**, promovendo um desenvolvimento sustentável para todos. A adaptação e a mitigação são, por isso, componentes essenciais para assegurar uma resposta abrangente às alterações climáticas e **a sua complementaridade deve ser potenciada através de uma abordagem que as integre para enfrentar os desafios climáticos**. O desenvolvimento resiliente ao clima envolve também questões como a equidade e as transições nos diversos sistemas, em terra, nos oceanos e nos ecossistemas; os espaços urbanos e as infraestruturas; a energia; a indústria; a sociedade; e inclui as adaptações na saúde humana, no ecossistema e no planeta.

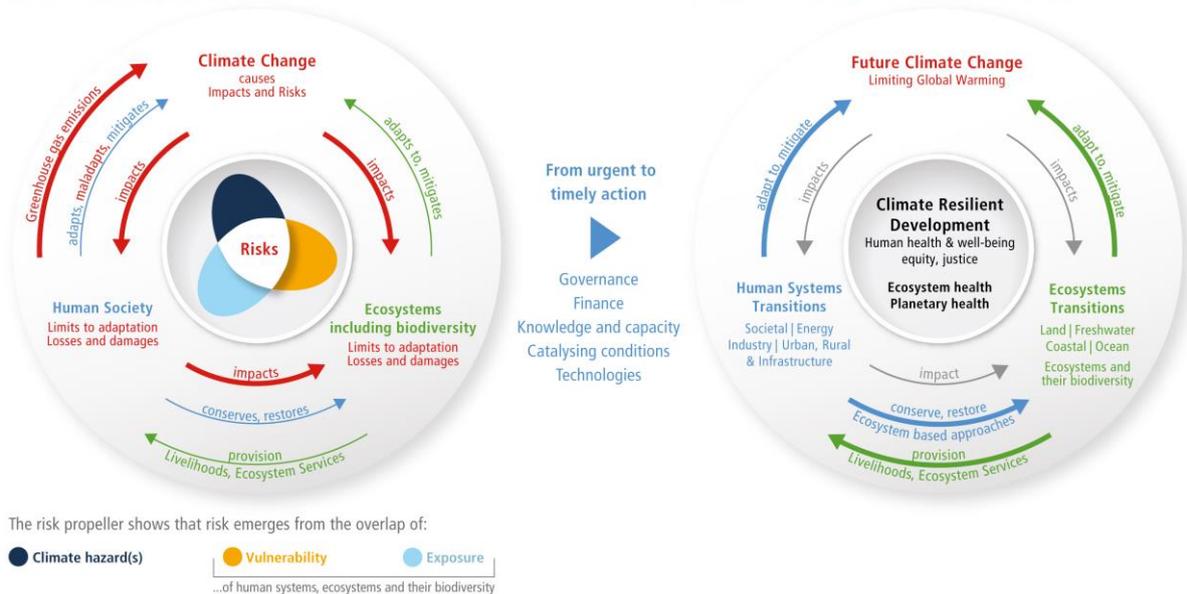
A abordagem desenhada para o PMAC-CB procura explorar este racional de integração, tendo como pano de fundo as interações entre os sistemas acoplados ao clima, os ecossistemas (incluindo sua biodiversidade) e a sociedade humana. Essas interações são a base dos riscos emergentes das alterações climáticas, da degradação dos ecossistemas e da perda de biodiversidade e, ao mesmo tempo, oferecem oportunidades para o futuro que devem ser consideradas na estratégia de adaptação e de mitigação (Figura 5).

Figura 5. interações entre os sistemas acoplados clima, ecossistemas (incluindo sua biodiversidade) e sociedade humana.

From climate risk to climate resilient development: climate, ecosystems (including biodiversity) and human society as coupled systems

(a) Main interactions and trends

(b) Options to reduce climate risks and establish resilience



Fonte: IPCC (2013)

O desenho metodológico do PMAC-CB teve também como documentos orientadores o **Quadro de Planeamento de Ação Climática C40** (C40, 2023), nomeadamente os seus três pilares, o **Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)** (JRC, 2018), no que concerne à construção do inventário de emissões, e as metodologias das experiências de planeamento adaptativo anteriores em Portugal, designadamente

as concebidas no âmbito do projeto **ClimAdaPT.Local** (2015) (Figura 6) e **Oeste Adapta** (2020) e **Adapta.Local.CIMAC** (2020) (Figura 7).

Figura 6. Abordagem Metodológica ADAM – Apoio à Decisão em Adaptação Municipal



Fonte: Projeto ClimAdaPT.Local (2015)

Figura 7. Abordagem metodológica Plano de Adaptação às Alterações Climáticas



Fonte: Adapta.Local.CIMAC

Conforme explicitado no ponto 4.4.4, **o PMAC-CB atualiza estas duas últimas abordagens ao utilizar como referência o 5º Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC**, que atualizou os termos e conceitos utilizados no 4º Relatório de Avaliação (AR4), que tinham servido de orientação em Portugal, desde o projeto ClimAdaPT.Local.

4.2. Conceitos de referência

O processo de elaboração do PMAC-CB será realizado tendo por **base conceitos científicos e técnicos relacionados com o clima e com as políticas de mitigação e adaptação às alterações climáticas**. No quadro seguinte apresentam-se de forma não exaustiva os principais conceitos de referência mobilizados na abordagem metodológica e nos diversos relatórios e análises a realizar.

Quadro 3. Conceitos de referência da ação climática

| Conceito | Descrição |
|------------------------------|--|
| Adaptação | <ul style="list-style-type: none"> Nos sistemas humanos, é o processo de adaptação ao clima atual ou esperado e os seus efeitos, a fim de moderar danos ou explorar oportunidades benéficas. Nos sistemas naturais, é o processo de ajustamento ao clima atual e os seus efeitos; a intervenção humana pode facilitar o ajustamento ao clima esperado e aos seus efeitos. |
| Alterações climáticas | <ul style="list-style-type: none"> As alterações climáticas referem-se a uma mudança no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, através de testes estatísticos) por alterações na média e/ou na variabilidade das suas propriedades e que persiste por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais. As alterações climáticas podem dever-se a processos internos naturais ou a forçamentos externos, tais como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e mudanças antropogénicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra. Note-se que a UNFCCC, no seu artigo 1.º, define as |

| Conceito | Descrição |
|--|---|
| | alterações climáticas como "uma mudança de clima que é atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que é adicional à variabilidade climática natural observada ao longo de períodos de tempo comparáveis". A UNFCCC distingue assim as alterações climáticas atribuíveis às atividades humanas que alteram a composição atmosférica e a variabilidade climática atribuíveis às causas naturais. |
| Anomalia climática | <ul style="list-style-type: none"> 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 mais 2°C para um período futuro significa que a temperatura média será mais elevada em 2°C que no período de referência. |
| Avaliação dos riscos | <ul style="list-style-type: none"> A estimativa científica qualitativa e/ou quantitativa dos riscos. |
| Balço hidrológico | <ul style="list-style-type: none"> Balço de água que resulta da quantidade de água que entra e que sai de uma certa porção do solo num determinado intervalo de tempo. |
| Capacidade de adaptação (ou adaptativa) | <ul style="list-style-type: none"> Capacidade que um sistema, instituição, Homem ou outros organismos têm para se ajustar aos diferentes impactes potenciais, tirando partido das oportunidades ou respondendo às consequências que daí resultam. A capacidade no contexto da avaliação dos riscos climáticos refere-se à capacidade das sociedades e comunidades para se prepararem e responderem aos impactos climáticos atuais e futuros. A capacidade inclui duas componentes: capacidade de resposta - a capacidade das pessoas, instituições, organizações e sistemas, para enfrentar, gerir e superar condições adversas a curto e médio prazo, utilizando as competências, valores, crenças, recursos e oportunidades disponíveis (por exemplo, sistemas de alerta precoce); capacidade de adaptação - a capacidade dos sistemas, instituições, seres humanos e outros organismos de se ajustarem a potenciais danos, de tirarem partido das oportunidades, ou de responderem às consequências. |
| Clima | <ul style="list-style-type: none"> O clima num sentido estrito é geralmente definido como o clima médio ou, mais rigorosamente, como a descrição estatística em termos da média e variabilidade das quantidades relevantes ao longo de um período que vai de meses a milhares ou milhões de anos. O período clássico para a média destas variáveis é de 30 anos (normal climatológica), conforme definido pela Organização Meteorológica Mundial. As quantidades relevantes são, na maioria das vezes, variáveis superficiais, como temperatura, precipitação e vento. O clima num sentido mais lato é o estado do sistema climático, incluindo uma respetiva descrição estatística. |
| Descarbonização | <ul style="list-style-type: none"> Processo que envolve a redução ou eliminação da emissão de gases de efeito estufa, principalmente o CO₂, provenientes de atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento. O objetivo da descarbonização é diminuir o impacto das atividades humanas no aumento do aquecimento global e nas mudanças climáticas |
| Desastre | <ul style="list-style-type: none"> Alterações graves no funcionamento normal de uma comunidade ou de uma sociedade devido a eventos físicos perigosos interagindo com condições sociais vulneráveis, levando a efeitos humanos, materiais, económicos ou ambientais generalizados que requerem resposta imediata de emergência para satisfazer necessidades humanas críticas e que podem exigir apoio externo para a recuperação. |
| Dias de chuva | <ul style="list-style-type: none"> Segundo a Organização Meteorológica Mundial, são dias com precipitação superior a 0,1 mm num período de 24 horas. |
| Dias de geada | <ul style="list-style-type: none"> Segundo a Organização Meteorológica Mundial, são dias com temperatura mínima inferior ou igual a 0°C. |
| Dias de verão | <ul style="list-style-type: none"> Segundo a Organização Meteorológica Mundial, são dias com temperatura máxima superior ou igual a 25°C. |
| Dias muito quentes | <ul style="list-style-type: none"> Segundo a Organização Meteorológica Mundial, são dias com temperatura máxima superior ou igual a 35°C. |
| Dióxido de carbono (CO₂) | <ul style="list-style-type: none"> Um gás natural, o CO₂ é também um subproduto da queima de combustíveis fósseis (como petróleo, gás e carvão) e de biomassa, de alterações no uso do solo (LUC) e de processos industriais (por exemplo, produção de cimento). É o principal gás antropogénico de efeito estufa (GEE) que afeta o equilíbrio radiativo da Terra. É o gás de referência contra o qual outros GEE são medidos e, portanto, tem um Potencial de Aquecimento Global (GWP) de 1. |

| Conceito | Descrição |
|---|--|
| Eficiência energética | <ul style="list-style-type: none"> Refere-se à utilização otimizada da energia para realizar uma determinada tarefa ou obter um determinado serviço. Trata-se de obter o máximo benefício energético com o menor consumo possível. A eficiência energética procura reduzir o desperdício de energia, melhorar o desempenho dos sistemas e equipamentos energéticos e maximizar a produtividade energética em todas as áreas. |
| Emissão equivalente a CO₂ (CO₂-eq) | <ul style="list-style-type: none"> A quantidade de emissão de CO₂ que provocaria a mesma força radiativa integrada ou mudança de temperatura, num determinado horizonte temporal, como uma quantidade emitida de um GEE ou uma mistura de GEE. Existem várias formas de calcular essas emissões equivalentes e escolher horizontes temporais adequados. Normalmente, a emissão equivalente a CO₂ é obtida multiplicando a emissão de um GEE pelo seu Potencial de Aquecimento Global (GWP) para um horizonte temporal de 100 anos. Para uma mistura de GEE é obtida através da soma das emissões equivalentes de CO₂ de cada gás. A emissão equivalente ao CO₂ é uma escala comum para comparar as emissões de diferentes GEE, mas não implica a equivalência das correspondentes respostas às alterações climáticas. Geralmente, não existe qualquer ligação entre as emissões equivalentes a CO₂ e as concentrações equivalentes a CO₂ resultantes. |
| Energias renováveis | <ul style="list-style-type: none"> São fontes de energia que são naturalmente reabastecidas de forma contínua e sustentável. Elas são geradas a partir de recursos naturais disponíveis na natureza, como sol, vento, água, biomassa e calor da Terra. Ao contrário dos combustíveis fósseis, que são finitos e liberam grandes quantidades de gases de efeito estufa quando queimados, as energias renováveis são consideradas formas mais limpas e sustentáveis de produção de energia. |
| Evapotranspiração | <ul style="list-style-type: none"> Forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor (perda de água do solo por evaporação ou perda de água da planta por transpiração). A taxa de evapotranspiração é normalmente expressa em milímetros (mm) por unidade de tempo. |
| Evento meteorológico extremo | <ul style="list-style-type: none"> Um evento meteorológico extremo é um evento que é raro em um determinado lugar e época do ano. Definições de raridade variam, mas um evento meteorológico extremo seria normalmente tão raro como ou mais raro do que o percentil 10 ou 90 de uma função de densidade de probabilidade estimada a partir de observações. Por definição, as características do que é chamado evento meteorológico extremo podem variar de lugar para lugar em sentido absoluto. Quando um padrão meteorológico extremo persiste por algum tempo, como uma estação, pode ser classificado como um evento climático extremo, especialmente se rende uma média ou total que é por si só extrema (por exemplo, seca ou chuva severa ao longo de uma estação). |
| Eventos de início lento | <ul style="list-style-type: none"> Eventos de início lento incluem, por exemplo, aumento da temperatura, subida do nível do mar, desertificação, recuo glacial e impactes conexos, acidificação dos oceanos, degradação da terra e da floresta, precipitação média, salinização e perda de biodiversidade. No que diz respeito à distribuição estatística de uma variável climática (e como pode mudar num clima em mudança), os eventos de início lento refletirão frequentemente como o valor médio está a mudar (enquanto os eventos extremos estão relacionados com as extremidades traseiras da distribuição). |
| Exposição | <ul style="list-style-type: none"> A presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas, funções ambientais, serviços e recursos, infraestruturas, ou bens económicos, sociais ou culturais em locais que possam ser adversamente afetados por perigos (climáticos). |
| Extremo climático (evento climático extremo) | <ul style="list-style-type: none"> A ocorrência de um valor de uma variável meteorológica ou climática acima (ou abaixo) de um valor limiar próximo das extremidades superiores (ou inferiores) da gama de valores observados da variável. Simplificando, tanto os eventos meteorológicos extremos como os eventos climáticos extremos são referidos coletivamente como "extremos climáticos". |
| Gases com efeito de estufa (GEE) | <ul style="list-style-type: none"> Os gases de efeito de estufa são os constituintes gasosos da atmosfera, tanto naturais como antropogénicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro da radiação terrestre emitida pela superfície da Terra, pela própria atmosfera e pelas nuvens. Esta propriedade causa o efeito de estufa. O vapor de água (H₂O), CO₂, N₂O, CH₄ e ozono (O₃) são os principais GEE na atmosfera terrestre. Além disso, existem na atmosfera uma série de GEE inteiramente fabricados pelo homem, como os halocarbonetos e outras substâncias contendo cloro e bromo, tratados ao abrigo do Protocolo de Montreal. Além do CO₂, N₂O e CH₄, o Protocolo de Quioto trata do hexafluoreto de enxofre (SF₆), dos hidrofluorocarbonetos (HFC) e dos perfluorocarbonetos (PFC). |
| Gestão de riscos | <ul style="list-style-type: none"> Planos, ações, estratégias ou políticas para reduzir a probabilidade e/ou as consequências dos riscos ou para responder às consequências. |

| Conceito | Descrição |
|--|--|
| Impactes (consequências, resultados) | <ul style="list-style-type: none"> Consequências nos sistemas naturais e humanos, decorrentes de eventos climáticos extremos e das alterações climáticas. Os impactos referem-se a efeitos sobre vidas, vivências, saúde, ecossistemas, economias, sociedades, culturas, serviços e infraestruturas devido à interação de alterações climáticas ou de eventos climáticos perigosos com a vulnerabilidade de uma sociedade ou sistema exposto. |
| Infraestruturas cinzentas | <ul style="list-style-type: none"> Intervenções físicas ou de engenharia com o objetivo de tornar edifícios e outras infraestruturas mais bem preparados para lidar com eventos meteorológicos extremos. |
| Infraestruturas verdes | <ul style="list-style-type: none"> As infraestruturas verdes são redes estrategicamente planeadas de áreas naturais e seminaturais com outros elementos ambientais, concebidas e geridas para prestar uma vasta gama de serviços dos ecossistemas, tais como purificação de água, qualidade do ar, espaço de recreio e mitigação e adaptação climática. Esta rede de espaços verdes (terrestres) e azuis (água) pode melhorar as condições ambientais e, portanto, a saúde e a qualidade de vida dos cidadãos. Apoiar também uma economia verde, cria oportunidades de emprego e melhora a biodiversidade. A rede Natura 2000 constitui a espinha dorsal da infraestrutura verde da UE. O planeamento de infraestruturas verdes é uma ferramenta testada com sucesso para proporcionar benefícios ambientais, económicos e sociais através de soluções naturais. Em muitos casos, pode reduzir a dependência de infraestruturas "cinzentas" que podem ser prejudiciais para o ambiente e a biodiversidade, e muitas vezes mais dispendiosas para construir e manter. |
| Mitigação (das alterações climáticas) | <ul style="list-style-type: none"> Intervenção humana através de estratégias, opções ou medidas para reduzir a fonte ou aumentar os sumidouros de gases com efeitos de estufa, responsáveis pelas alterações climáticas. Exemplos de medidas de mitigação consistem na utilização de fontes de energias renováveis, processos de diminuição de resíduos, utilização de transportes coletivos, entre outras. |
| Modelo climático | <ul style="list-style-type: none"> 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 aspetos como o número de dimensões espaciais, a extensão de processos físicos, químicos ou biológicos que são explicitamente representados ou o nível de parametrizações empíricas envolvidas. Os modelos disponíveis atualmente com maior fiabilidade para representarem o sistema climático são os modelos gerais/globais de circulação atmosfera-oceano (<i>Atmosphere-Ocean Global Climate Models - AOGCM</i>). Estes são aplicados como ferramentas para estudar e simular o clima e disponibilizam representações do sistema climático e respetivas projeções mensais, sazonais e interanuais. |
| Modelo climático regional (RCM) | <ul style="list-style-type: none"> São 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). |
| Neutralidade climática | <ul style="list-style-type: none"> Conceito de estado em que as atividades humanas não resultam em nenhum efeito líquido no sistema climático. A concretização de tal estado exigiria o equilíbrio das emissões residuais com a remoção das emissões (dióxido de carbono), bem como a contabilização dos efeitos biogeofísicos regionais ou locais das atividades humanas que, por exemplo, afetam o albedo de superfície ou o clima local. |
| Noites tropicais | <ul style="list-style-type: none"> Segundo a Organização Meteorológica Mundial, são noites com temperatura mínima superior ou igual a 20°C. |
| Normal climatológica | <ul style="list-style-type: none"> 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 | <ul style="list-style-type: none"> Quando, num período de seis dias, a temperatura máxima do ar é superior em 5°C ao valor médio das temperaturas máximas diárias no período de referência (1961-1990). |
| Opções de adaptação | <ul style="list-style-type: none"> Conjunto de estratégias e medidas disponíveis e adequadas para abordar a adaptação. Incluem um vasto leque de ações que podem ser classificadas como estruturais, institucionais, ecológicas ou comportamentais. |
| Perigo | <ul style="list-style-type: none"> A ocorrência potencial de um evento físico (por exemplo, precipitação intensa) ou impacto físico (e.g. cheia decorrente da precipitação intensa), de origem natural ou induzido pelo homem, que pode causar perda de vidas, ferimentos ou outros impactos na saúde, bem como danos e perdas em bens, |

| Conceito | Descrição |
|--|--|
| | infraestruturas, meios de subsistência, ecossistemas, recursos ambientais e interrupção na prestação de serviços essenciais. |
| Pobreza energética | <ul style="list-style-type: none"> Situação em que as pessoas enfrentam dificuldades para satisfazer as suas necessidades básicas de energia, como aquecimento, iluminação e acesso a serviços energéticos adequados. Essa condição ocorre quando uma pessoa não consegue suportar os custos de energia necessários para manter um padrão de vida adequado e saudável. |
| Potencial de Aquecimento Global (GWP) | <ul style="list-style-type: none"> Um índice, baseado em propriedades radiativas de GEE, medindo a força radiativa na sequência de uma emissão de pulso de uma massa unitária de um dado gás de efeito estufa na atmosfera atual, integrado ao longo de um horizonte temporal escolhido, em relação ao dióxido de carbono. O GWP representa o efeito combinado dos diferentes tempos que estes gases permanecem na atmosfera e a sua eficácia relativa na radiação. O Protocolo de Quioto baseia-se em GWP provenientes de emissões de pulsos durante um período de 100 anos. |
| Projeção climática | <ul style="list-style-type: none"> Uma projeção climática é a resposta simulada do sistema climático a um cenário de emissões futuras ou concentração de GEE e aerossóis, geralmente derivados de modelos climáticos. As projeções climáticas distinguem-se das previsões climáticas pela sua dependência do cenário de emissão/concentração/força radiativa utilizado, que por sua vez se baseia em pressupostos relativos, por exemplo, a futuros desenvolvimentos socioeconómicos e tecnológicos que podem ou não ser realizados. |
| RCP2.6 | <ul style="list-style-type: none"> Uma trajetória de concentração representativa em que a força radiativa atinge picos a cerca de 3 W/m² e, em seguida, declina ser limitada a 2,6 W/m² em 2100 (a correspondente Trajetória de Concentração Estendida, ou ECP, tem emissões constantes após 2100). A trajetória RCP 2.6 é suscetível de manter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C até 2100. |
| RCP4.5 | <ul style="list-style-type: none"> Dois trajetórias de concentração representativa de estabilização intermédia em que a força radiativa é limitada a aproximadamente 4,5 W/m² e 6,0 W/m² em 2100 (as ECP correspondentes têm concentrações constantes após 2150). |
| RCP8.5 | <ul style="list-style-type: none"> Uma trajetória de concentração representativa elevada que leva a > 8,5 W/m² em 2100 (a ECP correspondente tem emissões constantes após 2100 até 2150 e concentrações constantes após 2250). Geralmente tomado como base para o pior cenário de alterações climáticas, no RCP8.5 as emissões continuam a aumentar ao longo do século XXI. Este cenário é considerado muito improvável, mas ainda possível, uma vez que os feedbacks não são bem compreendidos.] |
| Resiliência climática | <ul style="list-style-type: none"> Refere-se à capacidade de indivíduos, comunidades, sistemas e ecossistemas de se adaptarem, se recuperarem e se prepararem para lidar com os impactos das mudanças climáticas. Envolve a capacidade de resistir, absorver, adaptar e transformar diante de adversidades decorrentes das mudanças climáticas, minimizando os danos e preservando o bem-estar e a funcionalidade dos sistemas afetados. |
| Risco | <ul style="list-style-type: none"> O potencial de consequências [= impactos] resultantes da ocorrência de um ou vários processos perigosos. O risco resulta da interação da vulnerabilidade, exposição e perigo. |
| Seca meteorológica | <ul style="list-style-type: none"> Medida do desvio da precipitação em relação ao valor normal, caracterizando-se pela falta de água induzida pelo desequilíbrio entre a precipitação e a evaporação, a qual depende de outros elementos como a velocidade do vento, a temperatura e humidade do ar e a insolação. A definição de seca meteorológica deve ser considerada como dependente da região, uma vez que as condições atmosféricas que resultam em deficiências de precipitação podem ser muito diferentes de região para região. |
| Sensibilidade | <ul style="list-style-type: none"> A sensibilidade é determinada por fatores que influenciam a magnitude das consequências de um perigo. A sensibilidade pode incluir atributos físicos de um sistema (por exemplo, material de construção de casas, tipo de solo nos campos agrícolas), atributos sociais, económicos e culturais (por exemplo, estrutura etária, estrutura de rendimentos). |
| Sensibilidade territorial | <ul style="list-style-type: none"> Determina o grau a partir do qual um sistema é afetado (benéfica ou adversamente) por uma determinada exposição ao clima. A sensibilidade ou suscetibilidade é condicionada pelas condições naturais físicas do sistema e pelas atividades humanas que afetam as condições naturais e físicas desse sistema. A avaliação da sensibilidade inclui, igualmente, a vertente relacionada com a capacidade de adaptação atual. |

| Conceito | Descrição |
|---|--|
| Sistema de Monitorização | <ul style="list-style-type: none"> Mecanismo de acompanhamento e avaliação da dinâmica, tendências e evoluções ocorridas em componentes relevantes, de que são exemplo a evolução de indicadores climáticos, os impactos decorrentes de eventos climáticos extremos e a concretização das medidas e ações de adaptação preconizadas. Pressupõe a recolha sistematizada e uniformizada de informação de modo a possibilitar análises comparativas e de tendências. |
| Soluções baseadas na natureza (<i>Nature-based solutions</i> - NBS) | <ul style="list-style-type: none"> Soluções inspiradas e apoiadas pela natureza, que são rentáveis, proporcionam simultaneamente benefícios ambientais, sociais e económicos e ajudam a construir resiliência. Estas soluções trazem mais natureza, e elementos e processos naturais mais diversificados para as cidades, paisagens e ambientes marinhos, através de intervenções localmente adaptadas, eficientes em recursos, e sistémicas. As soluções baseadas na natureza devem beneficiar a biodiversidade e apoiar a prestação de uma série de serviços de ecossistemas. |
| Trajétórias de concentração representativas (<i>Representative concentration pathways</i> - RCP) | <ul style="list-style-type: none"> Cenários que incluem séries temporais de emissões e concentrações do conjunto completo GEE e aerossóis e gases quimicamente ativos, bem como uso do terreno/cobertura terrestre. A palavra 'representativa' significa que cada RCP fornece apenas um de muitos cenários possíveis que levariam às características específicas de força radiativa. O termo 'trajetória' enfatiza o facto de que não só os níveis de concentração a longo prazo, mas também a trajetória tomada ao longo do tempo para alcançar esse resultado são de interesse. |
| Vulnerabilidade | <ul style="list-style-type: none"> A propensão ou predisposição para ser afetado negativamente. A vulnerabilidade abrange uma variedade de conceitos e elementos, incluindo a sensibilidade a danos e a falta de capacidade. |

Fonte: CEDRU (2023)

4.3. Síntese da abordagem metodológica

A elaboração do PMAC-CB resultará de um **processo estruturado em 3 grandes momentos que estão organizados em 6 fases que se suborganizam em 25 etapas**, que cobrem com detalhe os vários passos que, através de elevados níveis de inter-relação, concorrem cumulativamente para o sucesso do plano.

Este conceito de abordagem é inspirado no Quadro de Planeamento de Ação Climática C40 (C40Cities, 2020) e nos seus três pilares, adaptados a momentos:

- **Momento 1: Compromisso e colaboração** - focado na governança e coordenação do plano (incluindo as suas relações com a política europeia, nacional e regional) e a necessidade de envolver a comunidade local e os seus atores durante o desenvolvimento e implementação do plano;
- **Momento 2: Desafios e oportunidades** - contempla as evidências e condições existentes do concelho de Castelo Branco, incluindo linha de base das emissões, trajetória de emissões até 2050, identificação das prioridades de intervenção ao nível dos riscos climáticos;
- **Momento 3: Aceleração e implementação** - define a ação transformadora e o plano de implementação, incluindo o desenvolvimento e priorização de ações e os processos de governança, monitorização e avaliação.

Na figura seguinte apresentam-se com maior detalhe a forma de organização das várias fases e das respetivas fases, contribuindo para uma visão de síntese da abordagem que será implementada. Esta organização metodológica permite: (i) por um lado, **reforçar a coerência entre abordagem municipal e nacional**, conferindo importância aos setores que estruturam a ENAAC 2020, observando também as disposições do quadro nacional de referência em matéria mitigação (Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 e o Plano Nacional Energia e Clima 2030); (ii) por outro lado, **garantir que a proposta operativa está suportada num diagnóstico robusto e em evidências**.

Figura 8. Síntese do roteiro metodológico do PMAC-CB



Fonte: CEDRU (2013)

Os principais objetivos desta estruturação metodológica são:

- aprofundar o nível de conhecimento sobre as características bioclimáticas do concelho de Castelo Branco e os efeitos das alterações climáticas neste território a médio e longo prazo (até 2100);
- melhorar o nível de conhecimento sobre impactes climáticos locais, incorporando informação de relevância sectorial sobre impactes atuais (não diretamente relacionados com eventos climáticos extremos);

- caracterizar o perfil de emissões de GEE do concelho, diagnosticar elementos associados à pobreza energética e avaliar a dinâmica de evolução em matéria de consumo e produção energética de vários elementos afetos à atividade municipal;
- recolher e integrar em sistema de informação geográfica informação de múltiplas fontes sobre impactes climáticos locais, que permita a elaboração de análises espaço-temporais mais rigorosas sobre os impactes atuais e, a partir daí, sobre os impactes futuros, atendendo às alterações climáticas projetadas;
- avaliar de forma sistemática as vulnerabilidades climáticas atuais e futuras, integrando-as na perspetiva das competências e atribuições municipais, tendo em vista a sua melhor abordagem;
- definir e consolidar de opções de adaptação e de mitigação, identificando e caracterizando um conjunto alargado de opções para os grandes domínios sectoriais considerados na avaliação de vulnerabilidades, dando resposta aos riscos e às oportunidades identificadas quer em matéria de adaptação quer em matéria de mitigação;
- identificar e caracterizar um conjunto específico de medidas e ações de adaptação para sectores e territórios vulneráveis prioritários, permitindo dar resposta aos riscos e às oportunidades identificados através de medidas e ações de adaptação climáticas muito concretas e exequíveis a curto prazo;
- contribuir para a transversalidade e dimensão horizontal da ação climática, identificando as ações e a forma como estas podem ser enquadradas no âmbito dos instrumentos da política municipal e dos IGT.

No ponto seguinte apresenta-se, de forma detalhada, as metodologias de implementação de cada uma das etapas.

4.4. Abordagem de elaboração do PMAC-CB

4.4.1. Fase 1. Ações preparatórias

A Fase 1 de elaboração do PMAC-CB visa definir as bases do trabalho a realizar, clarificando o processo metodológico, identificando os atores estratégicos a envolver e definido o quadro político e estratégico que enquadra o Plano.

Quadro 4. Abordagem metodológica da fase 1

| Etapa | Descrição de Atividades |
|---|--|
| 1. Elaboração de guia metodológico | <ul style="list-style-type: none"> • Procede-se à definição dos objetivos do PMAC-CB e ao aprofundamento da abordagem metodológica adotada, enquadrando-a nos mais recentes avanços científicos ao nível do planeamento da ação climática, tendo em especial atenção as orientações do IPCC. • Tem como finalidade consensualizar com a Câmara e com todos os atores envolvidos o processo metodológico, garantindo a sua adequação à realidade territorial local e a sua fácil compreensão. |
| 2. Identificação de stakeholders | <ul style="list-style-type: none"> • A identificação dos principais atores estratégicos locais a envolver no processo de participação e comunicação do PMAC-CB é essencial para ajustar o processo metodológico à realidade institucional de Castelo Branco. • É definida a lista preliminar de potenciais entidades locais e regionais a envolver nos momentos participativos definidos. |
| 3. Contextualização política e estratégica | <ul style="list-style-type: none"> • O PMAC-CB enquadra-se num quadro de políticas globais, europeias e nacionais para os quais deverá dar contributos. |

| Etapa | Descrição de Atividades |
|-------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Procede-se à contextualização da problemática das alterações climáticas, e das políticas de descarbonização e adaptação para posicionar o PMAC-CB no quadro das políticas nacionais e europeias. • Tratam-se de duas políticas com objetivos internacionais, europeus e nacionais claramente assumidos, para os quais Castelo Branco pretende dar um contributo, especialmente no âmbito redução das emissões dos GEE. |

Fonte: CEDRU (2023)

4.4.2. Fase 2. Cenário base de adaptação climática

A Fase 2 de elaboração do PMAC-CB tem como propósito caracterizar a evolução climática recente e apresentar os cenários de evolução até ao final do século tendo como referência os cenários de emissões de GEE.

Quadro 5. Abordagem metodológica da fase 2

| Etapa | Descrição de Atividades |
|------------------------------------|--|
| 4. Caracterização climática | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolve-se a caracterização climática, em que se analisam as principais características do clima local e a sua evolução recente (1979-2020). Para tal serão analisados os elementos meteorológicos (temperatura média anual, dias de calor intenso ($T_{max} > 35^{\circ}C$), noites tropicais/quentes ($T_{min} > 20^{\circ}C$), noites frias ($T_{min} < 0^{\circ}C$)) e hidrológicos (precipitação média anual e mensal, seca meteorológica e precipitação extrema) fundamentais para caraterizar a variabilidade climática do território. • A análise será desenvolvida tendo por base uma dimensão territorial de modo a identificar a diversidade climática regional (através da definição de 'Unidades Morfoclimáticas (UMC)), que constituem o ponto de partida para as tarefas de identificação e avaliação de vulnerabilidades atuais, com recurso a métodos geoestatísticos em ambiente SIG, com espacialização cartográfica na escala 1:100.000. |
| 5. Cenarização climática | <ul style="list-style-type: none"> • O procedimento de cenarização climática é fundamental para posicionar o concelho de Castelo Branco nos cenários de médio e longo prazo, segundo os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 elaborados pelo IPCC, <i>Sixth Assessment Report</i> (AR6). • No âmbito desta tarefa serão recolhidos e tratados dados e informações sobre a situação climática futura (projeções) com recurso a diferentes modelos e para dois cenários climáticos (RCP 4.5 e 8.5). Este processo é fundamental para identificar e quantificar possíveis alterações no clima futuro. • Nesta tarefa são concretizados todos os cálculos necessários para a desagregação dos dados a nível concelhio e em diferentes horizontes temporais e a estimativa (eventual) de indicadores agregados (índice de seca – Standard Precipitation Index (SPI), risco meteorológico de incêndio, índice de Aridez – AI, entre outros). A informação disponibilizada consiste em dados de anomalias climáticas para dois períodos futuros (2041-2070 e 2071-2100) relativamente ao clima atual (1991-2020). |
| 6. Avaliação bioclimática | <ul style="list-style-type: none"> • No âmbito desta etapa, é concretizada a espacialização das condições bioclimáticas locais, o que permite identificar e considerar a diversidade territorial e a forma como esta se manifesta em termos bioclimáticos. • A avaliação que será desenvolvida seguirá a metodologia já implementada no âmbito dos PMAAC de Leiria, Ílhavo, Loulé, Lagos, Odivelas, Loures e Vila Franca de Xira, para além de países onde a prática de avaliação das funções e serviços climáticos no ordenamento do território tem maior expressão e concretização, como por exemplo na Alemanha, Suíça ou Suécia. Neste âmbito será concretizada a partir da identificação de Unidades de Resposta Climática Homogénea (URCH), também conhecida como Cartografia de Climatopos (<i>Urban Climatic Analysis Maps</i> na terminologia internacional). • As URCH (ou Climatopos) estão associadas à variedade de climas locais de uma região (escala mesoclimática), tratando-se de áreas homogéneas do ponto de vista físico, em termos de morfologia urbana, posição topográfica (e condições de ventilação natural), que "interagem" de modo particular com a atmosfera" (Alcoforado, 1999; Scherer et al., 1999). |

Fonte: CEDRU (2023)

4.4.3. Fase 3. Inventário de emissões

A Fase 3 de elaboração do PMAC-CB visa definir o quadro base para desenho da política de local de mitigação e o roteiro municipal de descarbonização. Contempla cinco etapas que permitem conhecer a situação municipal em termos de emissões, as condições locais ao nível da pobreza energética e o comportamento energético da autarquia.

Quadro 6. Abordagem metodológica da fase 3

| Etapa | Descrição de Atividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|--------|------|--------|--------------------|----|--------|---------|------|--------|------------------|----|--------|----------------------------------|------|--------|---------------------------------|----|--------|----------|------|--------|----------|------|--------|----------------|------|--------|---------------|------|--------|----------------|------|--------|----------|------|--------|
| <p>7. Matriz de consumo final de energia</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Tem como objetivo conhecer e analisar os consumos energéticos locais e as respetivas tendências evolutivas, permitindo fundamentar processos de tomada de decisão, ao nível concelhio em matéria de mitigação enquanto forma de ação climática. • Este instrumento de caracterização e de avaliação da situação atual permite conhecer as tendências de evolução do consumo de energia elétrica e de combustíveis fósseis, constituindo uma ferramenta fundamental para a definição de estratégias energéticas e ambientais. A análise previsional realizada permite atuar proactivamente, na gestão da procura e da oferta, promovendo a sustentabilidade energética do concelho. • O desenvolvimento da matriz de consumo final de energia do município de Castelo Branco será efetuada com base nos dados de consumo de energia entre 2011 e 2021, disponibilizados pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), o que permite identificar as tendências evolutivas dos consumos de energia elétrica, gás natural e produtos petrolíferos no município. • Os consumos de energia elétrica disponibilizados em kWh (quilowatt-hora) serão convertidos em GWh (Gigawatt-hora) para permitir análises comparativas. Já os dados do gás natural, são normalmente expressos em Metro Cúbico Normal (Nm³), unidade de medida que representa o <i>valor que uma matéria sólida, líquida ou gasosa de massa constante ocupa num determinado espaço em condições padrão</i> (Goldenergy, s.d.). Assim, e para assegurar a coerência da matriz de consumo final de energia, estes dados serão convertidos de Nm³ para kWh e, seguidamente, para GWh. A diferença entre o Nm³ e o m³ centra-se maioritariamente nas condições de armazenamento do gás, pelo que, em condições normais, são iguais (Goldenergy, s.d.). Com base neste pressuposto, 1 m³ de gás natural corresponde a 10,55 kWh (LearnMetrics, s.d.), sendo essa a forma de conversão dos valores de gás natural. • O consumo de produtos petrolíferos, que inclui as vendas por município e por setor de atividade, que é expresso em toneladas, foi também objeto de conversão. Assim, a energia proveniente da venda de produtos de petróleo foi calculada através da seguinte fórmula (CDP, 2023): Energia = Massa de Combustível [t] × NCV. • Dado que os dados originais da DGEG se encontram expressos em toneladas, será necessário alterar as unidades de medida do <i>Net Calorific Value</i> (NCV) de TJ/Gg para MWh/t (CDP, 2023). O poder calorífico representa a quantidade de calor libertada durante a combustão de uma determinada quantidade de uma substância (neste caso, de combustível). Assumindo que: 1 TJ = 277,778 MWh e 1 Gg = 1000 t, a conversão corresponde à seguinte fórmula: Valor NCV [MWh/t] = Valor NCV [TJ/Gg] × 277,778 ÷ 1000. • Os valores de referência do NCV encontram-se expressos no quadro abaixo, estruturado por tipo de combustível, com apresentação dos valores nas unidades de medida originais e nas unidades de medida adaptadas. <table border="1" data-bbox="504 1592 1353 1854"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Tipo de combustível</th> <th colspan="2">Unidade de medida</th> <th rowspan="2">Tipo de combustível</th> <th colspan="2">Unidade de medida</th> </tr> <tr> <th>TJ/Gg</th> <th>MWh/t</th> <th>TJ/Gg</th> <th>MWh/t</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Butano</td> <td>44,2</td> <td>12,278</td> <td>Gasóleo Rodoviário</td> <td>43</td> <td>11,944</td> </tr> <tr> <td>Propano</td> <td>44,2</td> <td>12,278</td> <td>Gasóleo Colorido</td> <td>43</td> <td>11,944</td> </tr> <tr> <td>Petróleo Iluminante / Carburante</td> <td>43,8</td> <td>12,167</td> <td>Gasóleo Colorido p/ Aquecimento</td> <td>43</td> <td>11,944</td> </tr> <tr> <td>Gás Auto</td> <td>44,2</td> <td>12,278</td> <td>Fuelóleo</td> <td>40,4</td> <td>11,222</td> </tr> <tr> <td>Gasolina IO 95</td> <td>44,3</td> <td>12,306</td> <td>Lubrificantes</td> <td>40,2</td> <td>11,167</td> </tr> <tr> <td>Gasolina IO 98</td> <td>44,3</td> <td>12,306</td> <td>Asfaltos</td> <td>40,2</td> <td>11,167</td> </tr> </tbody> </table> <p data-bbox="791 1856 1066 1883">Fonte: CDP (2023) e IPCC (2006)</p> | Tipo de combustível | Unidade de medida | | Tipo de combustível | Unidade de medida | | TJ/Gg | MWh/t | TJ/Gg | MWh/t | Butano | 44,2 | 12,278 | Gasóleo Rodoviário | 43 | 11,944 | Propano | 44,2 | 12,278 | Gasóleo Colorido | 43 | 11,944 | Petróleo Iluminante / Carburante | 43,8 | 12,167 | Gasóleo Colorido p/ Aquecimento | 43 | 11,944 | Gás Auto | 44,2 | 12,278 | Fuelóleo | 40,4 | 11,222 | Gasolina IO 95 | 44,3 | 12,306 | Lubrificantes | 40,2 | 11,167 | Gasolina IO 98 | 44,3 | 12,306 | Asfaltos | 40,2 | 11,167 |
| Tipo de combustível | Unidade de medida | | Tipo de combustível | Unidade de medida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TJ/Gg | MWh/t | | TJ/Gg | MWh/t | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Butano | 44,2 | 12,278 | Gasóleo Rodoviário | 43 | 11,944 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propano | 44,2 | 12,278 | Gasóleo Colorido | 43 | 11,944 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Petróleo Iluminante / Carburante | 43,8 | 12,167 | Gasóleo Colorido p/ Aquecimento | 43 | 11,944 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gás Auto | 44,2 | 12,278 | Fuelóleo | 40,4 | 11,222 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gasolina IO 95 | 44,3 | 12,306 | Lubrificantes | 40,2 | 11,167 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gasolina IO 98 | 44,3 | 12,306 | Asfaltos | 40,2 | 11,167 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>8. Balanço energético das instalações municipais e da frota automóvel</p> | <ul style="list-style-type: none"> • O balanço energético das instalações municipais e da frota automóvel utilizada pela autarquia permite caracterizar a pegada carbónica da CM e definir uma abordagem de descarbonização desta entidade, tonando-a uma referência de sustentabilidade, em coerência com os objetivos de política local. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Etapa | Descrição de Atividades |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> O balanço energético das instalações municipais e da frota automóvel considerará o levantamento do consumo energético nas várias tipologias de edifícios e infraestruturas municipais (incluindo a iluminação pública e a semaforização) e nos veículos que compõem a frota automóvel municipal, por vetor energético, para os últimos anos. No que se refere à frota municipal, a análise considerará os veículos do Município e a respetiva utilização (tipo de combustível consumido). Neste âmbito, os dados atualmente disponibilizados incidem sobre os custos identificados em sede de orçamento municipal para vários anos e tipos de combustível. Para apurar a dinâmica dos consumos, será apurado um valor médio anual associado ao custo dos vários tipos de combustíveis, o que permitirá identificar a tendência de utilização destas fontes de energia. O consumo energético da Câmara Municipal de Castelo Branco será calculado a partir dos consumos energéticos das instalações municipais, nomeadamente nos seus edifícios, e da iluminação pública disponibilizados pela Câmara Municipal em kWh posteriormente convertidos em GWh. Foram ainda considerados os consumos de gás natural e da frota automóvel da entidade municipal, igualmente convertidos de kWh para GWh. Note-se que a indisponibilidade de dados relativos à produção de energia nas instalações da Câmara Municipal não permitiu apurar valores relativos à energia produzida em instalações públicas. O consumo energético dos combustíveis da frota automóvel (assumindo que a frota é integralmente constituída por veículos a gasóleo) será apurado através da conversão de litros de combustível para MWh, seguindo a metodologia já apresentada no subcapítulo 2.1, nomeadamente através do uso do <i>Net Calorific Value</i> (NCV) (ou Poder calorífico) em TJ/Gg, e da densidade do gasóleo em kg/L, sendo que isto corresponde à massa de uma unidade de volume de gasóleo a uma determinada temperatura. Deste modo, a energia consumida será calculada através da seguinte fórmula (CDP, 2023): Energia = Massa de Combustível × NCV + (1000 [t]). Para tal, é necessário apurar a massa de combustível, apurada com base na seguinte fórmula: Massa de combustível = Volume × Densidade de Gasóleo. Neste caso, o volume corresponde aos litros de combustível consumidos, sendo que, para a densidade de gasóleo, será assumido o valor de 0,84 kg/l, que corresponde ao valor de referência para este tipo de combustível a uma temperatura de 15 °C (CDP, 2023 & ISED, 2018). O resultado será ainda convertido de quilogramas (kg) para toneladas (t). Já o valor de NCV tem como referência 43 TJ/Gg, o que resulta das indicações do <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (IPCC, 2006; Shermanau, 2016; CDP, 2023). A fórmula Energia = Massa de Combustível × NCV + (1000 [t]) permite apurar resultados em TJ. No entanto, para assegurar uma análise comparativa, esta unidade terá de ser convertida para MWh e, posteriormente, para GWh, com recurso à seguinte abordagem: TJ = 10¹² = 277,778 MWh. Assim, aplicando a conversão de unidades ao apuramento da energia, desenvolver-se-á o seguinte apuramento: Energia (MWh) = Energia (TJ) × 277,778. |
| <p>9. Matriz de produção energética local</p> | <ul style="list-style-type: none"> A construção da matriz de produção energética ao nível concelhio, permite quantificar a energia produzida a partir das várias fontes energéticas renováveis. Com o apoio da autarquia será realizada a identificação das unidades de produção hídrica, eólica, fotovoltaica, biomassa, resíduos sólidos urbanos e biogás. Desta forma, para além de se obter um retrato quanto ao aproveitamento local em matéria de produção de energia, é possível antecipar eventuais potencialidades ou sinergias que venham a contribuir para o aprofundamento de processos de produção energética de nível local, especialmente daqueles relacionados com fontes de energia limpa e renovável. |
| <p>10. Inventário de emissões</p> | <ul style="list-style-type: none"> Esta etapa centra-se na elaboração do inventário de emissões, que quantificará as emissões de poluentes atmosféricos e de GEE resultantes do consumo de energia ocorrido no concelho de Castelo Branco, identificando as principais fontes destas emissões. A metodologia adotada para determinar as emissões é baseada nas recomendações do Joint Research Centre (JRC) para a execução dos Planos de Ação para a Energia Sustentável. Como tal, os cenários apresentados serão determinados por aplicação de fatores de emissão aos cenários resultantes da execução da matriz de consumo final de energia, optando-se pela utilização de fatores de emissão standardizados, em linha com os princípios do IPCC. O inventário de emissões permite detetar a tendência evolutiva das emissões de CO₂ global e nos vários setores no município de Castelo Branco. Com base em diretivas europeias, o inventário de emissões quantifica as emissões de poluentes atmosféricos resultantes dos consumos de energia e da utilização dos GEE. A tendência evolutiva das emissões de CO₂ eq em Portugal é de diminuição, já que, entre 1990 e 2021, as emissões registaram uma diminuição de 24,3% e, entre 2005 e 2021, ocorreu uma diminuição de 44% (INE; APA 2023). Ainda que Portugal tenha vindo a diminuir as suas emissões de CO₂ eq ao longo dos últimos 30 anos, o país está ainda distante das metas de neutralidade com que |

| Etapa | Descrição de Atividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|--|----------|-------|----------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|--------|-------|-------|------------------|-------|-------|---------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------|-------|-------|---------------|-------|-------|----------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------------------------------|-------|-------|
| | <p>se comprometeu, sendo necessário o reforço da redução de emissões com vista à neutralidade carbónica em 2050.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesmo que a meta para 2030 esteja muito próxima da sua concretização (redução entre 45% e 55% das emissões face a 2005), é vital que se atinjam as metas para 2040 (redução entre 65% e 75%) e 2050 (redução entre 85% e 90%), segundo o Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030). A tendência evolutiva das emissões de CO₂ é dada a partir das emissões calculadas pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) ao nível do município. Estes dados estão disponíveis para os anos de 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2015, 2017 e 2019. Note-se, a metodologia utilizada pela APA tem vindo a evoluir, apresentando características diferenciadas em alguns dos períodos de análise. Neste âmbito, as análises e comparações diretas devem limitar-se aos intervalos de 2005 a 2009 (expressos em t CO₂/km²) e de 2015 a 2019 (expressos em kt CO₂). No caso concreto de Castelo Branco, o inventário de emissões será realizado com base nos valores do consumo de energia elétrica e de gás natural, da venda de produtos do petróleo do município e do consumo de energia elétrica nos edifícios da Câmara Municipal e da iluminação pública, assim como o consumo da sua frota elétrica em MWh e, finalmente, pelo fator de emissão. O fator de emissão corresponde a um valor representativo da quantidade de gases de efeito de estufa que uma determinada atividade liberta na atmosfera (ScienceDirect, s.d.). Este coeficiente permite caracterizar o potencial poluente que um determinado gás ou atividade possuem. Para o cálculo das emissões de gases de efeito de estufa foi utilizada a seguinte fórmula (Andreanidou et al. (2018): Emissões estimadas de gases com efeito de estufa [tCO₂-eq] = Consumo final estimado de energia [MWh] × Fator de emissão [em tCO₂eq/MWh] O Joint Research Centre (JRC) (Bastos, <i>et al.</i>, 2020) reúne ainda os fatores de emissão padrão de cada país da União Europeia para o consumo de eletricidade tanto para o cálculo das emissões de CO₂ como para de CO₂eq, estando explícitos no quadro abaixo. <table border="1" data-bbox="528 954 1326 1339"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Anos</th> <th colspan="2">tCO₂/MWh</th> <th colspan="2">tCO₂eq/MWh</th> </tr> <tr> <th>Portugal</th> <th>UE-27</th> <th>Portugal</th> <th>UE-27</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2011</td><td>0,332</td><td>0,401</td><td>0,333</td><td>0,402</td></tr> <tr><td>2012</td><td>0,368</td><td>0,396</td><td>0,369</td><td>0,397</td></tr> <tr><td>2013</td><td>0,318</td><td>0,375</td><td>0,319</td><td>0,376</td></tr> <tr><td>2014</td><td>0,317</td><td>0,363</td><td>0,318</td><td>0,364</td></tr> <tr><td>2015</td><td>0,394</td><td>0,363</td><td>0,395</td><td>0,364</td></tr> <tr><td>2016</td><td>0,371</td><td>0,350</td><td>0,372</td><td>0,351</td></tr> <tr><td>2017</td><td>0,450</td><td>0,346</td><td>0,451</td><td>0,347</td></tr> <tr><td>2018</td><td>0,366</td><td>0,324</td><td>0,367</td><td>0,325</td></tr> <tr><td>2019</td><td>0,260</td><td>0,286</td><td>0,262</td><td>0,287</td></tr> <tr><td>2020</td><td>0,212</td><td>0,254</td><td>0,214</td><td>0,255</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fonte: Bastos, <i>et al.</i> (2020)</p> <ul style="list-style-type: none"> No caso dos combustíveis fósseis, os fatores de emissão padrão são de âmbito global provenientes do JRC, pelo que os relevantes para o presente Plano de Ação Climática estão representados no quadro seguinte. <table border="1" data-bbox="512 1482 1347 1886"> <thead> <tr> <th>Tipo de Combustível</th> <th>tCO₂/MWh</th> <th>tCO₂eq/MWh</th> <th>Tipo de Combustível</th> <th>tCO₂/MWh</th> <th>tCO₂eq/MWh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gás natural</td> <td>0,202</td> <td>0,202</td> <td>Gasóleo Rodoviário</td> <td>0,267</td> <td>0,268</td> </tr> <tr> <td>Butano</td> <td>0,231</td> <td>0,232</td> <td>Gasóleo Colorido</td> <td>0,267</td> <td>0,268</td> </tr> <tr> <td>Propano</td> <td>0,231</td> <td>0,232</td> <td>Gasóleo Colorido p/ Aquecimento</td> <td>0,267</td> <td>0,268</td> </tr> <tr> <td>Gás Auto</td> <td>0,231</td> <td>0,232</td> <td>Fuelóleo</td> <td>0,267</td> <td>0,268</td> </tr> <tr> <td>Gasolina IO 95</td> <td>0,249</td> <td>0,250</td> <td>Lubrificantes</td> <td>0,267</td> <td>0,268</td> </tr> <tr> <td>Gasolina IO 98</td> <td>0,249</td> <td>0,250</td> <td rowspan="2">Asfaltos</td> <td rowspan="2">0,346</td> <td rowspan="2">0,348</td> </tr> <tr> <td>Petróleo Iluminante / Carburante</td> <td>0,267</td> <td>0,268</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Fonte: European Commission, JRC (2022)</p> | Anos | tCO ₂ /MWh | | tCO ₂ eq/MWh | | Portugal | UE-27 | Portugal | UE-27 | 2011 | 0,332 | 0,401 | 0,333 | 0,402 | 2012 | 0,368 | 0,396 | 0,369 | 0,397 | 2013 | 0,318 | 0,375 | 0,319 | 0,376 | 2014 | 0,317 | 0,363 | 0,318 | 0,364 | 2015 | 0,394 | 0,363 | 0,395 | 0,364 | 2016 | 0,371 | 0,350 | 0,372 | 0,351 | 2017 | 0,450 | 0,346 | 0,451 | 0,347 | 2018 | 0,366 | 0,324 | 0,367 | 0,325 | 2019 | 0,260 | 0,286 | 0,262 | 0,287 | 2020 | 0,212 | 0,254 | 0,214 | 0,255 | Tipo de Combustível | tCO ₂ /MWh | tCO ₂ eq/MWh | Tipo de Combustível | tCO ₂ /MWh | tCO ₂ eq/MWh | Gás natural | 0,202 | 0,202 | Gasóleo Rodoviário | 0,267 | 0,268 | Butano | 0,231 | 0,232 | Gasóleo Colorido | 0,267 | 0,268 | Propano | 0,231 | 0,232 | Gasóleo Colorido p/ Aquecimento | 0,267 | 0,268 | Gás Auto | 0,231 | 0,232 | Fuelóleo | 0,267 | 0,268 | Gasolina IO 95 | 0,249 | 0,250 | Lubrificantes | 0,267 | 0,268 | Gasolina IO 98 | 0,249 | 0,250 | Asfaltos | 0,346 | 0,348 | Petróleo Iluminante / Carburante | 0,267 | 0,268 |
| Anos | tCO ₂ /MWh | | tCO ₂ eq/MWh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Portugal | UE-27 | Portugal | UE-27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2011 | 0,332 | 0,401 | 0,333 | 0,402 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2012 | 0,368 | 0,396 | 0,369 | 0,397 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2013 | 0,318 | 0,375 | 0,319 | 0,376 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2014 | 0,317 | 0,363 | 0,318 | 0,364 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2015 | 0,394 | 0,363 | 0,395 | 0,364 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2016 | 0,371 | 0,350 | 0,372 | 0,351 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2017 | 0,450 | 0,346 | 0,451 | 0,347 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2018 | 0,366 | 0,324 | 0,367 | 0,325 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2019 | 0,260 | 0,286 | 0,262 | 0,287 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2020 | 0,212 | 0,254 | 0,214 | 0,255 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo de Combustível | tCO ₂ /MWh | tCO ₂ eq/MWh | Tipo de Combustível | tCO ₂ /MWh | tCO ₂ eq/MWh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gás natural | 0,202 | 0,202 | Gasóleo Rodoviário | 0,267 | 0,268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Butano | 0,231 | 0,232 | Gasóleo Colorido | 0,267 | 0,268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Propano | 0,231 | 0,232 | Gasóleo Colorido p/ Aquecimento | 0,267 | 0,268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gás Auto | 0,231 | 0,232 | Fuelóleo | 0,267 | 0,268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gasolina IO 95 | 0,249 | 0,250 | Lubrificantes | 0,267 | 0,268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gasolina IO 98 | 0,249 | 0,250 | Asfaltos | 0,346 | 0,348 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Petróleo Iluminante / Carburante | 0,267 | 0,268 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>11. Condições territoriais para a neutralidade carbónica</p> | <ul style="list-style-type: none"> A análise das condições territoriais para a neutralidade carbónica aborda de forma integrada vários aspetos territoriais que têm um papel relevante em matéria de descarbonização e promoção da neutralidade carbónica. Neste âmbito, será desenvolvida uma análise relativa ao uso e ocupação do | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Etapa | Descrição de Atividades | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-----------|-------------------|---------|------------------|--|---|--|--|---|----------------------|--|---|------------------|--|--|--|--|--|-----------------------|---|------------------------|
| | <p>solo, à territorialização do potencial de emissão de poluentes pelas várias fontes existentes, à capacidade potencial de sequestro de carbono, ao stock de carbono, ao potencial de produção de energias renováveis e à bacia alimentar local. A metodologia a desenvolver assenta sobretudo no tratamento de dados estatísticos e na análise espacial da informação cartográfica com recurso a ferramentas operacionalizadas em contexto de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).</p> <ul style="list-style-type: none"> A análise a desenvolver conjuga os mais recentes dados disponíveis de diferentes tipos de informação (cartográfica, estatística e bibliográfica) produzida por entidades de referência nacional, nomeadamente, a carta de uso e ocupação do solo (COS2007 e COS2018), produzida pela Direção-Geral do Território (DGT), a carta administrativa oficial de Portugal (CAOP 2022), da DGT, a emissão de poluentes atmosféricos por concelho para os anos de 2015, 2017, 2019, da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) - Departamento de Alterações Climáticas (DCLIMA), a carta de carbono orgânico do solo (informação disponibilizada em 2020), do ICNF, as áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica, do LNEG e dados estatísticos (recenseamento agrícola), do INE. No quadro abaixo identificam-se os métodos e produtos resultantes de cada uma destas tipologias de análise. <table border="1" data-bbox="485 685 1372 1926"> <thead> <tr> <th data-bbox="485 685 636 743">Tipologia</th> <th data-bbox="636 685 1032 743">Método de análise</th> <th data-bbox="1032 685 1372 743">Produto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="485 743 636 842">Ocupação do solo</td> <td data-bbox="636 743 1032 842">Interseção da COS2018 com a CAOP 2022 com recurso a ferramentas SIG.</td> <td data-bbox="1032 743 1372 842">Uso e ocupação do solo por freguesia: tipologia de classe, área e percentagem</td> </tr> <tr> <td data-bbox="485 842 636 992">Territorialização do potencial de emissões poluentes</td> <td data-bbox="636 842 1032 992">Média de emissões de poluentes entre 2015 e 2019; Aferição da média de emissões das áreas territorializadas da COS2018 com recurso a ferramentas SIG.</td> <td data-bbox="1032 842 1372 992">Potencial emissor de poluentes das áreas urbanas e industriais nas várias freguesias.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="485 992 636 1279">Sequestro de carbono</td> <td data-bbox="636 992 1032 1279">Evolução do uso e ocupação do solo através da análise da COS 2007 e COS 2018 com recurso a ferramentas SIG; Identificação dos principais ecossistemas naturais e seminaturais sumidouros de carbono no concelho com recurso a ferramentas SIG; Potencial da capacidade de sequestro de CO₂ tendo em conta os valores ótimos de cada ecossistema.</td> <td data-bbox="1032 992 1372 1279">Estimativa de evolução do sequestro de CO₂ no concelho; Potencial de sequestro de CO₂ por freguesia.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="485 1279 636 1541">Stock de carbono</td> <td data-bbox="636 1279 1032 1541">Interseção da Carta de Carbono Orgânico no solo com a CAOP 2022 com recurso a ferramentas SIG; Interseção da cartografia de carbono orgânico no solo com a de uso e ocupação do solo através de ferramentas SIG; Avaliação da dimensão do stock de carbono (ton/ha) e da extensão espacial (ha) com a utilização de ferramentas SIG.</td> <td data-bbox="1032 1279 1372 1541">Carbono Orgânico no Solo no concelho; Stock de carbono por tipologia de uso do solo; Nível de stock de carbono orgânico no solo por freguesia.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="485 1541 636 1771">Potencial de produção de energias renováveis</td> <td data-bbox="636 1541 1032 1771">Análise da cartografia das áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica.</td> <td data-bbox="1032 1541 1372 1771">Áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica no concelho; Potencial para a instalação de unidades de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, por freguesia.</td> </tr> <tr> <td data-bbox="485 1771 636 1926">Bacia alimentar local</td> <td data-bbox="636 1771 1032 1926">Análise das áreas agrícolas da COS 2018; Análise estatística: recenseamento agrícola; Análise de informação disponível em sites locais.</td> <td data-bbox="1032 1771 1372 1926">Bacia alimentar local.</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> A abordagem conjugada dos vários fatores permite a definição dos territórios estratégicos para a neutralidade carbónica do concelho. | | Tipologia | Método de análise | Produto | Ocupação do solo | Interseção da COS2018 com a CAOP 2022 com recurso a ferramentas SIG. | Uso e ocupação do solo por freguesia: tipologia de classe, área e percentagem | Territorialização do potencial de emissões poluentes | Média de emissões de poluentes entre 2015 e 2019; Aferição da média de emissões das áreas territorializadas da COS2018 com recurso a ferramentas SIG. | Potencial emissor de poluentes das áreas urbanas e industriais nas várias freguesias. | Sequestro de carbono | Evolução do uso e ocupação do solo através da análise da COS 2007 e COS 2018 com recurso a ferramentas SIG; Identificação dos principais ecossistemas naturais e seminaturais sumidouros de carbono no concelho com recurso a ferramentas SIG; Potencial da capacidade de sequestro de CO ₂ tendo em conta os valores ótimos de cada ecossistema. | Estimativa de evolução do sequestro de CO ₂ no concelho; Potencial de sequestro de CO ₂ por freguesia. | Stock de carbono | Interseção da Carta de Carbono Orgânico no solo com a CAOP 2022 com recurso a ferramentas SIG; Interseção da cartografia de carbono orgânico no solo com a de uso e ocupação do solo através de ferramentas SIG; Avaliação da dimensão do stock de carbono (ton/ha) e da extensão espacial (ha) com a utilização de ferramentas SIG. | Carbono Orgânico no Solo no concelho; Stock de carbono por tipologia de uso do solo; Nível de stock de carbono orgânico no solo por freguesia. | Potencial de produção de energias renováveis | Análise da cartografia das áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica. | Áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica no concelho; Potencial para a instalação de unidades de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, por freguesia. | Bacia alimentar local | Análise das áreas agrícolas da COS 2018; Análise estatística: recenseamento agrícola; Análise de informação disponível em sites locais. | Bacia alimentar local. |
| Tipologia | Método de análise | Produto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ocupação do solo | Interseção da COS2018 com a CAOP 2022 com recurso a ferramentas SIG. | Uso e ocupação do solo por freguesia: tipologia de classe, área e percentagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Territorialização do potencial de emissões poluentes | Média de emissões de poluentes entre 2015 e 2019; Aferição da média de emissões das áreas territorializadas da COS2018 com recurso a ferramentas SIG. | Potencial emissor de poluentes das áreas urbanas e industriais nas várias freguesias. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sequestro de carbono | Evolução do uso e ocupação do solo através da análise da COS 2007 e COS 2018 com recurso a ferramentas SIG; Identificação dos principais ecossistemas naturais e seminaturais sumidouros de carbono no concelho com recurso a ferramentas SIG; Potencial da capacidade de sequestro de CO ₂ tendo em conta os valores ótimos de cada ecossistema. | Estimativa de evolução do sequestro de CO ₂ no concelho; Potencial de sequestro de CO ₂ por freguesia. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Stock de carbono | Interseção da Carta de Carbono Orgânico no solo com a CAOP 2022 com recurso a ferramentas SIG; Interseção da cartografia de carbono orgânico no solo com a de uso e ocupação do solo através de ferramentas SIG; Avaliação da dimensão do stock de carbono (ton/ha) e da extensão espacial (ha) com a utilização de ferramentas SIG. | Carbono Orgânico no Solo no concelho; Stock de carbono por tipologia de uso do solo; Nível de stock de carbono orgânico no solo por freguesia. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potencial de produção de energias renováveis | Análise da cartografia das áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica. | Áreas menos sensíveis com vista à potencial instalação de unidades de geração de eletricidade solar e eólica no concelho; Potencial para a instalação de unidades de produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, por freguesia. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bacia alimentar local | Análise das áreas agrícolas da COS 2018; Análise estatística: recenseamento agrícola; Análise de informação disponível em sites locais. | Bacia alimentar local. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: CEDRU (2023)

4.4.4. Fase 4. Avaliação dos perigos, exposição e riscos climáticos

A Fase 4 de elaboração do PMAC-CB constitui um **aprofundamento e atualização dos estudos realizados no âmbito da EMAAC CB**, permitindo avaliar a evolução e espacialização dos perigos climáticos, da exposição, dos impactes e dos riscos às alterações climáticas.

A abordagem metodológica da EMAAC CB sustentou-se no quadro concetual estabelecido no 5º Relatório de Avaliação (AR4) do IPCC, produzido em 2007, tendo a generalidade das EMAAC em Portugal seguido este modelo generalizado pelo projeto ClimAdaPT.Local.

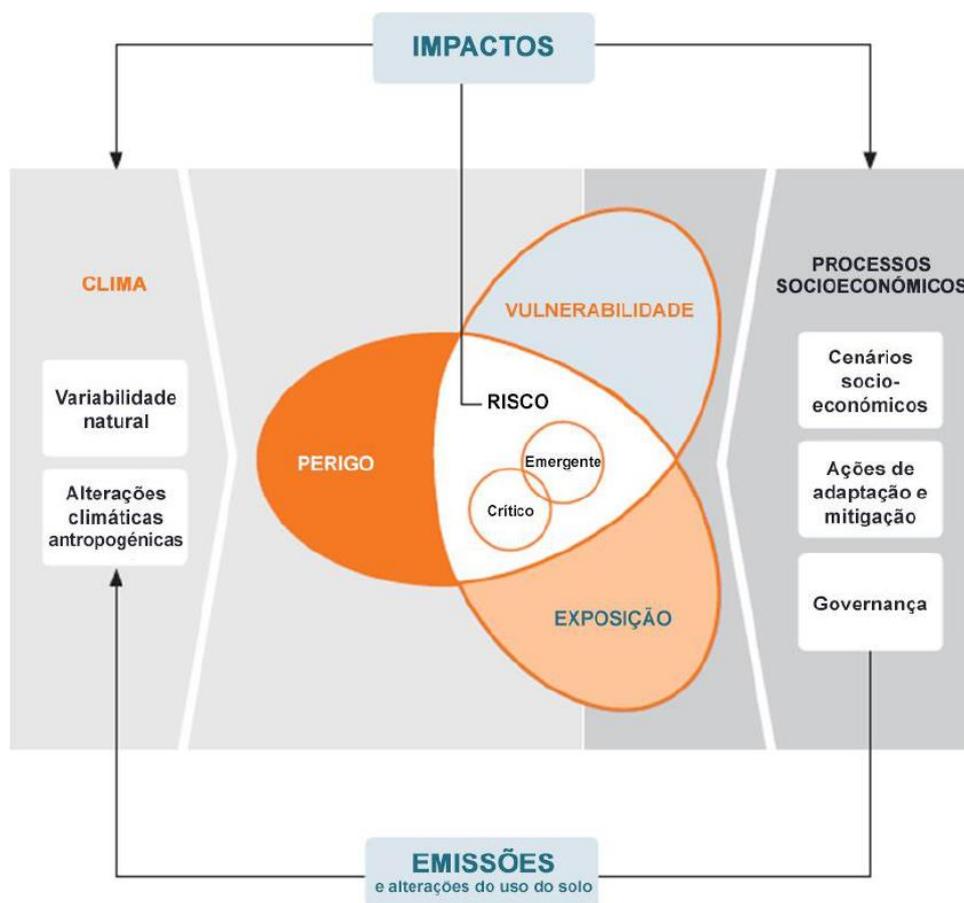
No entanto, no 5º Relatório de Avaliação (AR5) do IPCC, divulgado em 2014, **o conceito de vulnerabilidade climática foi substituído pelo conceito de risco de impactes decorrentes das alterações climáticas** (*risk of climate change impacts*).

Este conceito de risco foi adotado a partir da abordagem e práticas de avaliação de risco realizadas desde há décadas pela comunidade científica da redução de risco de desastres. Ao adotar o conceito de risco em 2014, o IPCC: (i) **reconheceu que uma larga proporção dos impactes interrelacionados com as alterações climáticas é desencadeada por eventos perigosos** (*hazard events*), cuja abordagem é mais adequada pelo conceito de risco; (ii) encorajou a comunidade de investigação em alterações climáticas a **determinar as potenciais consequências das alterações climáticas no quadro da avaliação do risco**; e contribuiu para a **integração de dois domínios de investigação complementares**: a adaptação às alterações climáticas (Climate Change Adaptation) e a redução do risco de desastres (*Disaster Risk Reduction*).

Deste modo, o conceito de risco considerado no IPCC AR5 não introduz apenas novos termos e novas definições para termos antigos, mas **segue uma abordagem diferente**. Este facto está reconhecido no esquema concetual da vulnerabilidade climática presente no *Risk Supplement to the Vulnerability Sourcebook* (GIZ & EURAC, 2017).

O esquema concetual do IPCC AR5 foi desenvolvido em torno do conceito central de "Risco" (e não vulnerabilidade, como no AR4). Nesta conceção, o **risco dos impactos relacionados com o clima resulta da interação entre os perigos climáticos (incluindo processos perigosos desencadeados por elementos climáticos, como cheias, erosão e instabilidade de vertentes), a exposição e a vulnerabilidade dos sistemas humanos e naturais**.

Figura 9. Esquema conceitual do risco climático de acordo com AR5 do IPCC



Fonte: IPCC (2014)

Esta nova abordagem estrutura a sequência de etapas da fase 4 e a forma de cálculo dos índices de risco climático.

Quadro 7. Abordagem metodológica da fase 4

| Etapa | Descrição de Atividades |
|---|--|
| <p>12. Avaliação dos perigos climáticos</p> | <ul style="list-style-type: none"> O primeiro passo a desenvolver na avaliação de perigos climáticos procurará perceber de que forma os perigos climáticos e seus estímulos se distribuem pelo território. Para tal, será desenvolvida uma análise espacial relativamente aos perigos mais relevantes para o município a partir de fontes cartográficas relevantes, como por exemplo o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndio (PMDFCI), o Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil (PMEPC) ou a Reserva Ecológica Nacional (REN). Numa análise prévia, consideram-se particularmente relevantes os seguintes riscos: cheias e inundações, risco (perigosidade) de incêndio, instabilidade de vertentes, erosão hídrica do solo, vento forte, seca e calor excessivo/onda de calor (especial incidência na cidade de Castelo Branco devido ao efeito de ilha de calor urbano). |
| <p>13. Avaliação da exposição atual e futura</p> | <p>Avaliação da exposição atual</p> <ul style="list-style-type: none"> A avaliação da exposição atual irá proceder ao cruzamento da informação relativa à espacialização dos perigos climáticos e com a espacialização dos elementos ambientais (valores ecológicos, floresta sensíveis a incêndio, origens de água), económicos (áreas de atividade agrícola, industrial e comercial e estabelecimento turísticos), físicos (edifícios, alojamentos e infraestruturas de transporte e de energia e equipamentos sociais, educativos, culturais e desportivos), sociais (população total e particularmente vulnerável) e culturais (património construído). |

| Etapa | Descrição de Atividades |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Na avaliação da exposição calor excessivo/onda de calor será realizado um enfoque especial na cidade de Castelo Branco. <p>Avaliação da exposição futura</p> <ul style="list-style-type: none"> A avaliação da exposição futura, procura identificar de que forma os principais eventos climáticos poderão afetar o território tendo em consideração as projeções do clima futuro, descrevendo os impactos – negativos (ameaças) e positivos (oportunidades) – das alterações climáticas. No que se refere à exposição atual, serão consideradas as informações relacionadas com o tipo de eventos climáticos e os impactos passados. Estas informações serão cruzadas com as alterações projetadas nas variáveis climáticas para dois períodos futuros (2041-2070/2071-2100), tendo em conta as projeções dos cenários climáticos utilizados. A identificação da exposição futura será realizada através da análise cruzada da informação sobre as vulnerabilidades atuais sistematizada no Perfil de Impactes Climáticos locais e de análises espacializadas dos impactos climáticos e dos cenários climáticos futuros para o território. |
| <p>14. Avaliação da capacidade adaptativa</p> | <ul style="list-style-type: none"> A avaliação da capacidade adaptativa procura analisar a atual capacidade de resposta da comunidade/território à ocorrência de eventos climáticos, identificando as ações tomadas no passado e avaliando preliminarmente a sua eficácia. A capacidade de lidar com eventos adversos é um indicador importante para identificar a capacidade de adaptação local, uma vez que permite perceber se a comunidade dispõe, atualmente, de medidas e recursos planeados e capacitados para responder aos eventos climáticos, permitindo-lhe melhor preparação para lidar com os impactos das alterações climáticas. Nesta avaliação será ainda tida em consideração a análise da capacidade adaptativa do território e da comunidade local, através da análise de indicadores de capacidade adaptativa de nível municipal. Isto permite posicionar o concelho ao nível nacional e local em matéria de recursos/elementos de adaptação, tendo em consideração variáveis ambientais e socioeconómicas. Finalmente, serão também identificados os principais elementos documentais nacionais, regionais, sectoriais e municipais que influem a capacidade adaptativa. |
| <p>15. Avaliação dos impactes atuais e futuros</p> | <p>Avaliação dos impactes atuais:</p> <ul style="list-style-type: none"> O objetivo desta tarefa é identificar, caracterizar e georreferenciar os impactos climáticos que afetaram o concelho desde 2011. Este exercício será desenvolvido, em primeiro lugar, tendo como ponto de partida o Perfil de Impactes Climáticos Locais (PIC-L), focado exclusivamente nos eventos climáticos extremos. Neste sentido, procurar-se-á complementar lacunas existentes, levantando de forma sistemática informação sobre os diferentes eventos climáticos extremos a que o território esteve exposto durante os últimos 20 anos e os seus impactos e consequências, com o apoio da base de dados do projeto DISASTER (CES, 2013). A base de dados do PIC-L será compilada num Sistema de Informação Geográfica, mais concretamente numa <i>geodatabase</i> associada a <i>shapefiles</i> com a localização dos impactos registados, o que permitirá a posterior realização de análises espaço-temporais dos impactos, com base em <i>timelines</i> dos eventos climáticos extremos registados. Se necessário, poderão ainda ser realizadas entrevistas para aprofundar alguns detalhes do levantamento (por exemplo, as suas consequências ou a capacidade de resposta). <p>Avaliação dos impactes futuros:</p> <ul style="list-style-type: none"> A avaliação dos impactos futuros terá uma natureza qualitativa e suportada na bibliografia de referência. Será formulada por setor de adaptação. |
| <p>16. Avaliação do risco climático</p> | <p>Avaliação dos riscos climáticos futuros:</p> <ul style="list-style-type: none"> A avaliação do risco climático tem como objetivo compreender de que forma o risco climático poderá vir a evoluir no futuro nas várias freguesias do concelho, aspeto fundamental para apoiar formulação e a adequação de uma estratégia de adaptação coerente e capacitada para enfrentar as mudanças climáticas futuras, tendo em conta as características do território. A identificação dos principais riscos climáticos atuais e futuros considerando indicadores e outros elementos territoriais permite identificar a forma como, previsivelmente, evoluirão os seus efeitos sobre o território. Note-se que alguns riscos podem diminuir com o tempo, ao passo que outros podem aumentar, o que se deverá refletir na avaliação do risco. Posteriormente proceder-se-á à construção de uma matriz de risco, na qual serão assinalados a frequência e magnitude de cada um dos impactos futuros identificados na tarefa anterior. Esta matriz serve também para visualizar os perigos climáticos prioritários para o concelho. Desta forma, os eventos climáticos que ocorrem com maior frequência e que terão consequências mais graves, serão considerados como sendo prioridade elevada, enquanto os eventos com baixa frequência e menores consequências serão considerados como tendo menor prioridade. |

| Etapa | Descrição de Atividades |
|--|---|
| 17. Identificação dos territórios prioritários em risco | <ul style="list-style-type: none"> A identificação de territórios prioritários em risco procura localizar, de entre os diferentes tipos de áreas existentes e tipologias homogêneas em que estes podem ser sistematizados, quais são os locais mais vulneráveis às mudanças climáticas, para os quais deve ser dada particular prioridade na definição de medidas e ações de adaptação de curto prazo. Desta forma, serão delimitados e caracterizados os territórios vulneráveis prioritários, onde as vulnerabilidades climáticas futuras justificam a adoção de prioridade na conceção e implementação de opções de adaptação. A partir desta etapa será possível selecionar um número limitado de locais (por exemplo, bairros críticos, zonas de produção agrícola ou florestal, etc.), representativos dos territórios concelhios onde a adaptação climática é prioritária e para os quais importa conceber e implementar, no mais curto prazo, medidas e ações de adaptação específicas. |

Fonte: CEDRU (2023)

4.4.5. Fase 5. Estratégia de ação climática e definição de opções

A Fase 5 de elaboração do PMAC-CB visa definir o quadro estratégico e operacional, desenhando-se o roteiro local de descarbonização e o plano de ação de adaptação às alterações climáticas.

Quadro 8. Abordagem metodológica da fase 5

| Etapa | Descrição de Atividades |
|--|---|
| 18. Objetivos estratégicos de ação climática (adaptação e metas de mitigação) | <p>Hierarquização de prioridades:</p> <ul style="list-style-type: none"> A partir da sistematização desenvolvida na fase anterior, que visa identificar e avaliar a situação ao nível das vulnerabilidades climáticas futuras, assim como a matriz energética concelhia, é possível identificar os principais desafios com que o concelho se depara e para os quais é necessária resposta. No caso da adaptação, esta tarefa consistirá na ordenação dos valores dos riscos na matriz de avaliação de vulnerabilidades futuras e na identificação de limiares na matriz de risco, de forma a separar os riscos com valores mais elevados (riscos prioritários) daqueles com risco mais baixo (riscos com menor prioridade). Dependendo da 'atitude perante o risco', o valor a partir do qual esses riscos serão considerados prioritários será diferente. No que se refere à mitigação, serão identificadas as prioridades a prosseguir quer ao nível da produção de energia, quer ao nível da eficiência energética, procurando hierarquizar prioridades a abordar nos vários horizontes temporais pertinentes. Ainda neste âmbito, deve assinalar-se o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 e a pertinência referencial dos cenários que este define. Finalmente, esta análise considera as cenarizações climáticas desenvolvidas, uma vez que as condições de referência se poderão vir alterar no futuro em função da evolução do clima, assegurando-se assim a pertinência das prioridades a definir. <p>Definição dos objetivos estratégicos de adaptação e metas de mitigação:</p> <ul style="list-style-type: none"> A definição dos objetivos estratégicos de ação climática tem como propósito a consensualização de uma visão estratégica para a adaptação do território às alterações climáticas e estabelecer objetivos de natureza estratégica que concorram para a concretização da visão definida, considerando as vulnerabilidades atuais e futuras do território e os riscos climáticos em que deverá incorrer a curto, médio e longo prazo, procurando ainda capitalizar oportunidades ao nível da mitigação. Partindo do exercício anterior de hierarquização das prioridades de ação climática, nesta tarefa procede-se à elaboração de propostas de visão e objetivos estratégicos de ação climática para o território municipal. Num primeiro momento, estas propostas serão elaboradas pela equipa técnica, em articulação com o Município de Castelo Branco, tendo em conta os resultados dos trabalhos desenvolvidos nas etapas anteriores. |
| 19. Roteiro local de descarbonização | <ul style="list-style-type: none"> Serão identificadas e caracterizar potenciais ações de mitigação para os grandes domínios setoriais identificados no inventário de emissões, permitindo-se dar resposta aos desafios e oportunidades identificados, seguindo-se os cenários do RNC 2050. Neste âmbito, serão também ponderadas as influências de fatores como a floresta, que podem contribuir enquanto sumidouro de carbono, quer enquanto emissores de GEE no caso de incêndios florestais. Para a identificação e caracterização das medidas de mitigação, para além do trabalho de análise realizado no âmbito do consumo de energia, pobreza energética e produção energética local, serão |

| Etapa | Descrição de Atividades |
|---|--|
| | <p>ainda considerados os dados relativos à cenarização climática e avaliação bioclimática, uma vez que se constituem como um quadro de partida para a capitalização de oportunidades que se venham a colocar, bem como para a agudização de efeitos nefastos ao nível da mitigação no concelho de Castelo Branco.</p> |
| <p>20. Medidas e ações de adaptação</p> | <ul style="list-style-type: none"> Definição das medidas de adaptação para cada um dos riscos climáticos prioritários vai enquadrar o conjunto das ações e abordagens que devem ser desencadeadas para abordar os riscos climáticos para o território. Esta análise permite também antecipar sinergias e complementaridades, dado que existem pontos de contacto relevantes entre as várias ações e âmbitos de adaptação. Para cada linha de intervenção, será definido um caminho adaptativo que identifica o momento de concretização da ação assim como o período a partir do/até ao qual são expectáveis os seus efeitos. Isto justifica-se devido à diversidade de situações e horizontes de adaptação, já que há ações que deverão ser concretizadas num muito curto espaço de tempo, ao passo que outras deverão ser concretizadas num horizonte temporal previsivelmente mais distante. As ações que serão para concretizar até 2030, assumem um carácter prioritário, pelo que deverão ser identificados os projetos que efetivamente as materializam e concretizam, sinalizando e identificando as prioridades que deverão ser observadas pelo município e entidades relevantes. Será ainda realizada uma análise de co-benefícios, que identifica de que forma cada uma das medidas e linhas de intervenção se poderá articular com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas, assim como a intensidade dessa interação. |
| <p>21. Integração da ação climática no ordenamento do território (mitigação e adaptação)</p> | <ul style="list-style-type: none"> O processo de integração da ação climática no ordenamento do território tem como objetivo identificar os aspetos subjacentes às opções de adaptação e de mitigação que deverão ser observados no âmbito de uma resposta adequada resposta ao nível da gestão territorial de âmbito municipal. Procura também identificar os instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal e caraterizar a sua capacidade estratégica, regulamentar, operacional e de governança territorial para definir a sua capacidade de resposta às opções em causa. Por outro lado, serão também definidas formas de integração das opções de adaptação e mitigação nos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal e elaborar orientações para os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) e outros instrumentos de planeamento municipal relevantes. |
| <p>22. Integração da ação climática nas políticas locais (mitigação e adaptação)</p> | <ul style="list-style-type: none"> Complementarmente à integração das medidas e ações de adaptação no ordenamento do território, esta tarefa tem como objetivo a integração da ação climática noutros domínios de políticas locais. Isto justifica-se devido ao âmbito diversificado da estratégia de adaptação e de mitigação e ao amplo conjunto de competências das autarquias. Para tal, numa primeira fase, desenvolve-se um exercício de análise de correspondência entre as medidas e ações propostas e os diversos domínios onde haja competência da autarquia, como sejam a educação, ensino e formação profissional, património, cultura e ciência, energia, transportes e comunicações, tempos livres e desporto, saúde, ação social, habitação, proteção civil, promoção do desenvolvimento, ambiente e saneamento básico. As propostas preliminares de integração elaboradas pela Equipa Técnica serão apresentadas junto da autarquia, envolvendo os seus diversos serviços, no sentido de validar e definir prioridades temporais para a sua adoção e promover a operacionalização das propostas para curto prazo. |

Fonte: CEDRU (2023)

4.4.6. Fase 6. Modelos e instrumentos de gestão, acompanhamento e monitorização

Finalmente a Fase 6 de elaboração do PMAC-CB tem como finalidade desenhar os sistemas de governança climática local e os instrumentos de monitorização que permitirão apreciar a sua implementação e as alterações que ocorram nas mudanças climáticas.

Quadro 9. Abordagem metodológica da fase 6

| Etapa | Descrição de Atividades |
|--|--|
| 23. Planejamento financeiro das ações | <ul style="list-style-type: none">• A etapa relativa ao planejamento financeiro das ações tem como objetivo definir o modelo de financiamento para a implementação das medidas programadas no PMAC-CB e identificar, de forma preliminar, as potenciais fontes de financiamento para as mesmas.• Neste sentido, importa que o PMAC-CB defina com a maior clareza possível e no quadro da informação disponível, quais serão os modelos de financiamento preferenciais para as medidas de ação climática contempladas no Plano, identificando também quais serão as fontes a que se poderá recorrer para suportar a sua execução e concretização. |
| 24. Modelo de gestão e acompanhamento | <ul style="list-style-type: none">• Dada a complexidade e abrangência setorial de um plano municipal de ação climática, é fundamental que se defina um modelo de gestão que permita concretizar uma efetiva governação integrada deste instrumento e a concretização das medidas que este preconizará, sendo este o objetivo desta etapa.• Assim, será necessário definir mecanismos que garantam, não só eficácia e eficiência na execução do PMAC-CB, mas também que permitam uma gestão adaptativa suportada no conhecimento atualizado dos resultados alcançados e das mudanças contextuais ocorridas no território.• Neste quadro de referência é relevante definir um modelo de governação que garanta capacidade de intervenção a todos os agentes envolvidos no processo de execução, agilize procedimentos e concertações institucionais e garanta uma partilha alargada dos resultados. |
| 25. Modelo de monitorização e avaliação | <ul style="list-style-type: none">• O objetivo da derradeira tarefa do roteiro metodológico de elaboração do PMAC-CB é o de consolidar as bases para o desenvolvimento de um programa de monitorização e avaliação dos resultados do Plano, após a sua implementação.• O processo de monitorização e avaliação tem um papel crucial na implementação de uma política de desenvolvimento sustentável que se pretenda levar a efeito, dada a necessidade de possuir rigorosa e fiável informação de base, para delimitar metas e avaliar impactes das diversas medidas propostas pelo Plano.• Assim, a definição do modelo de monitorização e avaliação contempla o enquadramento geral das ações de monitorização, a sistematização dos indicadores de monitorização (tendo como ponto de partida os indicadores utilizados na avaliação das vulnerabilidades atuais) e a definição de um plano de avaliação intercalar e <i>ex-post</i> que permitirá avaliar o desempenho e os impactes do Plano. |

Fonte: CEDRU (2023)

5. Envolvimento de atores estratégicos

Um dos aspetos mais relevantes para o sucesso da elaboração de um plano com as características do PMAC-CB é a **necessidade de informar, sensibilizar e envolver os intervenientes estratégicos e operacionais diretos**. Por outro lado, também a capacidade de promover a consciencialização, a participação e a responsabilização cívica e ambiental é igualmente relevante na fase da implementação.

É neste âmbito que **devem ser envolvidos todos os atores institucionais locais e regionais relevantes**, assim como o público em geral, através de ações específicas de informação e sensibilização, com especial atenção para a promoção de meios de comunicação com bom potencial de disseminação.

Neste contexto, **o desenvolvimento do PMAC-CB pressupõe o desenvolvimento de três momentos de interação institucional**, no âmbito dos quais será dada a oportunidade de a comunidade local se envolver de forma ativa no processo de desenvolvimento do plano, estando prevista a realização dos seguintes momentos de participação coletiva:

- **Workshop de discussão de vulnerabilidades e desafios** (durante a fase 4) – que terá como principais elementos a apresentação do cenário base de adaptação, a contextualização climática, perigos climáticos, exposição e vulnerabilidades climáticas atuais e futuras;
- **Workshop de discussão de medidas** (durante a fase 5) – em que, com base na informação e dados apurados no âmbito de fases anteriores, se discutem as principais opções de adaptação a adotar para o município, assim como as ações tendentes à descarbonização;
- **Seminário de apresentação** (no final da fase 6) – com um carácter eminentemente expositivo, em que se apresentam os principais elementos relacionados com o desenvolvimento do PMAC-CB, incluindo as opções de adaptação consolidadas e o roteiro para a descarbonização.

Neste âmbito, o envolvimento de atores estratégicos locais e regionais na elaboração do PMAC-CB é condição essencial quer para a qualidade do próprio plano, quer para a mobilização e *awareness* locais, dado que as populações e organizações locais serão também afetadas pelo processo de mudança climática. Por outro lado, a amplitude do roteiro de descarbonização e das opções de adaptação pressupõe também a participação e envolvimento alargados, dado que todos os *stakeholders* locais são parte relevante deste processo.

Numa primeira análise, e sem prejuízo de uma posterior melhoria e afinação desta lista, identificam-se as seguintes entidades como potencialmente relevantes para envolver nestes momentos de interação.

Quadro 10. Atores a envolver na elaboração do Plano

| Tipologia | Atores |
|---|--|
| Organismos intermunicipais, municipais e locais | <ul style="list-style-type: none">• Águas do Centro• ALBIGEC – Entidade Empresarial Municipal• Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa• Juntas de Freguesias do concelho (Alcains, Almaceda, Benquerenças, Cebolais de Cima e Retaxo, Escalos de Baixo e Mata, Escalos de Cima e Lousa, Freixial do Campo e Juncal do Campo, Lardosa, Louriçal do Campo, Malpica do Tejo, Monforte da Beira, Ninho do Açor e Sobral do Campo, Póvoa de |

| Tipologia | Atores |
|-----------------------------|---|
| | <p>Rio de Moinhos e Cafede, Salgueiro do Campo, Santo André das Tojeiras, São Vicente da Beira, Sarzedas e Tinalhas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Município de Castelo Branco • Serviços Municipalizados de Água e Saneamento de Castelo Branco |
| Institutos Públicos | <ul style="list-style-type: none"> • Agência Portuguesa do Ambiente • Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro • Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas |
| Resposta à emergência | <ul style="list-style-type: none"> • Comando Sub-regional de Emergência e Proteção Civil da Beira Baixa • Associações de Bombeiros Voluntários do concelho de Castelo Branco • Polícia de Segurança Pública – Divisão Policial de Castelo Branco • Guarda Nacional Republicana |
| Educação | <ul style="list-style-type: none"> • Instituto Politécnico de Castelo Branco • Agrupamentos de escolas do concelho de Castelo Branco |
| Saúde | <ul style="list-style-type: none"> • Unidade Local de Saúde de Castelo Branco, incluindo Unidades de Saúde Familiar, Unidades de Cuidados de Saúde Personalizados e Unidades de Cuidados na Comunidade |
| Apoio à atividade económica | <ul style="list-style-type: none"> • Associação Empresarial da Beira Baixa • Associação Comercial e Empresarial da Beira Baixa • Associação de Produtores Florestais da Beira Interior • Associação Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar • Associação do Cluster Agro-Industrial do Centro • Associação dos Produtores de Queijo do Distrito de Castelo Branco • Associação De Produtores de Azeite da Beira Interior • Associação Distrital dos Agricultores de Castelo Branco |
| Sociedade civil | <ul style="list-style-type: none"> • Associações de Moradores • ONG |

Fonte: CEDRU (2023)

6. Bibliografia

- Andreanidou, K., Bertoldi, P., Dallemand, J., Follador, M., Glancy, R., Hernandez Gonzalez, Y., & et al. (2018). *Guidebook 'How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) – Part 2 - Baseline Emission Inventory (BEI) and Risk and Vulnerability Assessment (RVA)*. (P. Bertoldi, Ed.) Luxemburgo: Publications Office of the European Union. Obtido de <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112986>
- APA. (2023). *Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 – Avaliação da vulnerabilidade do território Português às alterações climáticas no século XXI (RNA 2100)*.
- Bastos, J., Lo Vullo, E., Muntean, M., Duerr, M., Kona, A., & Bertoldi, P. (2020). *GHG Emission Factors for Electricity Consumption*. European Commission. Joint Research Centre (JRC). Obtido de <http://data.europa.eu/89h/919df040-0252-4e4e-ad82-c054896e1641>
- CDP. (2023). *CDP Technical Note: Conversion of fuel data to MWh. Carbon Disclosure Project*. Retirado em Setembro 2023, de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewixvc6W56yBAxWEVaQEHdugAKUQFnoECB8QAQ&url=https%3A%2F%2Fcdn.cdp.net%2Fcdp-production%2Fcms%2Fguidance_docs%2Fpdfs%2F000%2F000%2F477%2Foriginal%2FCDP-Conversion-of-fuel
- CIMBB. (2021). *Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas da Beira Baixa (PIAAC-BB)*. Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa. Obtido de <https://piaacbb.cimbb.pt/>
- CMCB. (2016). *Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas de Castelo Branco*. Câmara Municipal de Castelo Branco. Obtido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.cm-castelobranco.pt/media/2386/00_emaac_castelobranco_s.pdf&ved=2ahUKewid8bKk74qlAxWPBdsEHQo2NqIQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw3Qij7Qbc8PaNORLe4iFso6
- DGEG. (s.d.). *Consumo de energia elétrica por município e setor de atividade*. Retirado em Setembro 2023, de Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG): <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/eletricidade/consumo-por-municipio-e-setor-de-atividade/>
- DGEG. (s.d.). *Consumo de energia elétrica por município e tipo de consumidor*. Retirado em Setembro 2023, de Direção-Geral de Energia e Geologia: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/eletricidade/consumo-por-municipio-e-tipo-de-consumidor/>
- DGEG. (s.d.). *Consumos de gás natural por município e por setor de atividade*. Retirado em Setembro 2023, de Direção-Geral de Energia e Geologia: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/gas-natural/consumos/>
- DGEG. (s.d.). *Petróleo e Derivados - Vendas anuais*. Retirado em Outubro 2023, de Direção-Geral de Energia e Geologia: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/petroleo-e-derivados/vendas-anuais/>
- European Commission, Joint Research Centre (JRC). (2022). *CoM Default Emission Factors*. European Commission. Joint Research Centre (JRC). Obtido de <http://data.europa.eu/89h/72fac2b2-aa63-4dc1-ade3-4e56b37e4b7c>
- Goldenergy. (s.d.). *Significado de Metro Cúbico Normal (Nm3)*. Retirado em Setembro 2023, de Goldenergy: <https://goldenergy.pt/glossario/metro-cubico-normal-nm3/>
- Governo da República Portuguesa; APA. (2019). *Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050) - Estratégia de longo prazo para a neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050*. APA. Obtido de <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=roteiro-para-a-neutralidade-carbonica-2050>
- GRID-Arendal (2006). *GRID-Arendal: Annual Report 2005*. Arendal: GRID-Arendal.
- INE. (2021). *Alojamentos (N.º) por Localização geográfica à data dos Censos [2021] (NUTS - 2013) e Tipo (alojamento); Decenal*. Retirado em Setembro 2023, de Instituto Nacional de Estatística: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0011493&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2
- INE. (2022). *Edifícios (N.º) por Localização geográfica à data dos Censos [2021] (NUTS - 2013), Dimensão de pisos, Tipo de utilização e Escalão de dimensão de alojamentos; Decenal*. Retirado em Setembro 2023, de Instituto Nacional de

Estatística:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0011480&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2

INE. (2022). *População residente (N.º) por Local de residência à data dos Censos [2021] (NUTS - 2013), Sexo e Grupo etário (decenal); Decenal. (INE, Recenseamento da população e habitação - Censos 2021)* Retirado em Setembro 2023, de Instituto Nacional de Estatística:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0011688&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab2

INE. (2023). *População residente (N.º) por Local de residência (NUTS - 2013), Sexo e Grupo etário; Anual.* Obtido de Instituto Nacional de Estatística:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0008273&xlang=pt&contexto=bd&selTab=tab

INE; APA. (2023). *Emissões totais de gases com efeito de estufa (Protocolo de Quioto, 2ª fase - kt CO₂eq); Anual.* Obtido de Instituto Nacional de Estatística:

https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0010040&contexto=bd&selTab=tab2

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC, Geneva, Switzerland, 987 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg2/>

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC, Geneva, Switzerland, 863 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/syr/>

IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC, Geneva, Switzerland, 1007 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar4/wg1/>

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., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/>

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*[Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, In press, doi:10.1017/9781009157896.

IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Lösschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)].

Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.

- IPCC, 2022: *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some, P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. doi: 10.1017/9781009157926
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change*. Obtido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi9neS8l-6BAxUmVKQEHdUwA5YQFnoECBcQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ipcc-nggip.iges.or.jp%2Fpublic%2F2006gl%2Fpdf%2F2_Volume2%2FV2_1_Ch1_Introduction.pdf&usq=AOvVaw256cVdbDCDD
- ISED. (2018). *Volume correction factors — diesel fuel*. Innovation, Science and Economic Development Canada. Government of Canada. Retirado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwioqj_g-6yBAxW6XaQEHzAqBnwQFnoECckQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ic.gc.ca%2Ffeic%2Fsite%2Fmc-mc.nsf%2Fwvawj%2FVCF_Diesel.pdf%2F%24file%2FVCF_Diesel.pdf&usq=AOvVaw3DAuEFeQNa76hUuoNE1E2-&opi
- LearnMetrics. (s.d.). *Gas m3 to kWh Calculator: Gas Cubic Meter to kWh Conversion + Chart*. Retirado em Setembro 2023, de LearnMetrics: <https://learnmetrics.com/m3-gas-to-kwh/>
- Pina, A., Amaro, A., Borges, M., Canaveira, P., Silva, R., & Costa Pereira, T. (2021). *Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2015, 2017 e 2019: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e gases com efeito de estufa*. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente. Obtido de <https://apambiente.pt/clima/distribuicao-espacial-de-emissoes-nacionais-2015-2017-e-2019>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2020). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho - Plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030)*. Presidência do Conselho de Ministros. Obtido de <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/resolucao-conselho-ministros/53-2020-137618093>
- RCM. (2015). *Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas 2020 (ENAAAC)*. Obtido de <https://apambiente.pt/clima/estrategia-nacional-de-adaptacao-alteracoes-climaticas>
- RCM. (2015). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho aprova o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030*. Obtido de <https://apambiente.pt/clima/antecedentes-pnac>
- República portuguesa, Ministério do Ambiente e Ação Climática. (2021). *Estratégia Nacional de Longo Prazo para o Combate à Pobreza Energética 2022-2050*. Obtido de <https://participa.pt/pt/consulta/estrategia-nacional-de-longo-prazo-para-o-combate-a-pobreza-energetica-2021-2050>
- ScienceDirect. (s.d.). *Emission Factor*. Obtido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/emission-factor>
- Shermanau, P. (2016). *Energy Sector. Africa Regional Workshop on Use of the 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories*. Maseru, Lesotho: IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Retirado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjerOrigK2BAxXcXaQEHU37DtEQFnoECB0QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.ipcc.int%2Ffiles%2Fnational_reports%2Fnon-annex_i_natcom%2Fcg%2Fapplication%2Fpdf%2Fenergy_ps_lesotho_2016.p



CEDRU – Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano, Lda.

Rua Fernando Namora, 46 A

1600-454 Lisboa - Portugal

Telefone: + 351 217 121 240

Email: geral@cedru.com

URL: www.cedru.com |  www.facebook.com/cedru.pt

Estudo:

Plano Municipal de Ação Climática de Castelo Branco

Documento:

Relatório da Fase 1 – Guia Metodológico

Data:

26 de agosto de 2024