



EDITAL

----- MÁRIO CONSTANTINO ARAÚJO LEITE DA SILVA LOPES, Dr., PRESIDENTE DA
CÂMARA MUNICIPAL DE BARCELOS:-----

----- TORNA PÚBLICO que este órgão executivo, em reunião realizada no dia 11 de novembro de 2024, deliberou dar início ao procedimento de consulta pública, para recolha de sugestões, relativamente à proposta do Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos (Plano), nos termos do artigo 9.º da Lei n.º 98/21, de 31 de dezembro, que aprovou a nova Lei de Bases do Clima.-----

----- O período de consulta pública decorre pelo prazo de 30 dias a contar da data da publicação do presente edital nos suportes abaixo indicados, a fazer simultaneamente em todos eles;-----

----- A proposta do Plano encontra-se disponível, para consulta, na página do Município na Internet, em www.cm-barcelos.pt. Pode também ser consultada, em suporte de papel, no Balcão Único do Município, dentro do seu horário normal de funcionamento, das 9 às 17 horas de segunda a sexta-feira;-----

----- As sugestões dos interessados devem ser dirigidas por escrito ao presidente da Câmara Municipal de Barcelos, com indicação do nome completo, número de identificação fiscal, morada ou sede e endereço eletrónico. Conforme a opção dos interessados, tanto poderão ser apresentadas eletronicamente, através do endereço geral@cm-barcelos, pela via postal, sob aviso de receção, ou ainda presencialmente, no Balcão Único do Município, em todos os casos dentro daquele prazo.-----

----- Para constar se lavrou o presente edital e outros de igual teor que vão ser afixados nos lugares de estilo e publicados na página e no boletim eletrónicos do Município, nos termos dos n.ºs 1 e 2 do artigo 56.º do regime jurídico das autarquias locais, aprovado em anexo à Lei n.º 75/2023, de 12 de setembro.-----

----- Paços do Concelho de Barcelos, 21 de novembro de 2024.-----

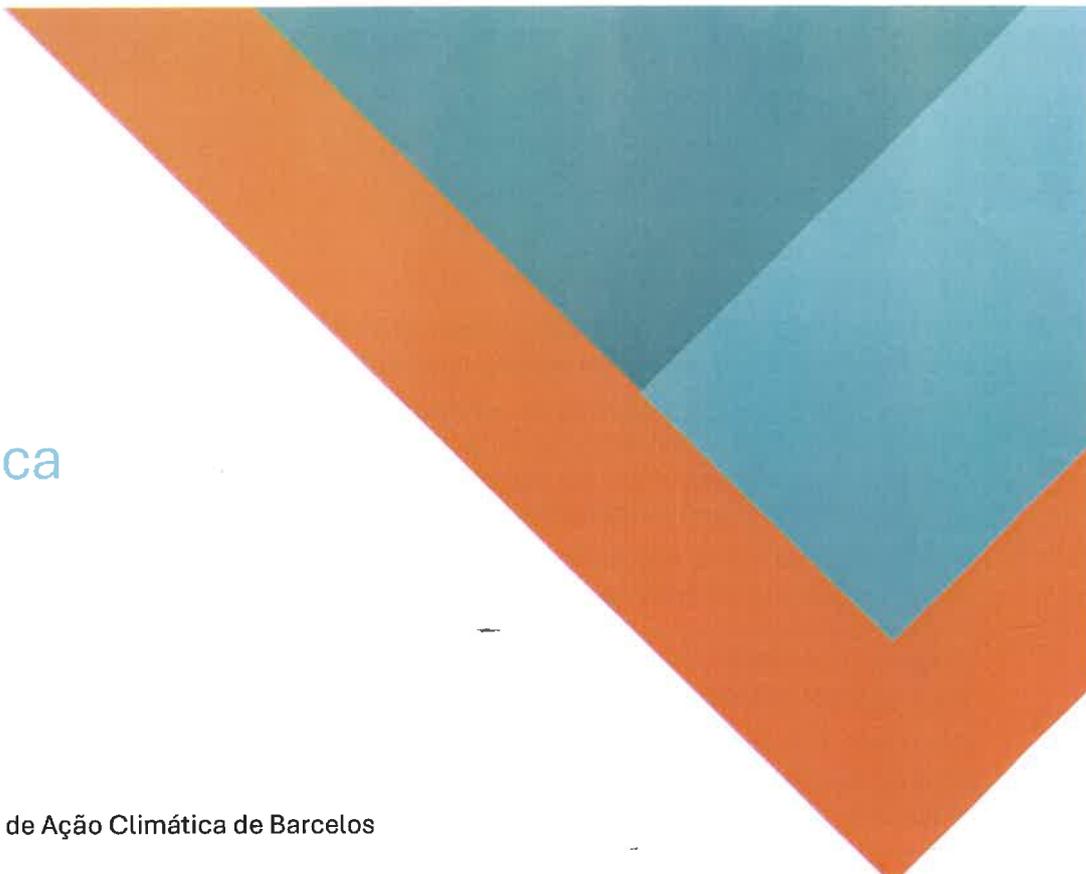
O PRESIDENTE DA CÂMARA MUNICIPAL,

(Mário Constantino Lopes, Dr.)



Plano Municipal
de Ação
Climática de
Barcelos





Ficha Técnica

Data: outubro de 2024

Versão: 17/OUT/2024

Título: Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos

Elaborado por: FCIências.ID

Equipa técnica da FCIências.ID:

Pedro Matos Soares (Coordenação), Gil Lemos, Angelina Bushenkova, João Careto, Daniela Lima, Virgílio Bento.

Prefácio

As alterações climáticas provocadas pela ação humana são um enorme desafio e ameaça à estabilidade social, económica e política desta e das gerações vindouras.

Temos consciência que a eficácia do combate às alterações climáticas exige um comprometimento global. Nessa ação, terão também um papel determinante, as políticas nacionais a implementar. Estamos, no entanto, cientes, que os Municípios, no contexto das suas atribuições e competências, podem e devem dar o seu contributo, para que esse desígnio possa ser atingido com sucesso.

Assim, o Município de Barcelos, no reconhecimento da atual problemática climática, assume o compromisso já anteriormente reiterado, com a subscrição do documento orientador da Política Municipal de Ação Climática, de promover as políticas e as ações necessárias, contribuindo para se atingir a neutralidade das emissões de carbono antes de 2050, e a necessidade de redução em 55% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) até 2030.

O presente Plano Municipal de Ação Climática que agora vos apresento, enquadra-se nas obrigações da nova Lei do Clima e pretende ser um documento estratégico de reflexão e planeamento das políticas a implementar em Barcelos, assente em três pilares fundamentais:

- *o cumprimento da meta nacional de neutralidade carbónica até 2050;*
- *a proteção e promoção da biodiversidade;*
- *e a resiliência do território municipal aos efeitos das alterações climáticas.*

Este documento, dá assim início a uma mudança de paradigma das políticas públicas municipais rumo à necessária transição ecológica e social de forma a apoiar o desenvolvimento de uma economia descarbonizada e resiliente, capaz de enfrentar os desafios das alterações climática de forma justa, participativa e inclusiva.

A implementação de medidas e políticas climáticas estruturantes depende também da participação e do envolvimento ativo de todos os agentes da sociedade civil de Barcelos, em conjunto com os serviços municipais no encontro de soluções que direcionem o concelho de Barcelos no caminho da mitigação e adaptação climática, na melhoria dos serviços municipais e, acima de tudo, na melhoria das condições de vida atuais e futuras dos nossos munícipes.

Dito isto, é importante referir que quanto mais cedo identificarmos os riscos e acima de tudo, as oportunidades inerentes à descarbonização e adaptação climática, mais as estruturas de governação locais sairão reforçadas e capazes, de responder às necessidades prementes no imediato e lançar os alicerces para uma sociedade ecológica e sustentável.

Só uma sociedade de interesses comuns se poderá constituir como uma sociedade inclusiva e justa. A manutenção e o estabelecimento desses interesses comuns é, porventura, o maior desafio que enfrentamos e que temos de ultrapassar para atingirmos as metas a que nos propomos.

Muito obrigado,



Mário Constantino da Silva Lopes

Presidente da Câmara Municipal de Barcelos

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 – Categorias de classificação do risco climático adotadas no PMACB.	24
Tabela 4.1 – Simulações regionais do EURO-CODEX utilizadas neste estudo, com informação do modelo regional utilizado e do modelo global forçador, do instituto responsável e dos cenários RCP disponíveis.	34
Tabela 4.2 – Sumário dos índices relacionados com a temperatura utilizados no PMACB.	37
Tabela 4.3 – Sumário dos índices de precipitação utilizados no PMACB.	37
Tabela 4.4 – Sumário dos índices relacionados com a intensidade do vento utilizados no PMACB.	38
Tabela 4.5 – Sumário dos índices relacionados com o risco de incêndio utilizados no PMACB.	38
Tabela 4.6 – Sumário das variáveis forçadores de perigosidades climáticas e intervalos de classificação da perigosidade utilizados no PMACB.	41
Tabela 4.7 – Sumário das variáveis de exposição e intervalos de classificação da exposição utilizados no PMACB.	42
Tabela 4.8 – Sumário das variáveis integrantes da vulnerabilidade climática e intervalos de classificação da vulnerabilidade utilizados no PMACB no que toca a pessoas.	44
Tabela 4.9 – Sumário das variáveis integrantes da vulnerabilidade climática e intervalos de classificação da vulnerabilidade utilizados no PMACB no que toca a infraestruturas críticas.	45
Tabela 4.10 – Sumário do cálculo do risco climático final utilizado no PMACB.	46
Tabela 4.11 – Número de respostas obtidas por tipologia de infraestrutura através do inquérito de vulnerabilidade realizado no âmbito do PMACB.	47
Tabela 5.1 – Tipos de energia final e respetivas fontes dos dados.	102
Tabela 5.2 – Conversão dos setores da CAE para os setores considerados no presente documento.	103
Tabela 5.3 – Conversões energéticas para toneladas equivalentes de petróleo (tep) e GJ de cada ano e para cada tipo de energia final. A Tabela 13.1 no Anexo III mostra as conversões para os Outros Derivados do Petróleo.	107
Tabela 5.4 – Fatores de emissão correspondentes a cada tipo de energia final por tipo de emissões e em ton CO ₂ equivalente. Os produtos de origem biogénica têm um fator de emissão considerado nulo.	109
Tabela 5.5 – Fatores de eficiência e de emissão para cada tipo de tecnologia de produção de energia elétrica. Valores médios no período de 2010 a 2020 nas centrais do Ribatejo, Lares, Pego, Tapada do Outeiro e Sines. Foi excluída a produção de energia elétrica com Biomassa pois considerou-se como tendo um fator de emissão nulo (fonte: Tabelas 1.3 e 1.4 do Relatório do Fator de emissão da Eletricidade publicado pela APA em 2023 para Portugal, APA 2023b).	110
Tabela 5.6 – Emissões totais (<i>ton de CO₂ eq</i>) do setor de energia, produção bruta de energia elétrica (MWh) e fator de emissão para a eletricidade (ton CO ₂ eq./MWh) nacional. para o período de 2009 a 2020.	110
Tabela 5.7 – Dados dos CENSOS 2021 publicados pelo INE considerados relevantes para a pobreza energética nos âmbitos Nacional e do Concelho de Barcelos. Cada categoria corresponde a um tema dos CENSOS, sendo subdividida em níveis caso seja aplicável. A informação sobre “Número de Beneficiários da tarifa social de energia em percentagem do número de famílias” é publicada pelo DGEG. Esta tabela mostra os valores em percentagem (%). Os valores nacionais correspondem a Portugal Continental, apenas. Para além disso, as linhas identificadas como “Níveis” representam o risco associado a cada valor (coluna). A Tabela 13.3 no Anexo III mostra os valores absolutos <i>correspondentes</i>	113
Tabela 5.8 – Diferença relativa do consumo de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais face ao ano anterior (a) por tipo de energia final e (b) por setor para o concelho de Barcelos. A coluna de 2009 mostra os valores totais consumidos nesse ano em MWh. As colunas de 2010 a 2022 mostram a diferença do respetivo ano face ao ano anterior, enquanto a coluna “Média” representa a média desses valores. A última coluna “2022-2009” mostra a diferença relativa do ano de 2022, face a 2009.	122
Tabela 5.9 – Diferença relativa das emissões de GEE em carbono equivalente correspondentes ao consumo de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais face ao ano anterior por (a) tipo de energia final e (b) por setor para o concelho de Barcelos. A coluna de 2009 mostra os valores totais consumidos nesse ano em MWh. As colunas de 2010 a 2022 mostram a diferença do respetivo ano face ao ano anterior, enquanto a coluna “Média” representa a média desses valores. A última coluna “2022-2009” mostra a diferença relativa dos anos de 2022 e 2009.	125

Figura 12.1 – Percentagem de categoria de risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C) obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	393
Figura 12.2 – Percentagem de categoria de risco climático associado à severidade das ondas de calor, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	394
Figura 12.3 – Percentagem de categoria de risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	395
Figura 12.4 – Percentagem de categoria de risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	396
Figura 12.5 – Percentagem de categoria de risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	397
Figura 12.6 – Percentagem de categoria de risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	398
Figura 12.7 – Percentagem de categoria de risco climático associado a vento muito forte, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	399
Figura 12.8 – Percentagem de categoria de risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.	400
Figura 13.1 – Intensidade carbónica em gCO ₂ eq./€ por ordem crescente do VAB acumulado de cada setor da CAE. O comércio diz respeito a grosso e a retalho. Para Barcelos não existem emissões para a indústria extrativa, pelo que apenas a indústria transformadora é representada. Desta figura foram excluídos os seguintes setores da CAE: CAE K - Atividades financeiras e de seguros, pois não é incluída pois os VAB apenas consideram as empresas não financeiras; CAE O - Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória é excluída pois diz respeito ao setor público; CAE T - Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico e atividades de produção das famílias para uso próprio também é excluída pois diz respeito ao setor da habitação.	406

Índice

Prefácio	2
Lista de Acrónimos e Abreviaturas	15
1. Introdução	1
2. Enquadramento.....	4
2.1. Contexto Internacional e Europeu	5
2.2. Contexto Nacional.....	8
Mitigação.....	8
Mitigação e Adaptação.....	11
Adaptação.....	13
2.3. Visão e objetivos	18
2.4. Organização do plano	19
3. Metodologia geral	21
Fase 0 – Preparação de trabalhos	22
Fase 1 – Identificação e quantificação do risco climático atual e futuro e das vulnerabilidades associadas.....	22
Caracterização bioclimática e quantificação do risco climático atual e futuro.....	23
Caracterização e quantificação das emissões GEE	24
Fases 2 e 3 – Identificação de opções de mitigação e de adaptação através do envolvimento de stakeholders	25
Fases 4 e 5 – Medidas de mitigação e adaptação	26
Fase 6 – Integração das opções e medidas de adaptação com a proposta do plano de monitorização	27
4. Caracterização bioclimática e avaliação do risco climático de Barcelos	28
4.1. Introdução	28
4.2. Dados e métodos	31
O concelho de Barcelos	31
Modelos climáticos e construção do ensemble	33
Variáveis e definição de extremos e índices climáticos	36
Risco climático	39
4.3. Projeções bioclimáticas para o concelho de Barcelos	49
Projeções do clima médio	49
Projeções para extremos e índices climáticos	56
4.4. Risco climático no concelho de Barcelos	75
Risco climático para todos os grupos etários	75

Risco climático para os grupos sociais mais vulneráveis	84
Risco climático para as infraestruturas críticas	88
4.5. Conclusões.....	97
5. Caracterização e quantificação das emissões GEE no concelho de Barcelos	100
5.1. Introdução	100
5.2. Metodologia.....	102
Contexto Internacional e Europeu	102
Setor da energia.....	106
Processamento de dados na caracterização dos consumos e emissões para o concelho de Barcelos	107
Pegada de carbono	111
Pobreza Energética	112
Estimativa do potencial renovável presente e futuro.....	114
5.3. Emissões de gases de efeito de estufa no concelho de Barcelos	117
Principais fontes de produção e emissão de GEE no concelho de Barcelos	117
Matrizes de consumo e emissões de GEE de energia final das instalações e frota automóvel municipais	127
Matrizes de consumo e emissões de GEE de energia final no concelho de Barcelos	131
Diagnostico de pobreza energética no concelho de Barcelos.....	143
Sumidouros de carbono do concelho de Barcelos.....	155
Produção energética local e potencial de produção de energias renováveis no concelho de Barcelos	159
5.4. Conclusões.....	162
6. Envolvimento dos atores estratégicos no desenvolvimento do PMACB	164
7. Opções estratégicas e medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas ...	169
7.1. Introdução	169
7.2. Opções estratégicas de adaptação e mitigação	172
7.3. Medidas de adaptação, mitigação e mistas	192
7.4. Potencial de mitigação e plano de eficiência energética.....	302
7.5. Integração das medidas nos IGT	314
7.6. Instrumentos de Financiamento nacionais e Europeus	319
Instrumentos de Financiamento Nacionais.....	319
Instrumentos de Financiamento Europeus.....	322
Integração dos Instrumentos de Financiamento no PMACB	326
8. Plano de Gestão e Acompanhamento.....	327
8.1. Modelo de Gestão e Acompanhamento do PMACB.....	327
Operacionalização e modelo de governação do PMACB	327

Comissão de acompanhamento do PMACB	301
Monitorização da implementação e revisão do PMACB	333
9. Considerações finais	345
10. Referências Bibliográficas.....	348
11. Anexo I – Tabelas de Risco Climático para as Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos	354
Temperaturas elevadas	354
Temperaturas baixas.....	369
Precipitação acumulada	373
Vento forte	383
Incêndios rurais	388
12. Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos	393
Temperaturas Elevadas	393
Temperaturas baixas.....	396
Precipitação acumulada	397
Vento forte	399
Incêndios rurais	400
13. Anexo III – Caracterização e Quantificação das Emissões de GEE no Concelho de Barcelos	401
14. Anexo IV – Medidas de adaptação e mitigação sugeridas em contexto de workshop	407

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). As alterações climáticas integram-se na agenda através do Objetivo 13: “Ação Contra a Mudança Global do Clima”.	6
Figura 2.2 – Esquema da implementação da ENAAC 2020 incluindo as áreas temáticas, grupos setoriais e os principais objetivos que procuram dar continuidade à fase anterior.	13
Figura 2.3 – Planos de adaptação elaborados e em elaboração à escala intermunicipal e municipal. Fonte: CEDRU (2023).	16
Figura 2.4 – Fotografias da Sessão de Abertura do PMACB realizada a 28/11/2023. Fonte: Município de Barcelos.	19
Figura 3.1 – Setores e áreas de atuação implementados do PMACB.	21
Figura 3.2 – Esquema representativo da metodologia ADAM+.	22
Figura 3.3 – Fichas de opções estratégicas (esquerda) e de medidas de mitigação e adaptação implementadas no PMACB.	26
Figura 4.1 – (a) contextualização do concelho de Barcelos, à escala nacional, (b) Ortofotomapa do território do concelho de Barcelos, em 2021, (c) identificação dos subdomínios do concelho de Barcelos, correspondendo a cada uma das freguesias do concelho, e (d) mapa hipsométrico do concelho de Barcelos.	32
Figura 4.2 – Esquema ilustrativo do conceito de risco climático (adaptado de IPCC, 2014). O risco resulta da interação entre os fenómenos climáticos (médios ou extremos) com a exposição e vulnerabilidade dos seres humanos, estruturas ou sistemas naturais. As alterações climáticas, por um lado, e as mudanças no contexto socioeconómico resultantes de esforços concertados de mitigação e adaptação, por outro, são forçadores da magnitude do risco.	40
Figura 4.3 – Mapa da densidade populacional (em número de habitantes por km ²) das freguesias do concelho de Barcelos. A freguesia de Arcozelo, representada no mapa a vermelho-escuro, tem, segundo os CENSOS2021, uma densidade populacional de 3732.56 hab./km ² .	42
Figura 4.4 – Folha de rosto dos questionários realizados no âmbito da análise de vulnerabilidade das infraestruturas críticas para o concelho de Barcelos.	46
Figura 4.5 – Mapa com a localização das infraestruturas de tipologia (a) Educativo, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo do concelho de Barcelos (cinzento) e as identificadas através do inquérito de vulnerabilidade realizado no âmbito do PMACB (vermelho).	48
Figura 4.6 – (a) Média anual da temperatura máxima diária no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença absoluta projetada na média anual da temperatura máxima diária, considerando o período 1971–2000 como referência.	50
Figura 4.7 – (a) Média anual da temperatura mínima diária no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença absoluta projetada na média anual da temperatura mínima diária, considerando o período 1971–2000 como referência.	52
Figura 4.8 – (a) Média anual dos valores de precipitação acumulada no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença normalizada projetada na média anual dos valores de precipitação acumulada, considerando o período 1971–2000 como referência.	54
Figura 4.9 – (a) Média anual dos valores de intensidade do vento no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença normalizada projetada na média anual dos valores de intensidade do vento, considerando o período 1971–2000 como referência.	55
Figura 4.10 – (a) Média anual do número de dias por ano em que a temperatura máxima diária é superior a 35°C (dias muito quentes) no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias muito quentes, considerando o período 1971–2000 como referência.	57

Figura 4.11 – (a) Média anual do número de noites por ano em que a temperatura mínima diária é superior a 20°C (noites tropicais) no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de noites tropicais, considerando o período 1971–2000 como referência.	58
Figura 4.12 – (a) Média anual do número de ondas de calor por ano no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de ondas de calor por ano, considerando o período 1971–2000 como referência.	60
Figura 4.13 – (a) Média anual da duração das ondas de calor por ano no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual da duração de ondas de calor por ano, considerando o período 1971–2000 como referência.	61
Figura 4.14 – (a) Média anual do número de dias por ano em que a temperatura mínima diária é inferior a 0oC (dias muito frios) no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias muito frios, considerando o período 1971–2000 como referência.	62
Figura 4.15 – (a) Valor máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença no máximo de precipitação acumulada ao longo de 5 dias, tendo como referência o período 1971–2000.	64
Figura 4.16 – (a) Média anual do número de dias por ano com precipitação superior a 50 mm no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias por ano com precipitação superior a 10 mm, considerando o período 1971–2000 como referência.	65
Figura 4.17 – (a) Média anual da percentagem de precipitação total proveniente de dias com precipitação acima dos 50 mm no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual da percentagem de precipitação total proveniente de dias com precipitação acima dos 50 mm, considerando o período 1971–2000 como referência.	67
Figura 4.18 – (a) Máximo do valor máximo diário da rajada de vento aos 10 m no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença no máximo do valor máximo diário da rajada de vento aos 10 m, tendo como referência o período 1971–2000.	68
Figura 4.19 – (a) Média anual do número de dias por ano com valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias por ano com valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão, considerando o período 1971–2000 como referência.	70
Figura 4.20 – Projeções dos períodos de retorno associados a incêndios florestais com áreas ardidas de 50000 ha, 75000 ha e 100000 ha, para a região NUTSII do Norte, considerando o período histórico (1971–2000) e os períodos futuros 2041-2070 e 2071-2100, sob os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. Figura obtida no contexto do Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, relatório “WP7 – <i>Development of Adaptation Storylines</i> ”.	72
Figura 4.21 – (a) Gráfico de caixas (<i>boxplot</i>) representando as diferenças absolutas projetadas relativamente às disponibilidades hídricas médias na Região Hidrográfica 2 (RH2; em hm ³), contendo as bacias hidrográficas dos rios Cávado, Ave e Leça, para os períodos futuros 2041-2070 e 2071-2100, sob os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, em comparação com o período histórico (1971-2000). Nos gráficos de caixas, as linhas e os pontos representam a mediana e a média do ensemble, respetivamente. (b) Gráfico de barras representando as diferenças relativas projetadas relativamente ao índice WEI+ (em %), à semelhança de (a). Figura adaptada do Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, relatório “WP7 – <i>Development of Adaptation Storylines</i> ”.	74

Figura 4.22 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.....	76
Figura 4.23 – Risco climático associado à severidade das ondas de calor, no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	77
Figura 4.24 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.....	78
Figura 4.25 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.....	79
Figura 4.26 – Risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.....	80
Figura 4.27 – Risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.....	81
Figura 4.28 – Risco climático associado a vento forte, no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	82
Figura 4.29 – Risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	83
Figura 4.30 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.	84
Figura 4.31 – Risco climático associado à severidade das ondas de calor, no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.....	85
Figura 4.32 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.	86
Figura 4.33 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.	87
Figura 4.34 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C) obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	89
Figura 4.35 – Risco climático associado à severidade das ondas de calor obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	90
Figura 4.36 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	91
Figura 4.37 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período	

histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	92
Figura 4.38 – Risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	93
Figura 4.39 – Risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	94
Figura 4.40 – Risco climático associado a vento muito forte, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.....	95
Figura 4.41 – Risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.	96
Figura 5.1 – Evolução do consumo (a) por tipo de energia final e (b) por setor, em GWh, para o concelho de Barcelos, para o período de 2009 a 2022.	120
Figura 5.2 – Evolução das emissões de GEE em carbono equivalente em 1000 toneladas (kton) correspondentes aos consumos de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais por (a) tipo de energia final e (b) por setor para o Concelho de Barcelos, para o período de 2009 a 2022. O combustível “Lenhas e Resíduos Florestais” tem um fator de emissão considerado nulo por ser de origem biogénica.	124
Figura 5.3 – (a) Evolução do VAB das empresas em Barcelos de 2009 a 2022 em milhões de €. (b) Valores anuais da intensidade carbónica em gCO ₂ eq./€, para cada setor. A última linha mostra a média da intensidade carbónica por ano, enquanto a última coluna mostra a variação de 2022 face a 2009.....	126
Figura 5.4 – (a) Matriz energética e de emissões para o Município de Barcelos, ano 2022. (b) Distribuição do consumo em percentagem por tipo de energia final e setor, ano 2022. (c) Distribuição das emissões de GEE associadas aos consumos, ano 2022.	131
Figura 5.5 – (a) Diagrama de fluxo com as distribuições de energia primária (esquerda), distribuições de energia final (meio) e consumo de energia final (direita) para Portugal Continental. Aos valores do balanço energético nacionais publicados pela DGEG são subtraídos os valores das regiões autónomas da Madeira e Açores. Na energia primária apenas são considerados os combustíveis usados diretamente quer para consumo, quer para a produção de eletricidade. Os combustíveis Propano, Butano, e GPL auto estão agregados na alínea “GPL” ou Gases de Petróleo Liquefeitos. Na secção do total de energia, é incluída as importações e exportações de eletricidade. A alínea “Outros Usos” é referente ao consumo de energia primária que não é incluído nos consumos de energia final. Na secção da Energia Final, os consumos associados ao setor da produção de energia não são contabilizados. Na secção dos Consumos (direita) não é considerado o os valores de consumo para os setores e subsetores da CAE com o código U ou 99. (b) Diagrama de fluxo com os consumos por tipo de energia final (esquerda) e consumos de energia final total por setor (direita) exclusivo para o concelho de Barcelos. Nesta figura também se incluiu o consumo dos setores com empresas CELE (CAE-13 e CAE-17). Note-se que Lenhas e Resíduos Florestais apenas são usados no setor da Habitação para aquecimento. Em ambos o caso apenas se considera a energia elétrica consumida ficando de fora o autoconsumo. Ambos os diagramas foram feitos tendo em conta o ano de 2022.	133
Figura 5.6 – (a) Distribuição dos consumos por tipo de energia final e (b) distribuição dos GEE associados para o concelho de Barcelos no ano de 2022.	135
Figura 5.7 – (a) Distribuição dos consumos por setor e (b) distribuição dos GEE associados para o concelho de Barcelos no ano de 2022.....	136
Figura 5.8 – (a) Distribuição dos VAB das empresas para o ano de 2022 no concelho de Barcelos. (b) Intensidade carbónica em g CO ₂ eq./€ por ordem crescente do VAB acumulado de cada setor.	140

Figura 5.9 – a) Distribuição do número de respostas por freguesia do concelho de Barcelos (do total de 201 resoluções), e b) distribuição das idades dos participantes.....	144
Figura 5.10 – Distribuição das respostas quanto à presença de pessoas em grupo de risco (doentes crónicos, idosos com idade superior a 65 anos, ou a presença de crianças com idade inferior a 15 anos) em função da dimensão do agregado familiar. b) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Qual a sua situação profissional atual?”.....	145
Figura 5.11– a) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Em que tipo de casa vive?”. b) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Qual a dimensão da sua casa?”. c) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Há quanto tempo reside na sua atual habitação?”.....	148
Figura 5.12 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: a) “Qual é a sua fonte principal de aquecimento durante os meses de Inverno?”; b) “Como classifica o conforto térmico em termos de aquecimento na sua habitação? (1 - Muito mau; 5 - Muito bom)”; c) “Como classifica o conforto térmico em termos de arrefecimento na sua habitação? (1 - Muito mau; 5 - Muito bom)”; d) “Qual é a sua fonte principal de arrefecimento durante os meses de Verão?”.....	149
Figura 5.13 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: a) “Tem, atualmente, problemas relacionados com o aquecimento/arrefecimento na sua habitação, levando a um aumento da conta de energia?”; b) “Quais medidas ou estratégias adota para economizar energia no aquecimento/arrefecimento?”; c) “Efetuou obras de melhoria no isolamento térmico da sua habitação, nos últimos 5 anos?”; d) “Tem algum sistema de produção de energia renovável instalado em casa?”.....	151
Figura 5.14 – a) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Sabe a que classe energética pertence a sua casa?”; b) Classificação energética das habitações a nível nacional de 2014 até Maio de 2024; c) Classificação energética das habitações no concelho de Barcelos de 2014 até Maio de 2024.	152
Figura 5.15 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: a) “Até que ponto se sente informado/a sobre os temas de energia e conforto térmico?”; b) “Já ouviu falar de programas de apoio para melhorar a eficiência energética das casas?”; c) “Até que ponto considera importante a existência de gabinetes de aconselhamento público gratuito sobre energia e conforto térmico em casa?”	153
Figura 5.16 – Ocupação do uso do solo do concelho de Barcelos, baseado no portal GIS de Barcelos Município de Barcelos GIS GeoPortal 2016 (cm-barcelos.pt) . Os valores dentro de cada categoria correspondem à percentagem em área que cada categoria ocupa do território de Barcelos. (b) Balanço da primária para o concelho de Barcelos. Este balanço permite quantificar o carbono que é absorvido para o crescimento da vegetação.....	158
Figura 6.1 – Fotografias da Sessão de Abertura do PMACB realizada no dia 28/11/2023. Fonte: Município de Barcelos.....	164
Figura 6.2 – Fotografias da Sessão de Capacitação do PMACB realizada no dia 27/05/2024. Fonte: Município de Barcelos	165
Figura 6.3 – Ilustração do exercício de interação com o público, promovido pela equipa do PMACB, com vista ao levantamento de propostas de opções e medidas de mitigação e adaptação, realizado através da plataforma <i>Mentimeter</i> durante a sessão de capacitação no dia 27/05/2024 no auditório da Biblioteca Municipal de Barcelos.....	165
Figura 6.4 – Fotografias do primeiro workshop do PMACB realizado a dia 27/05/2024 com a participação dos <i>stakeholders</i> municipais.....	166
Figura 6.5 – Fotografias do segundo workshop do PMACB realizado no dia 28/05/2024 com a participação dos técnicos municipais.	166
Figura 7.1 – Estrutura funcional das opções estratégicas propostas no contexto do PMACB.	176
Figura 7.2 – Estrutura funcional das medidas propostas no contexto do PMACB.	194
Figura 8.1 – Modelo de governação do PMACB. Na esfera central, a coordenação da política de ação climática, liderada pelo Presidente da Câmara Municipal de Barcelos. O esforço de liderança é vertido para o Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente (DSUA), parte integrante da Equipa de Coordenação Municipal (ECM), que interage num contexto de partilha de informações e feedbacks com as entidades da Conselho Municipal de Ação Climática (CMAC) através das suas parcerias institucionais.	329

Tabela 5.10 – (a) Consumos de combustíveis fósseis e eletricidade por parte do Município de Barcelos em MWh e (b) Emissões de GEE associadas em toneladas de carbono equivalente para o período de 2009 a 2022. As células onde não se conhecem ou existem consumos são marcadas com ---.....	129
Tabela 5.11 – (a) Matriz de consumos de energia final em MWh e (b) matriz de emissões de GEE em toneladas de CO ₂ equivalente para o concelho de Barcelos em 2022. Note-se que as emissões de Lenhas e Resíduos Florestais são nulas devido ao seu fator de emissão nulo.....	137
Tabela 5.12 – Exemplos da emissão de GEE na fase de produção, utilização e do fim do ciclo de vida dos equipamentos. No fim de vida se o valor indicado for negativo então significa que é possível de realizar reciclagem de parte do equipamento.....	142
Tabela 5.13 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Com que frequência enfrenta dificuldades para pagar as suas contas de energia?” em função de “Qual o rendimento anual líquido do seu agregado familiar?”.....	146
Tabela 5.14 – Comparação das estimativas de pobreza energética entre Portugal continental e o concelho de Barcelos.....	155
Tabela 5.15 – Potencial solar (PV) e eólico (WED) médios para o concelho de Barcelos no clima presente (Histórico, 1971-2000) e diferenças relativas para futuro tendo em conta as projeções para os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. As diferenças são expressas em % e são apresentadas em três períodos do século XXI: 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.....	160
Tabela 7.1 – Objetivos e Opções estratégicas.....	172
Tabela 7.2 – Legenda de cores relativas ao enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC, nas fichas das opções estratégicas.....	174
Tabela 7.3 – Lista de medidas propostas no contexto do PMACB, numa visão transversal (multisectorial) e setorial, diferenciada entre medidas inerentemente associadas à adaptação, inerentemente associadas à mitigação, ou que apresentam co-benefícios para a adaptação e mitigação (mistas). É importante mencionar que estas medidas têm um carácter sugestivo e que a sua implementação não é obrigatória.....	190
Tabela 7.4 – Classificação das medidas de adaptação quanto à minimização dos riscos associados à sua implementação.....	192
Tabela 7.5 – Caracterização de cada medida de adaptação e/ou mitigação relativamente aos custos e critérios de avaliação.....	195
Tabela 7.6 – Tipologia de cada medida de adaptação e/ou mitigação.....	195
Tabela 7.7 – Ações e medidas de mitigação e potencial global de redução de GEE face à meta de redução (valor máximo de 45 % das emissões registadas em 2005, no ano 2030). Os valores de consumo e emissão para o ano de 2022 são retirados do Capítulo 5. A última coluna mostra o valor percentual da redução de GEE face à meta. Todos os valores indicados representam um exemplo de redução de GEE a ser alcançada com a aplicação de determinada medida ou ação.....	304
Tabela 7.8 – Enquadramento dos setores de ação climática nos planos territoriais de âmbito Municipal (Plano Diretor Municipal - PDM, Plano de Urbanização - PU, Plano de Pormenor - PP).....	316
Tabela 8.1 – Mecanismos através dos quais a Comissão Local de Acompanhamento poderá monitorizar a implementação do PMACB, considerando os trabalhos das várias equipas e as metas projetadas.....	332
Tabela 8.2 – Indicadores ambientais propostos para monitorizar a implementação do PMACB na sua componente de gestão ambiental, em todo o concelho de Barcelos. A “evolução esperada” revela o sentido dos valores referentes a cada indicador, de modo a cumprir as metas definidas no PMACB.....	337
Tabela 8.3 – Indicadores ambientais propostos para monitorizar a implementação do PMACB na sua componente de gestão ambiental, especificamente para os serviços municipais barcelenses. A “evolução esperada” revela o sentido dos valores referentes a cada indicador, de modo a cumprir as metas definidas no PMACB.....	339
Tabela 8.4 – Indicadores climáticos a monitorizar no decurso do PMACB.....	339
Tabela 8.5 – Indicadores de sustentabilidade a monitorizar no decurso do PMACB.....	341
Tabela 8.6 – Mecanismos de disseminação do processo de monitorização do PMACB.....	343
Tabela 11.1 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C) obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas do concelho de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).....	354

Tabela 11.2 – Risco climático associado à severidade de ondas de calor, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).....	359
Tabela 11.3 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).	364
Tabela 11.4 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).	369
Tabela 11.5 – Risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).	373
Tabela 11.6 – Risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).	378
Tabela 11.7 – Risco climático associado a vento forte obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).	383
Tabela 11.8 – Risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).	388
Tabela 13.1 – Fatores de conversão de toneladas para tep e GJ para Outros Derivados do Petróleo. Continuação da Tabela 5.3.	401
Tabela 13.2 – Questões realizadas no âmbito do inquérito de Pobreza Energético realizado a agregados familiares no concelho de Barcelos.	402
Tabela 13.3 – Dados dos CENSOS 2021 publicados pelo INE considerados relevantes para a Pobreza Energética a âmbito Nacional e de âmbito do concelho de Barcelos. Cada categoria corresponde a um tema dos CENSOS sendo subdividida em níveis caso seja aplicável. A informação sobre “Número de Beneficiários da tarifa social” é publicada pelo DGEG. Esta tabela mostra os valores absolutos e correspondentes às percentagens na Tabela 5.7.	403
Tabela 13.4 – Matriz de consumos por tipo de energia final para o concelho de Barcelos desagregada pelos setores principais da CAE.....	404
Tabela 13.5 – Matriz de emissões de GEE para o concelho de Barcelos desagregada pelos setores principais da CAE.	405

Lista de Acrónimos e Abreviaturas

ADAM	Apoio à Decisão em Adaptação Municipal
ADAM+	Apoio à Decisão em Adaptação e Mitigação Municipal <i>Plus</i>
ANPC	Autoridade Nacional de Proteção Civil
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
AR5	<i>Fifth Assessment Report</i>
AR6	<i>Sixth Assessment Report</i>
ATAHCA	Associação de Desenvolvimento das Terras Altas do Homem, Cávado
CAE	Classificação Portuguesa das Atividades Económicas
CAE-Rev.3	Classificação Portuguesa das Atividades Económicas Revisão 3
CCDR-N	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte
CELE	Contratos de Comércio Europeu de Licenças de Emissão
CH ₄	Metano
CIM Cávado	Comunidade Intermunicipal do Cávado
CMAC	Conselho Municipal de Ação Climática
CMB	Câmara Municipal de Barcelos
CO ₂	Dióxido de Carbono
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
Div	Divisão
DOC	Duração de cada onda de calor
DRAPN	Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte
DSUA	Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente da CMB
ECM	Equipa de Coordenação Municipal
EEA	Agência Europeia do Ambiente
EEE	Espaço Económico Europeu
EEEF	<i>European Energy Efficiency Fund</i>
ENAA	Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas
FC	Fundo de Coesão
FEADER	Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural
FEAGA	Fundo Europeu Agrícola de Garantia
FEAMPA	Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos, das Pescas e da Aquicultura
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FNRE	Fundo Nacional para a Reabilitação do Edificado
FSE+	Fundo Social Europeu +
FTJ	Fundo de Transição Justa
FWIGP90	Número de dias por ano com FWI superior ao percentil 90
GAL	Grupo de Ação Local
GCF	Fundo Verde para o Clima
GCM	Modelo Climático Global
gCO ₂ eq./€	Gramas de CO ₂ equivalente por euro
gCO ₂ /m ² /ano	Gramas de CO ₂ por metro quadrado por ano
GEE	Gases de Efeito de Estufa
GJ	Giga Joule
GPP	Produção Primária Bruta
GWh	Giga Watt hora
GWP	Potencial de Aquecimento global

ha	Hectares
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
ICs	Índices Climáticos
IGT	Instrumentos de Gestão Territorial
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPMA	Instituto Português de Mar e da Atmosfera
km	Quilómetro
KV	Kilo Volt
kWh	Kilo Watt hora
kWh/m ²	Kilo Watt hora por metro quadrado
m ³ /ha	Metros cúbicos por hectare
MaxPac5d	Máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias
MaxVh10	Máximo da média diária da intensidade do vento aos 10 metros
MWh	Mega Watt hora
N ₂ O	Óxido Nitroso
NOC	Número de ondas de calor
NPP	Balço da Produção Primária
OC	Ondas de Calor
°C	Graus Celsius
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis
OE	Opções Estratégicas
PacG50	Número de dias com precipitação acima de 50 mm
PacG50%	Percentagem da precipitação total anual proveniente de dias com mais de 50 mm acumulados
PDM	Plano Diretor Municipal
PEPAC	Plano Estratégico da Política Agrícola Comum
PGIB	Plataforma de Gestão Inteligente de Barcelos
PIB	Produto Interno Bruto
PMACB	Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos
PNPOT	Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território
PNUEA	Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água
PP	Plano de Pormenor
PRR	Plano de recuperação e Resiliência
PU	Plano de Urbanização
PV	Potencial fotovoltaico
RCM	Modelo Climático Regional
RCP	<i>Representative Concentration Pathway</i>
RH	Região Hidrográfica
RMAB	Rede de Monitorização Ambiental de Barcelos
RNA2100	Roteiro Nacional para a Adaptação XXI
RNC2050	Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050
Tep	Tonelada Equivalentes de Petróleo
Tn	Temperatura mínima
TnG20	Noites tropicais
TnL0	Dias muito frios
Ton	Toneladas
Ton CO ₂ eq./MWh	Toneladas de CO ₂ equivalente por Mega-Watt hora
Ton CO ₂ /ano	Toneladas de CO ₂ por ano

Tx	Temperatura máxima
TxG35	Dias muito quentes
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNFCCC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Alteração do Clima
V	Volts
VAB	Valor Acrescentado Bruto
W/m ²	Watt por metro quadrado
WED	Potencial Eólico

1. Introdução

O processo de aquecimento global de origem antropogénica, associadas às emissões de gases com efeito de estufa (GEE) é hoje uma realidade inexorável. As alterações climáticas emergem atualmente como um dos desafios mais complexos do século XXI, impondo-se como uma ameaça ambiental, social e económica transetorial a diversas escalas (global, nacional, regional e local). As projeções climáticas futuras, assim como os fenómenos climáticos extremos associados, apontam para impactos negativos e particularmente exigentes para as diversas políticas públicas setoriais e territoriais. Posto isto, as alterações climáticas exigem, por um lado, um esforço global de mitigação, em grande medida governado à escala nacional, regional e local, bem como de adaptação aos seus impactos, promovendo sinergias para um desenvolvimento mais sustentável.

Neste sentido, o Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos (PMACB) representa um instrumento orientador fundamental na preparação do território para enfrentar os desafios climáticos futuros, envolvendo cidadãos e atores estratégicos (públicos e privados) do concelho de Barcelos para os caminhos de mitigação e adaptação necessários a curto prazo, com o objetivo de, a longo prazo, contribuir para a redução da vulnerabilidade do território e das populações às alterações climáticas.

Realça-se que a Ação Climática delineada no PMACB depende do envolvimento de diversas entidades públicas e privadas, e que as responsabilidades da Câmara Municipal de Barcelos (CMB) contextualizam-se essencialmente no âmbito das suas atribuições e competências, bem como possibilidades orçamentais e de recursos humanos, sempre em articulação com as demais instituições de gestão pública e da Política de Ação Climática Nacional. Sendo assim, o PMACB confere claramente à CMB um papel de liderança e orientação da Ação Climática a nível do seu território e de partilha da responsabilidade na Ação Climática com as demais instituições locais, regionais, nacionais e dos demais atores da sociedade civil do município.

Este Plano encontra-se alinhado com as principais políticas internacionais e nacionais de adaptação e mitigação às alterações climáticas, destacando-se os resultados oferecidos pelo último relatório do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (designado *6th Assessment Report*, ou AR6), a Agenda 2030 (através dos seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ou ODS), o Pacto Ecológico Europeu, os objetivos preconizados pelo Acordo de Paris, bem como o Roteiro da Neutralidade Carbónica, a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas e o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, compilando, de forma sucinta e exequível, aplicada à realidade de Barcelos, as principais estratégias preconizadas por estes instrumentos, naquilo que é considerado o estado da arte em termos de projeções climáticas, mitigação climática e adaptação às alterações climáticas.

O concelho de Barcelos conta com uma história marcada pela agricultura, indústria e tradições culturais, sendo uma área de ambientes muito diversificados, do urbano ao rural, com áreas florestais, agrícolas e industriais. Esta heterogeneidade constitui, por um lado, um sinal de resiliência e oportunidade de desenvolvimento sustentável para Barcelos, mas, por outro lado, pode ser geradora de assimetrias territoriais e setoriais com as alterações climáticas, cujos impactos podem potenciar uma diminuição da qualidade de vida da população, ter impacto na saúde pública, bem como uma ameaça à subsistência dos valiosos recursos naturais locais e gerar eventuais assimetrias económicas, territoriais e sectoriais. Estes impactos, que afetam em maior grau a população

vulnerável, podem contribuir ainda para exacerbar as desigualdades sociais, económicas e demográficas. O PMACB pretende assim atuar contra estes potenciais impactos, promovendo a adaptação do território às alterações climáticas, em sinergia com estratégias de desenvolvimento sustentável focadas na mitigação climática, *i.e.*, na redução da emissão de gases com efeito de estufa (GEE). De facto, o PMACB vem oferecer uma visão integradora da política climática e ambiental do Município, conferindo-lhe a relevância adequada ao contexto da Ação Climática nacional.

De forma significativa, o PMACB apresenta-se como um documento pormenorizado, focando desde a evolução do clima e dos riscos climáticos futuros para o concelho, ao histórico de emissões de GEE e sua evolução prospetiva para o futuro, incorporando ainda a descrição detalhada de medidas de adaptação e mitigação específicas para Barcelos, contribuindo igualmente para a literacia climática/ambiental dos atores chave e da população em geral, promovendo o seu envolvimento.

Como anteriormente referido, numa primeira instância considerou-se crucial a caracterização do risco climático, identificando as principais ameaças, vulnerabilidades e áreas de exposição, com vista ao desenvolvimento de planos de adaptação, promotores de resiliência da sociedade às alterações climáticas. Uma análise fidedigna do risco climático requer projeções climáticas robustas (*i.e.*, capazes de representar os processos físicos da atmosfera com rigor), dados detalhados referentes às características geográficas e socioeconómicas locais, o conhecimento das infraestruturas existentes e das suas capacidades de resposta e adaptação, e ainda indicadores de resiliência dos sistemas naturais e humanos. A integração do risco climático no PMACB e a sua compreensão como fator crítico para o planeamento, permite desenvolver estratégias locais de adaptação e mitigação adequadas, visando promover a resiliência e a sustentabilidade a médio e longo prazo.

No contexto da realidade inexorável das alterações climáticas, que já se sentem a nível local, a avaliação do panorama geral das emissões de GEE e dos balanços energéticos assume um papel instrumental. O esforço de mitigação, coordenado a diversas escalas, deve dar-se numa perspetiva “*bottom-up*”, aliando esforços à escala local e regional, com os nacionais e globais. Torna-se assim imperativo que as comunidades locais, incluindo Barcelos, compreendam, enfrentem e contribuam para o esforço da redução das emissões de GEE. Para que este esforço tenha sucesso foi necessário identificar e caracterizar as fontes de emissão de GEE no concelho de Barcelos, identificando áreas-chave para intervenção e implementação de estratégias eficazes para a redução de emissões. Esta redução de GEE pode ser levada a cabo através de uma redução da dependência de combustíveis fósseis, recorrendo ao uso de tecnologias limpas e mais eficientes e pela sua substituição por fontes renováveis ou de baixa emissão de carbono. A identificação de emissões de GEE no concelho, provenientes da comunidade geral bem como do Município de Barcelos (serviços municipais), traduz-se ainda numa oportunidade para promover práticas mais sustentáveis e eficientes, eventualmente menos dispendiosas no longo-prazo. No contexto do PMACB, a caracterização e quantificação dos consumos de energia final, e respetivas emissões, nas perspetivas dos serviços municipais e da comunidade (setores de atividade no concelho de Barcelos) foi conduzida de modo a criar uma ferramenta de apoio à decisão na definição, divulgação e implementação de medidas de mitigação às alterações climáticas, viabilizando, desta forma, não só um futuro mais sustentável e resiliente no concelho de Barcelos, mas também o cumprimento das metas nacionais e europeias de descarbonização, que estabelecem o objetivo de alcançar a neutralidade climática até 2050

Os esforços de adaptação e mitigação, no contexto específico do concelho de Barcelos, possuem já um historial relevante, mas que urge enquadrar na nova Lei do Clima e no esforço nacional de Ação



Climática, com uma sensibilidade particular às necessidades e desafios locais, tirando partido das polícias nacionais e dos recursos disponíveis. Considerando as projeções climáticas para a região, bem como o risco climático identificado, através da análise fina das condições locais de exposição humana e territorial, bem como das suas vulnerabilidades inerentes, torna-se claro que os esforços de adaptação às alterações climáticas em Barcelos devem considerar, como principais focos de ação, as temperaturas elevadas, as secas, associadas, porém, a eventos pontuais de precipitação extrema, vento forte e ainda os incêndios rurais. Nas opções estratégicas e medidas de adaptação propostas, releva-se ainda a importância da agricultura, dos recursos hídricos integrados e dos ecossistemas naturais para a economia e o bem-estar da população local. Relativamente à mitigação climática, tendo por base a avaliação das emissões históricas de GEE no concelho, destaca-se a necessidade da continuação e aumento do investimento na transição para fontes de energia renováveis, a promoção da eficiência energética no setor público e residencial, com foco específico na questão da pobreza energética, uma realidade também presente em Barcelos, na conservação e ampliação dos sumidouros naturais de carbono, como florestas e áreas agrícolas e a melhoria na gestão sustentável dos resíduos.

A eficiente implementação do PMACB, bem como a sua eficácia, deverá ser garantida através de um processo de monitorização contínua e pontos de situação periódicos, envolvendo os técnicos da CMB, equipas especializadas em adaptação e mitigação climática, atores-chave do concelho, e a população em geral. Esta monitorização baseia-se num conjunto alargado de indicadores, permitindo acompanhar o progresso em relação às metas estabelecidas, possibilitando identificar áreas que necessitam de uma atuação mais dedicada, ou particularmente sensíveis às medidas planeadas.

Pretende-se que o PMACB seja um documento vivo, em evolução constante, acompanhando o progresso científico, tecnológico e societal, na transformação de Barcelos rumo a um futuro resiliente e sustentável, protegendo os seus recursos naturais, culturais e humanos. As ações que Barcelos tomar hoje moldarão a sua capacidade para enfrentar os desafios climáticos do futuro, garantindo um ambiente seguro e próspero para as gerações atuais e futuras.

2. Enquadramento

A atual emergência climática diz respeito a todas as regiões do globo, com impactos associados à escala global e local. De facto, existe hoje um imenso consenso científico e societal sobre a origem e as consequências das alterações climáticas, que impactam diretamente toda a sociedade e todos os sectores económicos. Nesse contexto, as alterações climáticas perfilam-se, na atualidade, como o mais premente desafio global que exige, por um lado, um esforço global de mitigação e de adaptação regional e local, e a promoção de um desenvolvimento muito mais sustentável. As projeções para o clima futuro e os seus extremos apontam para impactos complexos, disruptivos e extraordinariamente exigentes para as diversas políticas públicas setoriais e territoriais.

Historicamente, o advento da revolução industrial assinala um ponto de viragem no que concerne às emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) resultantes de atividades antropogénicas, impulsionadas, em grande medida, pelo crescimento económico e populacional (em 1750, a população mundial rondava os 791 milhões de habitantes, sendo que em 2022 superou a marca dos 8000 milhões; a Europa, neste período, quadruplicou a sua população). Atualmente, as emissões de GEE atingem o seu nível mais elevado de sempre, e.g., as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera atingiram em 2023 as 426 ppm, o seu nível mais elevado há pelo menos 1 milhão de anos.

Os GEE absorvem, em parte, a radiação infravermelha emitida pela superfície terrestre, dificultando a sua transferência para o espaço. Como consequência, impedem uma perda significativa de calor, mantendo o planeta temperado, o que possibilita a manutenção da vida na Terra. Contudo, o aumento exponencial das emissões de GEE, devido à queima de combustíveis fósseis, deu origem ao fenómeno de aquecimento global, com a subida consistente da temperatura média global, situando-se, em 2022 mais de 1,1°C acima do valor médio global da climatologia de 1880 (NASA, 2022). Este aumento da temperatura média diz respeito também aos oceanos e desencadeia outra importante manifestação das alterações climáticas: a subida do nível médio do mar, resultante da dilatação das águas superficiais oceânicas, do degelo dos glaciares das montanhas e, para já menos significativamente, do degelo dos glaciares e campos de gelo situados acima do nível do mar nas regiões polares. Durante os últimos 15 anos, o nível médio do mar subiu, à escala global, a uma taxa anual de 3,1 mm superior à média do século XX (1,7 mm/ano). Também o nível do mar tem estabelecido novos recordes nos últimos anos, face ao período pré-industrial (EEA, 2017; IPCC, 2021).

No atual contexto das alterações climáticas, tem sido observada uma tendência para o aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos e meteorológicos extremos, tais como ondas de calor e secas, e alterações profundas nos regimes de precipitação, com chuvas intensas concentradas em períodos mais curtos. As tendências não são homogéneas em todo o planeta. Por exemplo, na Europa, durante o século XX, observou-se um aumento entre 10 e 40% da precipitação média anual no norte do continente e uma diminuição entre 20 e 40% em algumas regiões do Sul (EEA, 2017). A região Mediterrânica da Europa, onde Portugal se encontra em grande parte inserido, é considerada como um “hotspot” de alterações climáticas (Turco *et al.*, 2015), em resultado das recentes tendências observadas e das projeções futuras que mostram, cumulativamente, aumentos de temperatura e défices de precipitação muito significativos, e que são acompanhados pelo aumento da frequência e severidade de ondas de calor, de secas, de risco de incêndio meteorológico e de precipitação extrema

(Soares *et al.*, 2015; Soares *et al.*, 2017; Cardoso *et al.*, 2019, 2023; Soares *et al.*, 2023; Lima *et al.*, 2023a; 2023b; Bento *et al.*, 2023).

Os impactos das alterações climáticas são inúmeros; dizem respeito a todos os domínios da sociedade e aos ecossistemas e biodiversidade, e às suas interdependências. Deste modo, da saúde, à segurança alimentar, à diminuição da qualidade e disponibilidade de água, à segurança de pessoas e bens e ao desenvolvimento económico, todos são exemplos de domínios que são fortemente impactados pelas alterações climáticas (IPCC, 2021).

2.1. Contexto Internacional e Europeu

As evidências observacionais e científicas do fenómeno das alterações climáticas levaram, em 1988, à criação do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) – uma organização científico-política no âmbito das Nações Unidas – cujo objetivo é sintetizar e divulgar o conhecimento mais avançado sobre as alterações climáticas, focando-se nas suas causas, efeitos e riscos.

A resposta política internacional à ameaça das alterações climáticas teve como marco inicial a “Cimeira da Terra”, que incluiu a adoção da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC). Esta entrou em vigor a 21 de março de 1994, com o objetivo de “estabilizar as concentrações de gases com efeito de estufa na atmosfera a um nível que evite interferências antropogénicas perigosas no sistema climático”. Este nível deveria ser alcançado num espaço de tempo suficiente que permitisse a adaptação natural dos ecossistemas às alterações climáticas, garantindo a estabilidade da produção alimentar e permitindo um desenvolvimento económico sustentável. Posteriormente, o Protocolo de Quioto, aprovado em 1997 e em vigor em 2005, estabeleceu metas para a mitigação das alterações climáticas em 192 países signatários, representando, face aos níveis registados em 1990, uma redução global de 5,2% de um conjunto de seis gases com efeito de estufa.

Mais tarde, em 2015, resultante da 21.ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (COP21), o Acordo de Paris constituiu o primeiro pacto universal contra as alterações climáticas, representando um marco histórico na defesa do clima. O acordo, ainda em vigor, tem como objetivo evitar os riscos críticos resultantes das alterações climáticas, em particular, os riscos irreversíveis de larga-escala. Estabeleceu-se que o aquecimento global deverá manter-se abaixo de 2°C, porém reunindo-se esforços para limitar o aquecimento a 1,5°C, relativamente aos níveis registados no período pré-industrial. O Acordo de Paris, assinado por 195 países, entre os quais Portugal, a 22 de abril de 2016 (em vigor a 4 de novembro de 2016) na COP21, pretende fortalecer a resposta global à ameaça das alterações climáticas no contexto do desenvolvimento sustentável e dos esforços para a erradicação da pobreza.

Em 2015, todos os Estados-Membros das Nações Unidas ratificaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, um compromisso global que delinea os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecendo prioridades globais a serem alcançadas até 2030 (Figura 2.1). As alterações climáticas são contempladas nesta agenda no Objetivo 13: “Ação Contra a Mudança Global do Clima”. A efetivação deste objetivo requer uma ação coordenada a nível global, nacional e local, operando em diversas escalas e envolvendo uma variedade de entidades e decisores-chave.



Figura 2.1 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). As alterações climáticas integram-se na agenda através do Objetivo 13: “Ação Contra a Mudança Global do Clima”.

Existem, essencialmente, duas linhas de atuação para dar resposta ao problema das alterações climáticas: a mitigação e a adaptação. A primeira visa reduzir a emissão de GEE para a atmosfera, enquanto a segunda procura minimizar os efeitos negativos dos impactos das alterações climáticas nos sistemas biofísicos e socioeconómicos. Considerando todos os esforços referidos anteriormente e dado que as alterações climáticas estão já em curso e os seus impactos são, em certa medida, inevitáveis, torna-se evidente que a mitigação, por si só, não é suficiente para lidar de forma inequívoca com as alterações climáticas, tendo vindo a dar-se crescente atenção à vertente da adaptação.

Mesmo considerando uma redução drástica das emissões de GEE, a sua concentração na atmosfera não diminuirá instantaneamente, tendo em conta os tempos de residência dos GEE, que podem atingir as centenas de anos, por exemplo. Nesse caso, e devido à inércia do sistema climático, os eventos climáticos extremos subsequentes continuarão a fazer sentir-se ao longo das próximas décadas (ou mesmo séculos). Segundo o 6.º Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC, 2021), a alteração média da temperatura da superfície global irá, provavelmente, exceder 1,5°C até 2100, em comparação com o período pré-industrial, ameaçando o cumprimento do limite de 2°C estabelecido no Acordo de Paris. O mais recente relatório da Organização das Nações Unidas (ONU; *United Nations Environment Programme*, 2023), de novembro de 2023, aponta para alguns progressos desde a assinatura do Acordo de Paris. Previa-se que a emissão de gases com efeito estufa em 2030, com base nas políticas em vigor na altura da adoção do acordo, aumentassem 16%. Atualmente, o aumento previsto é de 3%. No entanto, as emissões projetadas para 2030 ainda têm de diminuir 28% para cumprir a trajetória de 2°C estabelecida no Acordo de Paris, e 42 % para a trajetória de 1,5°C. O mesmo relatório também refere que mesmo que a implementação integral das diretrizes do Acordo de Paris seja concretizada, estas colocariam o mundo no caminho de limitar o aumento de temperatura para 2,5–2,9°C acima dos níveis pré-industriais. Posto isto, torna-se fundamental proceder ao desenvolvimento de medidas de adaptação, num processo contínuo de ajuste ao clima presente e aos efeitos esperados que decorrem

das alterações climáticas (IPCC, 2021), complementando a componente de mitigação para evitar danos em maior escala. Uma das mais-valias da aplicação de medidas de adaptação foi exemplificada por Feyen & Watkiss (2013), mostrando que por cada 1€ investido em medidas de proteção contra inundações, se evita potencialmente o gasto de 6€ em reparações de danos diretamente resultantes das alterações climáticas.

Salienta-se que, embora os impactos antropogénicos no sistema climático ocorram, efetivamente, à escala global, as suas consequências, por meio de eventos climáticos extremos, são sentidas essencialmente ao nível local. Para além disso, é nas cidades que, atualmente, se concentra mais de metade da população global, projetando-se que esta fração atinja 68% em 2050 (*United Nations*, 2018). Por conseguinte, as zonas urbanas, periurbanas e industriais revelam-se, cada vez mais, áreas de risco para os habitantes, expondo-os aos impactos dos eventos climáticos extremos, tais como extremos de temperatura, ondas de calor, inundações, e incêndios florestais. Estes, têm impactos significativos em múltiplos setores económicos, para além dos efeitos adversos ao nível da saúde pública. As ondas de calor são um dos eventos extremos com efeitos mais nefastos para a saúde. Ao longo do século XXI, a par com o aumento de concentração de GEE, projeta-se o aumento da frequência, intensidade e duração destes eventos (Meehl & Tebaldi, 2004; IPCC, 2021, Cardoso *et al.*, 2019; 2023). Verifica-se que, em áreas urbanas, as ondas de calor exacerbam o calor inerente às cidades (através do fenómeno de Ilha de Calor Urbana – ICU), levando ao agravamento da prevalência de stress térmico, de golpes de calor, desidratação, morbidade e mortalidade, com consequências negativas no bem-estar da população e na saúde pública (Tan *et al.*, 2010).

Em 2007, foi lançado pela Comissão Europeia o Livro Verde “Adaptação às Alterações Climáticas na Europa”, iniciando um processo de ampla consulta que, em conjunto com processos de investigação e ampliação de conhecimentos, deu origem ao lançamento, em 2009, do Livro Branco “Adaptação às alterações climáticas: para um quadro de ação europeu”. O objetivo principal é o estabelecimento de um quadro para a redução da vulnerabilidade da União Europeia (UE) aos impactos das alterações climáticas.

Inicialmente adotada em 2013, a Estratégia da União Europeia de Adaptação às Alterações Climáticas (EUEAAC), definia um enquadramento e os mecanismos necessários para a União Europeia estar preparada para lidar com impactos climáticos atuais e futuros. Em 2021 entrou em vigor uma nova versão da EUEAAC, cujos principais objetivos são:

- Adaptação mais inteligente (melhor conhecimento e mais dados);
- Adaptação mais rápida e ampla;
- Adaptação mais sistémica (adaptação nas políticas fiscais, baseada na natureza e local);
- Reforçar o apoio à resiliência e à preparação para as alterações climáticas a nível internacional (países parceiros);
- Reforçar a participação e os intercâmbios mundiais no domínio da adaptação.

Os vários estados-membros da UE encontram-se em diferentes fases de preparação, de desenvolvimento e de implementação de estratégias nacionais de adaptação às alterações climáticas. Em 2021, a União Europeia aprovou o Pacto Ecológico Europeu que tem como principal objetivo tornar a Europa no primeiro continente com impacto neutro no clima até 2050, através de emissões líquidas nulas de GEE.

2.2. Contexto Nacional

Portugal é um dos países europeus mais vulneráveis aos impactos das alterações climáticas. As perdas económicas portuguesas causadas pelos extremos climáticos entre 1980 e 2013 ascenderam a 6.783 milhões de euros, dos quais apenas 4% foram cobertos por seguros, em contraste com 33% da média europeia (EEA, 2017). Embora as estimativas recentes apontem para 60-140 milhões de euros em custos anuais associados aos incêndios florestais (Estratégia Nacional para as Florestas, 2006), as secas de 2004/2005 e 2011/2012 tiveram custos estimados de aproximadamente 290 milhões de euros (Comissão Nacional para a Seca, 2005) e 200 milhões de euros (Comissão de Prevenção, Monitorização e Acompanhamento dos Efeitos da Seca e das Alterações Climáticas, 2012), respetivamente. Tendo em vista a alta vulnerabilidade de Portugal, no que concerne aos impactos das alterações climáticas na sociedade, na economia e nos ecossistemas, nos últimos anos têm vindo a ser promovidas as mais diversas iniciativas políticas para enquadrar e promover as capacidades nacionais de mitigação e de adaptação às alterações climáticas. De uma forma decisiva, a 31 de dezembro de 2021, foi aprovada a Lei de Bases do Clima, na qual se definem as bases da política do clima, consolidando objetivos, princípios e obrigações e disposições para os diferentes níveis de governação para a ação climática no território nacional. De facto, a Lei de Bases do Clima estabelece, entre outras obrigações, a necessidade de desenvolver Planos Regionais de Ação Climática e os Planos Municipais de Ação Climática (Art.º 14.º - Políticas Climáticas regionais e locais). O desenvolvimento do presente PMACB enquadra-se nesta obrigação legal e no já mencionado compromisso político da Autarquia de Barcelos. Conforme indicado pelo caderno de encargos, a elaboração do Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos terá por base o enquadramento dessas mesmas iniciativas e cujas descrições sumárias se seguem.

Mitigação



O Programa Nacional para as Alterações Climáticas foi inicialmente aprovado em 2004 (PNAC 2004). A versão mais recente, PNAC 2020/2030, inclui metas e medidas revistas em termos de mitigação de emissões de GEE. Este constitui o instrumento central das políticas de mitigação contemplando ainda como objetivos específicos a promoção da integração da mitigação nas políticas setoriais e a garantia do cumprimento dos compromissos nacionais no quadro comunitário e internacional. Embora seja um plano de âmbito nacional, e por essa via abrangendo a totalidade das emissões nacionais, o foco prioritário em termos de políticas públicas é dirigido aos setores não abrangidos pelo Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE). Face à orientação política de reduzir até 2030 as emissões nacionais de GEE em 40% em relação a 2005, alicerçada nos trabalhos de modelação que suportaram a elaboração do PNAC 2020/2030, são dadas orientações em termos de políticas e medidas que permitem alcançar o objetivo estabelecido.



O Quadro Estratégico para a Política Climática (QEPiC), aprovado em 2015, traduz a resposta política e institucional de Portugal no domínio da ação climática. O QEPiC tem como visão o desenvolvimento de uma economia competitiva, resiliente e de baixo carbono, estabelecendo um novo paradigma de desenvolvimento para Portugal num contexto de Crescimento Verde. Com o QEPiC, é estabelecido um quadro integrado, complementar e articulado de instrumentos de política climática no horizonte 2020/2030. O Compromisso de Crescimento Verde (CCV) vem concretizar esta dinâmica através do estabelecimento de um conjunto de metas quantificadas a atingir entre 2020 e 2030, destacando-se os seguintes objetivos:

- Uma redução de emissões de GEE entre 30% a 40% (62-53 Mt) em relação a 2005, contingente a interligações;
- Um reforço do peso das energias renováveis no consumo final de energia para 40%;
- Aumento da eficiência energética através de uma redução de 30% sobre a *baseline* energética em 2030 traduzida numa intensidade energética de 107 tep/M€ PIB.

A concretização da visão estabelecida para o QEPiC assenta nos seguintes objetivos:

- Promover a transição para uma economia de baixo carbono, gerando mais riqueza e emprego, contribuindo para o crescimento verde;
- Assegurar uma trajetória sustentável de redução das emissões de gases com efeito de estufa;
- Reforçar a resiliência e as capacidades nacionais de adaptação;
- Assegurar uma participação empenhada nas negociações internacionais e em matéria de cooperação;
- Estimular a investigação, a inovação e a produção de conhecimento;
- Envolver a sociedade nos desafios das alterações climáticas, contribuindo para aumentar a ação individual e coletiva;
- Aumentar a eficácia dos sistemas de informação, reporte e monitorização;
- Garantir condições de financiamento e aumentar os níveis de investimento;
- Garantir condições eficazes de governação e assegurar a integração dos objetivos climáticos nos domínios setoriais (*mainstreaming*).



Em 2016, Portugal comprometeu-se a assegurar a neutralidade das suas emissões até ao final de 2050, traçando uma visão clara relativamente à descarbonização profunda da economia nacional, enquanto contributo para o Acordo de Paris e em consonância com os esforços mais ambiciosos em curso a nível internacional. Para tal, Portugal criou o Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), onde foram estabelecidas narrativas, assumidos compromissos e definidos objetivos para diferentes setores nacionais. O RNC2050, aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros 107/2019, define as principais linhas de orientação e identifica as opções-custo mais eficazes em diferentes cenários de desenvolvimento socioeconómico, que permitam alcançar o objetivo de neutralidade carbónica da economia portuguesa em 2050. Para atingir a neutralidade carbónica em Portugal, é imperativo reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em mais de 85% em relação a 2005, e garantir uma capacidade de sequestro agrícola e florestal de carbono na ordem dos 13 milhões de toneladas. Sendo Portugal um dos países potencialmente mais afetados pelas alterações climáticas, garantir uma agricultura e florestas sustentáveis e resilientes e combater a desertificação, consiste no maior desafio a enfrentar, embora fundamental para assegurar a neutralidade, a coesão territorial e a proteção da biodiversidade. O RNC2050 está profundamente alinhado com os objetivos do Pacto Ecológico Europeu.



O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNAEE 2016) aprovado para o período 2013-2016, teve como objetivo melhorar a eficiência energética em Portugal em articulação com o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER 2020) para o período 2013-2020. Teve por base três eixos de atuação:

- Ação, através da adequação das medidas ao atual contexto económico-financeiro, tendo em vista a redução do custo global do programa nacional de eficiência energética;
- Monitorização, através da revisão dos métodos de monitorização de resultados, em conformidade com as diretrizes europeias e criação de uma visão macro do impacto do programa nacional de eficiência energética;
- Governação, através da redefinição do modelo de governação do PNAEE.



O Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC 2030) é o principal instrumento de política energética e climática para a década 2021-2030 com rumo a um futuro neutro em carbono. Surge no âmbito das obrigações estabelecidas pelo Regulamento da Governação da União da Energia e da Ação Climática, segundo as quais se prevê que todos os Estados-membros elaborem e apresentem à Comissão Europeia os seus planos integrados em matéria de energia e de clima. O PNEC 2030 estabelece metas nacionais para o horizonte 2030, em termos de redução de emissões de GEE, incorporação de energias renováveis, eficiência energética e interligações, e concretiza as políticas e medidas para as alcançar. Estão previstas medidas para reduzir as emissões de GEE a nível nacional em 55%, face a 2005 nas seguintes áreas: Energia e indústria; Edifícios residenciais e de serviços; Mobilidade e transportes; Agricultura e florestas; Águas residuais e resíduos.

Mitigação e Adaptação



O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) procura assegurar o desenvolvimento equilibrado do território nacional, e contempla múltiplas ações no domínio natural, e noutros, com relevância para a adaptação e mitigação às alterações climáticas. Consiste no instrumento de gestão territorial que define objetivos e opções estratégicas de desenvolvimento territorial e estabelece o modelo de organização do território nacional. A primeira versão do PNPOT foi aprovada em 2007, constituindo um marco na política de ordenamento do território pelo seu conteúdo e inovação introduzida nas abordagens territoriais. Em 2016 foi aprovada a alteração do PNPOT 2007, com o objetivo de elaborar o novo programa de ação para o horizonte 2030 no contexto de uma estratégia de organização e desenvolvimento territorial de mais longo prazo. No contexto do Programa, a identificação de Mudanças Críticas tem por objetivo perspetivar as tendências emergentes mais relevantes e previsíveis, em quatro grandes domínios: ambiental e climático; sociodemográfico; tecnológico e económico e social. Relativamente às Mudanças Ambientais e Climáticas, são perspetivados três fatores críticos emergentes: o aumento da temperatura, a alteração dos padrões de precipitação e a subida do nível médio do mar.



A estratégia Nacional 2030 beneficia da visão estratégica para o plano de recuperação económica de Portugal no horizonte 2020-2030. Encontra-se alinhada, no contexto europeu, com a nova Agenda Estratégica da União Europeia (EU) para o período de 2019 a 2024, que visa criar as condições de crescimento após a crise desencadeada pela doença COVID-19, e no contexto internacional, com a Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável, aprovada na Cimeira da Organização das Nações Unidas em 25 de setembro de 2015 e em vigor desde 2016. A terceira agenda temática está focada na transição climática e na sustentabilidade e uso eficiente de recursos, promovendo a economia circular e respondendo ao desafio da transição energética e à resiliência do território.



A Estratégia para a Bioeconomia Sustentável tem como principal objetivo substituir a utilização de recursos fósseis por recursos de base biológica. A Bioeconomia abrange todos os setores e sistemas que dependem de recursos biológicos (animais, plantas, microrganismos e biomassa, incluindo bio resíduos), as suas funções e princípios, designadamente os setores económicos e industriais que utilizam recursos e processos de base biológica para produção de alimentos para consumo humano e animal, bens e produtos, energia e serviços. Simultaneamente, esta estratégia pode contribuir para a descarbonização, a dinamização da economia circular, a valorização territorial, a promoção da eficiência energética e a utilização eficiente dos recursos naturais. O Plano de Ação para a Bioeconomia Sustentável (PABS) tem como foco o processamento e valorização de matérias-primas biológicas e o estabelecimento de novas cadeias de valor, envolvendo os setores mais tradicionais, incorporando um conjunto de medidas e ações, cuja implementação deverá ocorrer até 2025.



Pacto de Autarcas para o Clima e Energia

O Pacto dos Autarcas, do qual o município de Barcelos já faz parte desde 2014, é um compromisso efetuado por autarcas locais de forma a reunir esforços para alcançar metas ambientais e climáticas, nomeadamente de mitigação e adaptação. Enquanto o compromisso de mitigação consiste apenas na redução de emissões de GEE, salienta-se que a componente de adaptação e pobreza energética ainda não se encontram integradas no inventário realizado no âmbito deste pacto, tarefas as quais serão realizada no âmbito deste projeto.

A 31 de dezembro de 2021, aprovada pela Assembleia da República, a **Lei de Bases do Clima (LBC)**, vem consolidar objetivos e estabelecer princípios, direitos, deveres e obrigações, em matéria de ação climática, para os diferentes níveis de governação e no desenvolvimento de políticas setoriais. A Lei de Bases do Clima vem também estabelecer um conjunto de obrigações relativas à necessidade de desenvolvimento de novos instrumentos da política climática, entre os quais se destacam os Planos Regionais de Ação Climática (PRAC) e os Planos Municipais de Ação Climática (Art.º 14.º – Políticas Climáticas regionais e locais).

Adaptação



A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (EN AAC), inicialmente aprovada em 2010, constituiu a primeira abordagem nacional à temática da adaptação às alterações climáticas. A primeira fase desta estratégia culminou na produção de um relatório de progresso em 2013, no qual se evidenciaram as vulnerabilidades setoriais e se elencaram medidas em muitos dos setores, a par de aspetos da identificação de necessidades de melhoria na organização, objetivos e resultados esperados da estratégia com vista à sua implementação futura. Atualmente, a EN AAC encontra-se na segunda fase de implementação (EN AAC 2020), agora prorrogada até 31 de dezembro de 2025. A **Figura 2.2** sintetiza as áreas temáticas, grupos setoriais para a implementação do EN AAC 2020, bem como os principais objetivos definidos, que procuram dar continuidade ao racional da fase anterior:

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

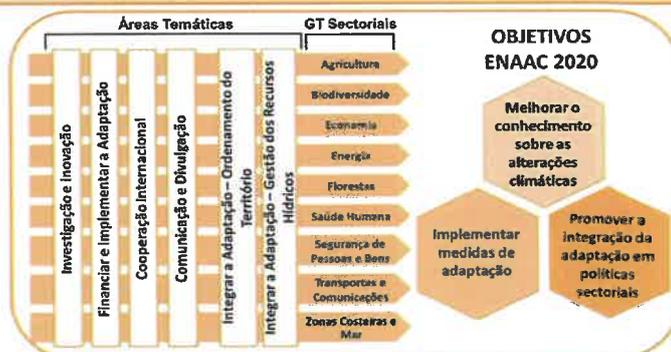


Figura 2.2 – Esquema da implementação da EN AAC 2020 incluindo as áreas temáticas, grupos setoriais e os principais objetivos que procuram dar continuidade à fase anterior.



O Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC) consiste num complemento aos trabalhos realizados no contexto da ENAAC 2020, no que concerne à implementação de medidas de adaptação. O P-3AC elegeu as seguintes medidas integradas em oito linhas de ação concretas a aplicar no território e nas infraestruturas a curto e médio prazos:

- Prevenção de incêndios rurais (valorização económica da biomassa, faixas ou manchas de descontinuidade, reconfiguração de infraestruturas e sistemas de suporte);
- Conservação e melhoria da fertilidade do solo (p.e., controlo da erosão, retenção de água, composição e estrutura do solo);
- Uso eficiente da água (na agricultura, a nível urbano, na indústria);
- Resiliência dos ecossistemas (refúgios e corredores ecológicos, conservação do património genético, intervenção nas galerias ripícolas);
- Prevenção das ondas de calor (infraestruturas verdes, sombreamento e climatização, comunicação);
- Doenças, pragas e espécies invasoras (valorização do material genético, controlo de doenças e espécies exóticas invasoras, vigilância, informação e comunicação);
- Proteção contra inundações (áreas de infiltração, recuperação dos perfis naturais, proteção, drenagem urbana sustentável);
- Proteção costeira (reabilitação dos sistemas costeiros, restabelecimento natural do trânsito sedimentar, recuo planeado, proteção);
- Capacitação, sensibilização e ferramentas para a adaptação (monitorização e tomada de decisão, capacitação e planeamento, comunicação).



O projeto ClimAdaPT.Local decorreu entre 2014 e 2016, com o propósito de iniciar em Portugal um processo contínuo de elaboração de Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) e a sua integração nas ferramentas de planeamento municipal. Teve como principais objetivos:

- Desenvolver 27 Estratégias Municipais de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) – pelo menos uma por CIM/Área Metropolitana/Regiões Autónomas, em parceria com as respetivas autarquias;
- Desenvolver um programa formativo em adaptação local às alterações climáticas, dirigido aos 52 técnicos municipais das 26 autarquias beneficiárias;
- Criar uma plataforma on-line de comunicação, que sensibilizasse as comunidades locais e nacionais e capacite os técnicos e eleitos para a importância de promover a adaptação local às alterações climáticas, apoiando a elaboração das EMAAC;
- Criar uma Rede de Municípios de Adaptação Local às Alterações Climáticas em Portugal, que constitua um fórum de reflexão e dinamização das políticas públicas locais no domínio da adaptação às alterações climáticas.

No âmbito do projeto ClimAdaPT.Local, a metodologia ADAM (Apoio à Decisão em Adaptação Municipal) resultou de uma parceria criada entre a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e o UK Climate Impacts Programme (UKCIP). Atualmente, é a base da maioria dos planos de adaptação às alterações climáticas em Portugal, sendo, neste caso, aprofundada e adaptada para integrar a componente de mitigação.



O Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) é um instrumento de política ambiental nacional que tem como principal objetivo a promoção do uso eficiente da água, especialmente nos setores urbano, agrícola e industrial, contribuindo para minimizar os riscos de escassez hídrica e para melhorar as condições ambientais nos meios hídricos, sem pôr em causa as necessidades vitais e a qualidade de vida das populações, bem como o desenvolvimento socioeconómico do país.

O PNUEA associa a melhoria da eficiência de utilização da água à consolidação de uma nova cultura de água em Portugal, através da qual este recurso seja crescentemente valorizado, não só pela sua importância para o desenvolvimento humano e económico, mas também para a preservação do meio natural, numa ótica de desenvolvimento sustentável e respeito pelas gerações futuras. O PNUEA estipulou, para o período 2012-2020, limites para o desperdício de água para cada setor, estabelecendo metas de 20% para o setor urbano, 35% para o setor agrícola e 15% para o setor industrial.

Como já referido, a Lei de Bases do Clima, veio estabelecer um conjunto de obrigações relativas à necessidade de desenvolvimento de novos instrumentos da política climática, entre os quais se destacam os Planos Regionais de Ação Climática (PRAC) e os Planos Municipais de Ação Climática (Art.º 14.º – Políticas Climáticas regionais e locais), que devem incluir Planos de Adaptação às Alterações Climáticas. Em julho de 2023, o território de Portugal Continental encontrava-se coberto, na sua maioria, por planos de adaptação de escala intermunicipal, com exceção das NUTS III do Alentejo Litoral (plano em elaboração) e da Região de Aveiro. Ao nível municipal, a realidade é menos abrangente, sendo, porém, de destacar a Área Metropolitana do Porto, a Lezíria do Tejo e a Área Metropolitana de Lisboa, em que a totalidade ou a maioria dos municípios dispõe de instrumentos de planeamento e adaptação [Figura 2.3](#).

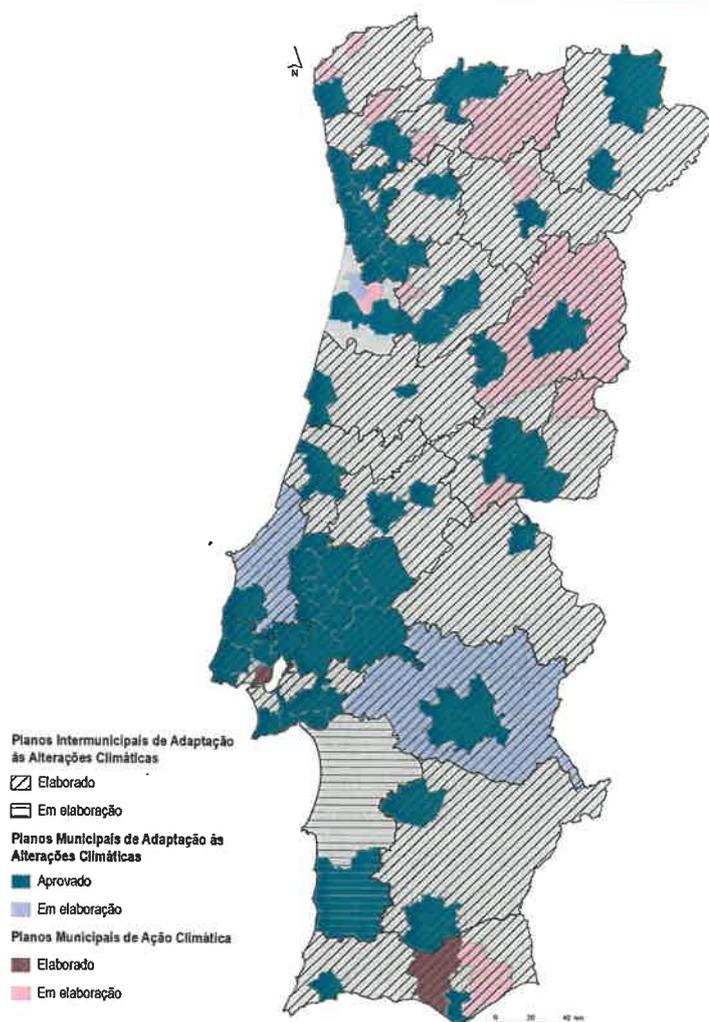


Figura 2.3 – Planos de adaptação elaborados e em elaboração à escala intermunicipal e municipal. Fonte: CEDRU (2023).

Iniciado em 2020, o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 (RNA 2100) visa avaliar a vulnerabilidade de Portugal às alterações climáticas, bem como a estimar os custos dos setores económicos na adaptação aos impactos esperados das alterações climáticas em 2100. O RNA 2100 tem como principais objetivos:

- Apoiar as atividades da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC 2020), de implementação e monitorização do Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC), bem como de outros instrumentos estratégicos de adaptação às alterações climáticas;
- Contribuir para a implementação do Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), identificando e cartografando os territórios vulneráveis às alterações climáticas, à escala nacional e regional, com vista a garantir a resiliência socioecológica dos territórios, nos diferentes níveis de planeamento e gestão;
- Apoiar a progressiva integração da adaptação às alterações climáticas, na conceção de projetos de intervenção direta e indireta no território;
- Criar ferramentas para identificar as vulnerabilidades climáticas, com base no melhor conhecimento disponível, para apoio à decisão nos vários níveis territoriais;
- Identificar necessidades para a implementação de medidas de adaptação a todos os níveis setoriais e territoriais, incluindo uma abordagem intersectorial de acordo com as especificidades territoriais;
- Constituir uma referência para ações de comunicação e sensibilização nesta área;
- Conhecer e promover a forma como a adaptação está a ser integrada nos diversos instrumentos de planeamento territoriais e setoriais, bem como os atores envolvidos;
- Caracterizar impactos socioeconómicos das alterações climáticas nas diferentes escalas territoriais e avaliar necessidades financeiras.

O RNA 2100 vem assim apoiar e responder a exercícios de política pública de adaptação às alterações climáticas nos vários níveis de intervenção territorial, sendo também apoiado por diversas iniciativas de divulgação de resultados, incluindo para o público em geral, tendo a ambição de se tornar um importante potenciador da educação e sensibilização para o tema da adaptação às alterações climáticas.

Perante o consenso científico de que o sul da Europa é um hotspot de alterações climáticas, Portugal revela-se como um dos países europeus que apresenta maior vulnerabilidade aos impactos das alterações climáticas. É, portanto, essencial que as estratégias de mitigação e adaptação sejam fomentadas a múltiplos níveis, articulando esforços desde a escala global até à escala nacional, regional e local, visando opções estratégicas adaptativas para responder às vulnerabilidades atuais e antecipar as vulnerabilidades futuras a médio e longo prazos. Todo este processo envolve incertezas na avaliação de impactos, na identificação e seleção das medidas de adaptação e nos cenários climáticos e socioeconómicos considerados. Como tal, tornam-se necessárias as componentes de avaliação, monitorização e melhoria contínuas, que confirmam ao processo uma natureza cíclica, e um envolvimento, nas diversas fases, das entidades públicas locais e setoriais, bem como das empresas e das organizações não governamentais mais relevantes no contexto em questão.

2.3. Visão e objetivos

As alterações climáticas são, cada vez mais, uma preocupação a nível mundial, regional e local. As emissões de GEE, maioritariamente devido à ação humana, produzem alterações profundas na atmosfera, e modificam os padrões climáticos da terra. A implementação de políticas para limitar com sucesso o aquecimento a 1.5°C e para adaptar a sociedade a este aquecimento, implica cooperação internacional, assim como um fortalecimento da capacidade institucional das autoridades nacionais, regionais e locais, da sociedade civil, do setor privado, de cidades e comunidades.

No contexto atual de incerteza na política climática mundial, torna-se fundamental desenvolver políticas e estratégias de adaptação aos impactos negativos das alterações climáticas, nomeadamente decorrentes do aumento da temperatura, da redução de precipitação e do aumento dos fenómenos climáticos extremos, tendo presente que o processo de adaptação não será suficiente para evitar a totalidade dos impactos das alterações climáticas. Paradoxalmente, uma política nacional, regional ou local baseada exclusivamente na mitigação poderá ter um contributo residual para a diminuição das concentrações de gases com efeitos de estufa na atmosfera, não atenuando os impactos das alterações climáticas, se a nível global não existir uma concertação de esforços de mitigação.

Por conseguinte, o concelho de Barcelos deve ter como Política de Ação Climática contribuir para a promoção da descarbonização da sociedade aliada à resiliência do seu território aos riscos de um clima em mudança, através da transformação socioeconómica do concelho rumo à neutralidade carbónica e da adoção de medidas de adaptação, sempre que possível, de base natural e que privilegiem os serviços dos ecossistemas. É importante relevar que os esforços de descarbonização e transformação socioeconómica do concelho foram já encetados nos últimos anos, e que no contexto do PMACB, a sua aplicação deverá ser gradual e assegurando o envolvimento ativo de todos os setores e atores concelhios, bem como o seu real enquadramento nas políticas nacionais, para maximizar a sua eficácia. No sentido deste alinhamento, na sessão de abertura do Plano, que decorreu a 28/11/2023 (Figura 2.4), a Câmara Municipal de Barcelos, representada pelo seu Presidente, subscreveu o seguinte Compromisso de Política de Ação Climática, que engloba a visão e os objetivos climáticos do município a médio e longo prazo, numa perspetiva de adaptação e mitigação climática em linha com os objetivos e compromissos nacionais e europeus, comprometendo-se a:

- Contribuir para atingir as metas de redução de emissões de GEE no concelho de Barcelos, em linha com os objetivos nacionais e europeus de redução dessas emissões rumo à neutralidade carbónica;
- Promover a adaptação climática da sociedade com base na evidência demonstrada por estudos científicos e boas práticas, nacionais e internacionais através da implementação de políticas que promovam uma economia verde sustentável e descarbonizada, capaz de valorizar o património e os recursos naturais do concelho;
- Contribuir para utilização e gestão sustentável e integrada de recursos hídricos com políticas que promovam a eficiência, a reutilização e a redução do consumo de água;
- Promover e implementar políticas que fomentem a biodiversidade, a salvaguarda dos ecossistemas e a preservação do território aos fenómenos climáticos adversos;

- Implementar políticas que incentivem a eficiência energética, a descarbonização dos edifícios públicos e a redução de emissões no parque automóvel municipal, através de programas de renovação e adaptação para padrões mais sustentáveis e resilientes;
- Promover políticas de planeamento urbanístico que incentivem a eficiência energética, a resiliência das áreas urbanas a fenómenos climáticos extremos, nomeadamente a cheias, inundações e temperaturas elevadas;
- Promover a educação e sensibilização da comunidade, através do desenvolvimento de programas de educação ambiental em escolas e comunidades locais para aumentar a conscientização sobre as questões climáticas e a adoção de comportamentos e estilos de vida mais sustentáveis;
- Participar em iniciativas regionais, nacionais e internacionais, através da colaboração com outras cidades e regiões, bem como com organizações internacionais, para partilhar experiências e melhores práticas e contribuir para esforços globais de mitigação e adaptação às alterações climáticas.



Figura 2.4 – Fotografias da Sessão de Abertura do PMACB realizada a 28/11/2023. Fonte: Município de Barcelos.

2.4. Organização do plano

O Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos encontra-se organizado em 9 capítulos e em 4 anexos abrangendo, deste modo, os 7 cadernos temáticos previstos no caderno de encargos do Plano.

- Inicialmente, é apresentada uma **Lista de Acrónimos e Abreviaturas**, implementadas ao longo do presente documento.
- No **Capítulo 1** é introduzida a motivação principal para o desenvolvimento e implementação do PMACB.
- O **Capítulo 2** descreve o enquadramento geral sobre a temática das alterações climáticas, situando a adaptação e mitigação nos contextos internacional, europeu e nacional. O presente capítulo explicita ainda a visão e objetivos do PMACB, assim como, a sua organização, os respetivos anexos e informação complementar.

- No **Capítulo 3** é abordada a metodologia adotada para o desenvolvimento do PMACB, descrevendo as diversas fases de elaboração do Plano. Os detalhes das metodologias aplicadas em cada fase podem ser consultados nos relatórios individuais correspondentes.
- O **Capítulo 5** centra-se na caracterização das projeções climáticas, a curto, médio e longo prazo para o concelho de Barcelos, de acordo com três cenários de emissão de GEE. Para além disso, com base nos índices de perigosidade, exposição e vulnerabilidade determinados, é também avaliado o risco climático histórico e futuro para as freguesias e para as infraestruturas críticas do concelho.
- O **Capítulo 5** foca-se no levantamento quantitativo exaustivo das emissões de GEE no concelho de Barcelos, considerando as perspetivas da comunidade e do Município (serviços municipais). São avaliadas as tendências de consumos de combustíveis fósseis e não-fósseis, e as emissões associadas, em vários setores. É também analisado com detalhe o ano de 2022, referência para o cálculo do potencial de redução de GEE. Finalmente, é ainda dado destaque às questões da pobreza energética, da pegada de carbono, sumidouros de carbono e o potencial de produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis ao nível do concelho.
- No **Capítulo 6** é descrito o envolvimento dos atores chave locais (stakeholders e técnicos municipais) ao longo da elaboração do PMACB, detalhando as várias sessões públicas (sessões de capacitação e *workshops*) nas quais estes participaram.
- No **Capítulo 7** são expostas opções estratégicas setoriais e as medidas de mitigação e adaptação desenvolvidas em colaboração com os técnicos e *stakeholders* municipais. As medidas de adaptação e mitigação propostas nos workshops desenvolvidos encontram-se descritas no **Anexo IV – Medidas de adaptação e mitigação sugeridas em contexto de workshop**. Oferece-se ainda uma visão para a integração destas medidas nos Instrumentos de Gestão do Território e múltiplas possibilidades para fontes de financiamento.
- No **Capítulo 8** é proposto o plano de gestão e cronograma de acompanhamento, elencando os mecanismos de monitorização e revisão do Plano, bem como os recursos e indicadores necessários.
- O **Capítulo 9** apresenta as considerações finais do PMACB.
- O **Capítulo 10** compila as referências bibliográficas citadas ao longo do presente documento.
- Finalmente, apresentam-se os **Anexos: Anexo I – Tabelas de Risco Climático para as Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos, Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos, Anexo III – Caracterização e Quantificação das Emissões de GEE no Concelho de Barcelos e Anexo IV – Medidas de adaptação e mitigação sugeridas em contexto de workshop**.

3. Metodologia geral

A metodologia adotada para a elaboração do Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos encontra-se alinhada com o Roteiro de Neutralidade Carbónica 2050, a Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas e com o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, materializando o cumprimento de objetivos similares à escala do concelho de Barcelos, tendo em consideração a sua especificidade territorial. Deste modo, o PMACB contempla 11 setores e áreas de atuação (Figura 3.1).



Figura 3.1 – Setores e áreas de atuação implementados do PMACB.

A metodologia adotada no PMACB tem como base a estratégia Apoio à Decisão em Adaptação Municipal (ADAM), desenvolvida no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local, resultado de uma parceria criada entre a FCUL e o UKCIP. No contexto do PMACB, a metodologia original foi melhorada no sentido de possibilitar a integração da avaliação do risco climático e da componente de mitigação climática. Desta forma, a metodologia vigente no Plano tem a designação de Apoio à Decisão em Adaptação e Mitigação Municipal *Plus* (ADAM+) representada, esquematicamente, na

Figura 3.2. Destaca-se que enquanto a metodologia ADAM original propunha a identificação de vulnerabilidades atuais e futuras nas Fases 1 e 2, respetivamente, na metodologia ADAM+, a Fase 1 junta a identificação das vulnerabilidades atuais e futuras, a quantificação do risco climático associado bem como a caracterização e quantificação das emissões de GEE do município de Barcelos. As Fases 2 e 3 estão relacionadas com a identificação de opções de mitigação climática e adaptação às alterações climáticas, dinamizadas através de *workshops*. O processo de avaliação e integração no PMACB encontra-se nas Fases 4 e 5, para adaptação e mitigação, respetivamente, sendo que a Fase 6 é semelhante à Fase 5 da metodologia ADAM original, promovendo a integração do conhecimento adquirido, monitorização e revisão do Plano.

Deste modo, a ADAM+ é composta por sete passos interrelacionados (

Figura 3.2), formando um ciclo de desenvolvimento estratégico, prevendo-se a sua implementação sucessiva, de modo a incorporar elementos relevantes em vista a dar resposta a novas necessidades. Neste sentido, o Plano foi realizado em estreita colaboração com os técnicos municipais, entidades públicas locais e setoriais, bem como as empresas e organizações não governamentais de Barcelos com o objetivo de coligir as suas contribuições para o desenvolvimento do Plano, para além de promover a sua capacitação no âmbito da ciência das alterações climáticas.



Figura 3.2 – Esquema representativo da metodologia ADAM+.

Em seguida, apresenta-se uma breve descrição das várias fases de elaboração do PMACB.

Fase 0 – Preparação de trabalhos

A **Fase 0** do desenvolvimento do PMACB teve como principais objetivos divulgar a motivação para a sua implementação, definir objetivos estratégicos fundamentais para o seu desenvolvimento, identificar atores-chave locais (técnicos municipais e *stakeholders*) e sensibilizá-los para a problemáticas das alterações climáticas de modo a envolvê-los no processo de elaboração do Plano. Nesse sentido, no dia 28/11/2023, realizou-se a Sessão de Abertura do PMACB no Auditório da Câmara Municipal de Barcelos.

Fase 1 – Identificação e quantificação do risco climático atual e futuro e das vulnerabilidades associadas

A **Fase 1** dos trabalhos teve como objetivos fundamentais a caracterização bioclimática ao nível do concelho, através da análise das projeções climática ao longo de todo o século XXI, a quantificação do risco climático atual e futuro, bem como, a caracterização e quantificação das emissões GEE no concelho de Barcelos. Os resultados produzidos nesta fase permitiram identificar as principais vulnerabilidades do território face aos eventos climáticos projetados e também as principais fontes de produção e emissão em vários setores, tendo em consideração as matrizes de consumo e o diagnóstico de pobreza energética do concelho.

Caracterização bioclimática e quantificação do risco climático atual e futuro

De modo a realizar a caracterização bioclimática e a quantificação do risco climático do concelho, recorreu-se a um conjunto de simulações e projeções climáticas de alta resolução, obtidas no âmbito do projeto EURO-CORDEX. Estas contemplam quatro conjuntos de simulações regionais de clima, uma para o período histórico (1971-2000) e outras três para os cenários de emissão de GEE RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5 considerando, para cada um destes, três períodos futuros (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100) que dizem respeito ao início, meio e fim do século XXI. Foi construído um conjunto de projeções (ensemble multi-modelo/multi-variável) composto por 13 membros, cobrindo o último terço do século XX e todo o século XXI.

As alterações climáticas projetadas para o século XXI foram caracterizadas para cada período e cenário de emissão para o seguinte conjunto de variáveis:

- Temperatura máxima
- Temperatura mínima
- Precipitação média acumulada
- Intensidade média do vento a 10 m
- Número de dias muito quentes por ano
- Número de noites tropicais por ano
- Número de dias muito frios por ano
- Número médio de ondas de calor por ano
- Duração média de cada onda de calor
- Número de dias com precipitação acima de 50 mm
- Percentagem da precipitação total anual proveniente de dias com mais de 50 mm acumulados
- Máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos
- Máximo da média diária da intensidade do vento aos 10 metros
- Número de dias por ano com *Fire Weather Index* superior ao percentil 90%

O risco climático foi calculado com base na definição adotada no *Fifth Assessment Report* (AR5; IPCC, 2014) do IPCC, no qual se define o risco como um produto da **perigosidade** de um certo fenómeno climático pela **exposição** e pela **vulnerabilidade** da população/infraestrutura a essa mesma perigosidade:

Risco Climático = Perigosidade x Exposição x Vulnerabilidade

No contexto do PMACB, foram assumidas cinco classes de perigosidade, exposição e vulnerabilidade, podendo integrar, para cada um dos parâmetros, uma ou mais variáveis (procedendo-se a uma normalização de classes se o número de variáveis for superior a um). Como resultado, o risco climático foi classificado, igualmente, em cinco classes apresentadas na [Tabela 3.1](#). A análise do risco foi efetuada para 8 índices climáticos, abrangendo diversas variáveis de temperatura, precipitação, vento e perigo meteorológico de incêndio.

Tabela 3.1 – Categorias de classificação do risco climático adotadas no PMACB.

Risco	Muito baixo	Baixo	Moderado	Elevado	Muito elevado
Categoria	1	2	3	4	5

A caracterização do risco climático foi efetuada à escala das freguesias (considerando a população residente exposta), assim como, para o parque infraestrutural do concelho (considerando infraestruturas expostas). Para este último, as infraestruturas críticas para o município foram caracterizadas de acordo com a sua vulnerabilidade através de um inquérito realizado pelo consórcio do PMACB, por meio da plataforma *Google Forms*, recolhendo uma amostra total de 67 edifícios que foram categorizadas nas tipologias Educativa, Social, Cultural e Administrativa.

Neste plano, a componente da vulnerabilidade é elencada ao nível da população residente exposta e das infraestruturas críticas consideradas através do inquérito realizado. Para a população, a vulnerabilidade depende das características biofísicas do ser humano quando relacionada com os índices associados à temperatura, sendo, portanto, dada como função das faixas etárias. Para os restantes índices, relacionados com precipitação intensa, vento e risco meteorológico de incêndios, foram utilizadas variáveis do terreno, nomeadamente as altitudes médias, os declives médios, as percentagens de área urbana e rural, e ainda as percentagens de área florestal e matos. Ao nível das infraestruturas críticas, os inquéritos efetuados focaram-se em tentar obter a idade aparente dos edifícios, sendo a vulnerabilidade dada pela combinação de respostas para cada edifício no que concerne à perceção de isolamento térmico, isolamento da humidade, e contexto urbano, rural ou florestal, cruzadas ainda com variáveis do terreno como o declive médio, área urbana, área florestal e de matos e área ardida histórica.

Caracterização e quantificação das emissões GEE

A caracterização dos consumos de energia final e emissões de GEE associadas prendeu-se à análise quantitativa dos dados de atividade publicados pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG). No contexto do concelho de Barcelos (componente da comunidade) foram considerados os seguintes consumos de energia final:

- Eletricidade
- Gás Natural
- Propano
- Butano
- Gases de petróleo liquefeitos
- Gasolina
- Gasóleo
- Outros Derivados do Petróleo
- Lenhas e Resíduos Vegetais

Os setores em análise são:

- Agricultura
- Indústria

- Construção
- Transporte e Armazenagem
- Habitação
- Comércio
- Serviços, Água e institucional

Realça-se que os setores considerados estão englobados nos setores gerais de adaptação e mitigação apresentados no **Capítulo 7**. No caso da componente dos serviços municipais, foram considerados dados de eletricidade para iluminação pública e edifícios/instalações públicas, de gás natural para edifícios/instalações públicas, e por fim consumos de gasolina e gasóleo na frota municipal bem como em outros usos. A conversão dos consumos para as emissões de GEE respetivas foi realizada através da multiplicação por um fator de emissão. Este fator é específico para cada um dos tipos de energia final:

$$\text{Emissão} = \text{Consumo} \times \text{Fator de Emissão}$$

Desta forma, as emissões, em toneladas de CO₂ equivalente, foram contabilizadas e analisadas tendo em conta o período de 2009 a 2022. As emissões relativas ao ano de 2005 foram igualmente calculadas, realçando-se, no entanto, constrangimentos com a disponibilidade e organização de dados. Os fatores de emissão considerados foram disponibilizados pelo IPCC, pela DGEG e pela APA.

Neste contexto, foi realizado um inquérito de pobreza energética a agregados familiares contando com 201 respostas válidas, bem como análises sobre a pegada de carbono municipal, sumidouros de carbono e ainda um diagnóstico do potencial de produção de energia solar e eólica no concelho de Barcelos.

Fases 2 e 3 – Identificação de opções de mitigação e de adaptação através do envolvimento de *stakeholders*

Com base nas principais vulnerabilidades climáticas e fontes de emissão do concelho identificadas na **Fase 1** procedeu-se nas **Fases 2 e 3** de elaboração do PMACB, à compilação de uma série de opções para medidas de adaptação e mitigação para dar resposta às necessidades do concelho de Barcelos. Estas, foram então processadas, filtradas e agrupadas em medidas concretas e opções estratégicas (OEs). Neste contexto, define-se uma opção estratégica como um planeamento operacional que procura estabelecer linhas de atuação práticas com base nos recursos disponíveis. Por sua vez, entende-se uma medida como uma ação concreta e mensurável, aplicada de modo a alcançar os objetivos previamente definidos. Deste modo, uma opção estratégica poderá incluir uma ou mais medidas que refletem objetivos concretos, permitindo o sucesso global da opção estratégica em causa (Capela Lourenço *et al.*, 2017).

Este processo contou com o envolvimento e intervenção ativa dos atores-chave locais, identificados na **Fase 0** do Plano, através da realização de uma Sessão de Capacitação e de 2 *workshops* dedicados aos *stakeholders* e aos técnicos municipais, respetivamente.

Fases 4 e 5 – Medidas de mitigação e adaptação

As **Fases 4 e 5** de elaboração do PMACB tiveram como objetivo o processamento das opções de mitigação e adaptação elencadas nas **Fases 2 e 3** com o apoio dos decisores locais. A informação recolhida foi analisada e sistematizada em fichas, conduzindo à proposta um conjunto final de opções estratégicas e medidas de adaptação, mitigação e mistas (com co benefícios para a adaptação e mitigação) para a realidade do concelho, com uma caracterização detalhada das mesmas.

As medidas propostas, estando alinhadas com as diretrizes nacionais, regionais e intermunicipais, encontram-se organizadas sectorialmente e tematicamente: Agricultura, Biodiversidade, Economia, Energia, Florestas, Saúde, Transportes e Comunicações, Segurança de pessoas e bens, Planeamento urbano, Gestão da Água e Gestão de Resíduos (**Figura 3.1**).

Quer para as opções estratégicas, quer para as medidas, foram produzidas fichas que especificam detalhes associados a cada uma delas. No que toca às opções estratégicas, as fichas (**Figura 3.3 – esquerda**) especificam cada uma, elencando as medidas necessárias para atingi-la, detalhando a sua articulação com a ENAAC bem como externalidades para outros setores, e ainda parceiros a envolver e possíveis veículos de financiamento. Por sua vez, para as medidas, as fichas (**Figura 3.3 – direita**) detalham a sua motivação, setor, implementação e ainda objetivos e indicadores de monitorização.

Opção Estratégica										
[Código]										
Justificação										
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100			
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	
Incidência territorial										
Medidas a Implementar										
Medidas da opção estratégica										
1										
2										
...										
Medidas transversais										
MT01										
MT02										
...										
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC										
OT	RH	AGRI	BIODI	ECON	ENER	FLOR	SH	SPB	TRANS	
Entidades a envolver na execução					Financiamento					

Medida					
[Código]					
Justificação					
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa		
Incidência territorial					
Caracterização da Medida					
Implementação	Custos		Eficácia	Externalidades	Incertezas
	Investimento	Manutenção			
2011-2040					
2041-2070					
2071-2100					
Eixo Estratégico					
Adaptação		Mitigação		Misto	
Tipologia					
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança	
Descrição da medida					
Monitorização					
Objetivos a alcançar					
Indicadores de monitorização					

Figura 3.3 – Fichas de opções estratégicas (esquerda) e de medidas de mitigação e adaptação implementadas no PMACB.

Fase 6 – Integração das opções e medidas de adaptação com a proposta do plano de monitorização

A 6ª e última Fase do PMACB teve como principais objetivos a compilação de todo o trabalho efetuado nas fases anteriores, produzindo um único documento estruturado que representasse o Plano de Ação Climática de Barcelos (o presente documento) e, também, a definição de um Plano de Gestão e Acompanhamento, garantindo a sua implementação cíclica e monitorização.

Tendo por base a metodologia ADAM+, que prevê a implementação sucessiva das várias fases que compõem o PMACB, o Plano de Gestão e Acompanhamento pretende definir formas e orientações para integrar as opções e medidas de mitigação e adaptação nos instrumentos de gestão territorial, atualizando-as conforme surjam novas necessidades territoriais, impostas pelas alterações climáticas. Estabelece-se um modelo de governação do PMACB, propondo uma abordagem integrada e colaborativa, ao mobilizar entidades estratégicas, tanto públicas quanto privadas (organismos da administração pública e atores-chave locais e regionais), no sentido de alcançar os objetivos esperados. Para além disso, são elencadas várias fontes de financiamento para as ações de política climática previstas no PMACB. Estas dependem de diversos instrumentos de financiamento, incluindo fundos nacionais, fundos da União Europeia, instituições financeiras internacionais e outras organizações privadas.

Destaca-se, ainda, que o modelo de gestão será liderado pela Câmara Municipal de Barcelos, e contará com uma Equipa de Coordenação Municipal (ECM), composta por profissionais dos serviços municipais nas áreas do ambiente, energia, saúde, mobilidade e transportes, proteção civil e ação social, educação, gestão e planeamento urbanístico, obras, programas de financiamento nacionais e europeus e desenvolvimento económico. É também proposta a inclusão de outras entidades e representações nas reuniões a realizar, sempre que for entendido necessário, nomeadamente dos muito preponderantes sectores agrícola e agroflorestal, além do universo empresarial e industrial, social, entre outros. Esta equipa terá a responsabilidade de implementação das várias ações do PMACB, ao nível de cada uma das responsabilidades próprias, mobilizar os parceiros promotores e co-promotores, monitorizar e identificar novos mecanismos de financiamento, e envolver ativamente a comunidade.

4. Caracterização bioclimática e avaliação do risco climático de Barcelos

4.1. Introdução

As alterações climáticas constituem um dos maiores desafios do século XXI. Alinhada com o aumento da concentração de emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE), tem sido observada uma tendência para o aumento da frequência e intensidade de fenómenos climáticos extremos, tais como inundações, secas, ondas de calor e alterações profundas nos regimes de precipitação, levando, por exemplo, a chuvas mais intensas concentradas em períodos mais curtos. A região Mediterrânica da Europa, onde Portugal se encontra inserido, é considerada um *hotspot* de alterações climáticas (Turco *et al.*, 2015), devido por um lado às recentes tendências observadas num grande conjunto de variáveis climatológicas, e por outro às projeções futuras, que mostram cumulativamente aumentos de temperatura e défices de precipitação significativos, acompanhados pelo aumento da frequência e severidade de ondas de calor, de secas, de risco de incêndio meteorológico, e ainda de fenómenos de precipitação extrema (Soares *et al.*, 2015; Soares *et al.*, 2017a; 2017b; Cardoso *et al.*, 2019; 2023; Soares *et al.*, 2023; Lima *et al.*, 2023a; 2023b; Bento *et al.*, 2023).

A crescente preocupação com as alterações climáticas tem despertado uma atenção significativa para os seus potenciais impactos ambientais, sociais e económicos. Em especial, estes impactos afetam em maior grau a população vulnerável, exacerbando as desigualdades sociais, económicas e demográficas (Watts *et al.*, 2018). Torna-se, por conseguinte, crucial a caracterização do risco climático, identificando as principais ameaças, vulnerabilidades e áreas de exposição, com vista ao desenvolvimento de planos de adaptação, promotores de resiliência da sociedade às alterações climáticas.

O concelho de Barcelos, ocupando uma área profundamente diversificada, conta com uma história marcada pela agricultura, indústria e tradições culturais. Detentor de ambientes diversos, do urbano ao rural, de áreas agrícolas ao florestais, o concelho de Barcelos enfrentará um aumento do risco associado à maioria das variáveis climáticas, podendo diminuir a qualidade de vida da população e a saúde pública, bem como a sustentabilidade dos recursos naturais locais e as atividades económicas.

No contexto das alterações climáticas, o risco entende-se como o potencial impacto de eventos climáticos extremos na saúde e bem-estar, nos ecossistemas, nos bens económicos, sociais e culturais, nos serviços e nas infraestruturas. O risco climático resulta da interação entre a perigosidade (combinação da magnitude e probabilidade de ocorrência do evento, podendo também ser denominada por “ameaça”), a vulnerabilidade (combinação da suscetibilidade ao perigo e à capacidade de adaptação) do sistema afetado, e a sua exposição ao longo do tempo (CDP *et al.*, 2022). Uma análise fidedigna do risco climático requer projeções climáticas robustas (*i.e.*, capazes de representar os processos físicos da atmosfera com rigor), dados detalhados referentes às características geográficas e socioeconómicas locais, o conhecimento das infraestruturas existentes e das suas capacidades de resposta e adaptação, e ainda indicadores de resiliência dos sistemas naturais e humanos. Tais conjuntos de dados permitem desenvolver estratégias de mitigação e adaptação bem-sucedidas a jusante e restringir os impactos inevitáveis das alterações climáticas nas sociedades e no meio ambiente.

A presente caracterização bioclimática tem como objetivo a caracterização das projeções climáticas para as principais variáveis e indicadores associados ao risco climático no concelho de Barcelos, incluindo a sua caracterização espacial, em alta resolução, ao nível de cada freguesia. Neste contexto, os modelos numéricos do sistema climático da Terra baseados em princípios físicos sólidos são as melhores ferramentas disponíveis para fornecer tais informações climáticas. Os Modelos Climáticos Globais (GCMs) de última geração são capazes de produzir simulações longas do clima da Terra, desde o século XIX, projetando a sua evolução futura (usualmente até 2100) sob diferentes cenários de desenvolvimento humano e evolução das emissões de gases de estufa, considerando os diferentes cenários de implementação de políticas climáticas.

Um dos problemas do uso de GCMs prende-se com a sua baixa resolução horizontal, usualmente superior a 100 km, devido a restrições computacionais para simulações de séculos e cobrindo todo o globo. Esta limitação representa ainda uma fonte de erro, essencialmente devido à necessidade de introduzir representações simplificadas de processos importantes não resolvidos explicitamente que ocorrem em escalas menores que o espaçamento da grelha (Bock *et al.*, 2020; Flato *et al.*, 2013; Palmer and Stevens, 2019). Além disso, a baixa resolução representa uma limitação significativa para avaliações de impacto de alterações climáticas regionais e locais, uma vez que muitas das complexas heterogeneidades espaciais que determinam o clima local e a sua evolução não são adequadamente representadas. Isto inclui detalhes relevantes de características topográficas, linhas costeiras, cobertura vegetal, áreas urbanas, que têm demonstrado ter um impacto modulador significativo sobre o clima local e os padrões climáticos, como já foi demonstrado anteriormente para Portugal (Cardoso *et al.*, 2019; Nogueira *et al.*, 2019; Soares *et al.*, 2017a).

A necessidade de informações climáticas mais precisas e detalhadas, de alta resolução, levou a esforços coordenados para realizar simulações de área limitada a alta resolução, forçados nas suas fronteiras por conjuntos de simulações de GCMs, usando Modelos Regionais de Clima (RCMs), sendo este processo conhecido como *downscaling* dinâmico. Esta técnica permite uma resolução espacial consideravelmente maior sobre o domínio de interesse, resultando numa representação mais realista de importantes heterogeneidades de superfície (como topografia, linhas costeiras e características da superfície terrestre) e de processos atmosféricos de mesoescala. O aumento da resolução vem à custa de um menor domínio espacial dos RCMs.

Para a análise bioclimática e de risco climático desenvolvidas focados no concelho de Barcelos, são utilizados dados provenientes de um conjunto de simulações regionais de alta resolução em clima histórico (1971-2000) e em clima futuro (2011-2100). Este último dividido em três períodos futuros projetados associados aos curto (2011-2040), médio (2041-2070) e longo (2071-2100) prazos. Estas projeções cobrem ainda três cenários de emissões futuras, os *Representative Concentration Pathways* (RCPs) 2,6, 4,5 e 8,5 (Riahi *et al.*, 2011). Tanto os cenários como os períodos futuros em análise estão alinhados com o Roteiro Nacional para a Adaptação XXI (RNA2100; Soares *et al.* 2024). São consideradas oito variáveis e indicadores climáticos associados a fenómenos extremos, quer de temperatura, quer de precipitação, vento e incêndios rurais.

A integração do risco climático no Plano Municipal de Ação Climática do concelho de Barcelos e a sua compreensão como fator crítico para o planeamento, permite desenvolver estratégias de adaptação e mitigação adequadas, visando promover a resiliência e a sustentabilidade a longo prazo. Este relatório pretende fornecer uma base sólida de informação para orientar políticas públicas, outros planos de



adaptação específicos, bem como de gestão de riscos e iniciativas comunitárias, numa perspetiva de construção de um futuro mais seguro e sustentável para as gerações presentes e futuras.

4.2. Dados e métodos

O concelho de Barcelos

O concelho de Barcelos situa-se no noroeste de Portugal Continental, sendo uma região caracterizada por uma grande diversidade geográfica e ambiental (Figura 4.1a). Esta localização confere-lhe uma posição estratégica, tanto em termos de acessibilidade regional como de relevância histórica e cultural. Barcelos é um dos maiores concelhos da sub-região do Cávado (NUTSIII), em que está integrado, tanto em extensão territorial quanto em densidade populacional, abrangendo aproximadamente 380 km². Administrativamente, Barcelos é composto por 61 freguesias, cada uma com características únicas, que contribuem para a rica tapeçaria cultural e económica da região (Figura 4.1c).

A ocupação do solo em Barcelos é predominantemente agrícola, com extensas áreas de cultivo de milho, vinho verde e hortícolas, que em conjunto com atividades de criação de gado são essenciais para a economia local (Figura 4.1b). Além da agricultura, a indústria é outro setor vital, com destaque para os têxteis, cerâmica e calçado, que são grandes empregadores locais e contribuem significativamente para a economia do concelho. O setor de serviços, incluindo o comércio e o turismo, também tem uma presença forte, sustentando a economia local e proporcionando empregos para a população.

As mais densas áreas urbanas localizam-se principalmente no centro do concelho de Barcelos, sendo que as áreas rurais dominam a maior parte do território, amplamente utilizadas para atividades agrícolas (Figura 4.1b). Áreas florestais estão também bastante presentes no concelho de Barcelos, proporcionando importantes serviços ecossistémicos, promovendo a conservação da biodiversidade, a proteção do solo contra a erosão e a regulação do ciclo da água. Além disso, a presença de corpos de água, como o rio Cávado, que atravessa o território, é fundamental para a irrigação agrícola, o abastecimento de água e a realização de atividades recreativas.

A topografia do concelho de Barcelos é também diversificada, no entanto, uma grande parte do território encontra-se a altitudes inferiores a 100 metros, devido à bacia hidrográfica do rio Cávado (Figura 4.1d). Nestas zonas, os terrenos são mais propícios à agricultura intensiva. Faixas altitudinais acima dos 100 metros cobrem zonas de encosta, com relevos mais acidentados, ideais para a viticultura e outras atividades agrícolas. Picos altimétricos acima dos 400 metros encontram-se no noroeste do concelho, onde o terreno é mais acidentado e as áreas florestais são mais comuns.

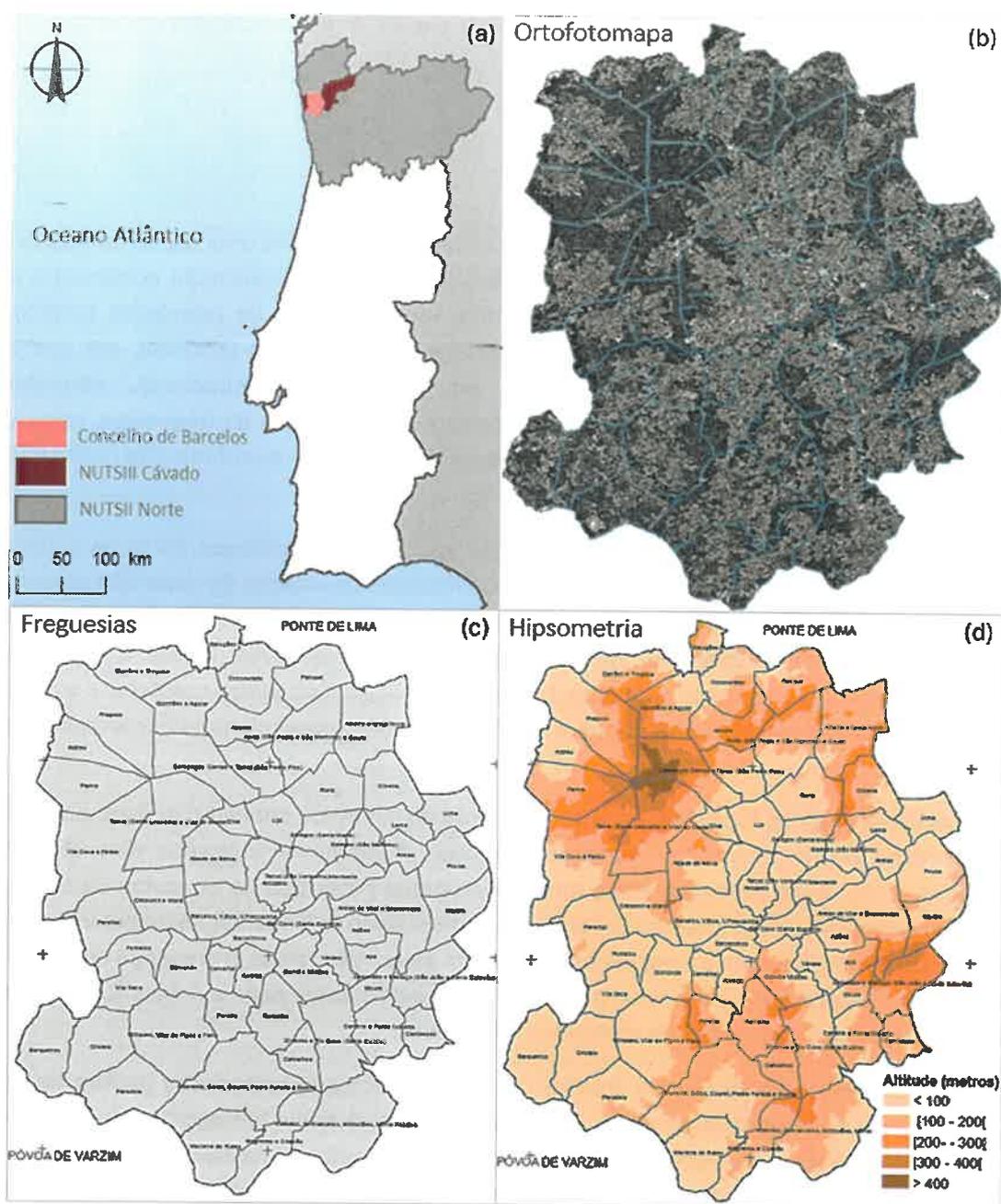


Figura 4.1 – (a) contextualização do concelho de Barcelos, à escala nacional, (b) Ortofotomapa do território do concelho de Barcelos, em 2021, (c) identificação dos subdomínios do concelho de Barcelos, correspondendo a cada uma das freguesias do concelho, e (d) mapa hipsométrico do concelho de Barcelos.

Modelos climáticos e construção do ensemble

As projeções climáticas são afetadas por três tipos de incertezas:

- incerteza relativa aos diferentes cenários de emissões de gases de efeito de estufa para o futuro;
- incerteza resultante da variabilidade natural do sistema Terra;
- incerteza inerente aos diferentes modelos e às suas parametrizações físicas (Deser *et al.*, 2012; Hawkins and Sutton, 2009).

Em ciência do clima, a forma estado-da-arte de lidar com essas incertezas é procedendo à utilização de um ensemble, que consiste num conjunto de simulações climáticas geradas por diferentes modelos (geralmente produzidos por diferentes centros de pesquisa), abrangendo vários cenários de emissões futuras e inicializados com diferentes condições iniciais. As projeções climáticas que destilam toda essa informação são então quantificadas, juntamente com a incerteza associada, combinando as informações de várias simulações (membros do conjunto) para cada cenário. Quer o *Coupled Model Intercomparison Project* (CMIP; Meehl *et al.*, 2000), quer o projeto *Coordinated Regional Downscaling Experiment* (CORDEX; Giorgi *et al.*, 2009), são considerados dois dos principais exemplos de esforços internacionais concentrados para produzir tais conjuntos (ensembles), sendo o CMIP tido como a base para os relatórios de avaliação do IPCC.

Na análise bioclimática e de risco climático inerente ao concelho de Barcelos, são utilizados dados climáticos provenientes de um conjunto de simulações de alta resolução do projeto CORDEX (Jacob *et al.*, 2014; 2020) no seu domínio europeu (EURO-CORDEX). As simulações fornecem projeções climáticas regionais, através do uso de RCMs com uma resolução horizontal de 0.11° (~12km), usando como condições fronteira os GCMs do CMIP5. No PMACB são analisados resultados de quatro experiências diferentes: uma referente ao período histórico (1971-2000), e outras três contemplando diferentes cenários de emissões de gases de efeito estufa futuros, segundo os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. Para cada um destes cenários de emissões, três períodos são considerados: 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100. Foram utilizados 13 membros do ensemble EURO-CORDEX, os únicos que têm em comum a todas estas experiências, e que estão disponíveis através do portal de dados do *Earth System Grid Federation* (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Simulações regionais do EURO-CODEX utilizadas neste estudo, com informação do modelo regional utilizado e do modelo global forçador, do instituto responsável e dos cenários RCP disponíveis.

RCM	Instituto	GCM
CCLM4-8-17	CLM	EC-Earth
ALADIN63	CNRM	CNRM-CM5
HIRHAM5	DMI	EC-Earth
		HadGEM2-ES
REMO2015	GERICS	NorESM1-M
RACMO22E	KNMI	CNRM-CM5
		EC-Earth
		HadGEM2-ES
REMO2009	MPI	MPI-ESM-LR
RCA4	SMHI	EC-Earth
		HadGEM2-ES
		MPI-ESM-LR
		NorESM1-M

Trabalhos anteriores na literatura científica demonstraram que diferentes membros de grandes conjuntos multimodelo (ensembles) são caracterizados por diferentes desempenhos na simulação de determinadas variáveis (Knutti *et al.*, 2017; Sanderson *et al.*, 2017; Nogueira *et al.*, 2019). Adicionalmente, estes estudos mostraram que a precisão de cada modelo também depende da região de estudo, variável, estação do ano, entre outros fatores. Além disso, é comum que vários modelos dentro de grandes ensembles partilhem componentes (por vezes sendo versões diferentes do mesmo modelo), não sendo verdadeiramente independentes (Bishop and Abramowitz 2013; Abramowitz and Bishop 2015; Sanderson *et al.*, 2015; 2017). Estas questões colocam algumas limitações à assunção da possibilidade de um ensemble “democrático” onde cada membro conta de igual forma para o resultado final (média do ensemble), sendo esta forma de construir ensembles considerada sub-ótima (Eyring *et al.* 2019).

Assim sendo, na realização do PMACB, foi considerado um ensemble pesado à qualidade dos modelos para a representação do clima presente em Portugal, que partiu do trabalho pioneiro de Christensen *et al.* (2010). De facto, os trabalhos recentes da equipa da realização do PMACB mostram o valor acrescentado desta metodologia quando comparada com uma construção “democrática” do ensemble para projeções de precipitação, temperatura e vento para Portugal Continental (Soares *et al.*, 2017a; 2017b; Cardoso *et al.*, 2019; Nogueira *et al.*, 2019; Lima *et al.*, 2023a; 2023b). Desta forma, o ensemble multimodelo para uma dada variável p foi obtido calculando uma média ponderada sobre os membros do ensemble M :

$$p_{ENS} = \frac{\sum_{m=1}^M w_m p_m}{\sum_{m=1}^M w_m} \quad (1)$$

Os pesos w_m foram obtidos considerando o desempenho individual de cada modelo (membro do ensemble) na reprodução das observações do conjunto de dados de referência observacionais para a Península Ibérica Iberia01 (Herrera *et al.*, 2019), ao longo do período histórico de referência (1971-2000), medido por oito diferentes métricas de erro apresentadas em Lima *et al.* (2023a). Primeiro, para cada métrica de erro, os modelos individuais foram classificados em ordem decrescente da melhor performance (classificado com o valor 1) para a pior performance (maior erro, classificado M , que é igual ao número de membros do ensemble). Posteriormente, a classificação geral do modelo individual foi obtida pela multiplicação das classificações para todas as métricas de erro. Por fim, o peso do modelo individual foi obtido normalizando a classificação geral do modelo individual pela soma de todas as classificações gerais do modelo individual (de todos os membros do ensemble), de modo que a soma dos pesos seja igual a 1.

O ensemble utilizado no contexto do PMACB foi chancelado pela comunidade científica em vários artigos científicos publicamente disponíveis na literatura, tendo sido apresentado, validado e avaliado em termos da sua capacidade de representar o clima observado (e.g. Lima *et al.* 2023a, 2023b). Os resultados mostraram que o ensemble, na sua configuração atual e utilizada no PMACB, é capaz de reproduzir bem as variáveis climáticas fundamentais e os demais índices relacionados com a temperatura, a precipitação e o vento, quer à escala anual, quer sazonal, bem como no que toca aos seus extremos.

Variáveis e definição de extremos e índices climáticos

Uma descrição detalhada das projeções climáticas para Barcelos até ao final do século XXI foi construída, primeiramente para as variáveis meteorológicas e climáticas fundamentais: temperatura mínima, temperatura máxima, precipitação e vento; e, em segundo lugar, com base num conjunto de índices climáticos (ICs), seguindo a definição da Organização Mundial de Meteorologia (Frich *et al.* 2002), da equipa CCI/CLIVAR/JCOMM de Detecção e Índices de Alterações Climáticas (ETCCDI) e o Conjunto de Dados e Avaliação Climática Europeu (ECA&D). Os referidos índices foram calculados a partir dos dados diários dos diferentes RCMs do EURO-CORDEX utilizados, considerando os períodos e cenários mencionados. Cada IC foi calculado para cada modelo, considerando médias mensais, sazonais e anuais:

$$\langle IC \rangle_g = \frac{1}{30} \sum_{y=y_0}^{y_0+30} \left[(1/N_g) \sum_{d=d_{0,g}}^{d_0+N_g} IC \right] \quad (2)$$

onde $\langle \rangle_g$ indica a média climatológica ao longo do intervalo de tempo desejado, g (mensal, sazonal ou anual), y_0 indica o ano de início do período climatológico de 30 anos escolhido, $d_{0,g}$ indica o dia de início do período considerado (ou seja, o primeiro dia do mês escolhido, primeiro dia da estação escolhida ou primeiro dia do ano), e N_g indica o número total de dias no período considerado. Os índices climáticos foram calculados para cada uma das freguesias do concelho de Barcelos, como indicado na [Figura 4.1](#).

Temperatura

Para a caracterização das temperaturas consideraram-se os valores diários de temperatura máxima e mínima. O número de dias muito quentes, com T_x superior a 35°C, T_xG35 , noites tropicais, com T_n superior a 20°C, T_nG20 , e dias muito frios, com T_n inferior a 0°C, T_nL0 , por ano, foram posteriormente calculados. Estes índices foram obtidos contabilizando o número de dias em que o respetivo limiar de temperatura foi excedido para cada ano. Os valores são fornecidos como o número médio de dias por ano em que foi ultrapassado o respetivo limiar durante o período considerado. Da mesma forma, o número de ondas de calor por ano, NOC , e a média da duração de cada onda de calor, DOC , foram obtidos contabilizando a média de ondas de calor distintas por ano, bem como o número médio de dias de duração de cada onda de calor. O número de dias em onda de calor é definido como um período de 5 ou mais dias consecutivos em que o valor da temperatura máxima diária está acima do percentil 90 (Frich *et al.* 2002). A [Tabela 4.2](#) apresenta uma descrição sumária dos índices utilizados na avaliação do risco bioclimático do concelho de Barcelos, relacionados diretamente com a temperatura do ar a 2 m.

Tabela 4.2 – Sumário dos índices relacionados com a temperatura utilizados no PMACB.

Acrónimo	Descrição
TxG35	Número de dias muito quentes por ano [dias]
TnG20	Número de noites tropicais por ano [dias]
TnL0	Número de dias muito frios por ano [dias]
NOC	Número médio de ondas de calor por ano [dias]
DOC	Duração média de cada onda de calor [dias]

Precipitação

A caracterização da precipitação baseou-se nos valores diários de precipitação acumulada. O número médio de dias com precipitação superior a 50 mm, *PacG50*, foi obtido contabilizando o número de dias em que o respetivo limiar diário de precipitação foi excedido para cada ano, sendo posteriormente calculada a média anual para cada climatologia. Foi ainda calculada a percentagem da precipitação total anual resultante de dias com acumulações superiores a 50 mm/dia, *PacG50%*, fornecendo estimativas da influência de dias muito chuvosos nos valores médios anuais. A precipitação máxima acumulada num período de 5 dias, *MaxPac5d*, foi calculada para cada ano ao longo de todo o período climatológico (de 30 anos) considerado. Um resumo dos índices e extremos de precipitação é apresentado na [Tabela 4.3](#).

Tabela 4.3 – Sumário dos índices de precipitação utilizados no PMACB.

Acrónimo	Descrição
PacG50	Número de dias com precipitação acima de 50 mm [dias]
PacG50%	Percentagem da precipitação total anual proveniente de dias com mais de 50 mm acumulados [%]
MaxPac5d	Máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos [mm]

Vento

Para além do vento médio diário, o máximo da intensidade média diária do vento a 10 metros de altura, MaxVh10, foi calculado como o máximo absoluto dentro de todo o período climatológico de 30 anos para cada escala de tempo considerada. Um resumo dos índices relacionados com a intensidade do vento é apresentado na [Tabela 4.4](#).

Tabela 4.4 – Sumário dos índices relacionados com a intensidade do vento utilizados no PMACB.

Acrónimo	Descrição
MaxVh10	Máximo da média diária da intensidade do vento aos 10 metros [m/s]

Perigo meteorológico de incêndio

O índice de perigo meteorológico de Incêndio do Sistema Canadano (*Canadian Forest Fire Weather Index System*, CFFWIS), designado genericamente como índice **FWI** (*Fire Weather Index*) integra seis índices que quantificam os efeitos da humidade do combustível e do vento no comportamento do fogo. O aumento de cada um destas componentes corresponde a um aumento de perigo de incêndio. As classes de perigo de incêndio são definidas para uma determinada região através da aplicação de uma abordagem estatística que permite calibrar o FWI utilizando o número registado de fogos ativos e de áreas aridas num determinado período de tempo. Para calcular os seis índices, e consequentemente o FWI, à escala diária, foram utilizados os parâmetros climatológicos diários de temperatura média aos 2-m, *T_m*, humidade relativa aos 2-m, *Q*, *Vh10* e precipitação acumulada diária, dos diferentes RCMs do EURO-CORDEX considerados no âmbito do PMACB. O número de dias com valor de FWI superior ao percentil 90 de cada período climatológico FWIGP90 foi calculado com base nos valores de FWI diários de cada período. A [Tabela 4.5](#) apresenta uma descrição sumária dos índices utilizados na avaliação do risco bioclimático do concelho de Barcelos, relacionados diretamente com o FWI.

Tabela 4.5 – Sumário dos índices relacionados com o risco de incêndio utilizados no PMACB.

Acrónimo	Descrição
FWIGP90	Número de dias por ano com FWI superior ao percentil 90 [dias]

Risco climático

A interação entre fenômenos climáticos e o ser humano é sempre acompanhada por um grau de risco, resultante da probabilidade de ocorrência de consequências danosas (morte, ferimentos, perda de bens, interrupções nas atividades econômicas ou impactos ambientais e sociais) no decorrer da exposição do ser humano ou das suas atividades e bens às condições externas (a uma perigosidade, do inglês: *hazard*), no contexto das vulnerabilidades inerentes a estes sistemas. As diferentes variáveis climáticas como a temperatura, precipitação e o vento, e seus extremos, estão relacionadas com diferentes eventos como tempestades, secas, ondas de calor e frio, entre outros. Estes, por sua vez, têm impactos diretos na sociedade, condicionando o bem-estar e a saúde humana, a mobilidade, as redes de transportes, e os serviços socioeconômicos.

O risco climático não está apenas ligado às alterações climáticas, estas têm uma contribuição genericamente crescente associada à maior ocorrência de fenômenos com possibilidade de gerar impactos negativos para a sociedade ou ecossistemas. De facto, no passado e no presente recente já se verificaram situações de risco climático acrescido, no contexto de fenômenos climáticos extremos. Por esta razão, o risco climático futuro, no contexto do PMACB, é sempre apresentado paralelamente ao risco climático do clima histórico (1971-2000).

Por definição, de acordo com o *Fifth Assessment Report* (AR5; IPCC, 2014) do IPCC, o risco climático (Figura 4.2) é um produto da perigosidade de um certo fenômeno climático (*hazard*; **P**) pela exposição da população ou infraestruturas ao mesmo (**E**), pela vulnerabilidade (**V**). A gestão do risco climático futuro é uma ferramenta útil para priorizar medidas de adaptação às alterações climáticas, uma vez que as transformações dos fenômenos climáticos forçadores, num clima em mudança, traduzem-se, geralmente, em maiores riscos climáticos futuros.

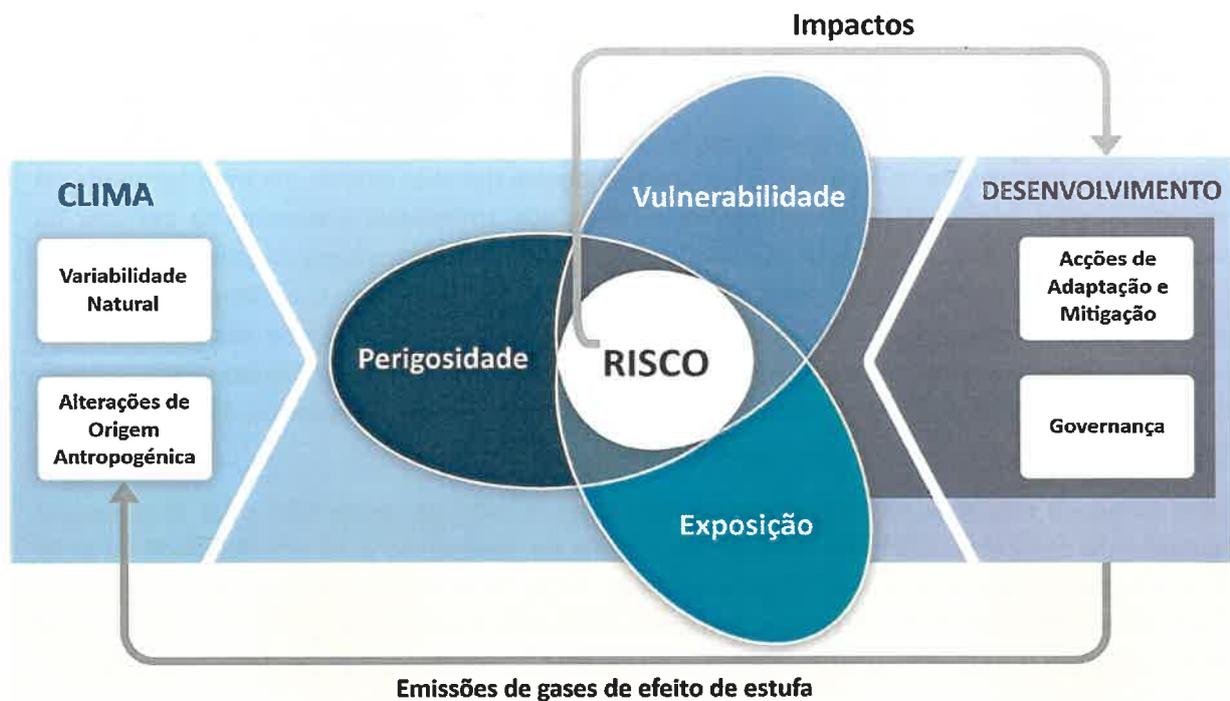


Figura 4.2 – Esquema ilustrativo do conceito de risco climático (adaptado de IPCC, 2014). O risco resulta da interação entre os fenómenos climáticos (médios ou extremos) com a exposição e vulnerabilidade dos seres humanos, estruturas ou sistemas naturais. As alterações climáticas, por um lado, e as mudanças no contexto socioeconómico resultantes de esforços concertados de mitigação e adaptação, por outro, são forçadores da magnitude do risco.

$$R = P \times E \times V \quad (3)$$

Tendo em conta que o risco climático é um produto de três variáveis distintas, que podem assumir valores muito diferentes, de acordo com a sua natureza, este é, por norma, dado por intervalos de classificação (classes). Também os seus constituintes são integrados em classes por forma calcular o risco de forma equilibrada, recorrendo a uma multiplicação seguida de normalização. No contexto do PMACB, são assumidas cinco classes de perigosidade, exposição e vulnerabilidade, que podem integrar, para cada um dos parâmetros, uma ou mais variáveis (se o número de variáveis for superior a 1 procede-se a uma normalização de classes). O risco climático pode então ser classificado como: 1 - Muito Baixo, 2 - Baixo, 3 - Moderado, 4 - Elevado, 5 - Muito Elevado.

A análise de risco climático foi calculada para duas agregações diferentes: ao nível de cada freguesia do concelho de Barcelos (risco bioclimático), e considerando infraestruturas críticas para o município, identificadas pela CMB. Para a análise de risco climático associado a estas infraestruturas, foram realizados inquéritos, que contemplaram edifícios de caráter Educativo (Escolas e Jardins de Infância), Social (Lares, Centros de Dia, Igrejas), Cultural (Bibliotecas, Piscinas e Pavilhões Desportivos Municipais, Teatros) e administrativo (Juntas de Freguesia).

Perigosidade

A perigosidade (*P*) refere-se à probabilidade de ocorrência (ou à ocorrência em si) de um evento climático extremo, com um determinado nível de intensidade, num determinado período climatológico. Por definição, este evento gera uma ameaça ou perigo para um ou mais sistemas da sociedade. No contexto do PMACB, considera-se a perigosidade (*hazard*) como as variáveis climáticas criadoras de perigo para determinado elemento exposto e vulnerável, na sua essência (seres humanos e infraestrutura crítica). Na [Tabela 4.6](#) identificam-se as várias perigosidades para o concelho de Barcelos, bem como os intervalos classificativos escolhidos para a determinação das cinco classes de perigosidade, para cada variável forçadora.

Tabela 4.6 – Sumário das variáveis forçadores de perigosidades climáticas e intervalos de classificação da perigosidade utilizados no PMACB.

Perigosidade	Variável climática	Intervalos de classificação (classes)				
		1	2	3	4	5
Severidade das Ondas de calor	SOC	0 – 10	10 – 15	15 – 20	20 – 25	25+
Dias muito quentes	TxG35	1 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20+
Noites tropicais	TnG20	0 – 2	2 – 5	5 – 8	8 – 10	10+
Dias muito frios	TnL0	0 – 2	2 – 5	5 – 8	8 – 10	10+
Tempo chuvoso	MaxPac5d	0 – 200	200 – 300	300 – 350	350 – 400	400+
Precipitação extrema	PacG50	0 – 2	2 – 4	4 – 5	5 – 6	6+
Vento extremo	MaxVh10	0 – 20	20 – 25	25 – 30	30 – 35	35+
Perigo Meteorológico de incêndio	FWIGP90	0 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 20	20+

Exposição

No contexto do risco climático, a exposição (*E*) refere-se ao número de pessoas ou elementos expostos a uma determinada perigosidade. Por norma, utiliza-se a população, o número total de ocupantes ou valores em forma de densidade. No contexto do PMACB, em cada freguesia do concelho a exposição à perigosidade é dada como função da densidade populacional calculada à escala do concelho [Figura 4.3](#). Para as infraestruturas críticas, a exposição é dada pela média entre a classe do número de ocupantes das instalações e a classe atribuída à tipologia do edifício. Esta abordagem permite ter em consideração o número de pessoas afetadas por cada tipologia de edifício adotada. Estes valores

foram obtidos internamente, em parceria com a Câmara Municipal de Barcelos, através da Carta Social do Cávado 2012, disponível publicamente em: <https://www.cm-barcelos.pt/wp-content/uploads/2018/10/Carta-Social-do-Cavado.pdf>. Na Tabela 4.7 identificam-se as variáveis relacionadas com a exposição de pessoas e infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, bem como os intervalos classificativos escolhidos para a determinação das cinco classes de exposição, para cada variável.

Tabela 4.7 – Sumário das variáveis de exposição e intervalos de classificação da exposição utilizados no PMACB.

Exposição	Variável	Intervalos de classificação (classes)				
		1	2	3	4	5
Pessoas	Densidade populacional [%]	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
Infraestruturas críticas	Número total de ocupantes (trabalhadores, alunos, utentes, etc.) [%]	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
	Tipologia do edifício	Administrativo	–	Cultural	–	Social Educativo

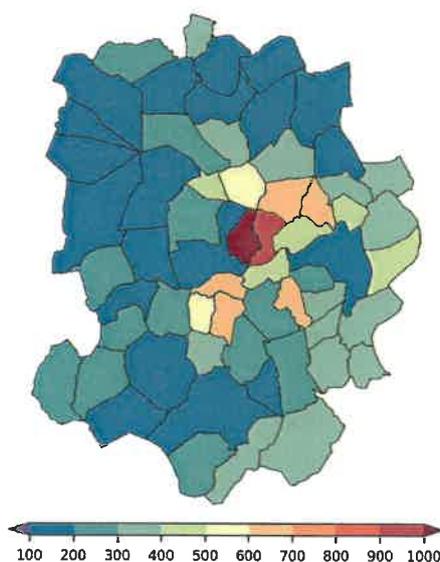


Figura 4.3 – Mapa da densidade populacional (em número de habitantes por km²) das freguesias do concelho de Barcelos. A freguesia de Arcozelo, representada no mapa a vermelho-escuro, tem, segundo os CENSOS2021, uma densidade populacional de 3732.56 hab./km².

Vulnerabilidade

A vulnerabilidade (V) define-se, para pessoas ou infraestruturas, como a sua predisposição intrínseca para sofrer problemas (essencialmente ao nível da saúde) e danos, respetivamente, perante a ocorrência de um fenómeno climático extremo (uma perigosidade), assumindo a sua exposição à mesma. A vulnerabilidade depende das características biofísicas do ser humano e estruturais dos edifícios. No contexto do PMACB, a vulnerabilidade perante uma perigosidade é dada, para pessoas, como função das faixas etárias da população em cada freguesia do concelho: tendo em conta os fenómenos extremos de calor e frio, como função da altitude média e declive médio de cada freguesia, para fenómenos de tempo chuvoso de longa duração (tendo em conta o aumento de pluviosidade com a altitude e os possíveis movimentos de terra causados pela presença de declives acentuados), como função do declive médio e percentagem de área urbana de cada freguesia para eventos de precipitação extrema (considerando os declives para o escoamento rápido da água e as zonas urbanizada para a impermeabilização dos solos), como função da percentagem de área urbana por freguesia para fenómenos de vento extremo (tendo em conta a presença humana e a possibilidade de arremesso de objetos), e como função das percentagens de área florestal e de matos, e área ardida num período histórico (2001–2022) em cada freguesia para a problemática dos incêndios (considerando a existência de combustível em caso de ignição e o potencial histórico de existência e propagação de incêndios). No que toca a infraestruturas críticas, a vulnerabilidade é dada como função da idade aparente dos edifícios (obtida através de inquéritos a utilizadores locais e análise local) para todas as perigosidades exceto para os fenómenos climáticos de precipitação extrema (onde o declive médio da freguesia e a percentagem de área urbana são também considerados) e para o perigo de incêndios, em que a percentagem de área florestal e de matos e área ardida histórica são tidos em consideração. Na [Tabela 4.8](#) e [Tabela 4.9](#) e identificam-se, respetivamente, as variáveis relacionadas com a vulnerabilidade de pessoas e infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, bem como os intervalos classificativos escolhidos para a determinação das cinco classes de vulnerabilidade, para cada variável.

Tabela 4.8 – Sumário das variáveis integrantes da vulnerabilidade climática e intervalos de classificação da vulnerabilidade utilizados no PMACB no que toca a pessoas.

Elemento vulnerável	Variável climática	Vulnerabilidade	Intervalos de classificação (classes)				
			1	2	3	4	5
Pessoas	OC	Faixas etárias	-	15 – 25	45 – 65	-	0 – 15
				25 – 45			65+
Pessoas	TxG35	Faixas etárias	-	15 – 25	45 – 65	-	0 – 15
				25 – 45			65+
Pessoas	TnG20	Faixas etárias	-	15 – 25	45 – 65	-	0 – 15
				25 – 45			65+
Pessoas	TnL0	Faixas etárias	-	15 – 25	45 – 65	-	0 – 15
				25 – 45			65+
Pessoas	MaxPac5d	Altitude média	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
		Declive médio	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
Pessoas	PacG50	Declive médio	0 – 20	20 – 40	40 – 60	60 – 80	80 – 100
		Percentagem de área urbana	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 100
Pessoas	MaxVh10	Percentagem de área urbana	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 100
Pessoas	FWIGP90	Percentagem de área florestal e de matos	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 100
		Percentagem de área ardida (2001–2022)	0 – 10	10 – 20	20 – 30	30 – 40	40 – 100

A vulnerabilidade das infraestruturas críticas do concelho de Barcelos foi obtida através da informação recolhida no inquérito realizado aos representantes das instituições de caráter Educativo, Social, Cultural e Administrativo do concelho. A vulnerabilidade das infraestruturas face às temperaturas elevadas e temperaturas baixas foram obtidas diretamente a partir da caracterização das mesmas quanto à sua capacidade de aquecimento e arrefecimento (Tabela 4.9). Por sua vez, a vulnerabilidade dos edifícios face à precipitação acumulada foi obtida considerando a combinação da ocorrência de dados associados a estes eventos. Finalmente, de modo a caracterizar a vulnerabilidade das infraestruturas ao vento extremo e perigo de incêndio elevado foram compatibilizados a ocorrência dos mesmos com a área envolvente ao edifício (urbana ou rural).

Tabela 4.9 – Sumário das variáveis integrantes da vulnerabilidade climática e intervalos de classificação da vulnerabilidade utilizados no PMACB no que toca a infraestruturas críticas.

Elemento vulnerável	Variável climática	Vulnerabilidade	Intervalos de classificação (classes)					
			1	2	3	4	5	
Infraestruturas críticas	OC	Capacidade de arrefecimento do edifício	Muito Bom	Bom	Normal	Mau	Muito Mau	
Infraestruturas críticas	TxG35	Capacidade de arrefecimento do edifício	Muito Bom	Bom	Normal	Mau	Muito Mau	
Infraestruturas críticas	TnG20	Capacidade de arrefecimento do edifício	Muito Bom	Bom	Normal	Mau	Muito Mau	
Infraestruturas críticas	TnL0	Capacidade de aquecimento do edifício	Muito Bom	Bom	Normal	Mau	Muito Mau	
Infraestruturas críticas	MaxPac5d	Infiltração nas coberturas superiores	×	-	✓	×	-	✓
		Danos estruturais devido a precipitação forte	×	-	×	✓	-	✓
Infraestruturas críticas	PacG50	Danos provocado por cheias ou inundações	×	-	✓	×	-	✓
		Infiltração nas coberturas superiores	×	-	×	✓	-	✓
Infraestruturas críticas	MaxVh10	Danos estruturais devido a vento forte	×	-	✓	-	✓	
		Área envolvente	U	R	-	R	-	U
Infraestruturas críticas	FWIGP90	Risco de incêndio	×	-	✓	-	✓	
		Área envolvente	U	R	-	U	-	R

Risco

Por fim, de acordo com a [Equação 3](#), o risco climático foi calculado para o concelho de Barcelos. O risco, de forma semelhante às variáveis que o compõem, é dividido em cinco classes, de 1 a 5, através da normalização do valor final, correspondente à multiplicação das três componentes referentes à perigosidade, exposição e vulnerabilidade. Na [Tabela 4.10](#) identificam-se os dois grandes grupos de elementos expostos analisados (pessoas e infraestruturas críticas no concelho de Barcelos), a fórmula de cálculo do risco climático, e os intervalos classificativos para a determinação das suas cinco classes.

Tabela 4.10 – Sumário do cálculo do risco climático final utilizado no PMACB.

Elemento exposto	Risco	Intervalos de classificação (classes)				
		1	2	3	4	5
Pessoas	$R = P \times E \times V$	0 – 25	25 – 50	50 – 75	75 – 100	100 – 125
Infraestruturas críticas	$R = P \times E \times V$	0 – 25	25 – 50	50 – 75	75 – 100	100 – 125

Infraestruturas críticas

Por forma a expandir a cobertura da análise de risco climático no concelho de Barcelos às suas infraestruturas, procedeu-se à realização de questionários, direcionados aos proprietários, gestores ou utilizadores das infraestruturas consideradas críticas para o município (*i.e.*, edifícios municipais, juntas de freguesia, escolas, lares, jardins de infância, casas de acolhimento, etc.). Este questionário, construído na plataforma *Google Forms* ([Figura 4.4](#)), focou-se na análise do parâmetro de vulnerabilidade (*V*), intrínseco a cada infraestrutura em particular. Não obstante, também foi possível, através de contacto direto com as instituições associadas, obter números atualizados de ocupação, por forma a melhorar a base de dados inicialmente considerada. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e consentiram voluntariamente participar.

Vulnerabilidade das infraestruturas críticas para o Município de Barcelos - PMACB

No âmbito do projeto "Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos" (PMACB), serve o seguinte questionário para caracterizar a vulnerabilidade do parque infraestrutural crítico para o Município de Barcelos no contexto das alterações climáticas.

Figura 4.4 – Folha de rosto dos questionários realizados no âmbito da análise de vulnerabilidade das infraestruturas críticas para o concelho de Barcelos.

A estrutura dos questionários realizados às infraestruturas críticas é dada por 11 questões, nomeadamente:

- 1) E-mail:
- 2) Serviço e instituição que representa:
- 3) Morada do seu edifício:
- 4) Como considera o conforto térmico do edifício em dias de calor? (isolamento e capacidade de arrefecimento do edifício)
Opções de resposta: Muito Bom, Bom, Normal, Mau, Muito Mau
- 5) Como considera o conforto térmico do edifício em dias de frio? (isolamento e capacidade de aquecimento do edifício)
Opções de resposta: Muito Bom, Bom, Normal, Mau, Muito Mau
- 6) Classificação da área envolvente ao edifício:
Opções de resposta: Urbano, Rural, Florestal (a menos de 50 m)
- 7) Já teve danos provocados por cheias ou inundações devido a fenómenos climáticos extremos?
Opções de resposta: Sim, Não, Não sabe
- 8) Já teve problemas de infiltração nas coberturas superiores (telhado) devido à pluviosidade?
Opções de resposta: Sim, Não, Não sabe
- 9) Já teve danos estruturais no edifício devido a pluviosidade forte?
Opções de resposta: Sim, Não, Não sabe
- 10) Já teve danos estruturais devido a vento forte?
Opções de resposta: Sim, Não, Não sabe
- 11) Já esteve em risco devido a incêndios rurais/florestais?
Opções de resposta: Sim, Não, Não sabe

Os questionários mantiveram-se abertos entre 20/03/2024 e 24/04/2024, tendo sido obtidas 67 respostas. A amostra final foi selecionada de forma a garantir representatividade dos diferentes tipos de edifícios presentes no concelho de Barcelos (

Tabela 4.11). A localização das infraestruturas consideradas no estudo está representada na [Figura 4.5](#) conforme o a respetiva tipologia: (a) Educativa, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativa.

Tabela 4.11 – Número de respostas obtidas por tipologia de infraestrutura através do inquérito de vulnerabilidade realizado no âmbito do PMACB.

Tipologia das Infraestruturas	Infraestruturas	Número de respostas
Educativa	Escolas e Jardins de Infância	20
Social	Equipamentos e Associações Sociais	13

Cultural	Bibliotecas, Piscinas, Pavilhões Desportivos Municipais e Teatros	8
Administrativa	Juntas de Freguesia	26

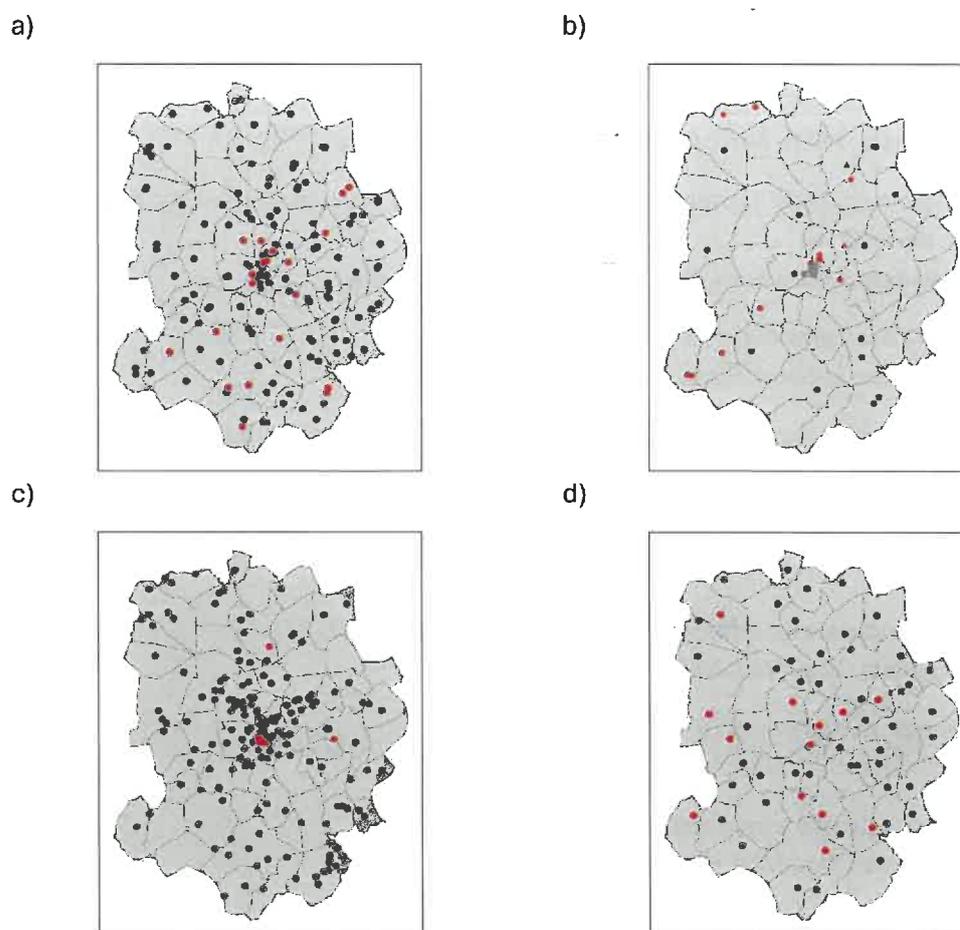


Figura 4.5 – Mapa com a localização das infraestruturas de tipologia (a) Educativo, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo do concelho de Barcelos (cinzento) e as identificadas através do inquérito de vulnerabilidade realizado no âmbito do PMACB (vermelho).

É importante ressaltar que os resultados destes inquéritos apresentam limitações, desde o tamanho da amostra (que não representa todas as infraestruturas críticas do concelho), até ao processo subjetivo de autoavaliação dos participantes. As conclusões obtidas são também específicas para o contexto do concelho de Barcelos, não podendo ser generalizadas para outras regiões.

4.3. Projeções bioclimáticas para o concelho de Barcelos

O clima de Barcelos é mediterrânico com verão fresco (*Csb* segundo a classificação de Köppen-Geiger), ainda que fortemente influenciado pela proximidade do Oceano Atlântico. Os invernos são geralmente suaves, com precipitação abundante e temperaturas raramente abaixo de 0°C. Os verões são secos, com a existência de episódios de calor extremo, nos quais as temperaturas máximas se podem aproximar dos 40°C. Porém, valores desta magnitude são raros, sendo a média das temperaturas máximas do mês mais quente da ordem dos 27°C. Este padrão climático permite uma diversificação agrícola significativa, influenciando a ocupação do solo e o uso das terras.

Projeções do clima médio

Temperatura máxima

A [Figura 4.6](#) revela os valores médios anuais da temperatura máxima diária no concelho de Barcelos, quer para o período histórico (1971–2000), quer para os períodos futuros projetados, considerando os diferentes cenários, mostrando ainda as diferenças absolutas esperadas face ao clima histórico. No concelho de Barcelos, a média anual da temperatura máxima diária exhibe, historicamente, valores entre os 18°C e os 20°C ([Figura 4.6a](#)), num gradiente Noroeste-Sudeste. As regiões mais próximas do litoral assumem, como esperado, valores máximos mais temperados. As projeções apontam consistentemente para aumentos na temperatura máxima diária ao longo do século XXI, sendo a magnitude dependente do cenário de emissão. No outro extremo da análise (2071-2100 sob o cenário RCP8.5), as projeções revelam uma transição para valores médios máximos diários na ordem dos 22°C a 24°C.

Em termos de diferenças absolutas projetadas ([Figura 4.6b](#)), estas mostram igualmente um gradiente positivo da costa para o interior, com alterações na magnitude relativamente homogéneas no período 2011-2040 para todos os cenários de emissão, variando entre +1.0°C e +2.0°C. Porém, as diferenças inter-cenário verificam-se progressivamente maiores ao longo do século XXI, até valores esperados de aumento superiores a +4.0°C no período 2071-2100 para o cenário RCP8.5, mas permanecendo abaixo dos +2.0°C para o cenário RCP2.6.

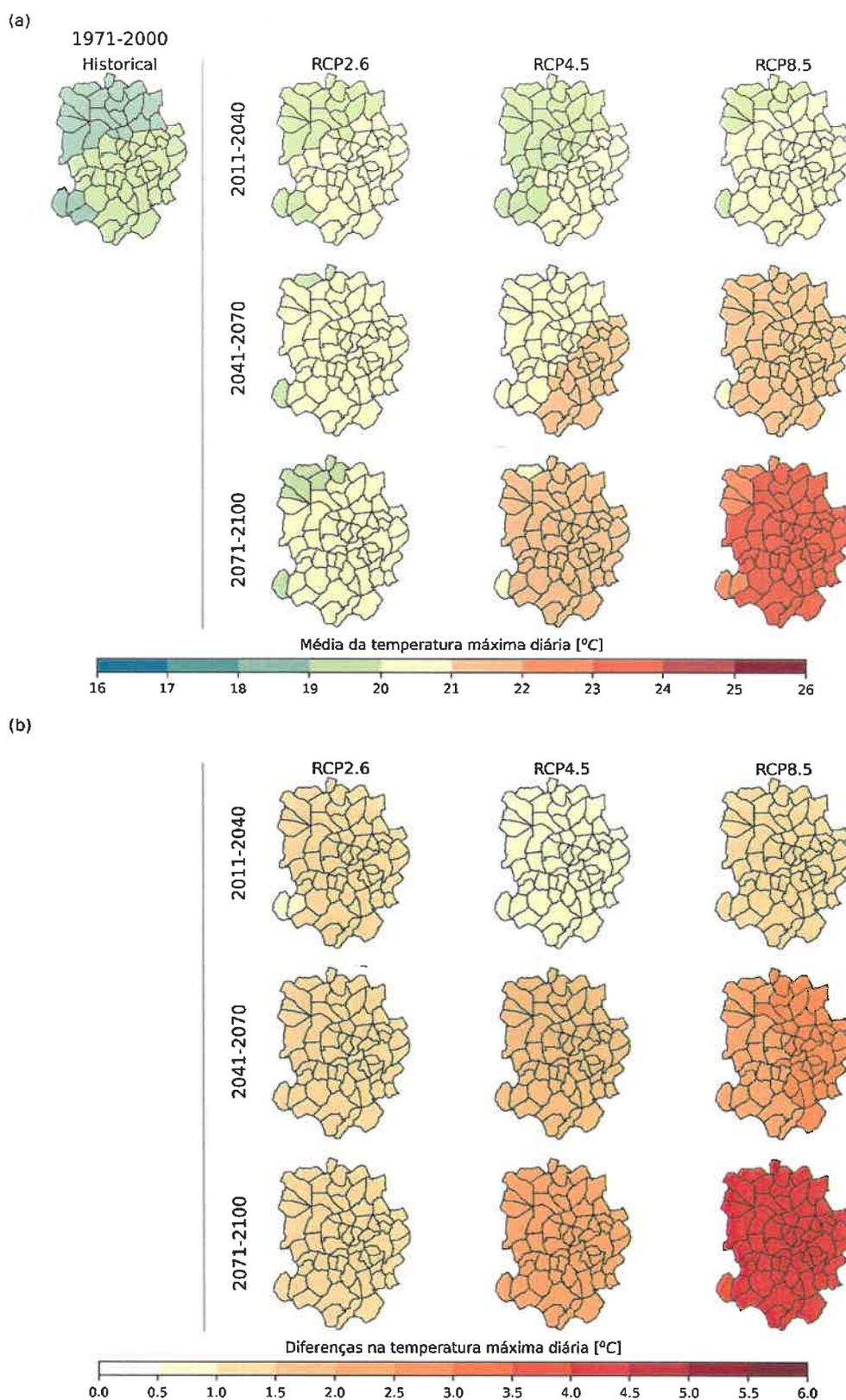
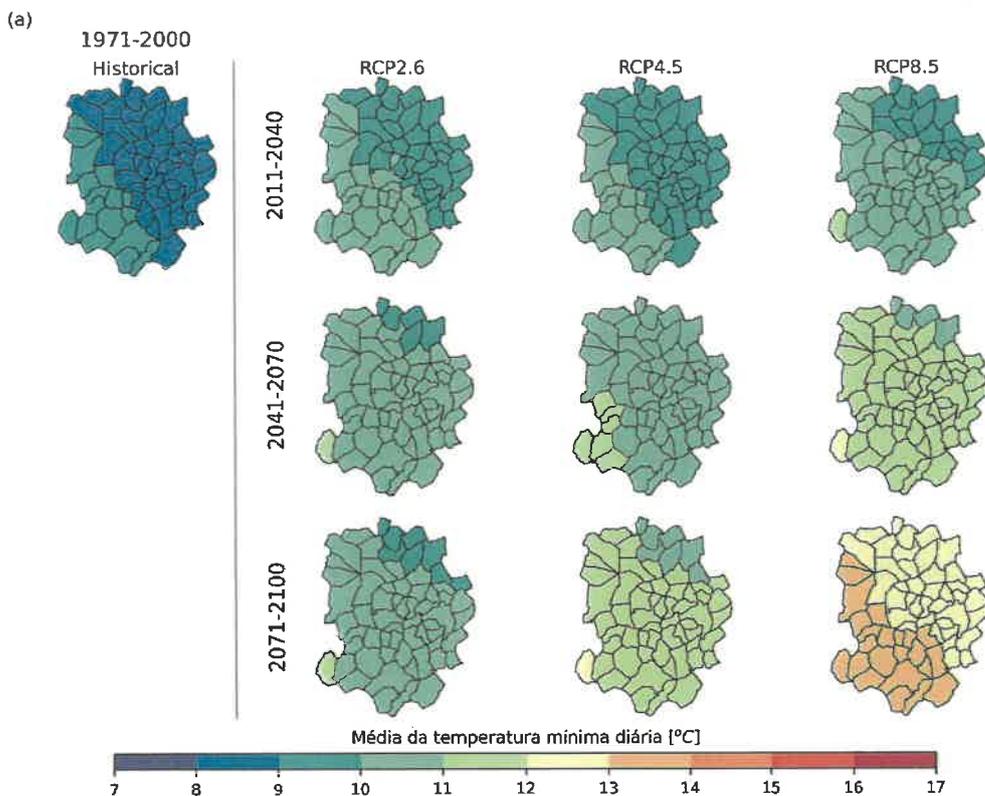


Figura 4.6 – (a) Média anual da temperatura máxima diária no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença absoluta projetada na média anual da temperatura máxima diária, considerando o período 1971–2000 como referência.

Temperatura mínima

A [Figura 4.7](#) é semelhante à [Figura 4.6](#), mas referente à média anual das temperaturas mínimas. No concelho de Barcelos, a média anual da temperatura mínima diária varia entre os 8°C e os 10°C durante o período histórico ([Figura 4.7a](#)). O gradiente é neste caso inverso ao da temperatura máxima, com valores médios mais baixos (elevados) nas zonas Este (Oeste), compatíveis com a influência marítima. De uma forma geral, as projeções apontam para aumentos na temperatura mínima diária ao longo do século XXI, em especial segundo os cenários RCP4.5 e RCP8.5.

Em termos de anomalias esperadas, as projeções referentes aos valores médios de temperatura mínima diária ([Figura 4.7b](#)) mostram alterações de magnitude relativamente homogéneas ao longo do período 2011-2040 para todos os cenários de emissão, variando entre +1.0°C e +2.0°C. Porém, a partir do período 2041-2070, as diferenças revelam-se mais acentuadas entre cenários, com anomalias superiores a +4.0°C no período 2071-2100 para o cenário RCP8.5, mas mantendo-se abaixo de +2.0°C para o cenário RCP2.6. Os valores máximos projetados para as diferenças absolutas na média das temperaturas mínimas são, em geral, cerca de 1°C inferiores aos da temperatura máxima. Desta forma, espera-se que a amplitude térmica diária aumente no futuro.



(b)

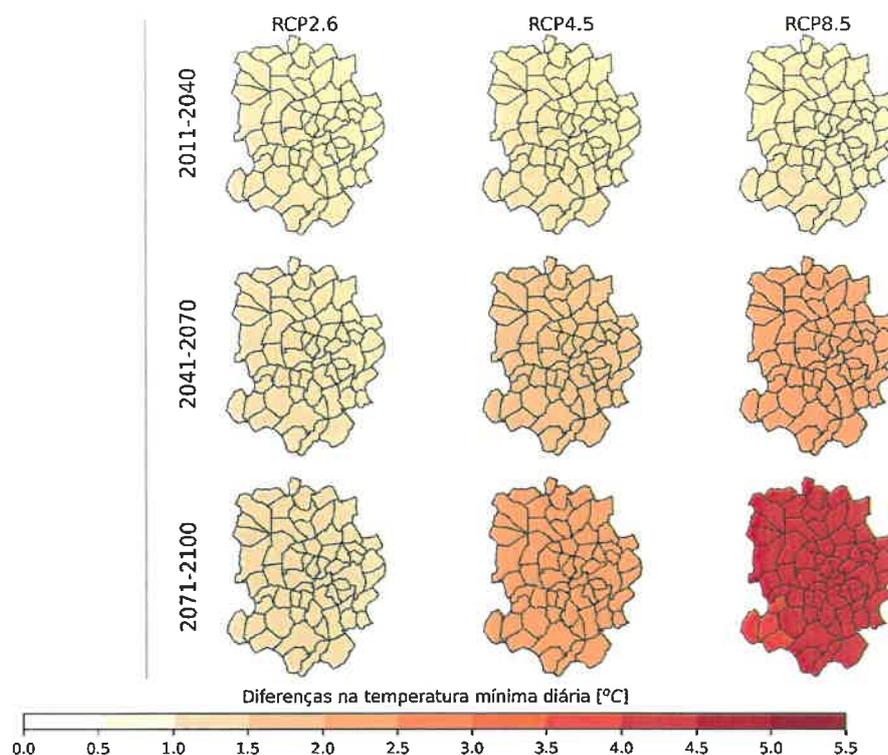


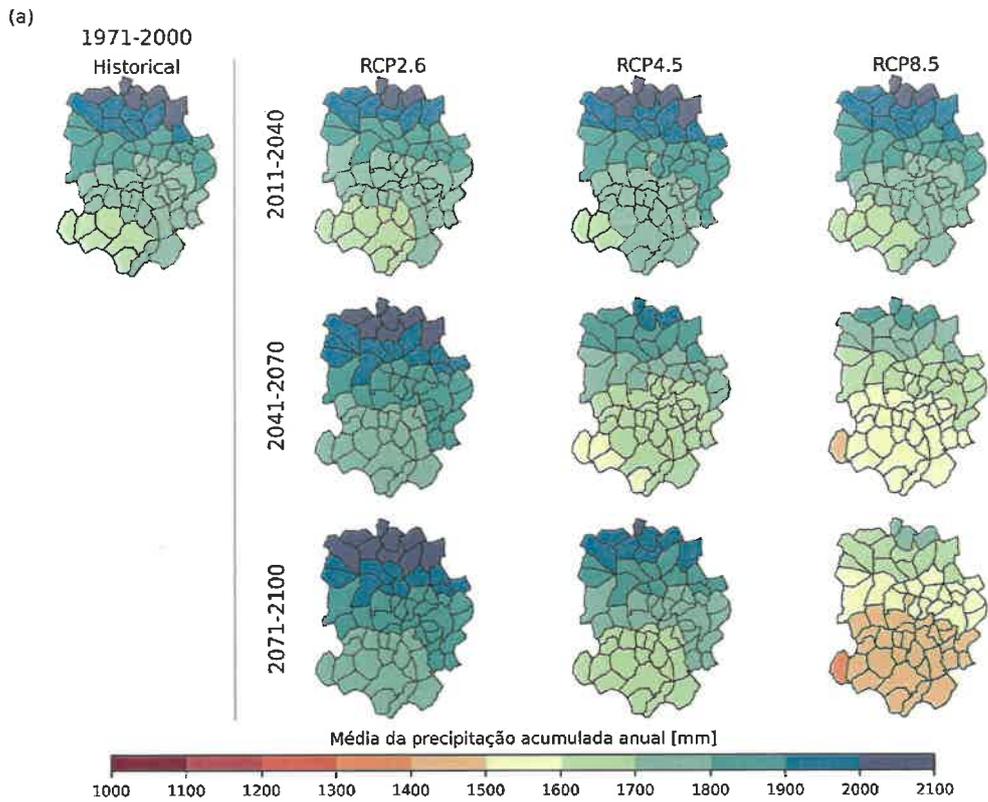
Figura 4.7 – (a) Média anual da temperatura mínima diária no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença absoluta projetada na média anual da temperatura mínima diária, considerando o período 1971–2000 como referência.

Precipitação

A [Figura 4.8](#) apresenta os valores médios anuais de precipitação acumulada no concelho de Barcelos, quer para o período histórico (1971–2000), quer para os períodos futuros projetados, considerando os diferentes cenários, exibindo ainda as diferenças normalizadas (em %) esperadas face ao clima histórico. O padrão médio da precipitação anual acumulada ([Figura 4.8a](#)) mostra um gradiente Sul-Norte, com valores históricos médios entre 1600-1700 mm nas freguesias mais a Sul, contrastando com 2000-2100 mm nas do extremo Norte. As projeções indicam que este padrão se deverá manter ao longo do século XXI, em todos os cenários de emissão.

As variações projetadas (em %; [Figura 4.8b](#)) indicam uma diminuição da precipitação ao longo do século XXI, com valores mais relevantes a partir do meio do século sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Ao longo do período 2041-2070, as projeções indicam uma amplificação das condições de seca, com decréscimos esperados de precipitação em toda a região, até -10% (RCP4.5) e -15% (RCP8.5). Não obstante a redução de precipitação média anual projetada para o cenário RCP4.5 revelar uma atenuação rumo ao final do século XXI (2071-2100), exibindo valores entre os -5% e os -2%, as projeções para o cenário RCP8.5 mostram um agravamento, culminando em valores até -20% em todo o concelho de Barcelos. Note-se que para as freguesias do extremo Norte do concelho, tal percentagem corresponde a valores nominais superiores a 400 mm por ano. Em contrapartida, sob o

cenário RCP2.6, são esperados ligeiros aumentos nos valores totais acumulados anualmente, entre 2% e 5%.



(b)

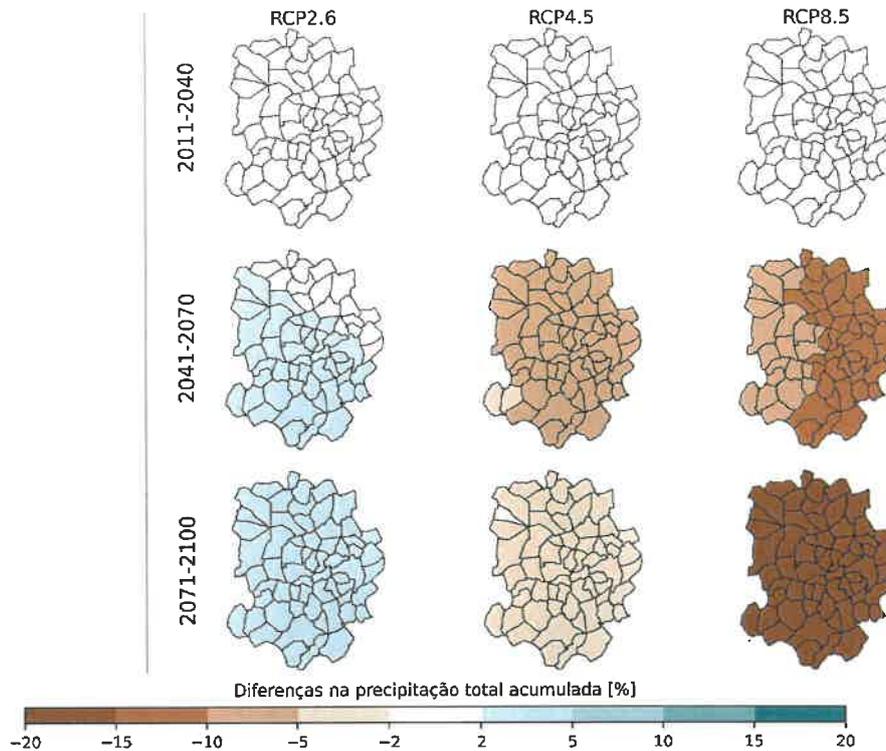


Figura 4.8 – a) Média anual dos valores de precipitação acumulada no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença normalizada projetada na média anual dos valores de precipitação acumulada, considerando o período 1971–2000 como referência.

Vento

A [Figura 4.9](#) apresenta os valores médios anuais de intensidade (velocidade) do vento concelho de Barcelos, quer para o período histórico (1971–2000), quer para os períodos e cenários futuros projetados, exibindo ainda as diferenças absolutas esperadas face ao clima histórico. De uma forma geral, em Barcelos, a velocidade média do vento exibe um gradiente Este-Oeste, relacionado com a proximidade ao mar, onde o efeito da brisa marítima é superior, levando a intensidades médias superiores (até próximas de 4 m/s ou aproximadamente 14 km/h; [Figura 4.9a](#)).

Ao longo do século XXI, as projeções apontam para pequenas alterações ([Figura 4.9b](#)), observando-se diferenças de magnitude acima de 0.1 m/s apenas no período 2071-2100 sob o cenário RCP8.5, com uma diminuição esperada na intensidade média do vento de até -0.2 m/s.

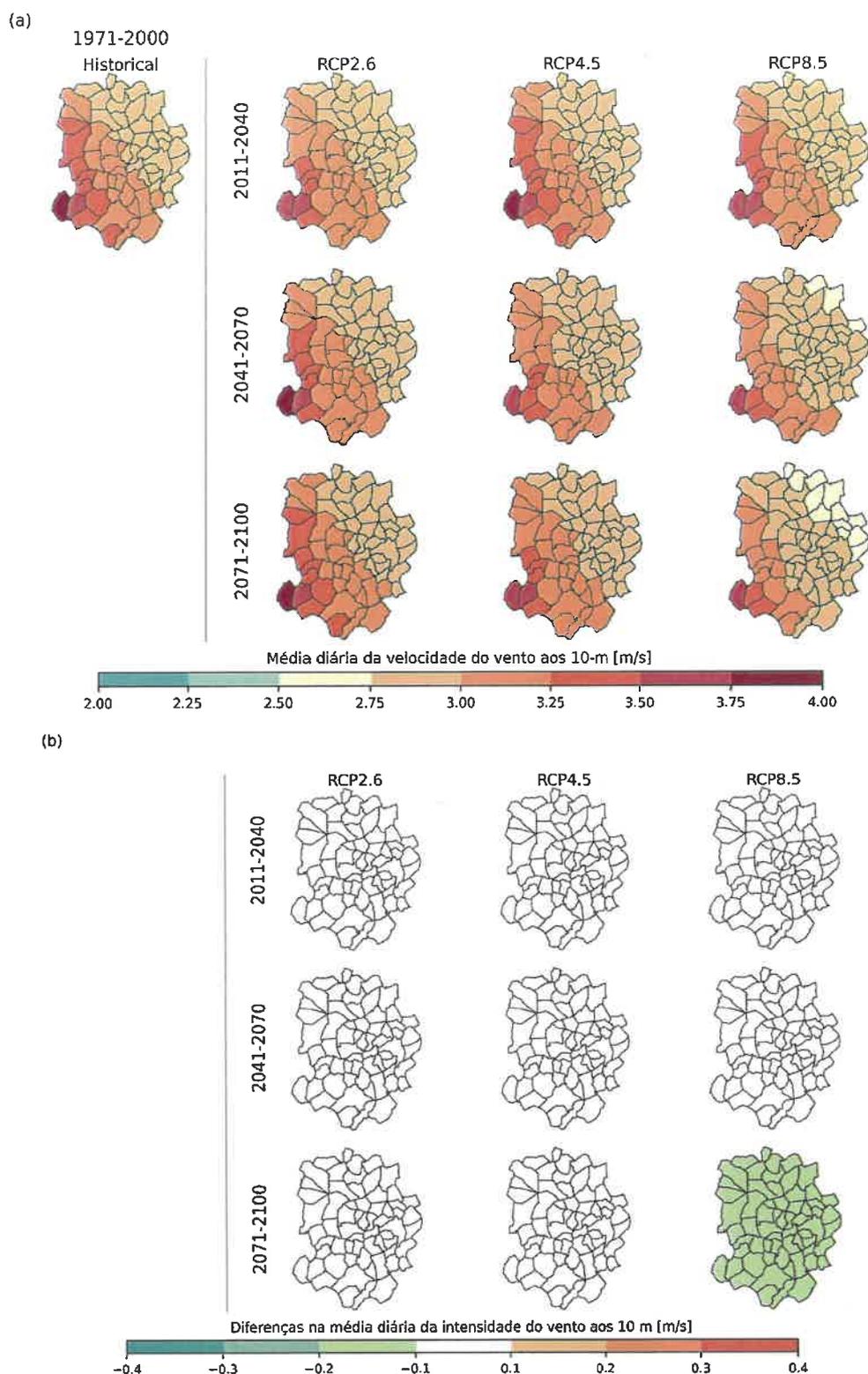
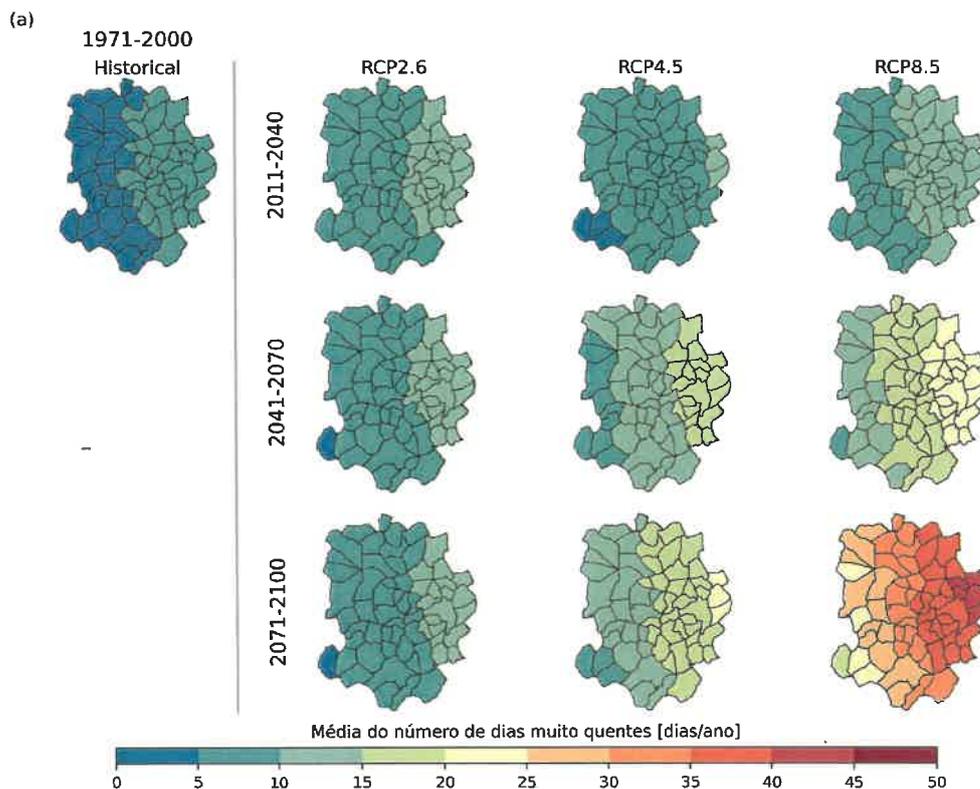


Figura 4.9 – (a) Média anual dos valores de intensidade do vento no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença normalizada projetada na média anual dos valores de intensidade do vento, considerando o período 1971–2000 como referência.

Projeções para extremos e índices climáticos

Temperaturas elevadas

Os dias muito quentes (número de dias por ano em que a temperatura máxima diária ultrapassa os 35°C; T_{xG35}) são apresentados na [Figura 4.10](#). Este índice apresenta um gradiente espacial de Este-Oeste, com um maior número de dias muito quentes na zona Este, decrescendo em direção a Oeste (mar). É esperado que este gradiente se mantenha, segundo as projeções até ao final do século XXI. Durante o período histórico, o número de dias muito quentes varia entre 0–5 nas zonas Oeste do concelho (mais próximas do litoral), e 5–10 dias nas zonas correspondentes à metade Este do concelho (sensivelmente). As projeções para o futuro apontam para um aumento do número de dias muito quentes em todas as zonas do concelho de Barcelos, sendo esperado, no entanto, que o aumento seja superior nas zonas mais a Este (interior). No interior do concelho as projeções indicam um aumento rápido do número de dias muito quentes, culminando, para o cenário RCP8.5 em 10–15, 20–25 e 40–45 dias por ano para os períodos 2011–2040, 2041–2070 e 2071–2100, respetivamente. Mesmo de acordo com os cenários menos gravosos (RCP2.6 e RCP4.5), no final do século XXI, são esperados 10–15 e 20–25 dias com temperatura máxima acima de 35°C no interior do concelho. Efetivamente, as anomalias (diferenças entre os períodos futuros e histórico) mostram aumentos na frequência de dias muito quentes: mais suaves para o período 2011–2040, variando entre 0–10 dias no concelho, mas com maior expressão depois de 2041, atingindo diferenças de 15–20 dias até 2070 e 35–40 dias até 2100, segundo o cenário RCP8.5.



(b)

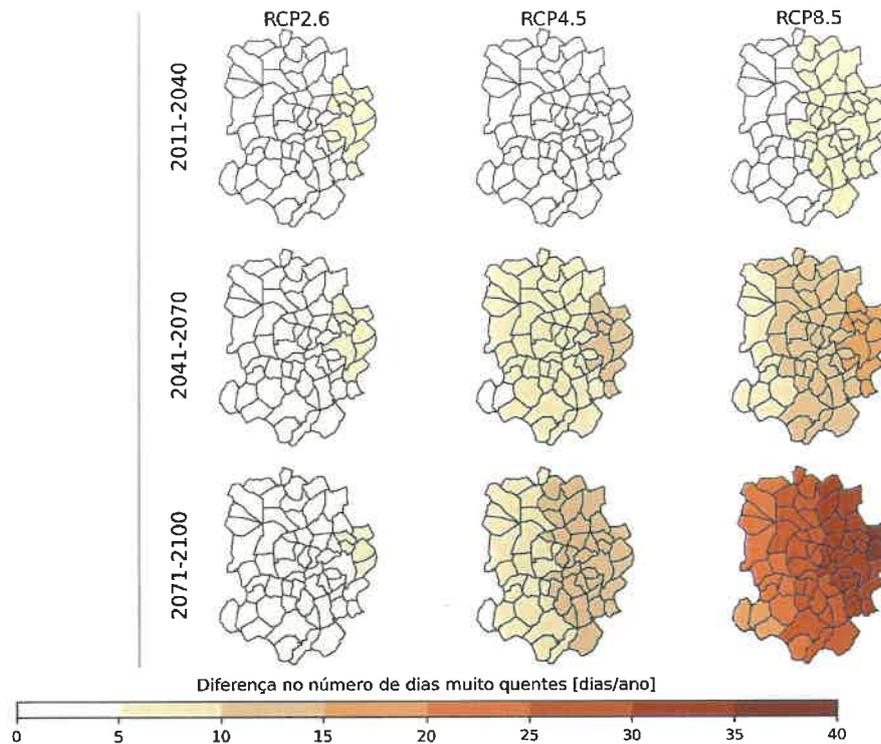


Figura 4.10 – (a) Média anual do número de dias por ano em que a temperatura máxima diária é superior a 35°C (dias muito quentes) no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias muito quentes, considerando o período 1971–2000 como referência.

As noites tropicais (número de dias por ano em que a temperatura mínima é superior a 20°C; $TnG20$), e projeções associadas, estão ilustradas na [Figura 4.11](#). No período histórico, o número de noites tropicais varia entre 0–5 ao longo de todo o concelho. O clima essencialmente marítimo da região resulta num arrefecimento noturno bastante eficaz na maioria das noites, mesmo na sequência de dias quentes ou muito quentes. No futuro, porém, as projeções indicam o aumento do número de noites tropicais, por ano, sendo este aumento mais suave até 2040 (abaixo das 10 noites tropicais por ano para todos os cenários), mas acelerando a partir de 2041 e culminando localmente, para o cenário mais gravoso (RCP8.5), numa projeção de mais de 40 noites tropicais por ano no concelho de Barcelos. Note-se, porém, que os resultados para este cenário e período são bastante distintos dos restantes, não se projetando mais do que 20 noites tropicais por ano segundo o cenário intermédio RCP4.5. As diferenças entre as projeções futuras e o clima histórico são, portanto, maiores para o final do século (até 40–45 noites adicionais), mantendo os cenários mais moderados uma variação de até 15 noites tropicais adicionais por ano.

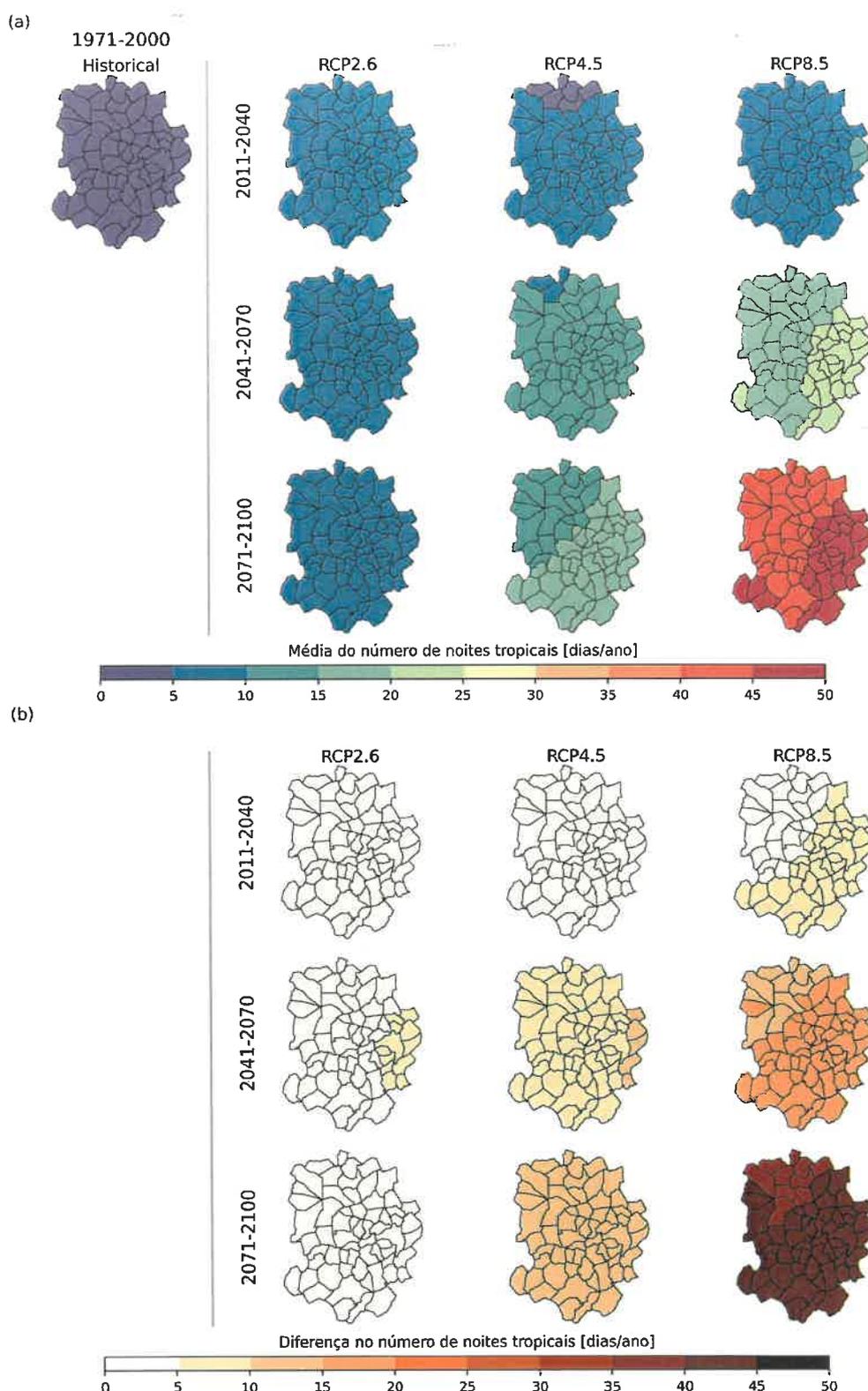
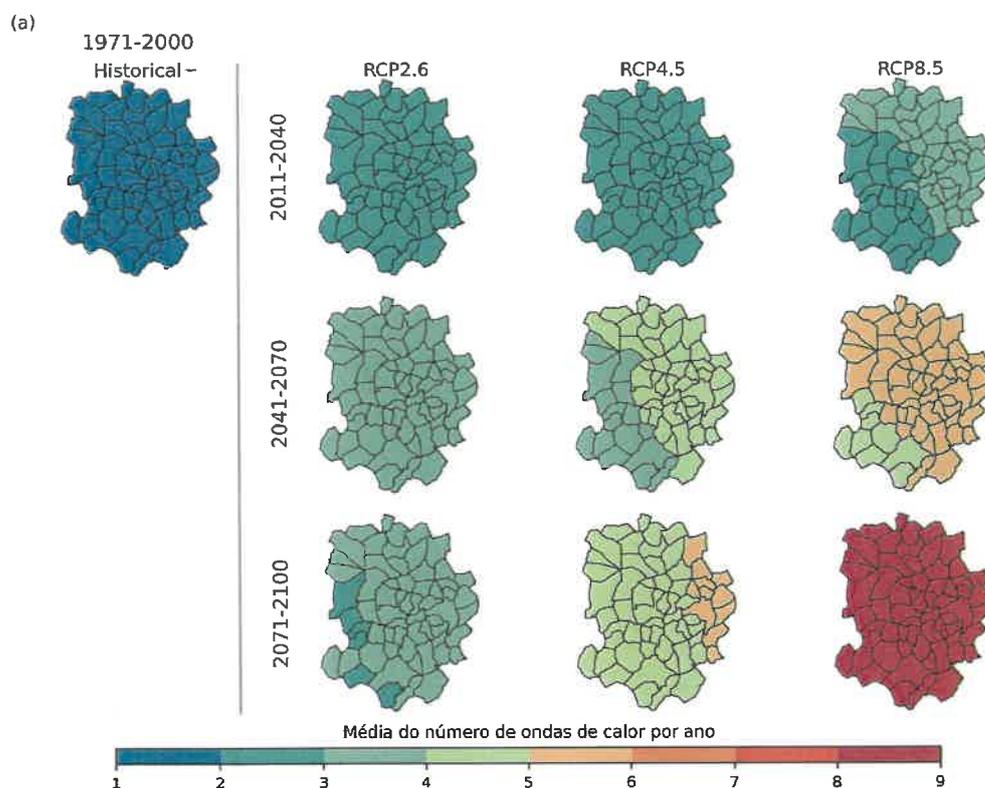


Figura 4.11 – (a) Média anual do número de noites por ano em que a temperatura mínima diária é superior a 20°C (noites tropicais) no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de noites tropicais, considerando o período 1971–2000 como referência.

As ondas de calor, por definição, são caracterizadas por um número um mínimo de 5 dias consecutivos em que a T_x está acima do percentil 90% da climatologia histórica. O número médio de ondas de calor por ano em cada período climatológico (*NOC*), bem como a sua duração média (*DOC*), são apresentados na [Figura 4.12](#) e [Figura 4.13](#). Para esta análise considerou-se o Verão estendido, isto é o período entre março e novembro. Ressalva-se que todos os cálculos são feitos tendo por base o período histórico como referência. Neste período, o número de ondas de calor por ano em Barcelos varia entre 1 e 2 ([Figura 4.12a](#)), com duração média de 6 a 7 dias ([Figura 4.13a](#)). Para todos os períodos e cenários futuros, as projeções são unânimes: um aumento generalizado do número de ondas de calor, para valores entre 2 e 4 durante 2011–2040 (todos os cenários), 3 e 6 para o período de 2041–2070 (3–4 sob o RCP2.6, 3–5 sob o RCP4.5 e 4–6 sob o RCP8.5), culminando em mais do que 8 ondas de calor por ano para o cenário RCP8.5 no final do século XXI. Note-se que estes aumentos correspondem a uma multiplicação do número de ondas de calor de até 8 vezes por ano face ao histórico, no cenário mais gravoso. Relativamente à duração de cada onda de calor, no futuro, são esperados incrementos progressivos, atingindo 7 a 8 dias, em média, no período 2011–2040 (todos os cenários), entre 7 e 8 dias no período 2041–2070 (todos os cenários), e entre 7 e 8 dias e 9 e 10 dias (RCP2.6 e RCP8.5, respetivamente) no final do século XXI. Estas variações na duração média das ondas de calor correspondem a diferenças de até mais 3 dias face ao período histórico.



(b)

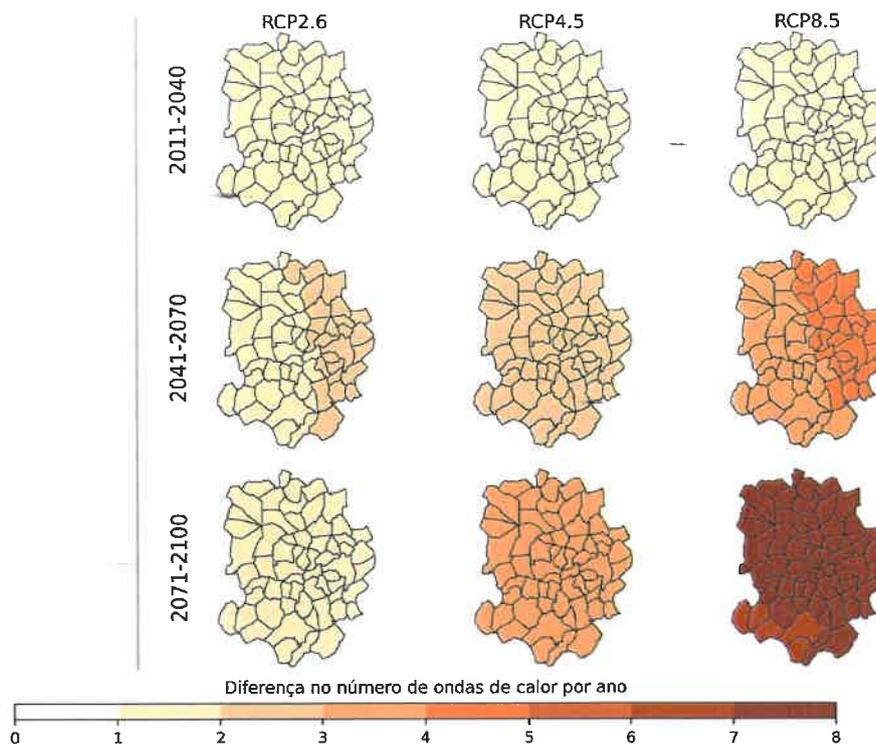
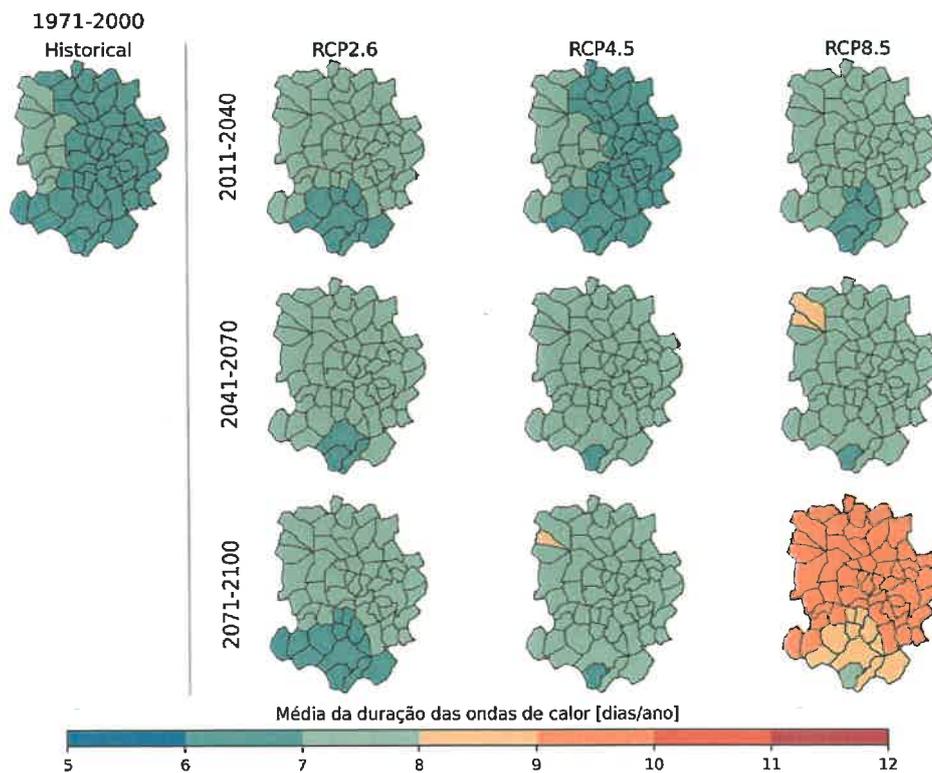


Figura 4.12 – (a) Média anual do número de ondas de calor por ano no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de ondas de calor por ano, considerando o período 1971–2000 como referência.

(a)



(b)

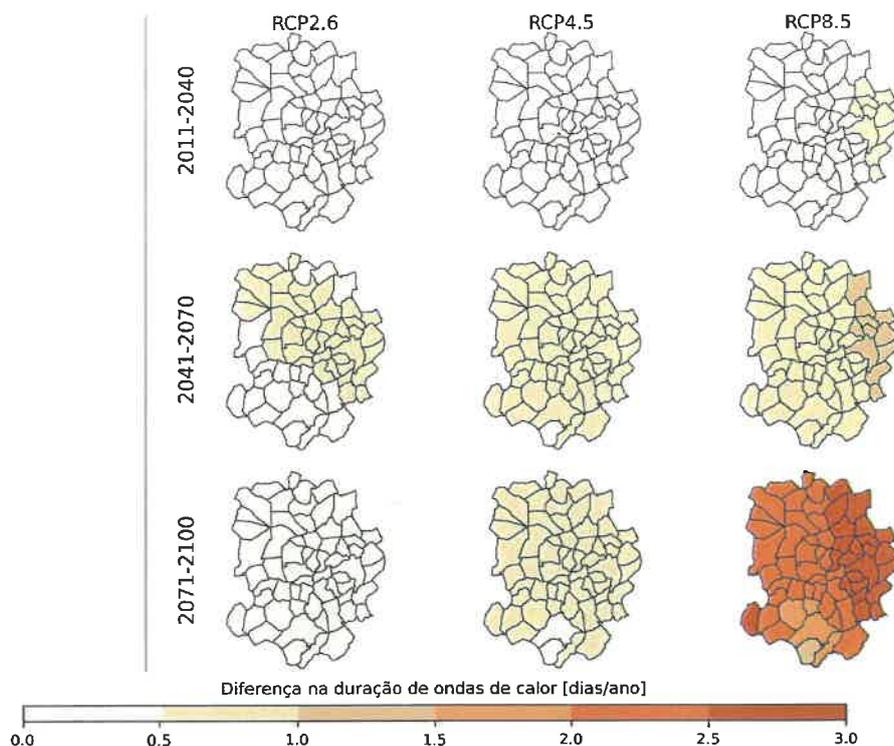


Figura 4.13 – (a) Média anual da duração das ondas de calor por ano no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual da duração de ondas de calor por ano, considerando o período 1971–2000 como referência.

Temperaturas baixas

A média anual de dias muito frios (número de dias por ano em que a temperatura mínima diária é inferior a 0°C ; $TnL0$) no concelho de Barcelos para os períodos histórico e futuros, bem como a diferença entre cada período futuro e o histórico, são apresentados na Figura 4.14. Este índice mostra um gradiente espacial essencialmente sudoeste–nordeste, com maior frequência de dias muito frios nas freguesias fronteiriças com os concelhos de Ponte de Lima e Vila Verde, para quais são visíveis 22–24 dias por ano com temperatura mínima abaixo dos 0°C ao longo do período histórico. No extremo oposto do concelho, valores entre os 6–10 dias são visíveis. Para os períodos futuros, dá-se uma transição rápida para números inferiores de dias muito frios, com valores de 2–14 dias ao longo do concelho durante o período 2011–2040 (todos os cenários), divergindo após 2041 de acordo com os cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os quais no final do século XXI são esperados valores entre os 0–8 dias e os 0–4 dias por ano, respetivamente. As diferenças, na Figura 4.12b, são negativas para todo o território, projetando-se perdas face ao período histórico, geralmente na ordem dos 5 a 15 dias por ano, porém, com valores mais altos para o cenário mais gravoso (RCP8.5), de até menos 25 dias por ano, nas zonas em que se verificaram mais noites muito frias no período histórico.

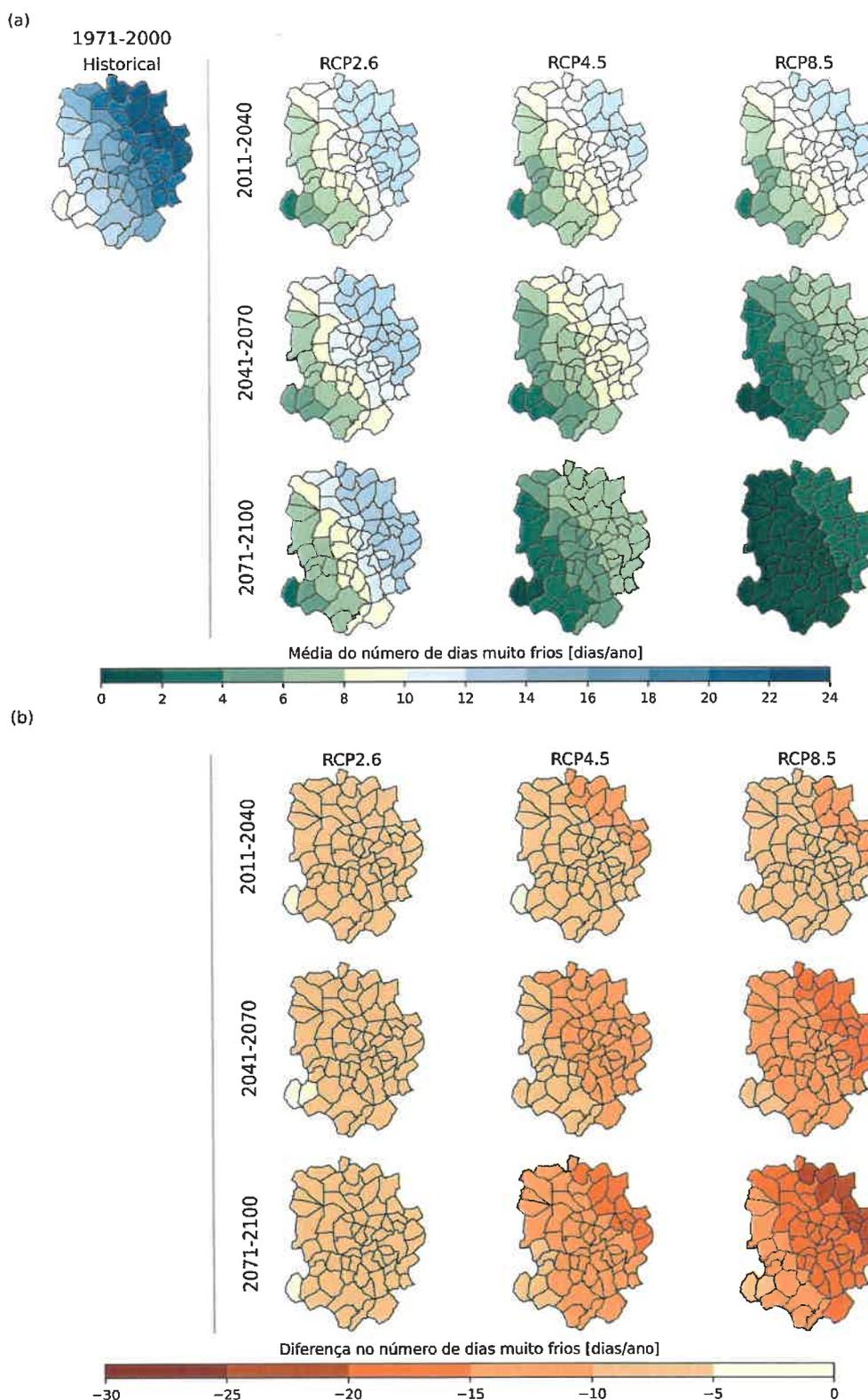
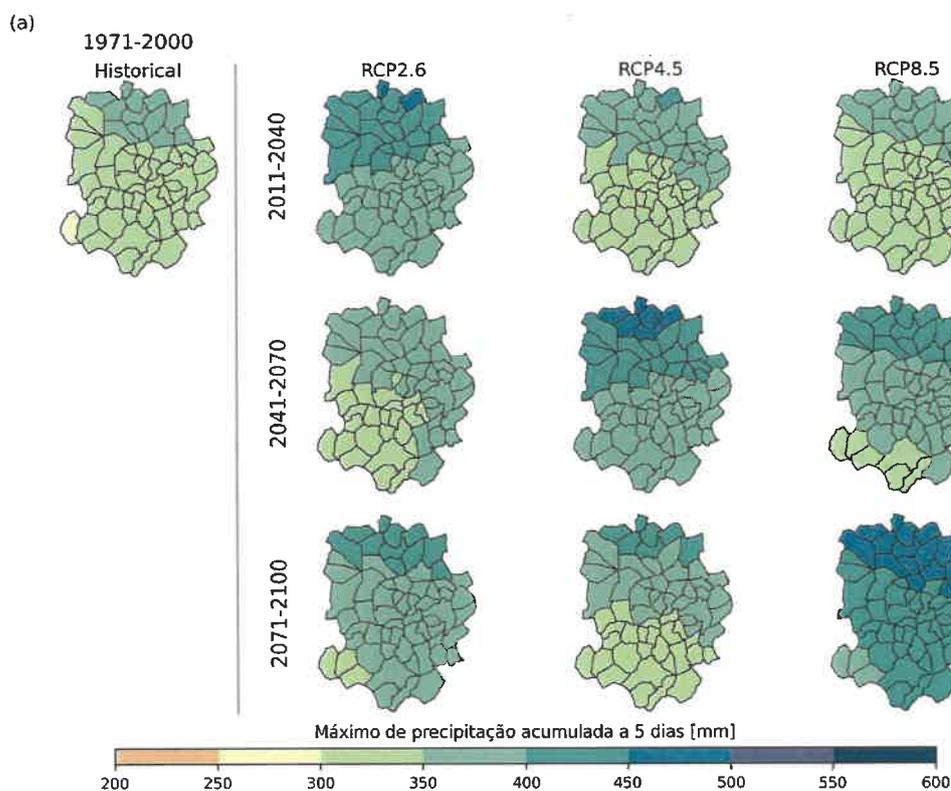


Figura 4.14 – (a) Média anual do número de dias por ano em que a temperatura mínima diária é inferior a 0oC (dias muito frios) no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias muito frios, considerando o período 1971–2000 como referência.

Precipitação acumulada

O valor máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos (*MaxPac5d*) é exibido na Figura 4.15. Durante o período histórico, os valores acumulados mostram-se mais elevados no extremo norte do concelho de Barcelos, e mais baixos na zona sudoeste, variando entre 350–400 mm, e os 250–300 mm, respetivamente. Tal diferença é motivada pela existência de regiões montanhosas a Norte do concelho, caracterizadas por um clima mais pluvioso. Embora se projete que o padrão geográfico da precipitação acumulada máxima de 5 dias permaneça semelhante no futuro, espera-se que os valores associados aumentem na maior parte do concelho. De facto, para os períodos 2011–2040, 2041–2070 e 2071–2100, existem aumentos projetados para todos os cenários, sendo que no primeiro período os aumentos são mais pronunciados para o RCP2.6, no segundo para o RCP4.5 e no final do século XXI, para o RCP8.5. Para este último cenário, no período 2071–2100, as projeções indicam valores máximos de precipitação acumulada em 5 dias a variar entre os 500–550 mm no extremo nordeste do concelho e os 350–400 mm no extremo sudoeste. Em termos de diferenças face ao período histórico (Figura 4.13b), estas são positivas para todos os períodos e cenários futuros, face ao período histórico, culminando em 40–100 mm para o RCP2.6 e RCP4.5 (2011–2040 e 2041–2070), e 75–150 mm para o RCP8.5 (2071–2100). Embora a distribuição espacial destas diferenças seja variável dependendo do período e cenário, a sua homogeneidade em termos de sinal permite concluir que é expectável que os eventos de precipitação mais intensa se agravem no futuro, com maiores valores acumulados em períodos temporais mais curtos.



(b)

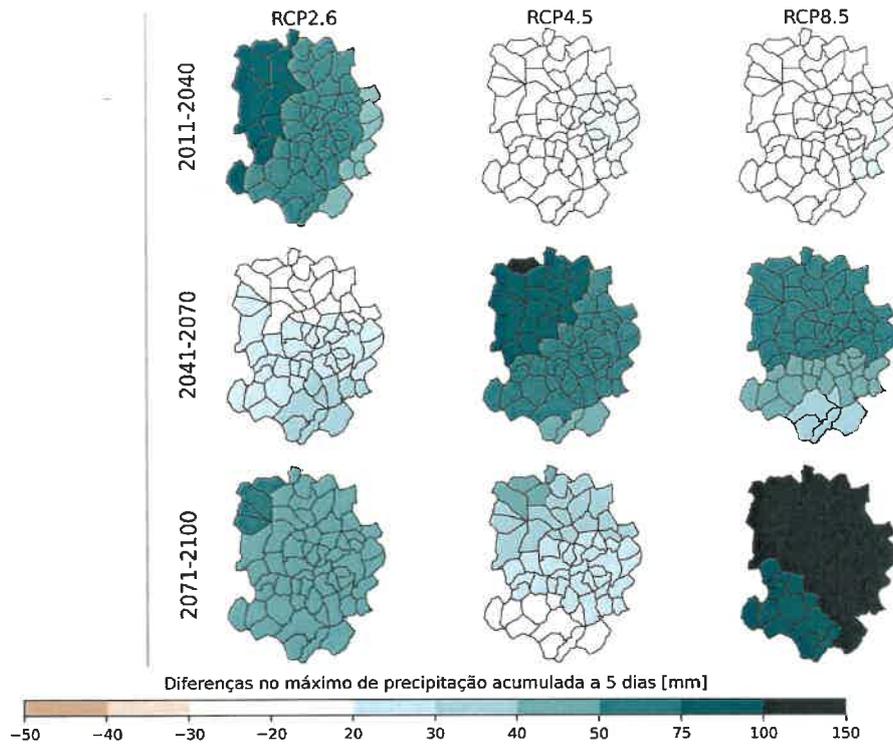


Figura 4.15 – (a) Valor máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença no máximo de precipitação acumulada ao longo de 5 dias, tendo como referência o período 1971–2000.

O número médio de dias por ano com precipitação superior a 50 mm (*PacG50*) e as suas projeções até ao final do século XXI são apresentadas na [Figura 4.16](#). No período histórico, observa-se um número mais elevado na região Norte do concelho, decrescendo rumo a Sul. Esta distribuição é compatível com um clima mais pluvioso nas zonas de latitude superior do concelho, com maiores relevos e proximidade a sistemas montanhosos importantes como a Serra Amarela, do Soajo, Peneda e Gerês. De 6–8 dias por ano com precipitação acima de 50 mm no extremo norte do território, os números diminuem para 2–4 dias no extremo sudoeste. Relativamente às projeções futuras, para este índice, apresentam valores pouco significativos, porém, maioritariamente positivos, da ordem de mais 1 dia por ano em todo o concelho, em particular no período 2071–2100 ([Figura 4.16b](#)), sob todos os cenários.

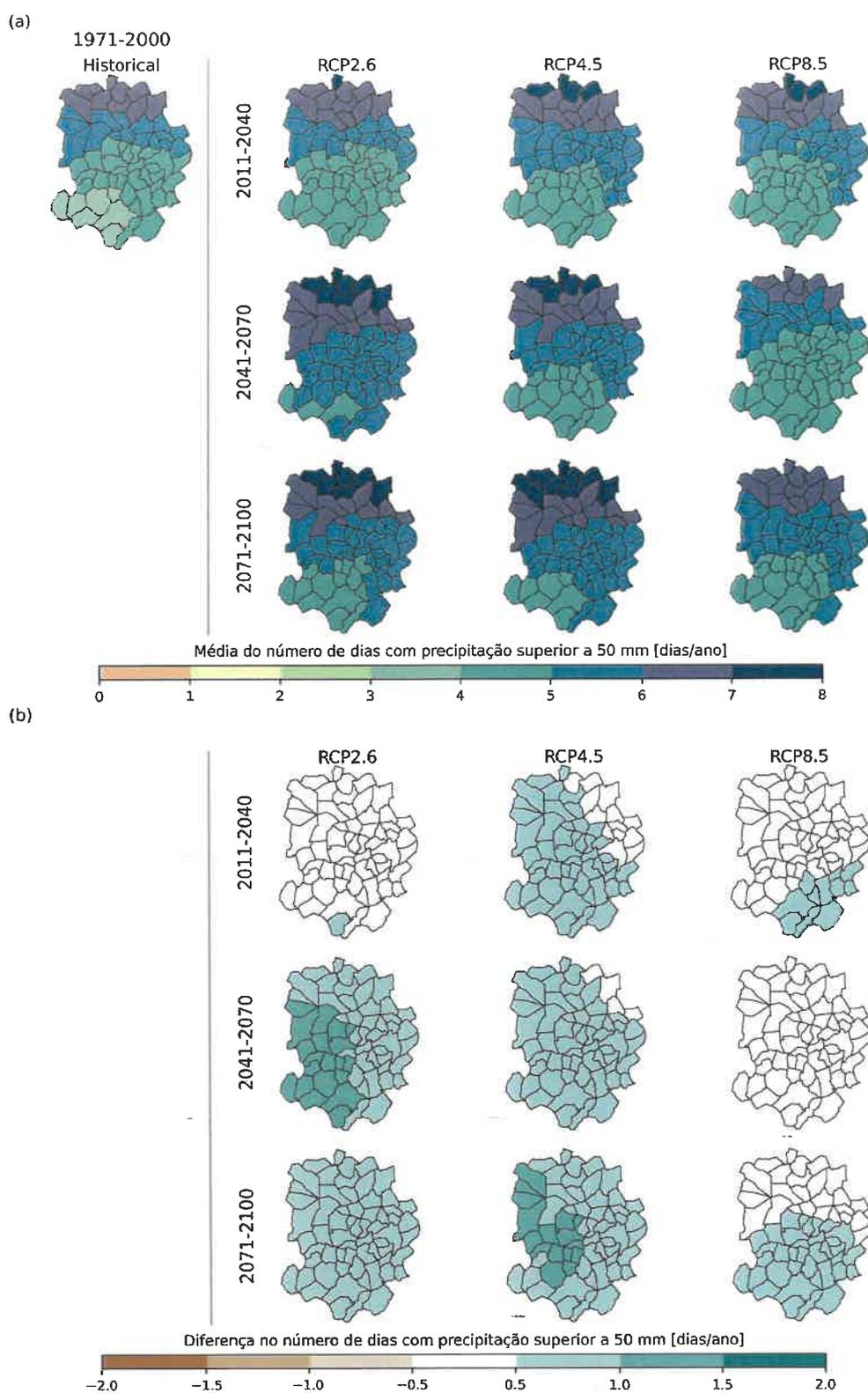
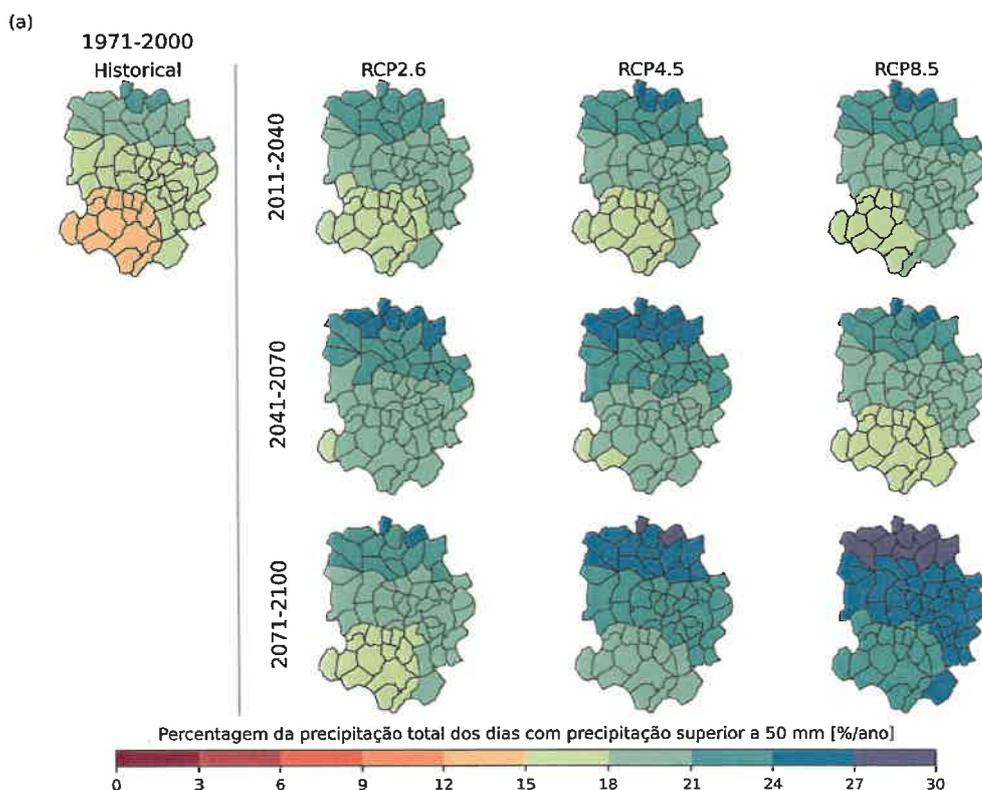


Figura 4.16 – (a) Média anual do número de dias por ano com precipitação superior a 50 mm no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias por ano com precipitação superior a 10 mm, considerando o período 1971–2000 como referência.

A percentagem da precipitação total originada em dias muito chuvosos, com valores acumulados superiores a 50 mm (*PacG50%*), é apresentada na [Figura 4.17](#). Historicamente, verifica-se que no concelho de Barcelos, entre 10–25% da precipitação total anual provém de dias com acumulações superiores a 50 mm. Uma vez mais os valores são progressivamente superiores de Sul para Norte, variando entre os 10–15% e os 20–25% nos extremos do concelho. Significam estes valores que, em média, e de uma forma geral para o território de Barcelos, os 4–8 dias com precipitação superior a 50 mm por ano ([Figura 4.17](#)) resultam em aproximadamente 20% de toda a precipitação anual. Porém, localmente, existem diferenças, sendo os acumulados percentuais maiores no Norte do que no Sul do concelho. De acordo com as projeções, a percentagem total de precipitação anual proveniente de dias com mais de 50 mm acumulados deverá aumentar para todo o concelho, passando a situar-se entre os 15–25% durante 2011–2040 (todos os cenários), e entre os 15–25% e os 20–30% durante 2071–2100 (RCP2.6 e RCP8.5 respetivamente). Os aumentos esperados são da ordem dos 2–6% para todos os períodos futuros e cenários, exceto para o RCP8.5, onde se projetam aumentos da ordem dos 6–10% ([Figura 4.17b](#)). Estas projeções são, à semelhança das anteriores, consistentes com maiores acumulações de precipitação em prazos mais curtos, e uma maior frequência de fenómenos de precipitação extrema (conforme também foi mostrado na [Figura 4.17b](#)). Estes poderão ser resultantes de melhores condições para a ocorrência de instabilidade atmosférica e atividade convectiva (fenómenos de mesoescala) no futuro, tendo em conta o aumento projetado das temperaturas em todo o país.



(b)

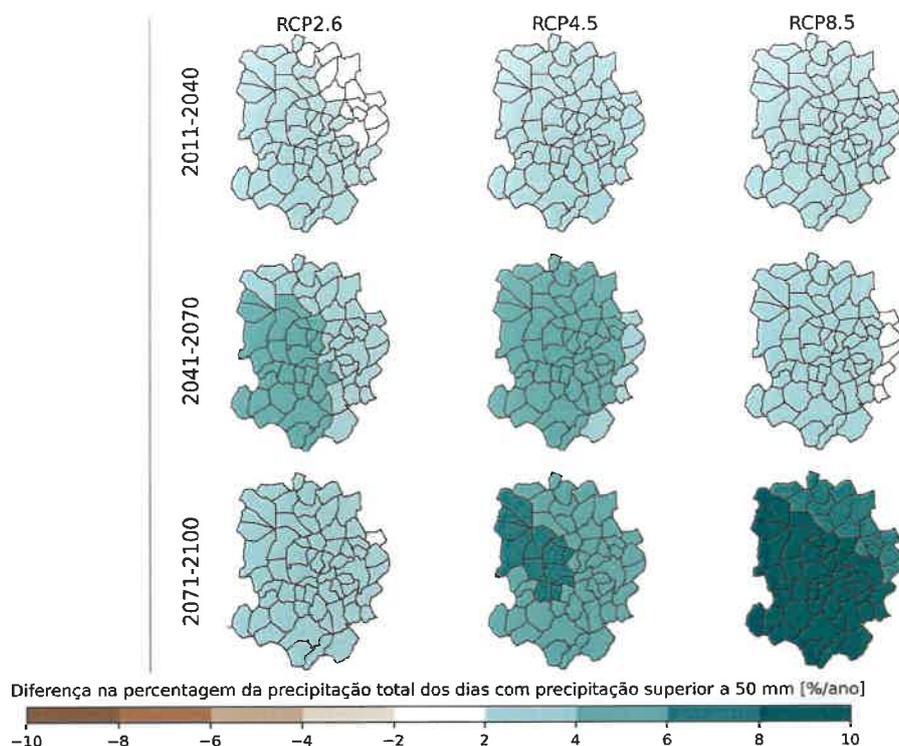


Figura 4.17 – (a) Média anual da percentagem de precipitação total proveniente de dias com precipitação acima dos 50 mm no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual da percentagem de precipitação total proveniente de dias com precipitação acima dos 50 mm, considerando o período 1971–2000 como referência.

Vento forte

O valor máximo da rajada de vento máxima diária no concelho de Barcelos (*MaxVh10*) é exibido na Figura 4.18 para o clima histórico e para os períodos futuros projetados, especificando as suas diferenças face ao primeiro. As tempestades de inverno são o fator que contribui para a ocorrência de rajadas de vento em Portugal continental. Para o período histórico, os valores máximos são encontrados nas regiões do concelho mais próximas do litoral, ultrapassando os 34 m/s (122 km/h). Nas regiões do interior do concelho de Barcelos, o máximo da rajada de vento situa-se entre os 31–32 m/s (112–115 km/h). As projeções futuras indicam um padrão geográfico semelhante ao histórico, porém, com alterações significativas no valor máximo da rajada máxima. Para os três períodos e cenários futuros, são projetados, de uma forma geral, aumentos dos valores históricos no concelho. De facto, até meados do século XXI (2070), os RCPs 4.5 e 8.5 projetam valores máximos de rajada de até 37 m/s (133 km/h) na zona sudoeste do concelho, com valores acima dos 32 m/s no resto do concelho, correspondendo a aumentos de até 4 m/s face ao histórico (na Figura 4.18b). Para o final do século XXI, no entanto, são os RCPs 2.6 e 4.5 que projetam os maiores aumentos da rajada máxima, localmente até 5 m/s, e chegando aos 38 m/s (137 km/h) nas mesmas zonas a sudoeste do concelho. Estes resultados indicam, de uma forma clara, que também os fenómenos extremos de vento deverão tornar-se mais agressivos no futuro, no concelho de Barcelos.

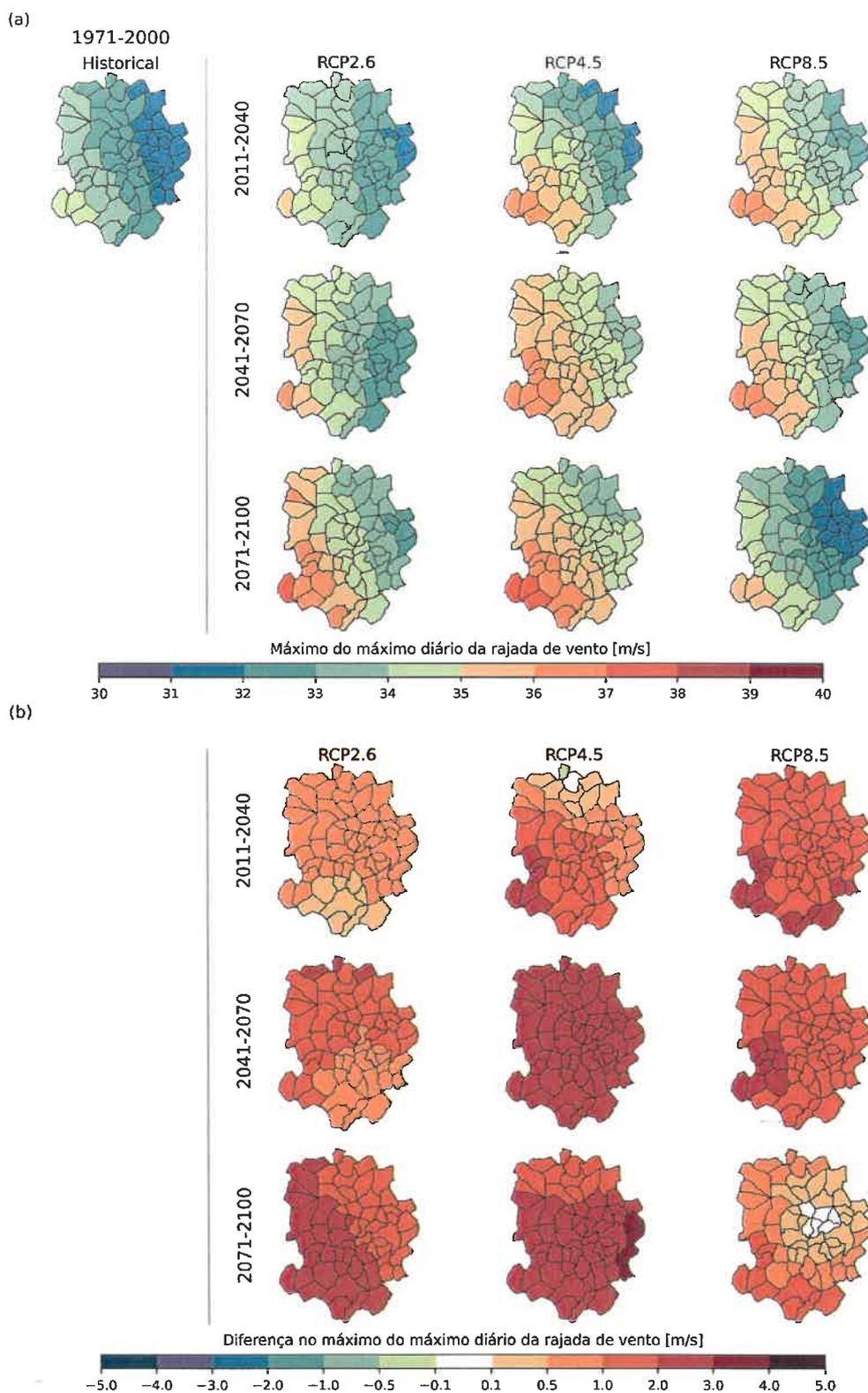
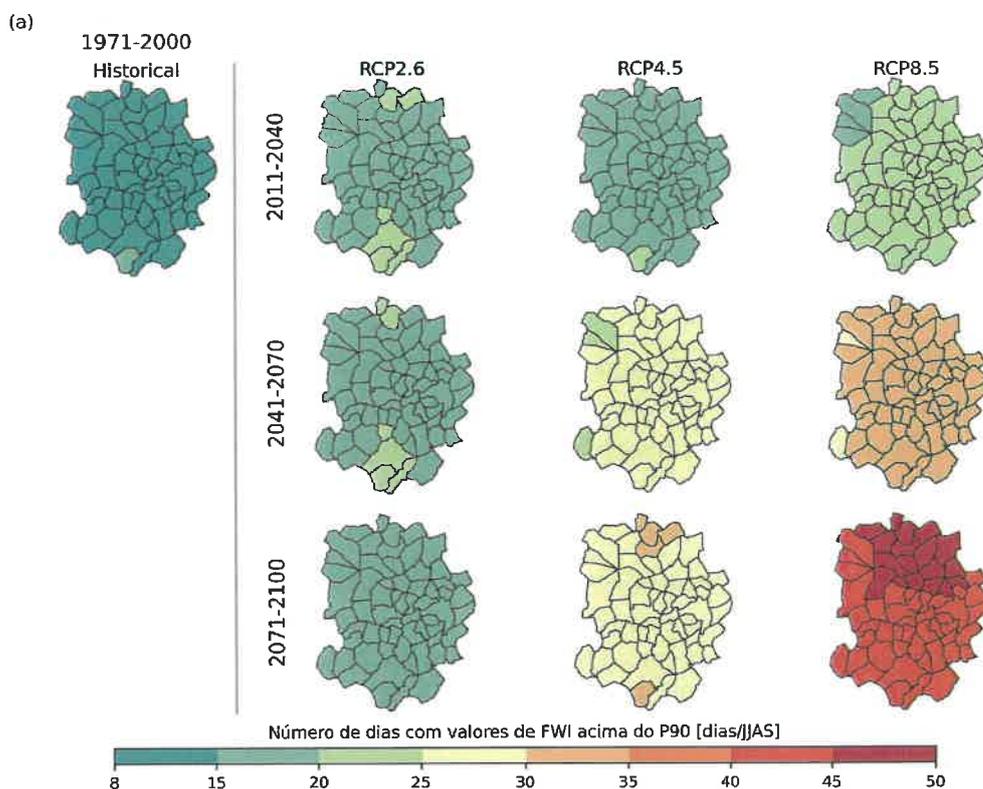


Figura 4.18 – (a) Máximo do valor máximo diário da rajada de vento aos 10 m no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença no máximo do valor máximo diário da rajada de vento aos 10 m, tendo como referência o período 1971–2000.

Perigo meteorológico de incêndio

O número de dias por ano com FWI superior ao percentil 90% do período climatológico (*FWIGP90*), isto é, os dias de perigo meteorológico extremo, durante os meses de Verão (junho a outubro), são apresentados na [Figura 4.19](#). Esta variável apresenta uma distribuição espacial relativamente homogênea ao longo do concelho, com valores de 15 dias durante o período histórico. As projeções para o futuro contemplam um aumento do número de dias com FWI extremo em todas as zonas do concelho de Barcelos, havendo uma diferença significativa entre os cenários: sob o RCP2.6, espera-se que o número de dias não exceda 20 ao longo de todo o século, ao passo que sob o RCP8.5 os valores variam entre 20–25 dias durante 2011–2040, 30–35 dias durante 2041–2070, culminando em até 50 dias por ano durante 2071–2100. Efetivamente, as diferenças entre os períodos futuros e histórico; [Figura 4.19b](#)) mostram unicamente aumentos no número de dias com risco de incêndio extremo, mais suaves para o período 2011–2040, variando entre 5–10 dias no concelho, mas com maior expressão depois de 2041, atingindo diferenças de 15–20 dias até 2070 e 30–35 dias até 2100, segundo o cenário RCP8.5.



(b)

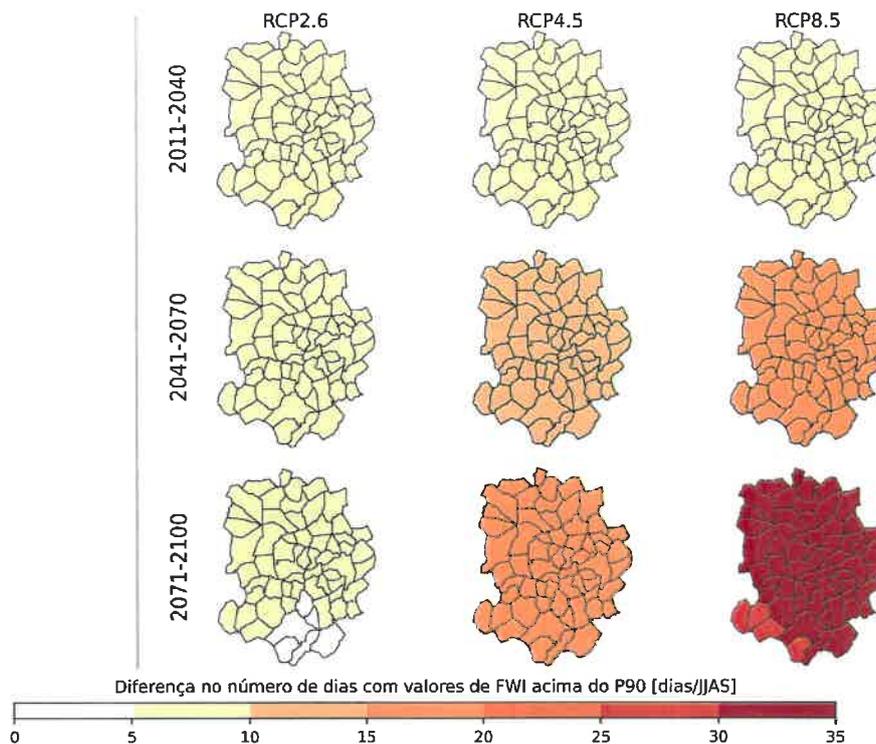


Figura 4.19 – (a) Média anual do número de dias por ano com valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. (b) Diferença na média anual do número de dias por ano com valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão, considerando o período 1971–2000 como referência.

É importante considerar que o aumento do perigo meteorológico de incêndio, por si só, não implica um aumento da área ardida, visto não estar relacionado com a probabilidade de ignições, que dependem essencialmente da ação humana e que poderão ser controladas através de medidas de adaptação preventivas, guiadas, no entanto, pelos indicadores climáticos como o perigo meteorológico de incêndio.

No contexto do Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, foram realizadas análises específicas de perigo meteorológico de incêndio e vulnerabilidade socioeconómica resultante, cruzando a informação com uma cenarização estatística referente aos períodos de retorno de grandes incêndios na região do Norte de Portugal (NUTSII). Esta região tem, historicamente, lutado contra incêndios florestais devastadores, em que os incêndios de 2013 destacam-se como um exemplo pungente da sua vulnerabilidade a tais eventos. Estes incêndios, que se propagaram por vastas extensões de floresta e campo, deixaram um impacto profundo na paisagem, nas comunidades e na economia da região. Os incêndios de 2013 servem como um lembrete claro dos desafios significativos colocados pelos incêndios florestais no Norte de Portugal, onde o concelho de Barcelos se encontra inserido, sublinhando a necessidade urgente de estratégias de adaptação eficazes para mitigar os riscos crescentes que os incêndios colocarão à população e às infraestruturas no futuro.

Períodos prolongados de tempo quente e seco, ventos fortes, e a presença de biomassa (combustível) criam condições perfeitas para no caso de ignições ocorrer um incêndio de rápida propagação, colocando vidas humanas, biodiversidade e património natural e cultural em risco. Eventos climáticos

extremos, como ondas de calor e secas, aumentam visivelmente a suscetibilidade da região a incêndios florestais.

Figura 4.20). No entanto, além dos fatores meteorológicos, as atividades humanas e as práticas de uso do solo também desempenham um papel significativo na intensificação dos incêndios. Fatores como o abandono de terras, a gestão inadequada das florestas e práticas de queima ilegal contribuíram para a severidade e extensão dos incêndios florestais, destacando a complexa interação entre fatores humanos e ambientais na definição dos regimes de fogo.

Regular a interação entre condições meteorológicas, características da vegetação e atividades humanas é crucial para a elaboração de opções práticas de adaptação para mitigar futuros incêndios florestais, que se podem tornar mais devastadores no futuro, especialmente sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Na

Figura 4.20 é possível observar que para vários níveis de área ardida (50 mil ha, 75 mil ha e 100 mil ha), as projeções indicam que períodos de retorno associados deverão reduzir-se, de 3.1, 7.5 e 21 anos em clima histórico, para até 1.2, 1.5 e 2.0 anos, e 1.1, 1.2 e 1.3 anos, durante os períodos 2041-2070 e 2071-2100, segundo o cenário RCP8.5 (mais gravoso). Para os restantes cenários os períodos de retorno esperados são ligeiramente superiores, mas ainda bastante inferiores aos obtidos para 1971-2000.

Através de uma combinação de práticas de gestão florestal, planeamento do uso do solo, medidas de prevenção de incêndios e envolvimento comunitário, a região pode construir resiliência aos incêndios florestais e garantir a sustentabilidade a longo prazo dos seus ecossistemas naturais e comunidades.

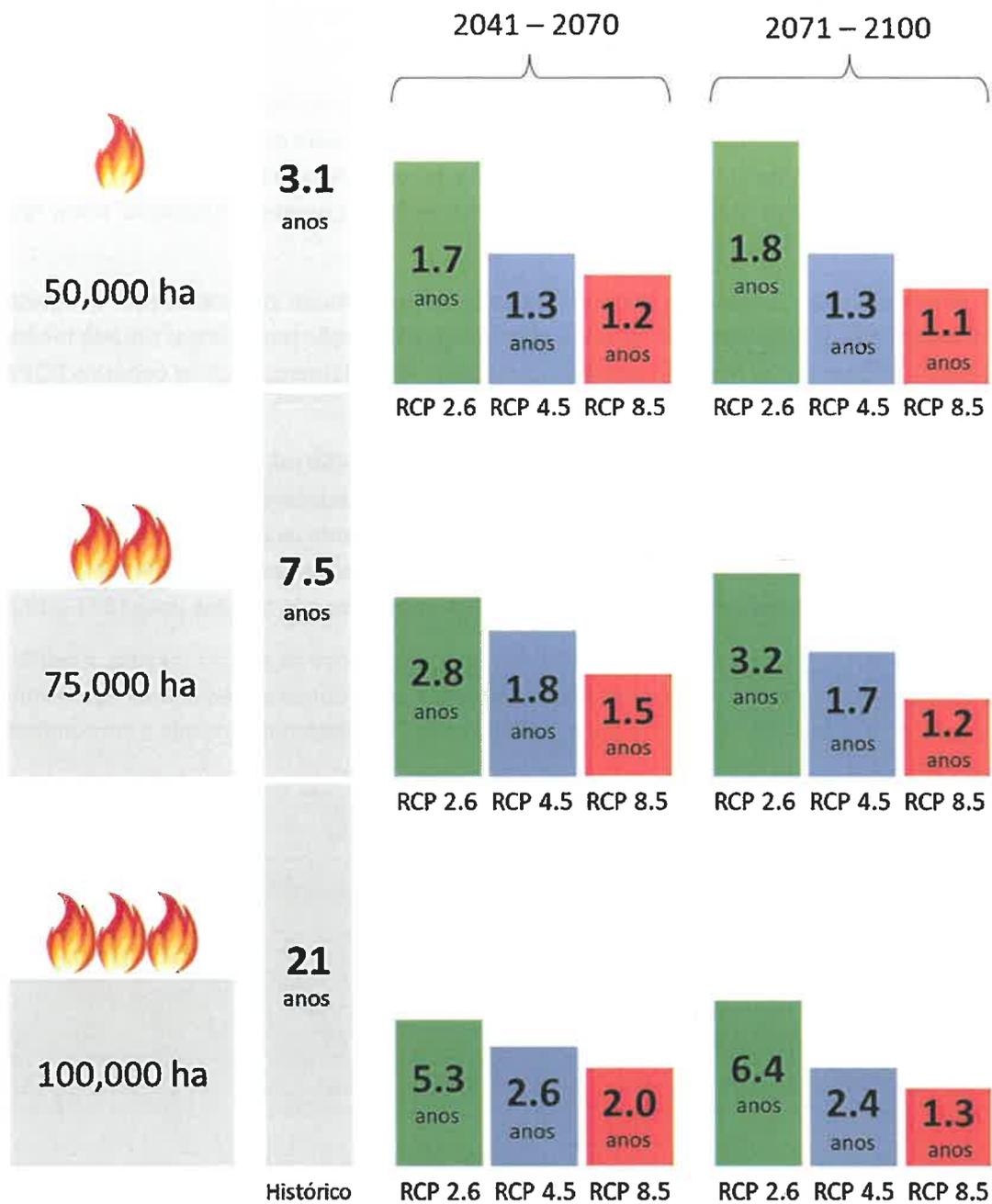


Figura 4.20 – Projeções dos períodos de retorno associados a incêndios florestais com áreas ardidas de 50000 ha, 75000 ha e 100000 ha, para a região NUTSII do Norte, considerando o período histórico (1971-2000) e os períodos futuros 2041-2070 e 2071-2100, sob os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. Figura obtida no contexto do Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, relatório “WP7 – Development of Adaptation Storylines”.

Disponibilidade hídrica e agrofloresta

O concelho de Barcelos encontra-se inserido na Região Hidrográfica (RH) número 2, de acordo com as regiões definidas pela Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro de 2005, alterada e republicada pelo Decreto-Lei n.º 130/2012, de 22 de junho. Esta RH contempla as bacias hidrográficas dos rios Cávado, Ave e Leça, estendendo-se por uma área de 3614.61 km². A população residente na RH2 é de 1.48 milhões de habitantes, correspondendo a uma densidade populacional de 435 hab./km² (a mais elevada do continente). As utilizações da água mais relevantes quanto ao volume total de água utilizada no âmbito das utilizações consumptivas, e onde a água é importante como fator de produção, são, nomeadamente a indústria transformadora, agricultura e hotelaria/restauração, responsáveis ainda por 43% do emprego na RH2. O volume de negócios dos sectores de atividade industrial com necessidades sobre as massas de água da RH2 representa cerca de 29% do total da indústria transformadora, correspondendo a cerca de 16% do volume de negócios total de Portugal Continental nos sectores de atividade industrial com pressões sobre as massas de água. O emprego total no sector agrícola na RH2 (16.8 mil pessoas) representa cerca de 9% da população empregada neste sector em Portugal Continental, sendo que existem cerca de 24 mil explorações agrícolas (de produção vegetal e de produção animal), correspondentes a 6% do total de explorações existentes à escala nacional (Continente). Finalmente, no que toca à produção animal, o número de efetivos identificados para a RH2 é de 103 mil bovinos e de 203 mil suínos, que representam cerca de 10% e 9% do número de efetivos bovinos e suínos do Continente, respetivamente.

No contexto do Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, foram realizadas análises específicas ao nível das projeções associadas às disponibilidades hídricas das principais RHs e regiões NUTSII de Portugal, contemplando também vulnerabilidades territoriais relacionadas com a agrofloresta. Relewa-se que, em 2022, a região NUTSII do Norte foi a principal produtora nacional de culturas forrageiras. Estas culturas destinadas ao corte para alimentar o gado são colhidas antes de completarem o seu ciclo vegetativo (maturação), de modo a serem mais bem digeridas pelos animais. Podem ser consumidas pelo gado em verde, depois de conservadas como feno ou silagem, secas ao Sol ou desidratadas artificialmente. Esta tipologia de culturas, que domina no Norte, contempla milho, frutos secos e sementes, sendo que a região contribui com 30.7% e 23.9% da produção total a nível nacional. As culturas forrageiras ganham ainda mais importância, pois correspondem a 71.1% da produtividade total da região, sendo o milho a principal cultura (65.1%). A segunda cultura mais importante é a uva para vinho, representando 11.3% da produtividade total em toneladas na região.

Considerando a área correspondente à RH2, as projeções climáticas indicam, em consonância os decréscimos esperados de precipitação, uma diminuição generalizada da disponibilidade hídrica, em particular para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, sendo estas maiores no final do século XXI para o cenário mais gravoso (Figura 4.21). Em toda a RH2, para o período 2041-2070, são esperadas perdas totais médias de 250 (450) hm³, para o cenário RCP4.5 (RCP8.5), e ascendendo a 900 hm³ segundo o RCP8.5 no período final do século. Para o RCP4.5 no final do século verifica-se uma ligeira recuperação, sendo a perda projetada para este período na ordem dos 200 hm³. No cenário RCP2.6, observa-se um ligeiro aumento da disponibilidade hídrica no futuro (porém, abaixo dos 50 hm³).

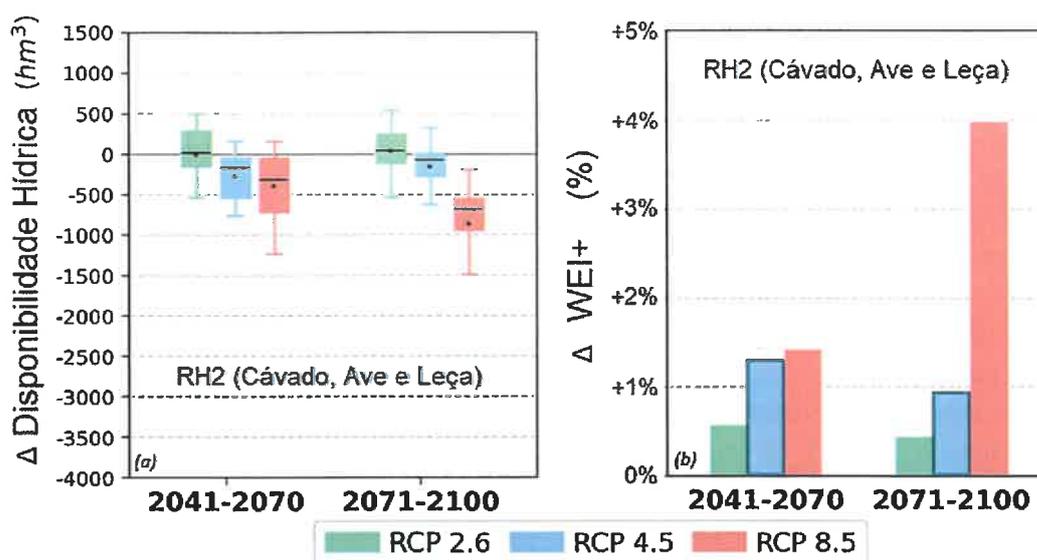


Figura 4.21 - (a) Gráfico de caixas (boxplot) representando as diferenças absolutas projetadas relativamente às disponibilidades hídricas médias na Região Hidrográfica 2 (RH2; em hm³), contendo as bacias hidrográficas dos rios Cávado, Ave e Leça, para os períodos futuros 2041-2070 e 2071-2100, sob os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, em comparação com o período histórico (1971-2000). Nos gráficos de caixas, as linhas e os pontos representam a mediana e a média do ensemble, respetivamente. (b) Gráfico de barras representando as diferenças relativas projetadas relativamente ao índice WEI+ (em %), à semelhança de (a). Figura adaptada do Roteiro Nacional para a Adaptação 2100, relatório "WP7 – Development of Adaptation Storylines".

Contudo, é essencial destacar que estas projeções não têm resultados lineares nos níveis de eventual escassez de água região. A dinâmica da escassez de água depende obviamente do equilíbrio entre a disponibilidade de água e os usos de água. O índice *Water Exploitation Index plus* (WEI+) determina a relação entre o uso da água e os recursos hídricos disponíveis numa região, servindo como uma ferramenta comum na União Europeia e em Portugal para avaliar este equilíbrio. Como se pode verificar na Figura 4.21b o agravamento projetado do WEI+ é relativamente baixo, variando entre 0.5% e 4% entre os cenários. Significam estes resultados que apesar dos decréscimos projetados de precipitação e disponibilidades hídricas na região, ao nível de escassez na região não se agravará muito, e no caso da agricultura, o stress hídrico das culturas deverá aumentar apenas marginalmente.

4.4. Risco climático no concelho de Barcelos

O risco climático foi calculado, para o concelho de Barcelos, de acordo com a [Equação 3](#). Por forma a melhor representar o impacto dos fenómenos extremos de temperatura nos grupos etários mais vulneráveis (os principais fenómenos causadores, quer de problemas agudos de saúde, quer de agravamentos em situações de doenças crónicas), o risco climático associado às temperaturas elevadas e baixas foi calculado quer para todas as faixas etárias, quer para, apenas, os grupos mais etários mais vulneráveis, *i.e.*, aqueles pertencentes à classe 5, crianças (idade entre os 0 e os 15 anos) e idosos (idade superior a 65 anos).

Risco climático para todos os grupos etários

Temperaturas elevadas

O risco climático associado a dias muito quentes (em que a temperatura máxima diária ultrapassa os 35°C; TxG35) é apresentado na [Figura 4.22](#), justapondo a situação de referência, para o período histórico, e as projeções futuras, para os três períodos e cenários considerados. Na [Figura 4.10](#) mostrou-se que as projeções contemplam um aumento do número de dias muito quentes em todas as zonas do concelho de Barcelos, em especial nas zonas mais interiores (a Este). O risco climático associado segue uma tendência semelhante, sendo esperados aumentos de classe em várias freguesias, em particular no eixo Centro–Este do concelho. Note-se que enquanto no período histórico todas as freguesias mostram risco muito baixo a baixo, a partir de 2041 espera-se que certas freguesias exibam já risco elevado associado a dias muito quentes (em particular para o RCP8.5, mas também segundo o RCP4.5), culminando no final do século XXI (RCP8.5) em 12 freguesias (Lijó, Galegos – Santa Maria e São Martinho, Arcozelo, Tamel – São Veríssimo, Manhente, Rio Covo – Santa Eugénia, Martim, Barcelinhos, Carvalhal, Alvelos e Várzea). Releva-se, no entanto, que segundo o cenário RCP2.6, não são esperadas alterações significativas no risco climático associado a dias muito quentes no concelho.

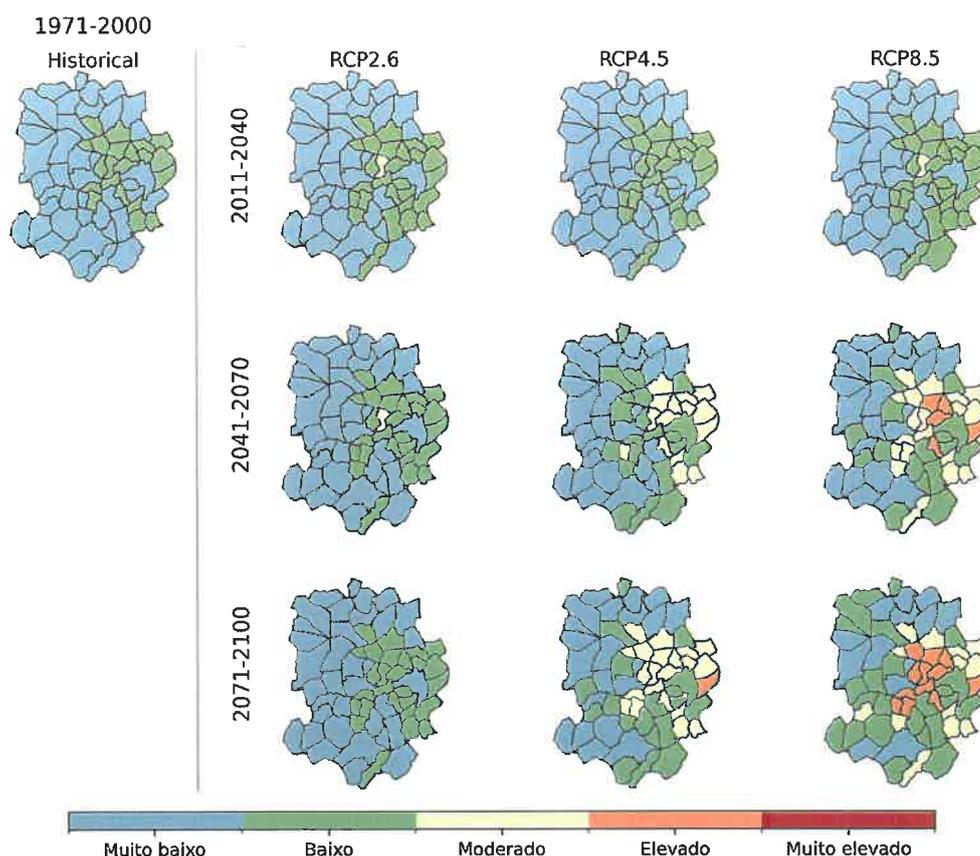


Figura 4.22 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

O risco climático associado à severidade das ondas de calor é apresentado na [Figura 4.23](#), de forma semelhante à [Figura 4.12](#) e [Figura 4.13](#), contrapondo a situação histórica e as projeções futuras, para os três períodos e cenários considerados. O risco climático associado às ondas de calor exibe um comportamento semelhante ao associado aos dias muito quentes, sendo esperados aumentos de classe na maior parte das freguesias, em particular no eixo Centro–Este do concelho. Ao passo que, no período histórico, todas as freguesias mostram risco muito baixo, a partir de 2041 espera-se que certas freguesias exibam já risco elevado associado a dias ondas de calor (em particular para o RCP8.5, mas também para o RCP4.5 e RCP2.6), culminando em 12 freguesias (Lijó, Galegos – Santa Maria e São Martinho, Arcozelo, Tamel – São Veríssimo, Manhente, Rio Covo – Santa Eugénia, Martim, Barcelinhos, Carvalhal, Alvelos e Várzea) para ambos os RCPs 4.5 e 8.5. Note-se, no entanto, que segundo o cenário RCP2.6 o maior risco climático associado a ondas de calor projeta-se que se dê no período 2041–2070 em 2 freguesias (Galegos – São Martinho e Martim), havendo uma leve diminuição do mesmo rumo ao final do século (de elevado para moderado).

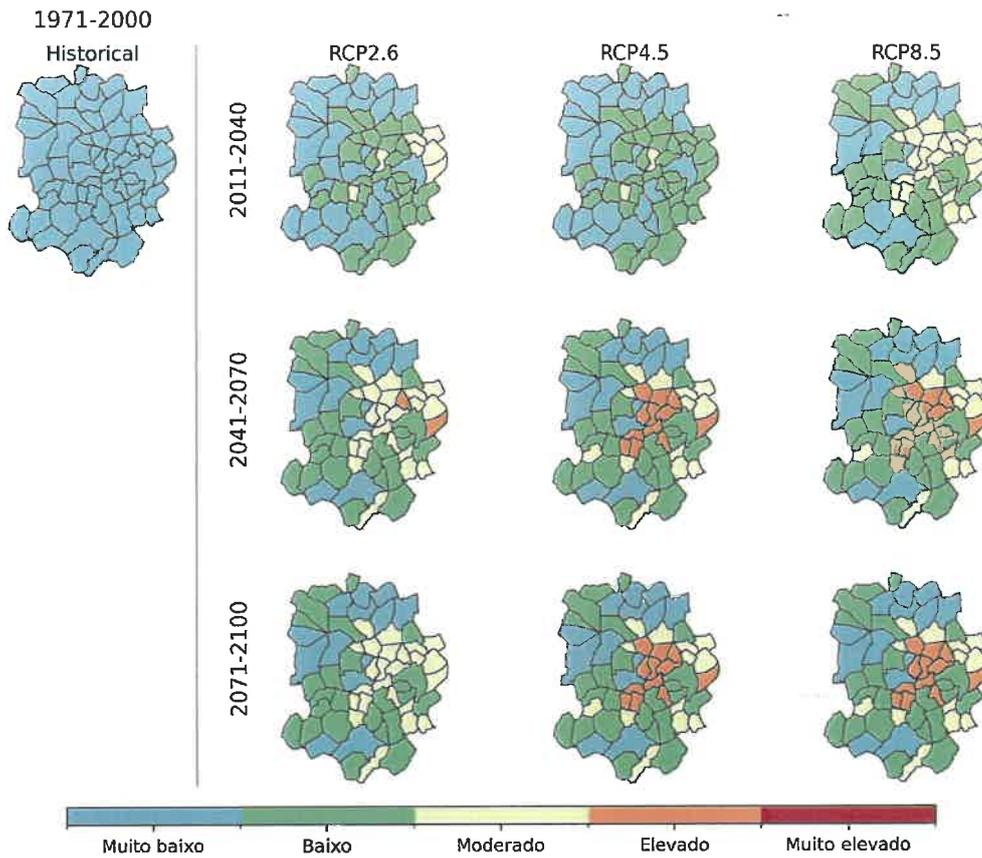


Figura 4.23 – Risco climático associado à severidade das ondas de calor, no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

O risco climático associado a noites tropicais (em que a temperatura mínima diária é superior a 20°C; $TnG20$) é apresentado na [Figura 4.24](#), comparando as classes verificadas no período histórico com as projeções futuras, para os três períodos e cenários considerados. Na [Figura 4.11](#) mostrou-se que as projeções indicam um aumento do número do número de noites tropicais em todas as zonas do concelho de Barcelos, sendo este aumento mais expressivo após 2041 e para os cenários RCP4.5 e RCP8.5. O risco climático associado revela igualmente uma tendência de aumento, sendo esperados incrementos de classe em várias freguesias, em especial nas zonas centrais do concelho, onde a exposição é superior. Note-se que enquanto no período histórico todas as freguesias mostram risco muito baixo a baixo, a categoria de risco elevado surge logo no período 2011–2041 em uma freguesia, segundo o cenário RCP8.5 (Martim), sendo que a partir de 2041 o número sobe para 12 freguesias segundo ambos os RCPs 4.5 e 8.5 (Lijó, Galegos – Santa Maria e São Martinho, Arcozelo, Tamel – São Veríssimo, Manhente, Rio Covo – Santa Eugénia, Martim, Barcelinhos, Carvalhal, Alvelos e Várzea). Segundo o cenário RCP2.6, ainda que se projete um aumento do risco climático associado a noites tropicais no concelho de Barcelos, este não deverá exceder a categoria de moderado, sendo expectável que a maioria das freguesias mantenha o risco muito baixo a baixo.

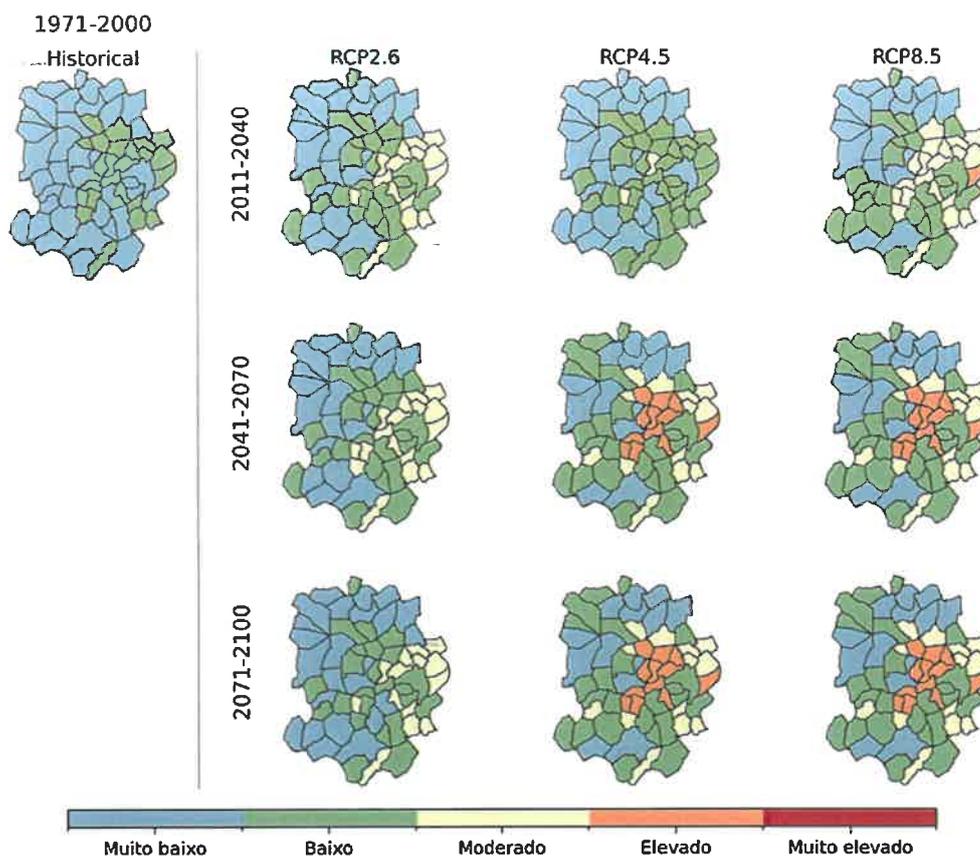


Figura 4.24 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Temperaturas baixas

O risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima diária abaixo dos 0°C; $TnL0$) é apresentado na [Figura 4.25](#), em esquema semelhante ao das figuras anteriores, comparando a situação histórica com as projeções futuras. O comportamento climatológico dos dias muito frios nas projeções futuras mostrou-se concordante no seu sinal de redução na frequência, em especial nas regiões Nordeste do concelho de Barcelos. O risco climático associado denota um comportamento compatível com as projeções, sendo esperadas diminuições de classe na maioria das freguesias, em particular na zona central do concelho, onde risco moderado a elevado se verificou durante o período histórico. Não obstante as leves diferenças no período 2011–2040, após 2041, é esperada uma redução progressiva das classes de risco até ao final do século XXI, nomeadamente para os cenários mais gravosos, em especial o RCP8.5 (embora este comportamento também se verifique para o RCP4.5). A título de exemplo, as freguesias onde as maiores reduções de risco são esperadas correspondem a Lijó, Arcozelo, Tamel (São Veríssimo), Rio Covo (Santa Eugénia), Barcelinhos, Carvalhal, Alvelos e Várzea.

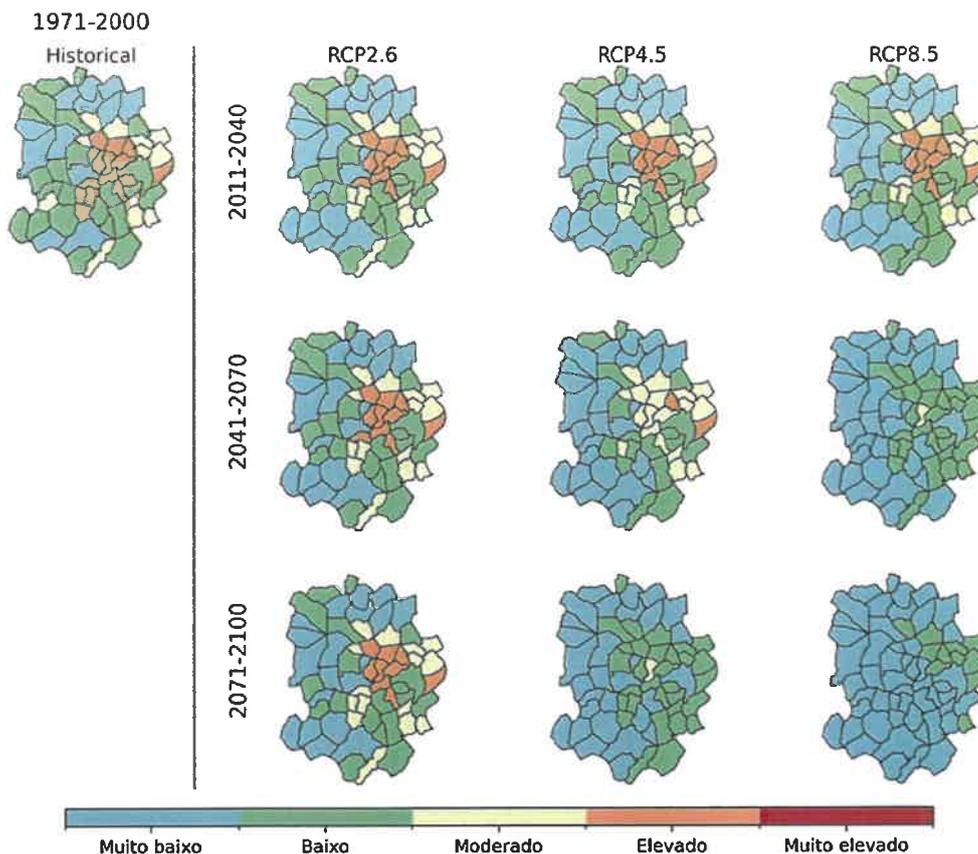


Figura 4.25 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Precipitação acumulada

- O risco climático associado a tempo chuvoso (caracterizado pelo valor máximo de precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos; MaxPac5d) é exibido na [Figura 4.26](#), justapondo a situação de referência, para o período histórico, e as projeções futuras, para os três períodos e cenários considerados. Na [Figura 4.15](#) mostrou-se que as projeções contemplam uma manutenção dos padrões referentes ao máximo de precipitação acumulada em 5 dias, havendo, no entanto, uma tendência de aumento na maior parte do concelho, esperando-se um aumento dos valores acumulados extremos. O risco climático referente a tempo chuvoso denota características muito distintas consoante a freguesia, uma vez que está intrinsecamente ligado às suas características geográficas e morfológicas, indicadores do escoamento superficial das águas. É, porém, notória uma tendência de progressão nas classes de risco, essencialmente na zona central do concelho, projetando-se a existência de freguesias com risco muito elevado, em especial a partir de 2041, culminando no último terço do século XXI (2071–2100) sob o cenário RCP8.5, com um total de 7 freguesias (Galegos – São Martinho, Areias, Martim, Arcozelo, Rio Covo – Santa Eugénia, Barcelinhos e Carvalhal).

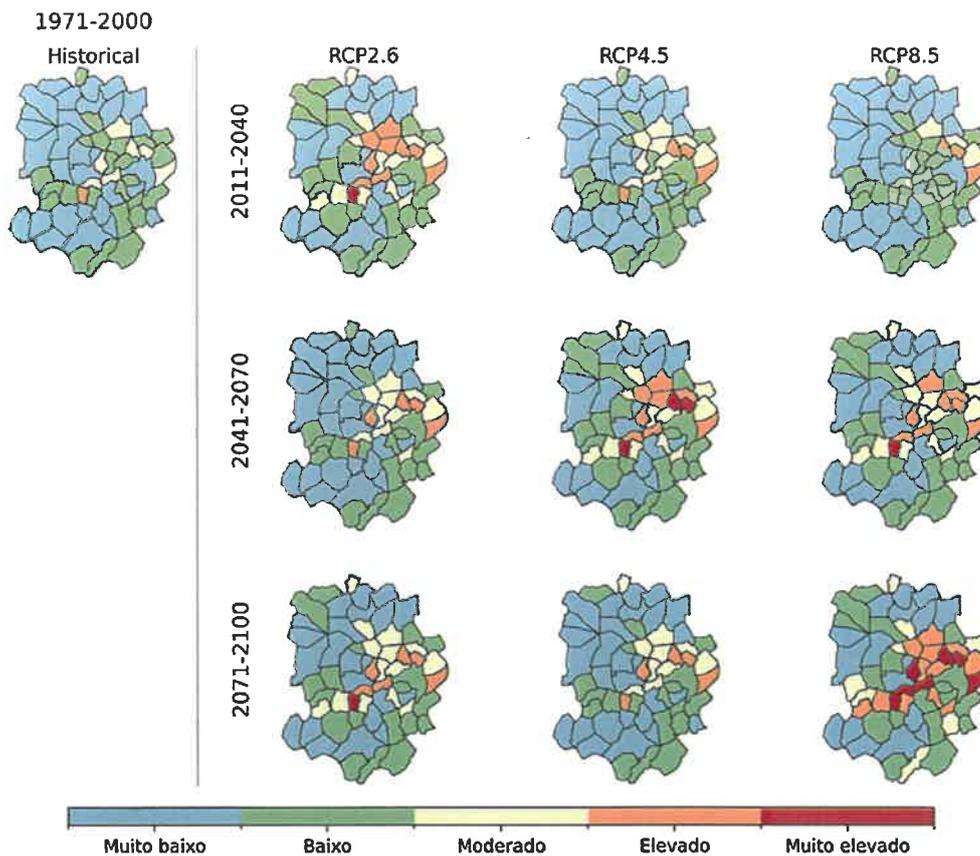


Figura 4.26 – Risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

O risco climático associado a precipitação extrema (número de dias por ano com precipitação superior a 50 mm; *PacG50*) é apresentado na Figura 4.27, comparando as classes verificadas no período histórico com as projectões futuras. As projeções na Figura 4.14 mostraram que existe uma tendência de aumento da frequência dos dias de precipitação extrema em todo o concelho, independentemente do cenário. Assim sendo, para todos os períodos e cenários futuros, o risco climático associado a precipitação extrema revela igualmente uma tendência de aumento, sendo esperados incrementos de classe em várias freguesias, em especial nas zonas centrais do concelho, de risco moderado para elevado. De uma forma geral, espera-se que as freguesias de Roriz, Arcozelo, Martim e Carvalhal atinjam o patamar de risco elevado, sendo que as freguesias de Lijó, Várzea, Moure, Barcelinhos e Lama poderão pontualmente atingir risco moderado, partindo de um risco considerado baixo no período histórico.

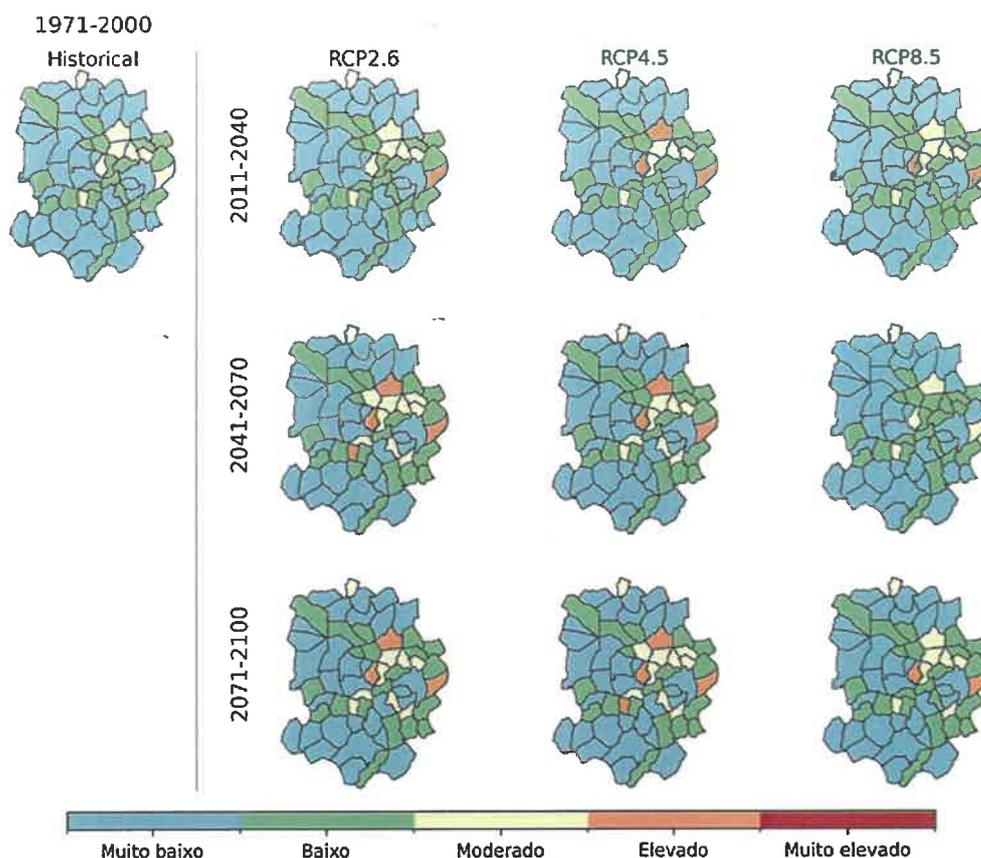


Figura 4.27 – Risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Vento forte

O risco climático associado a vento forte (contabilizado através do valor máximo da rajada de vento máxima diária no concelho de Barcelos; MaxVh10) é apresentado na Figura 4.28, considerando quer o período histórico, quer as projeções futuras, para os três períodos e cenários. De uma maneira geral, as projeções indicam um aumento generalizado nas rajadas máximas ao longo do concelho, porém, não excedendo os 3 m/s face a 1971–2000 (Figura 4.18). Desta forma, o risco climático futuro associado exibe uma leve tendência de aumento face ao histórico, mantendo-se, porém, a maioria das freguesias na mesma classe. A destacar, as freguesias de Arcozelo, Tamel (São Veríssimo) e Várzea, cujas projeções indicam a permanência do risco na classe “muito elevado” até ao final do século XXI. A elevada percentagem de área urbana nestas freguesias assume um papel determinante na classificação do risco associado a vento forte. Já as freguesias de Barcelinhos e Alvelos mostram um aumento do risco climático, que pode chegar à categoria de elevado segundo o cenário RCP4.5.

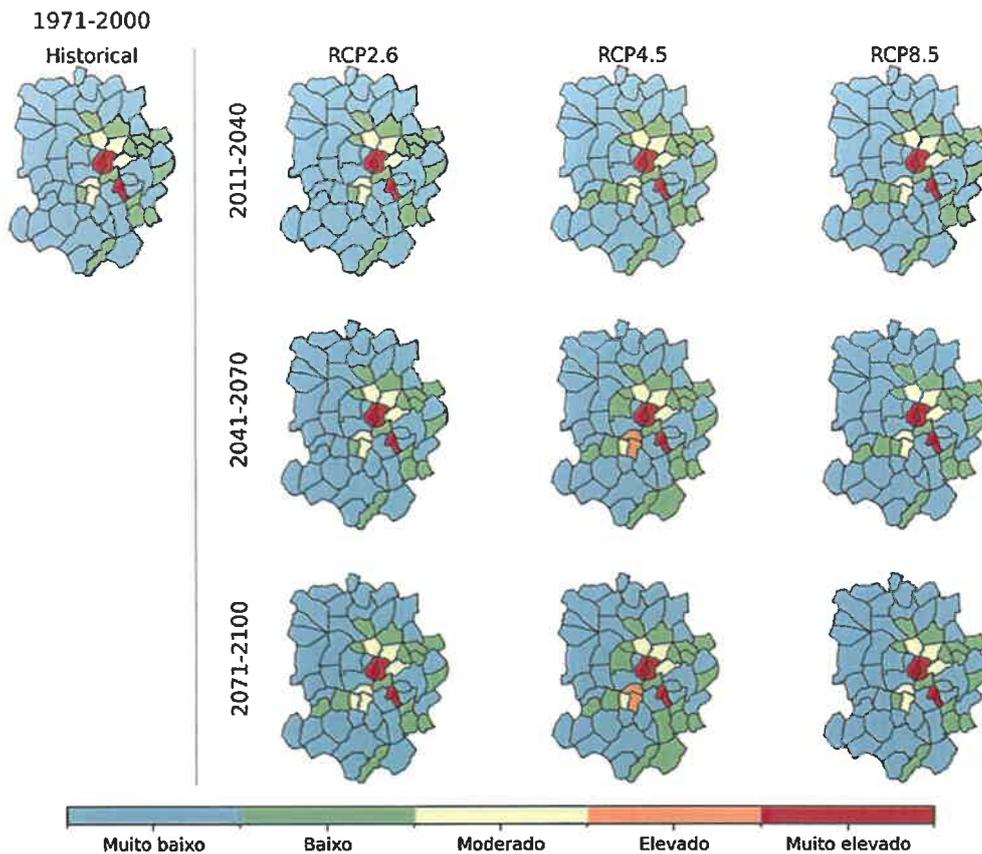


Figura 4.28 – Risco climático associado a vento forte, no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Incêndios rurais

O risco climático associado à ocorrência de incêndios rurais (e não apenas à perigo meteorológico de incêndio) é exibido na [Figura 4.29](#), justapondo as classes do período histórico e as projetadas, para os três períodos e cenários futuros considerados. Na [Figura 4.19](#) mostrou-se que as projeções contemplam um aumento progressivo do número de dias com risco de incêndio extremo em todas as zonas do concelho de Barcelos, em especial para os cenários mais gravosos, particularmente o RCP8.5. O risco climático associado segue uma tendência semelhante, sendo esperados aumentos de classe em várias freguesias, em particular no eixo Centro–Este do concelho. Note-se que enquanto no período histórico a maior parte das freguesias mostram risco muito baixo a moderado, espera-se que a classe de risco aumente pelo menos uma categoria na maioria das freguesias, essencialmente a partir de 2041, nos cenários RCP4.5 e RCP8.5. Considerando o cenário RCP2.6, no entanto, não são esperadas alterações significativas no risco climático associado a dias com risco de incêndio extremo no concelho.

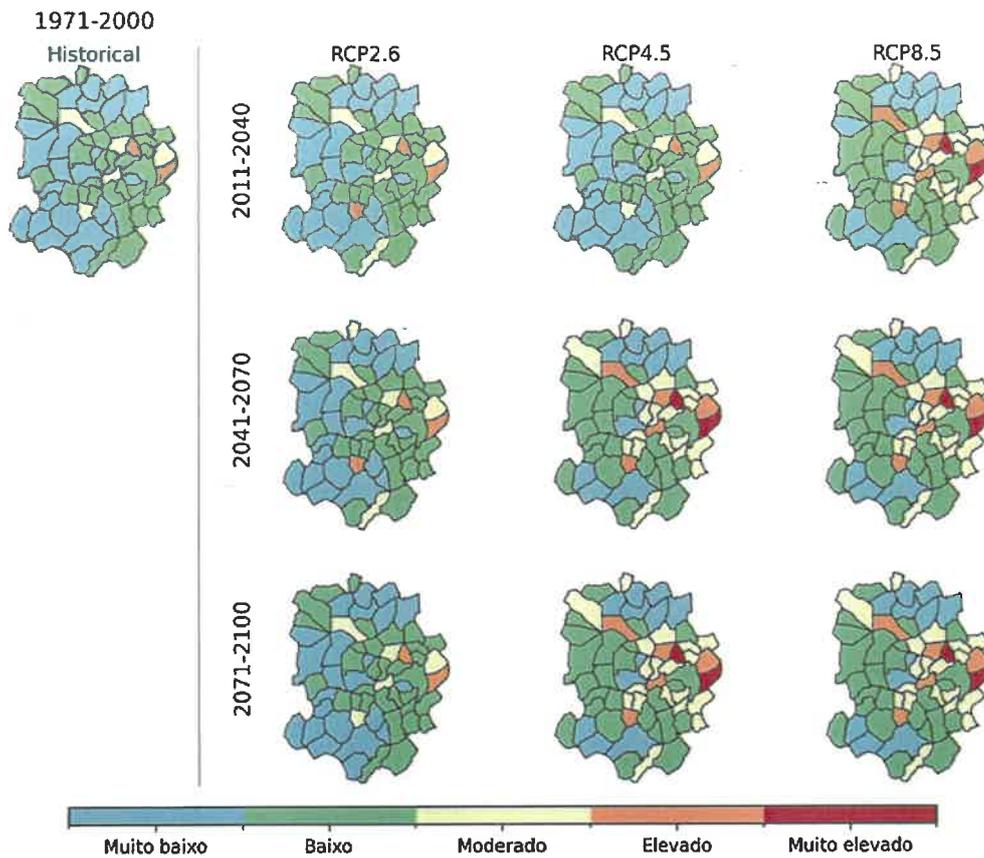


Figura 4.29 – Risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Risco climático para todos os grupos etários mais vulneráveis

Temperaturas elevadas

O risco climático associado a dias muito quentes (em que a temperatura máxima diária ultrapassa os 35°C; TxG35), exclusivamente para os grupos etários mais vulneráveis (crianças e idosos), é apresentado na Figura 4.30, à semelhança da Figura 4.22. Para estes grupos em particular, algumas freguesias mostravam já risco moderado durante o período histórico, havendo uma tendência para um aumento mais vincado das classes de risco, em especial nas zonas Centro–Este do concelho, em comparação com o risco associado a todas os grupos etários. Após 2041, segundo os cenários RCP4.5 e RCP8.5, projeta-se um número cada vez maior de freguesias com risco muito elevado para os grupos etários mais vulneráveis, alcançando 24 das 61 autarquias do concelho no período 2071–2100 sob o RCP8.5, e 13 das 61 autarquias no mesmo período sob o RCP4.5.

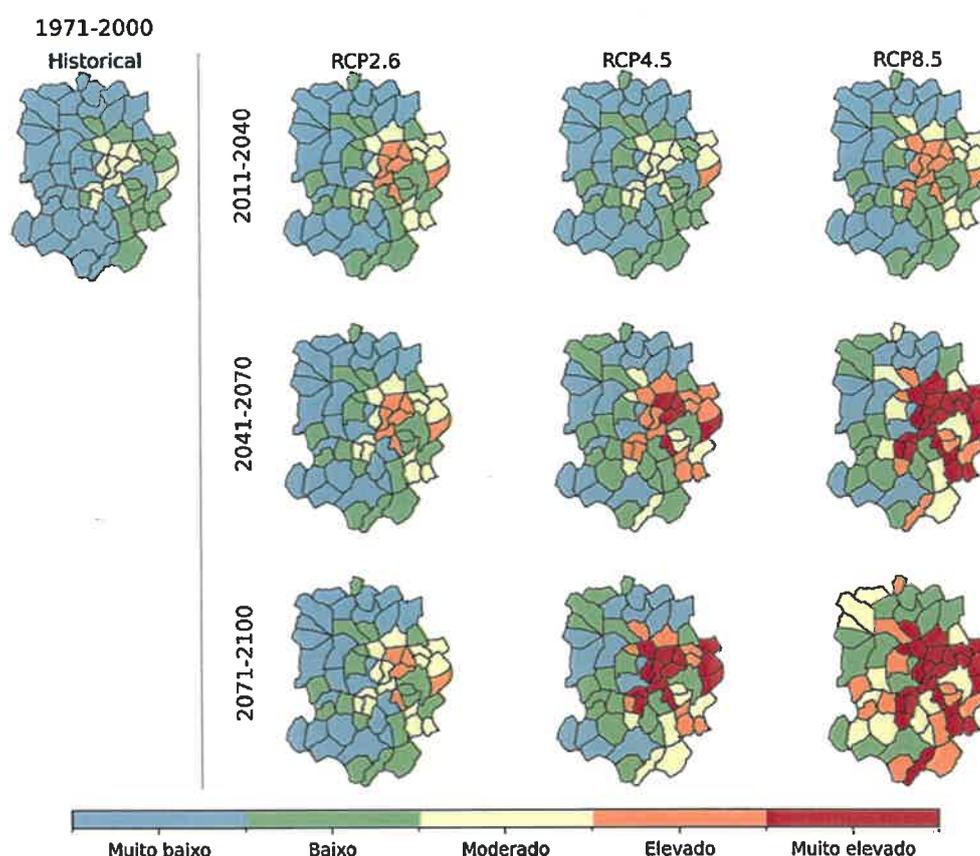


Figura 4.30 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.

Relativamente às ondas de calor, risco climático associado, exclusivamente para os grupos etários mais vulneráveis (crianças e idosos), é apresentado na [Figura 4.31](#), à semelhança das [Figura 4.23](#). Para estes grupos em particular, a maior parte das freguesias do concelho de Barcelos exhibe alterações substanciais nas suas categorias de risco. Note-se que durante o período histórico o risco associado a ondas de calor para crianças e idosos não supera o nível baixo. Porém, para todos os períodos e cenários futuros, o risco atinge as categorias de “elevado” e “muito elevado” num número progressivamente maior de domínios autárquicos. Segundo o cenário RCP2.6, no período 2011–2040, as projeções colocam já a freguesia de Martim com risco muito elevado, estendendo-se esta classificação a um total de 18 e 12 freguesias durante 2041–2070 e 2071–2100, respetivamente. Nestes últimos períodos, segundo os cenários RCP4.5 e RCP8.5, o número de freguesias onde o risco é muito elevado para crianças e idosos estende-se a 24 (de 61), nomeadamente Campo e Tamel (São Pedro Fins), Silva, Lijó, Roriz, Galegos (Santa Maria), Galegos (São Martinho), Lama, Areias, Ucha, Pousa, Martim, Arcozelo, Tamel (São Veríssimo), Manhente, Rio Covo (Santa Eugénia), Barcelinhos, Carvalhal, Alvelos, Pereira, Várzea, Moure, Carreira e Fonte Coberta, Cambeses, e Negreiros e Chavão.

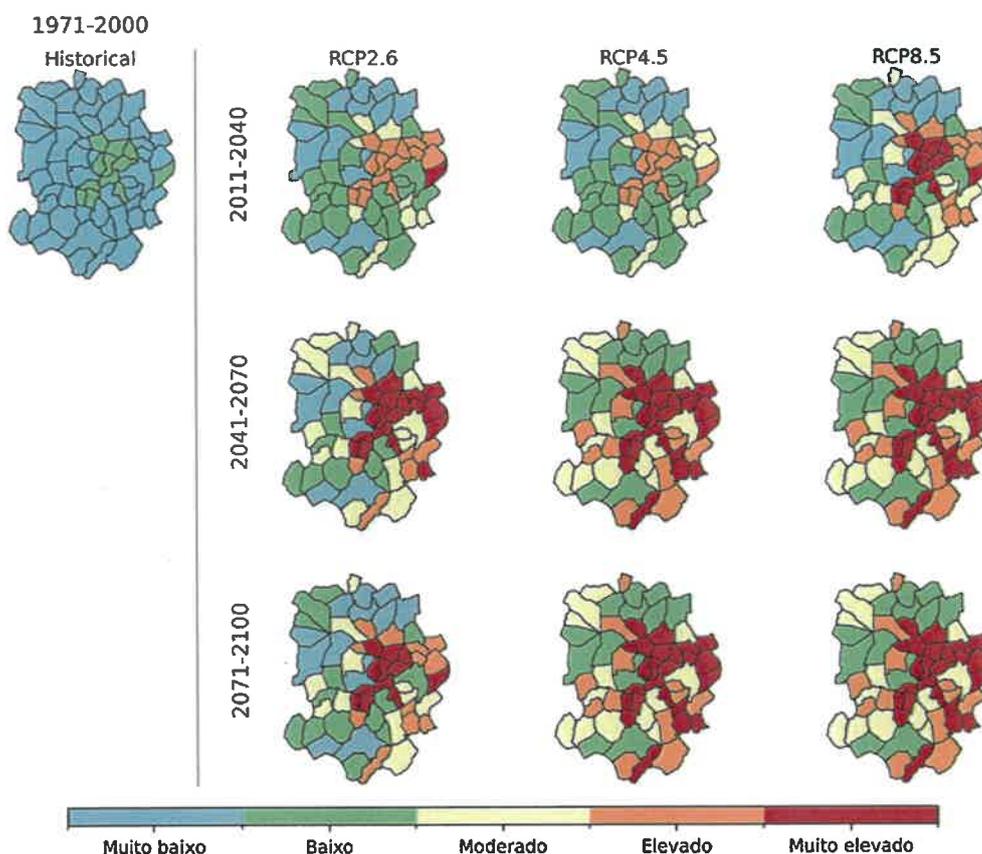


Figura 4.31 – Risco climático associado à severidade das ondas de calor, no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.

No que concerne ao risco climático associado a noites tropicais, exclusivamente para os grupos etários mais vulneráveis (crianças e idosos), este é apresentado na [Figura 4.32](#), à semelhança da [Figura 4.24](#). De forma similar ao que foi mostrado para as ondas de calor na [Figura 4.24](#), projeta-se que a maior

parte das freguesias do concelho de Barcelos sofra alterações substanciais nas suas categorias de risco. Enquanto no período histórico o risco associado a noites tropicais para crianças e idosos não supera o nível moderado, para todos os períodos e cenários futuros, o risco atinge as categorias de “elevado” e “muito elevado” num número incremental de freguesias do concelho. Segundo o cenário RCP2.6, o número de freguesias nas quais se espera um risco muito elevado associado a noites tropicais é ligeiramente inferior ao verificado na [Figura 4.24](#) face às ondas de calor, porém, para os restantes cenários, um número compatível de freguesias exhibe risco muito elevado para crianças e idosos. Após 2041, segundo os RCPs 4.5 e 8.5, são aliás, as mesmas 24 (de 61) freguesias referidas anteriormente, relativamente à [Figura 4.24](#). Este número, constante, está ligado à saturação das classes atribuídas à perigosidade quer das ondas de calor quer das noites tropicais, cujos efeitos fisiológicos negativos se fazem sentir a partir de um número relativamente baixo de ocorrências.

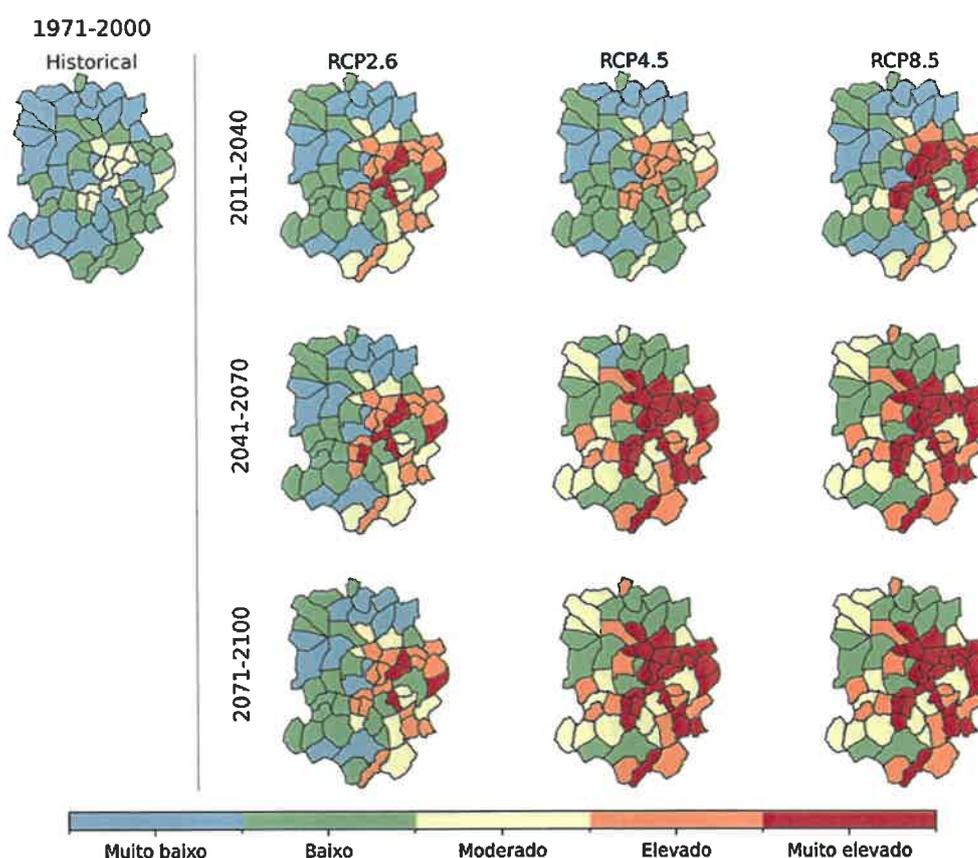


Figura 4.32 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.

Temperaturas baixas

O risco climático associado a dias muito frios (em que a temperatura mínima diária é inferior a 0°C; $TnL0$), exclusivamente para os grupos etários mais vulneráveis (crianças e idosos), é apresentado na [Figura 4.33](#), à semelhança da [Figura 4.25](#). Na generalidade, para esta variável (perigosidade), o comportamento é inverso ao verificado para as temperaturas altas na secção 4.2.1., de acordo com as

projeções da [Figura 4.11](#). Para estes grupos etários em particular, ao passo que todas as freguesias do concelho apresentavam riscos climáticos baixos a muito elevados, as projeções indicam uma tendência decrescente das classes de risco, em especial na metade Oeste do concelho. Ainda que o risco climático se mantenha muito elevado em várias freguesias segundo o cenário RCP2.6, este é minimizado depois de 2071 para o cenário RCP4.5, e logo após 2041 segundo o cenário RCP8.5, deixando de existir freguesias com risco muito elevado associado a dias muito frios, para os grupos mais vulneráveis. De facto, no período 2071–2100, sob o RCP8.5, apenas as freguesias de Galegos (Santa Maria), Galegos (São Martinho), Manhente e Martim apresentam risco moderado para esta perigosidade.

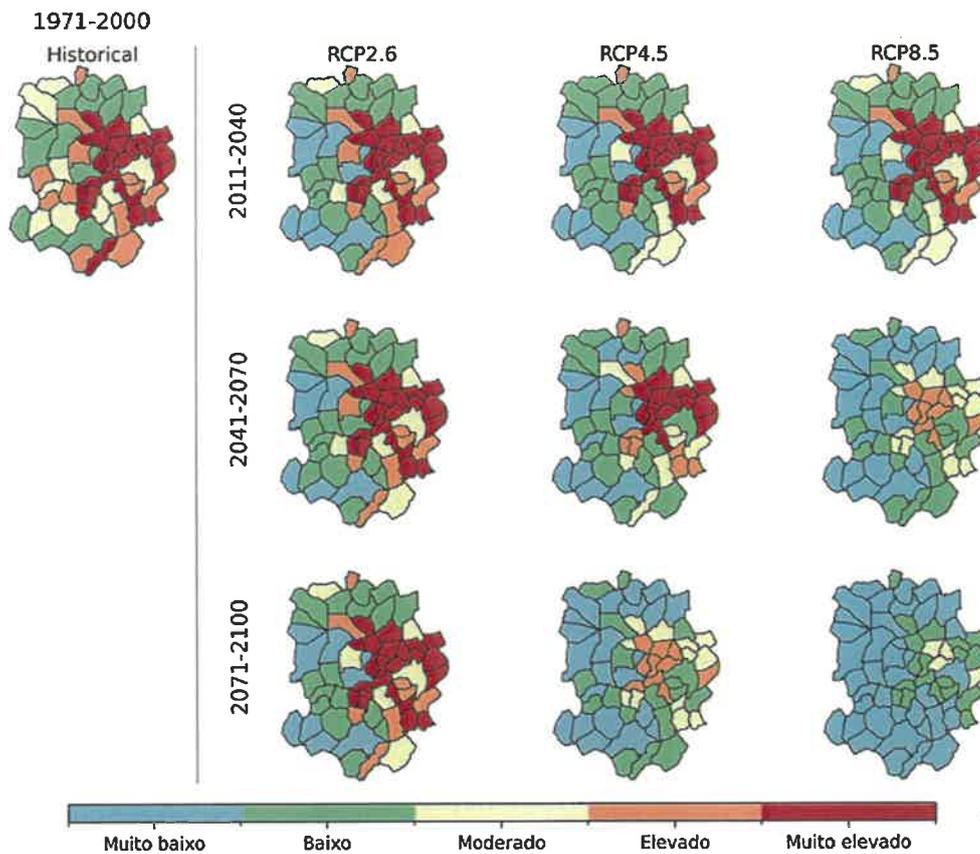


Figura 4.33 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa, e apenas os grupos etários mais vulneráveis.

Risco climático para as infraestruturas críticas

O risco climático associado a infraestruturas críticas para o concelho de Barcelos é analisado considerando a amostra completa obtida através dos inquéritos realizados, na [Figura 4.34](#) a [Figura 4.36](#), e tendo em conta uma análise focada nos diferentes tipos de serviços providenciados pelas infraestruturas, nomeadamente os de Educação, Cultural, Social e Administrativos, nas [Figura 12.1](#) a [Figura 12.8](#), incluídas no [Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos](#). É importante realçar que se considera uma amostra estática, não havendo alterações na capacidade de resposta das infraestruturas em causa no futuro. Assim, é possível identificar não só as variáveis geradoras de riscos mais elevados (perigosidades), num cenário de inação, mas também a própria necessidade de alterações ao nível da resposta física do edificado.

Temperaturas elevadas

Para dias muito quentes (em que a temperatura máxima diária ultrapassa os 35°C), a evolução do risco climático associado a infraestruturas críticas, quer no período histórico, quer nas projeções futuras, para os três períodos e cenários, é apresentado na [Figura 4.34](#). O comportamento apresentado pela amostra total de infraestruturas recolhida é compatível com o observado para as diferentes freguesias do concelho. No período histórico, 75% das infraestruturas apresentam risco muito baixo, com 24% a exibirem risco baixo e apenas 1% situadas na classe de risco moderado. As projeções indicam um agravamento geral do risco, em especial sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5. De facto, no último período climatológico do século XXI (2071-2100), espera-se que 1% (6%) das infraestruturas consideradas se encontrem na classe de risco muito elevado (elevado) sob o cenário RCP4.5, e que 9% (22%) destas se encontrem nas classes referidas segundo o RCP8.5. Na subdivisão de categorias presente na [Figura 12.1](#) no [Anexo II](#), realça-se a categoria Educação, para a qual se projeta uma maior percentagem de edificado sob risco elevado a muito elevado até ao final do século XXI (70%, segundo o cenário RCP8.5, dos quais 30% em risco muito elevado). As restantes categorias apresentam apenas maioritariamente riscos baixos a moderados até 2070, projetando-se, no entanto, categorias de risco elevado no período 2071-2100 sob o cenário RCP8.5 (23% para infraestruturas de cariz Social, 38% para as de cariz Cultural, e 4% para as de cariz Administrativo).

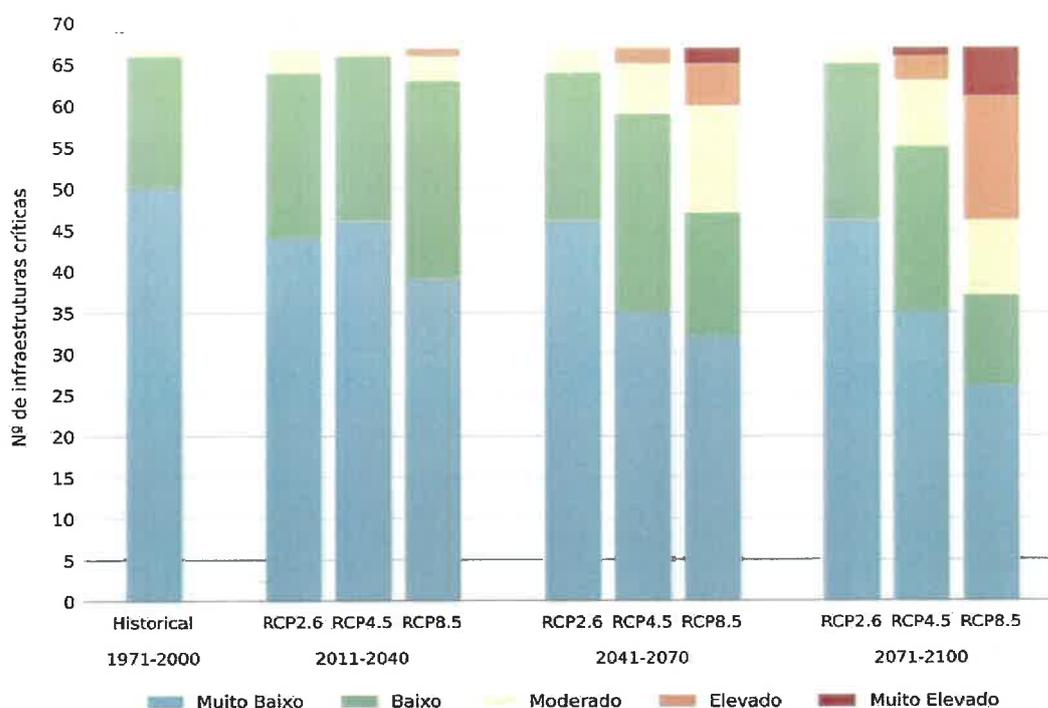


Figura 4.34 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C) obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

No que concerne às ondas de calor, considerando a sua severidade (número de ocorrências multiplicado pela duração de cada ocorrência; [Figura 4.35](#)), a evolução do risco associado às infraestruturas analisadas denota um comportamento similar ao descrito anteriormente, i.e., esperando-se uma progressão paulatina para classes de risco mais elevadas. Efetivamente, no que toca às ondas de calor, o risco histórico para infraestruturas é, de uma forma geral, considerado muito baixo (99%). Devido à capacidade, em muitos casos deficitária, de arrefecimento dos edifícios, e ao aumento projetado da severidade das ondas de calor no futuro, em todos os cenários ([Figura 4.12](#) e [Figura 4.13](#)), espera-se que mais de metade das infraestruturas consideradas apresentem pelo menos um risco baixo, logo a partir de 2011-2040 (período climático no qual já estamos inseridos). Tendo em conta a rápida saturação das classes de risco para as ondas de calor (como apresentado na [Tabela 4.6](#) e [Figura 4.23](#), devido à incapacidade biológica de arrefecimento próprio numa situação de calor extremo prolongado), projeta-se que a partir de 2041, sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5, 9% das infraestruturas apresentem risco muito elevado, com 24% a exibirem risco elevado e 13% a situarem-se na classe moderada. Mesmo sob cenário RCP2.6, espera-se que 13% (9%) dos edifícios venham a apresentar risco elevado a muito elevado durante o período 2041-2070 (2071-2100). Na subdivisão categórica presente na [Figura 12.2 do Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos](#), realça-se novamente a categoria Educação, para a qual se projeta uma maior percentagem de edificado sob risco elevado a muito elevado até ao final do século XXI, à semelhança do que tinha sido destacado para os dias muito quentes. Neste caso, os 30% de edificado em risco muito elevado devido às ondas de calor é visível logo a partir de 2041, para ambos os RCPs 4.5 e 8.5. As restantes categorias apresentam maioritariamente riscos moderados a elevados a partir do

mesmo ponto, projetando-se até 31%, 38% e 4% destas em risco elevado, considerando os carizes Social, Cultural e Administrativo, respetivamente.

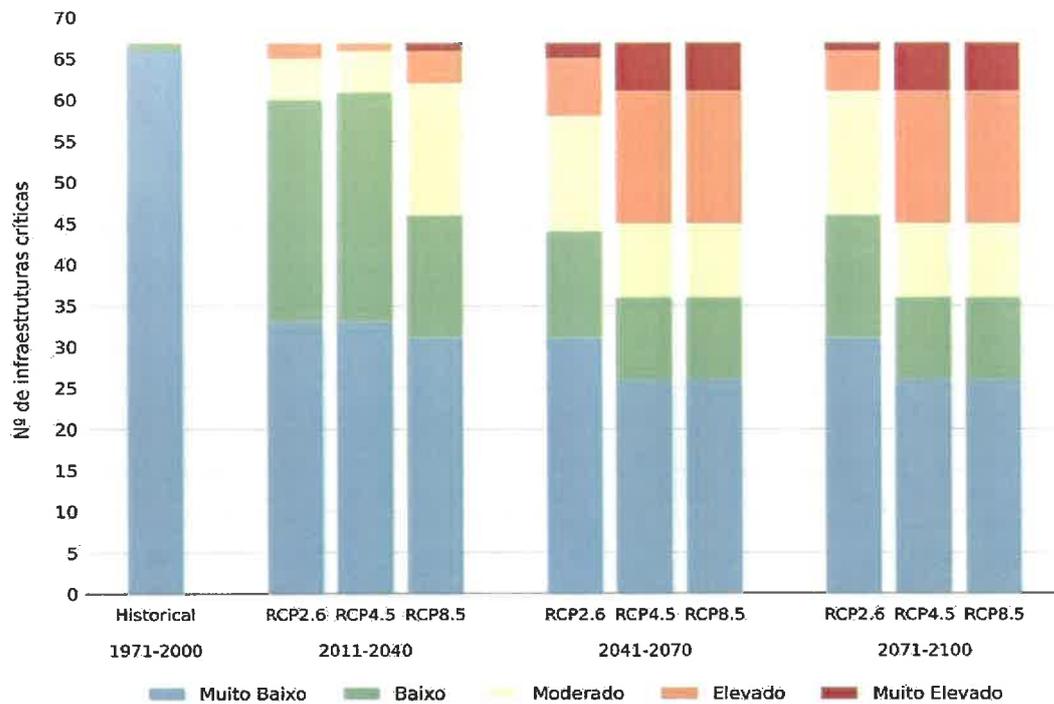


Figura 4.35 – Risco climático associado à severidade das ondas de calor obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

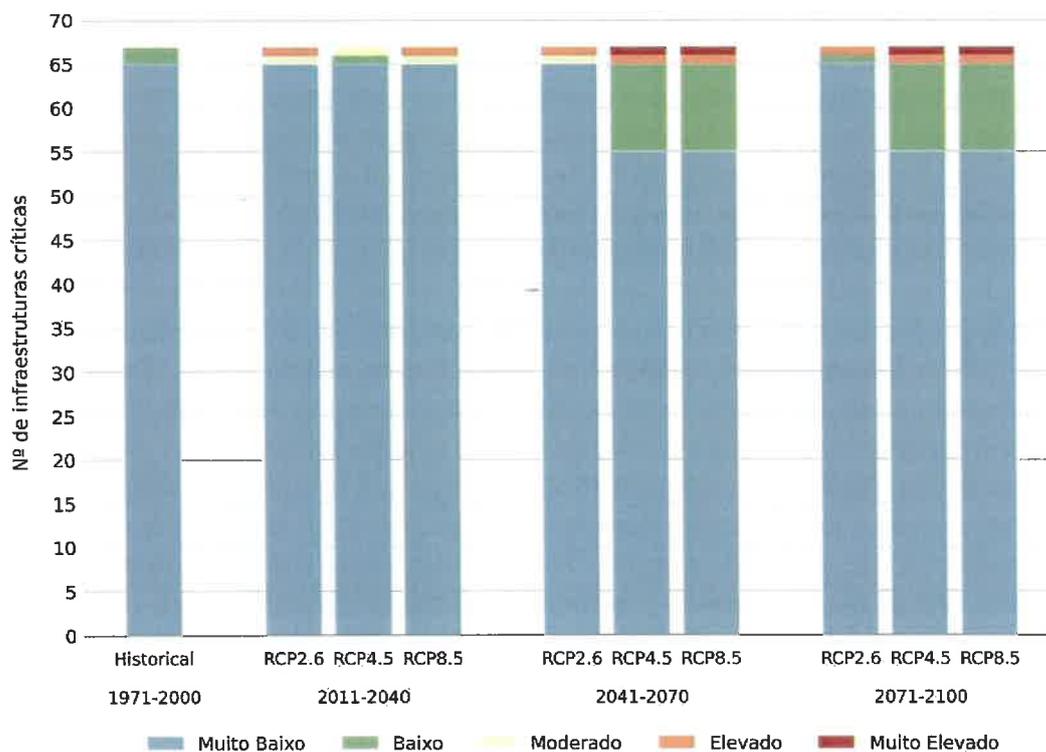


Figura 4.36 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

As projeções de risco climático estrutural associadas a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C; Figura 4.36) revelam igualmente um cenário de progressão para classes mais elevadas, em especial nos cenários RCP4.5 e RCP8.5. A partir da segunda metade do século XXI (2041-2070), 15% das infraestruturas apresentam risco baixo sob os cenários intermédio e mais gravoso. Destaca-se também que sob estas condições, 4% das infraestruturas têm um risco muito elevado, sendo explicado por um índice de exposição mais elevado durante o período noturno lares de idosos. Este comportamento é visível na subdivisão categórica da Figura 12.3 no **Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos**: enquanto as categorias Educativo, Cultural e Administrativa apresentam essencialmente riscos muito baixo a baixo até ao final do século XXI, para a Social projetam-se um risco moderado a muito elevado para uma fração das infraestruturas, com mais enfoque para o final do século e sob os cenários mais gravosos.

Temperaturas baixas

Para dias muito frios (em que a temperatura mínima diária é inferior a 0°C; $TnL0$), a evolução do risco climático associado a infraestruturas críticas, quer no período histórico, quer nas projeções futuras, para os três períodos e cenários, é apresentado na Figura 4.37. O comportamento apresentado pela amostra total de infraestruturas recolhida é compatível com o observado para as diferentes freguesias do concelho (inverso ao verificado para as temperaturas altas): enquanto no período histórico 7% do edificado apresenta risco muito elevado, com 21% a exibirem risco elevado, as projeções indicam uma movimentação geral para classes de risco mais baixas, em sintonia com a diminuição esperada dos dias muito frios (Figura 4.25), em especial sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Até ao final do século XXI (2071-2100), espera-se que 3% (10%) das infraestruturas apresentem risco muito elevado (elevado) segundo o RCP2.6, com apenas 1% sob risco elevado segundo o RCP4.5, e não mais do que riscos muito baixos e baixos para o RCP8.5. Na subdivisão de categorias presente na Figura 12.4 no **Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos** realçam-se as categorias Educação e Social, para as quais se projeta uma maior percentagem de edificado sob risco elevado a muito elevado, sob o cenário RCP2.6. Para os restantes cenários, a partir de 2041, observa-se apenas risco elevado para o edificado na categoria Educação, segundo o RCP4.5, em 20% (5%) das infraestruturas no período 2041-2070 (2071-2100).

Para dias muito frios (em que a temperatura mínima diária é inferior a 0°C; $TnL0$), a evolução do risco climático associado a infraestruturas críticas, quer no período histórico, quer nas projeções futuras, para os três períodos e cenários, é apresentado na. O comportamento apresentado pela amostra total de infraestruturas recolhida é compatível com o observado para as diferentes freguesias do concelho (inverso ao verificado para as temperaturas altas): enquanto no período histórico 4% do edificado apresenta risco muito elevado, com 6% a exibirem risco elevado, as projeções indicam uma movimentação geral para classes de risco mais baixas, em sintonia com a diminuição esperada dos dias muito frios (Figura 4.25), em especial sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5. Até ao final do século XXI (2071-2100), espera-se que 4% (6%) das infraestruturas apresentem risco muito elevado (moderado)

segundo o RCP2.6 e não mais do que riscos muito baixos e baixos para o RCP8.5. Na subdivisão de categorias presente na Figura 12.4 no Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos realça-se novamente a Social devido à ocupação noturna dos edifícios. Este fator traduz um risco muito baixo a baixos para todos períodos e cenários para as restantes categorias.

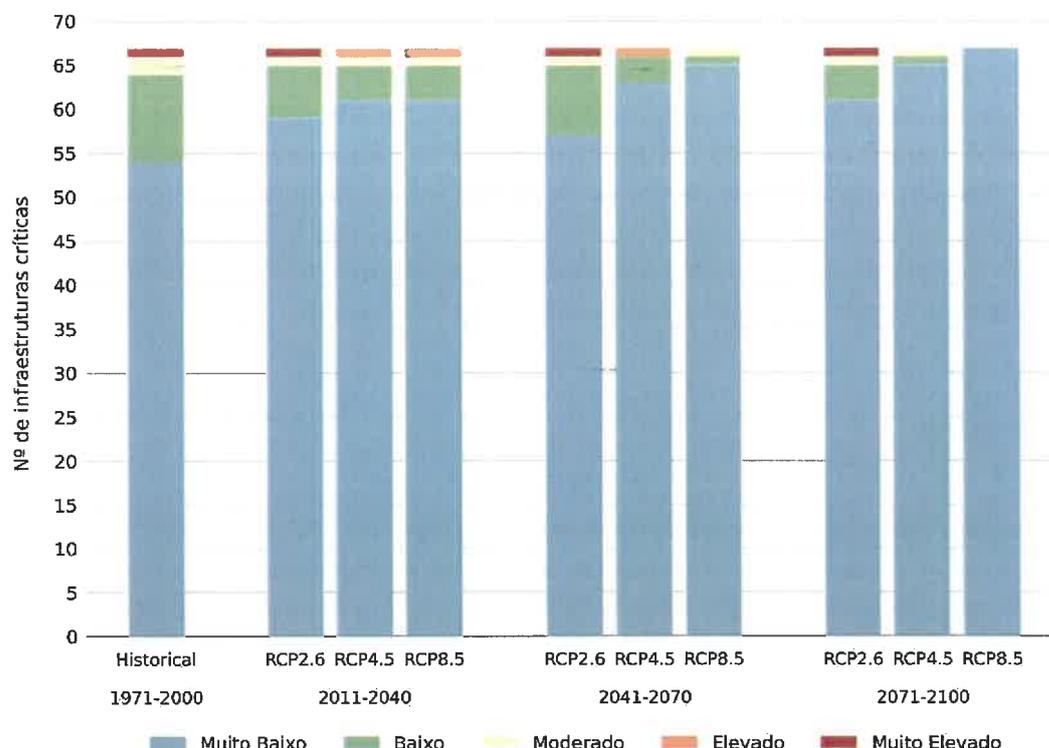


Figura 4.37 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Precipitação acumulada

As projeções de risco climático para infraestruturas associadas a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos; Figura 4.38) revelam-se mais equilibradas ao longo do século XXI, entre períodos e cenários. Observa-se uma progressão ligeira para classes de risco mais elevadas, associada essencialmente às projeções de aumento dos acumulados de precipitação (Figura 4.15). A partir de 2041, sob todos os cenários, projeta-se risco muito elevado para 3% a 21% do compêndio total da amostra de infraestruturas, sendo os resultados mais preocupantes esperados para o período 2071–2100 sob o cenário RCP8.5. Nestas circunstâncias, espera-se que apenas 46% dos edifícios se englobem na classe de risco muito baixo. Na subdivisão categórica visível na Figura 12.5 no Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos, observa-se uma maior preponderância de classes de risco superiores para as categorias Educação e

Social, com até 35% e 23% do edificado em risco muito elevado no período 2071-2100 sob o cenário RCP8.5, respetivamente. Nestas condições, em particular para a Educação, projeta-se que 70% das infraestruturas apresentem pelo menos risco moderado. Este valor é de 47% para as de cariz Social. Apesar de 50% do edificado cultural apresentar risco muito elevado no final do século XXI sob o RCP8.5, realça-se a pequena dimensão da amostra considerada (8 infraestruturas).

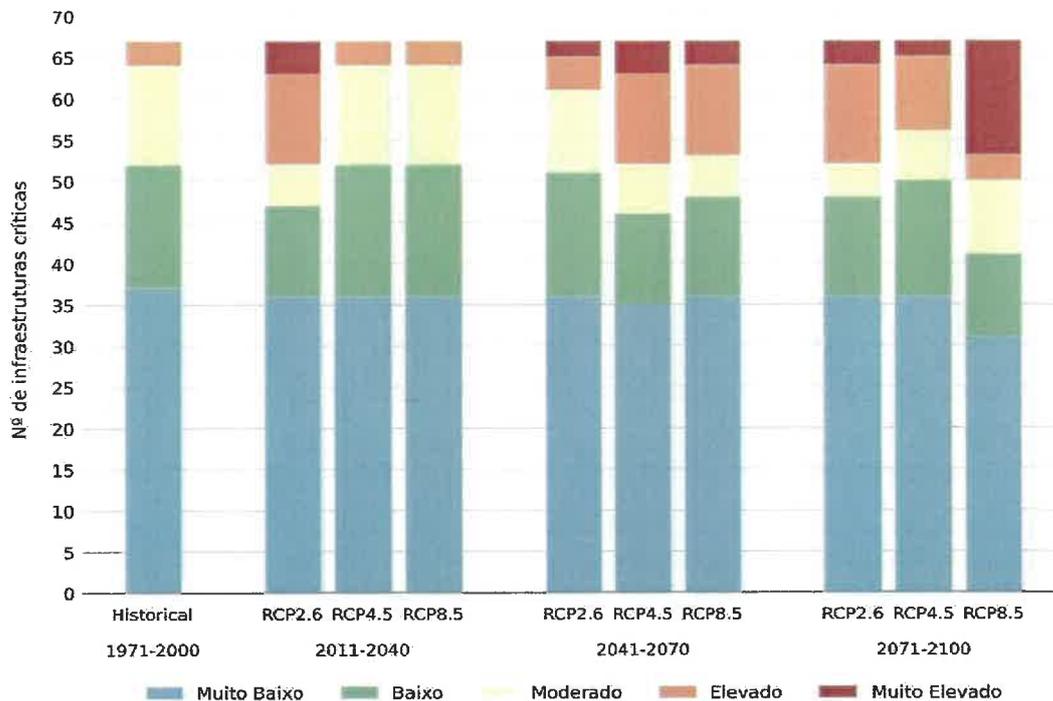


Figura 4.38 – Risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Para a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), as projeções indicam uma progressão para classes de risco mais elevadas, embora de forma suave ao longo do século XXI (Figura 4.39). Este aumento esperado no risco climático resulta essencialmente das projeções de aumento nos valores de precipitação extrema (Figura 4.16). Ao passo que no período histórico, 1% da amostra total considerada apresentava risco muito elevado (com 3% e 7% a apresentar risco elevado e moderado, respetivamente), em 2071-2100 espera-se que estes valores sejam de 4%, 6% e 9%, respetivamente, independentemente do cenário em questão. Na subdivisão categórica visível na Figura 12.6 no Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos, observa-se uma maior preponderância de classes de risco superiores para as categorias Educação e Social, com até 10% e 8% do edificado em risco muito elevado no período 2071-2100 sob o cenário RCP8.5, respetivamente. Para as infraestruturas de cariz Cultural espera-se que até 12% apresentem risco elevado considerando as mesmas condições. Para as Administrativas, apenas para 8% das mesmas se projeta risco baixo (sendo que nas restantes o risco esperado é muito baixo).

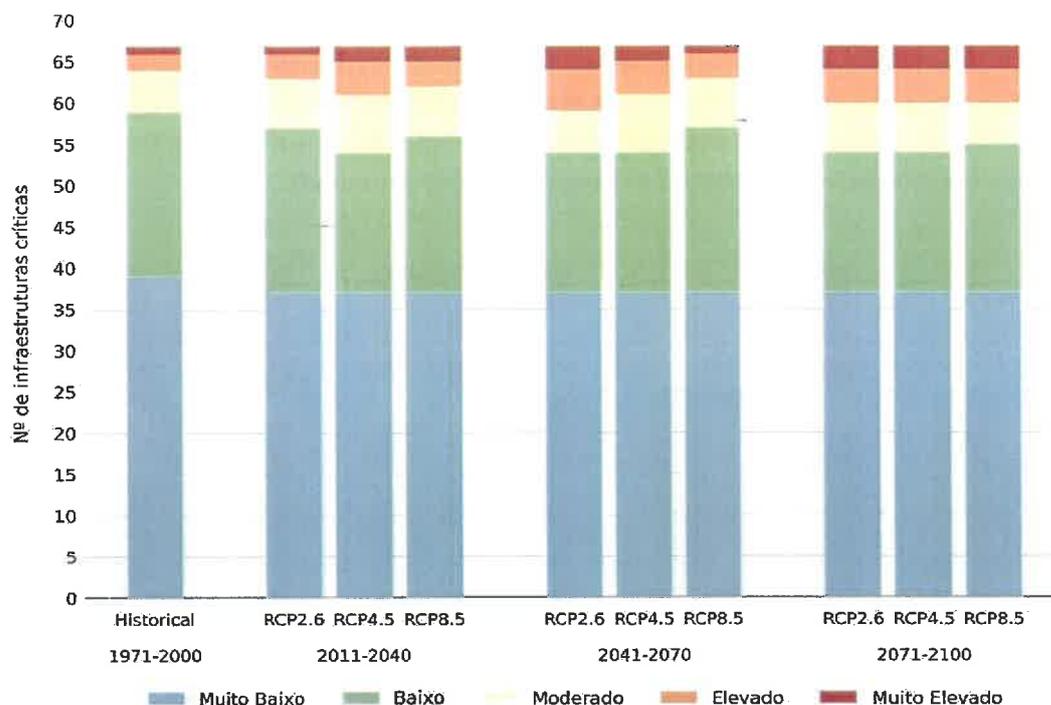


Figura 4.39 – Risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Vento forte

O vento forte, na sua natureza maioritariamente pontual e localizada, traduz-se, em termos de risco climático associado a infraestruturas, como uma perigosidade bastante específica. Desta forma, os resultados da [Figura 4.40](#) mostram que apenas 3% da amostra total se encontrava sob risco climático moderado a elevado no período histórico. As projeções, essencialmente homogêneas entre períodos e cenários, revelam riscos moderados e elevados para 1% a 3% do edificado, exceto no cenário RCP4.5, a partir de 2041, para o qual se projeta risco muito elevado para 1% das infraestruturas. Na subdivisão de categorias presente na [Figura 12.7](#) no **Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos** realça-se a categoria Educação, a única para a qual são visíveis projeções de risco superior a moderado, que podem afetar até 10% do complexo educacional do concelho.

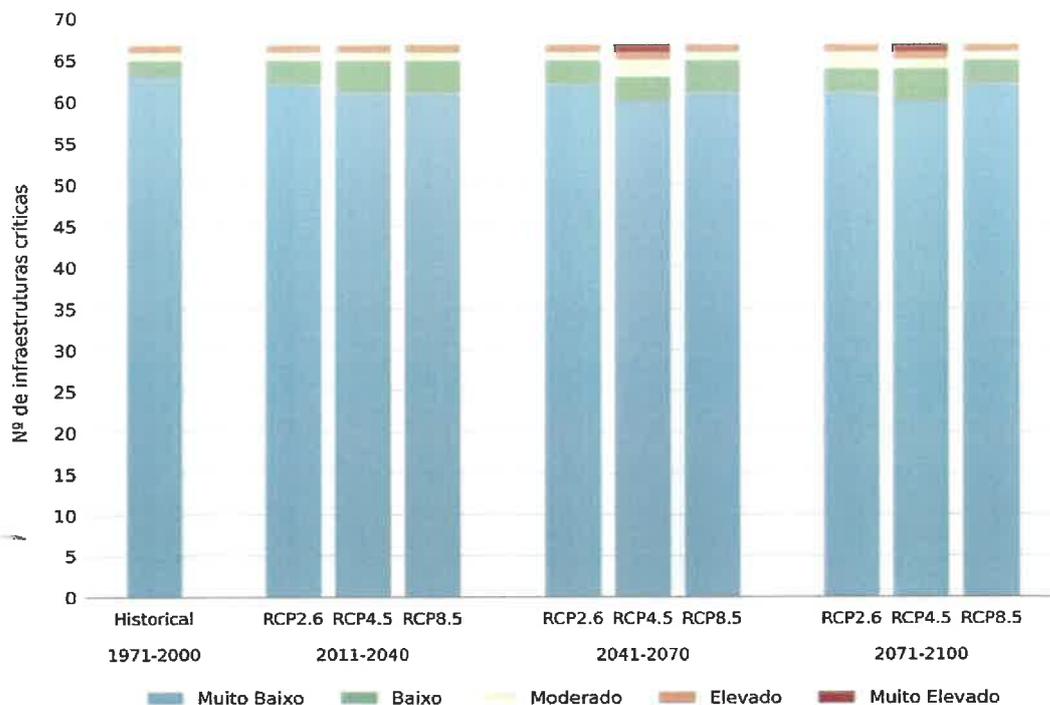


Figura 4.40 – Risco climático associado a vento muito forte, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

Incêndios rurais

O risco de incêndio associado a infraestruturas tem também uma natureza bastante pontual (à semelhança do risco associado a vento forte). No concelho de Barcelos, os dados indicam que para as infraestruturas consideradas, o risco climático associado a incêndios é muito baixo, quer no período histórico, quer nas projeções até ao final do século XXI (Figura 4.41). Embora se projete um aumento generalizado do risco de incêndio no concelho, as infraestruturas só serão afetadas se expostas a um incêndio. A amostra de edificado considerada não conteve estruturas afetadas por incêndios no passado, pelo que se projeta que, mediante uma ação concertada dos meios de prevenção e resposta a incêndios florestais no concelho, seja possível manter as infraestruturas em níveis de risco climático muito baixos ou baixos até 2100. Esta classificação é transversal a todas as categorias, apresentadas na Figura 12.8 do Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos.

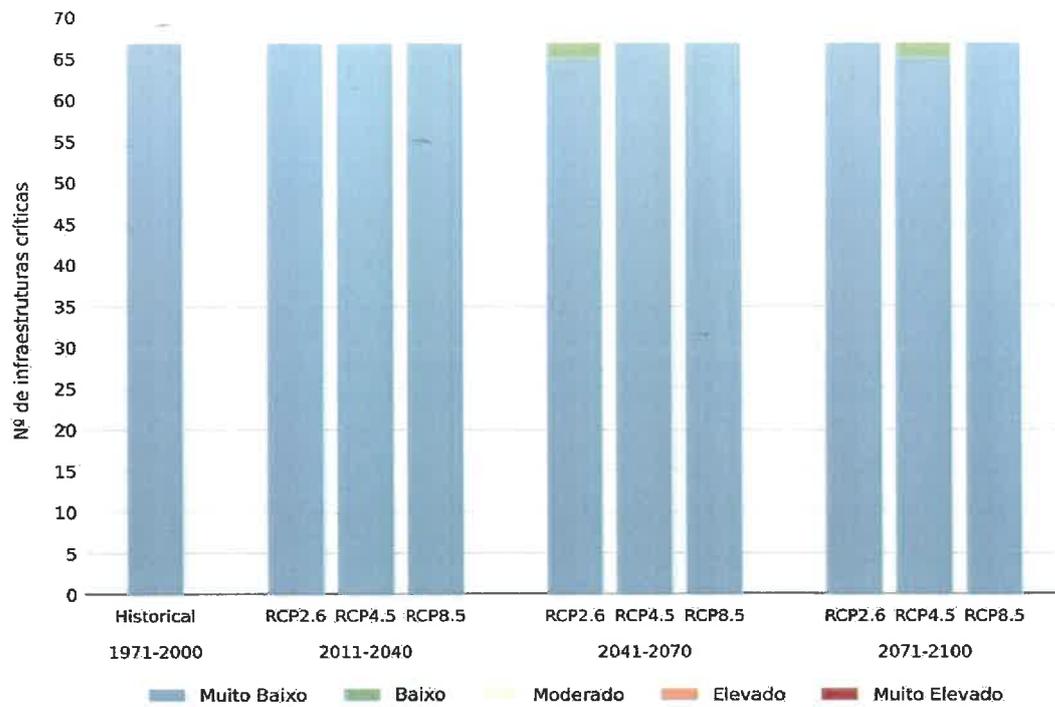


Figura 4.41 – Risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período histórico (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa.

4.5. Conclusões

O processo de aquecimento global de origem antropogénica é hoje uma realidade inexorável, com inúmeros impactos desde a escala global à escala local. As alterações climáticas perfilam-se assim como um dos mais prementes desafios globais, exigindo um esforço concatenado de mitigação e adaptação global, regional e local, para um desenvolvimento futuro mais sustentável.

A caracterização bioclimática e do risco climático para o concelho de Barcelos, dirigido a pessoas e infraestruturas críticas, é crucial num contexto de alterações climáticas com impactos que afetam a população (em especial os grupos mais vulneráveis). A identificação rigorosa das principais perigosidades (ameaças), vulnerabilidades e áreas de exposição futuras é vital para o desenvolvimento de planos de adaptação, promotores de resiliência contra as alterações climáticas.

De uma forma geral, as alterações climáticas terão impactos significativos no concelho de Barcelos, ao longo do século XXI. No que toca à temperatura, os resultados revelam uma projeção de aumento nos valores máximos e mínimos, resultando em mais dias muito quentes e noites tropicais. Esse aumento é mais pronunciado nas áreas interiores do concelho, indicando uma tendência de aquecimento mais acentuada nessas regiões. Por conseguinte, espera-se igualmente que o número e duração das ondas de calor aumentem no futuro. Estes resultados assumem maior preponderância para cenários mais gravosos, nomeadamente para o RCP8.5, embora tenham também expressão quer no RCP4.5 como no RCP2.6.

Relativamente à precipitação, apesar das perdas esperadas relativamente aos valores médios acumulados, projeta-se um aumento na intensidade dos eventos extremos, aqui considerados como a precipitação máxima acumulada em 5 dias, e os dias com mais de 50 mm de precipitação acumulada. Estes índices, comumente associados ao risco de inundações e deslizamentos de terra, revelam um comportamento semelhante entre cenários, exceto no que toca aos dias com precipitação extrema sob o RCP8.5, para os quais um aumento substancial é esperado.

As projeções revelam ainda um aumento esperado na velocidade máxima do vento na maioria das freguesias do concelho, bem como uma multiplicação dos dias de Verão com risco meteorológico de incêndio extremo, que poderá atingir 4 vezes sob o cenário RCP8.5, 2 vezes sob o cenário RCP4.5 e 1.5 vezes sob o cenário RCP2.6, no período climatológico 2071-2100.

O risco climático associado à população do concelho de Barcelos foi calculado tendo em conta as projeções descritas. Assim sendo, espera-se que exista uma progressão nas classes de risco (para as mais gravosas) na maioria das freguesias do concelho, associada a dias muito quentes, ondas de calor e noites tropicais, em especial nas zonas urbanas, onde se projeta que sejam atingidos níveis de risco elevados (muito elevados) considerando toda a população exposta (apenas os grupos mais vulneráveis) até o final do século XXI, principalmente nos cenários mais extremos. Por outro lado, para dias muito frios, projetando-se uma diminuição da sua frequência, o risco climático associado apresenta também uma redução, principalmente nas regiões nordeste do concelho (quer considerando toda a população, quer apenas os grupos mais vulneráveis).

No que toca à precipitação, o risco climático apresenta maiores heterogeneidades, com uma distribuição geográfica que reflete em muito as características morfológicas de cada freguesia, e o seu contexto (urbano ou rural). De qualquer forma, os resultados indicam que é esperado um aumento das

classes de risco, em especial nas zonas centrais do concelho (em zonas urbanas), culminando em até 7 freguesias com risco muito elevado associado aos acumulados de precipitação em 5 dias, e várias freguesias com risco elevado referente a precipitação extrema diária. O contexto urbano de cada freguesia desempenha um papel igualmente relévante no que toca aos ventos fortes, com aumentos projetados no risco climático associado em várias freguesias, particularmente aquelas com áreas urbanas significativas, como Arcozelo, Barcelos e as zonas urbanas circundantes.

Em contrapartida, relativamente ao risco de incêndio, apesar dos grandes aumentos generalizados esperados no concelho de Barcelos, em termos de risco climático, os resultados são menos expressivos, tendo em conta a inclusão de uma medida de resposta local no critério de vulnerabilidade (uma vez que risco de incêndio não está diretamente ligado à ocorrência de fogos florestais). Ainda assim, são esperados aumentos de classe em várias freguesias, em particular no eixo Centro–Este do concelho, sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5.

Por sua vez, o risco climático das infraestruturas críticas de Barcelos teve por base as projeções climáticas descritas, assim como a amostra obtida através dos inquéritos realizados, caracterizando a exposição e a vulnerabilidade dos edifícios às perigosidades climáticas em estudo. O inquérito realizado engloba 67 edifícios de caráter Educativo, Cultural, Social e Administrativo.

No que diz respeito às temperaturas elevadas (dias muito quentes, ondas de calor e noites tropicais) à semelhança do observado para as projeções climáticas, os resultados revelam o aumento progressivo do risco climático das infraestruturas ao longo do século e com o agravamento do cenário de emissão. Destaca-se assim o risco climático associado à severidade das ondas de calor, projetando-se que a partir de 2041 e para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, cerca 24% das infraestruturas apresentem risco elevado, com 9% a exibirem risco muito elevado. Projeta-se que as infraestruturas de caráter educativo (escolas e jardins de infância) e sociais (lares e centros de dia), poderão ser particularmente afetadas pelos extremos de temperatura, devido à fraca capacidade de arrefecimento dos edifícios em combinação com a elevada exposição dos grupos etários mais vulneráveis a estes fenómenos (crianças e idosos).

Em contrapartida, espera-se que o risco das infraestruturas associado a temperaturas baixas diminua ao longo do século, estando em sintonia com a projeção da diminuição dos dias muito frios. Segundo o cenário menos gravoso RCP 2.6, espera-se que 3% das infraestruturas apresentem risco muito elevado no final do século, com 10% a apresentarem risco elevado. Destacam-se, novamente, as categorias Educação e Social para as quais se projeta uma maior percentagem do edificado sob risco elevado a muito elevado, sob este este cenário.

No que diz respeito ao risco associado à precipitação, os resultados para o risco de tempo chuvoso e precipitação forte revelam-se mais equilibrados ao longo do século XXI, entre períodos e cenários, observa-se uma progressão ligeira para classes de risco mais elevadas, associada essencialmente às projeções de aumento dos acumulados de precipitação. Uma maior preponderância de classes de risco superiores é notada para as categorias Educação e Social, com pelo menos 70% e 47% das infraestruturas, respetivamente, em risco moderado no período 2071-2100 sob o cenário RCP8.5.

Os riscos associados ao vento forte e incêndio das infraestruturas têm uma natureza bastante pontual, revelando classes de risco muito baixas e homogêneas entre as várias tipologias de edifícios. Para o risco associado a vento forte, as projeções apontam para riscos moderados e elevados para 1% a 3% do edificado, exceto no cenário RCP4.5, a partir de 2041, para o qual se projeta risco muito elevado

para 1% das infraestruturas. Por sua vez, o risco climático associado a incêndios é muito baixo a baixo, quer no período histórico, quer nas projeções até ao final do século XXI. Apesar do aumento projetado do risco de incêndio no concelho, as infraestruturas só serão afetadas se expostas a um incêndio rural ou florestal nas proximidades. A amostra de edificado considerada não incluiu estruturas afetadas por incêndios no passado, sugerindo que, com uma ação coordenada dos meios de prevenção e resposta a incêndios florestais no concelho, é possível manter os níveis de risco climático das infraestruturas muito baixos ou baixos até 2100.

Os resultados apresentados neste capítulo destacam a necessidade urgente de medidas de mitigação e adaptação para lidar com os impactos cada vez mais evidentes das alterações climáticas no concelho de Barcelos. É importante frisar que os grupos etários mais vulneráveis, como crianças e idosos, enfrentam um risco climático mais acentuado do que a restante população, especialmente em relação a dias muito quentes, ondas de calor e noites tropicais. Esperando-se um número crescente de freguesias com risco climático elevado a muito elevado no concelho de Barcelos, é crucial que as estratégias de planeamento visem proteger os grupos mais vulneráveis e promover a resiliência das comunidades locais perante os desafios que se projetam para o futuro. Este relatório pretende fornecer uma base sólida de informação para orientar políticas públicas, outros planos de adaptação específicos, bem como de gestão de riscos e iniciativas comunitárias, numa perspetiva de construção de um futuro mais seguro e sustentável para as gerações presentes e futuras.

5. Caracterização e quantificação das emissões GEE no concelho de Barcelos

5.1. Introdução

O combate às alterações climáticas é um dos maiores desafios que a sociedade contemporânea enfrenta, exigindo ações coordenadas a nível global, nacional e local. Barcelos dispõe de uma rica história cultural e um desenvolvimento económico diversificado, enfrentando desafios específicos no que concerne à gestão das suas emissões de gases com efeito de estufa (GEE). No contexto das preocupações atuais, a avaliação do panorama geral das emissões de GEE e dos balanços energéticos assume um papel fundamental. A crescente inquietação global e local com as alterações climáticas e os seus impactos cada vez mais evidentes, torna imperativo que as comunidades locais, incluindo Barcelos, compreendam, enfrentem e contribuam para a mitigação das mesmas. Como tal, desde 2014 que o Município de Barcelos faz parte do Pacto dos Autarcas, uma iniciativa europeia de carácter voluntário que visa reunir municípios comprometidos com a implementação de políticas locais de energia sustentável e ação climática. Este pacto é uma das principais plataformas através das quais as autoridades locais portuguesas, e de toda a Europa, podem demonstrar o seu compromisso em enfrentar os desafios das alterações climáticas e de promover a sustentabilidade energética. O compromisso inicial do pacto foi o de reduzir as emissões de CO₂ em pelo menos 20 % até 2020, aumentar a eficiência energética em 20 %, e elevar a quota das energias renováveis em 20 %, conhecido como o "Pacote 20-20-20". Desde então, os objetivos têm sido atualizados e ampliados, alinhando-se com as metas mais ambiciosas da União Europeia para 2030, incluindo a redução de emissões em pelo menos 55 % dos valores registados em 2005. No contexto do concelho de Barcelos a meta para 2030 traduz-se assim numa emissão máxima de 216 mil ton CO₂ eq.

Para que o esforço de mitigação tenha sucesso, é necessário identificar e caracterizar as fontes de emissão de GEE, neste caso ao nível do concelho de Barcelos, identificando assim áreas-chave para intervenção e implementação de estratégias eficazes para uma redução de emissões. Esta redução de GEE pode ser levada a cabo através de uma redução do consumo de combustíveis fósseis, com o uso de tecnologias mais eficientes, ou pela sua substituição por fontes renováveis ou de baixa emissão de carbono. Além disso, a transição para uma economia de baixo carbono é uma prioridade global, sendo que Barcelos não é exceção. A identificação de emissões de GEE no concelho, baseado nas atividades do Município é uma oportunidade para promover práticas mais sustentáveis e eventualmente menos dispendiosas no longo-prazo.

No presente documento é realizada uma caracterização e quantificação dos consumos de energia final, e respetivas emissões, nas perspetivas do Município de Barcelos (serviços municipais) e da comunidade (setores de atividade no concelho de Barcelos). Na análise das fontes de emissão, a informação é agregada em sete setores: Agricultura, Indústria, Construção, Transporte e Armazenagem, Habitação, Comércio e por fim em Serviços, Água e Institucional. No mesmo sentido são consideradas as seguintes fontes de energia final: eletricidade, gás natural, gás butano, gás propano, GPL (Gases de Petróleo Liquefeito), gasolina, gasóleo, outros derivados do petróleo e, por fim, lenhas e resíduos florestais. São também apresentados resultados de um inquérito realizado à

população, focado na pobreza energética ao nível das habitações, representando a contribuição de mais de duas centenas de famílias para um conhecimento mais aprimorado das condições de habitabilidade, esforço financeiro e conforto térmico no Concelho de Barcelos. Por fim é efetuada também uma caracterização dos sumidouros de carbono dentro do território de Barcelos, bem como uma análise do potencial de energias renováveis em clima presente e clima futuro projetado.

Os objetivos desta caracterização e quantificação dos consumos e emissões associadas de GEE são, portanto, bastante abrangentes, almejando fornecer uma análise detalhada e acionável para políticas de mitigação. O presente relatório não oferece apenas uma perspetiva abrangente do perfil de emissões de GEE de Barcelos, sendo também um documento de apoio à decisão na definição, divulgação e implementação de medidas de mitigação às alterações climáticas, promovendo, desta forma, não só um futuro mais sustentável e resiliente para as atividades e serviços prestados pelo Município, mas também um apoio aos parceiros sociais e económicos no concelho de Barcelos no cumprimento das metas nacionais e europeias de descarbonização.

5.2. Metodologia

Contexto Internacional e Europeu

O presente relatório foi desenvolvido em linha com o Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050) e o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 (RNA2100), sendo também enquadrado nos Planos Regionais de Ação Climática (Lei de Bases do Clima; APA, 2024). A caracterização dos consumos divide-se em duas componentes. A primeira, ao nível da comunidade e do território do concelho de Barcelos, é baseada no consumo de energia final: Eletricidade, Gás Natural, Butano, Propano, Gases de Petróleo Liquefeito ou GPL, Gasolina, Gasóleo, Outros Derivados do Petróleo e por fim, Lenhas e Resíduos Florestais. Estes dados são publicados pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) sendo selecionado o período de 2009 a 2022 para análise. A escolha de 2009 a 2022 prende-se com sendo o período comum entre as diferentes bases de dados consideradas. A [Tabela 5.1](#) indica os tipos de energia final bem como a respetiva fonte dos dados. Os consumos publicados encontram-se desagregados pelos setores definidos pela Classificação Portuguesa das Atividades Económicas Revisão 3 (CAE-Rev.3 ou CAE) que entrou em vigor a partir do ano de 2007. Tendo em consideração uma maior facilidade para a apresentação dos resultados neste relatório, os setores da CAE foram agregados em sete grandes grupos: Agricultura, Indústria, Construção, Transporte e Armazenagem, Habitação, Comércio e por fim em Serviços, Água e Institucional. A [Tabela 5.2](#) mostra a equivalência entre os setores CAE e os setores considerados neste relatório.

Tabela 5.1 – Tipos de energia final e respetivas fontes dos dados.

Tipo de Energia	Dados da Direção Geral de Energia e Geologia
Eletricidade	Consumo por município e por setor de atividade da DGEG (anual)
Gás Natural	Consumo por município e por setor de atividade da DGEG (anual)
Butano	Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Atividade Económica e Município da DGEG (anual)
Propano	Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Atividade Económica e Município da DGEG (anual)
GPL	Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Atividade Económica e Município da DGEG (anual)
Gasolina	Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Atividade Económica e Município da DGEG (anual)
Gasóleo	Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Atividade Económica e Município da DGEG (anual)
Outros Derivados do Petróleo	Vendas de Produtos do Petróleo no Mercado Interno por Sector de Atividade Económica e Município da DGEG (anual)
Lenhas e Resíduos Florestais	Balanço Energético Nacional da DGEG e CENSOS.

Tabela 5.2 – Conversão dos setores da CAE para os setores considerados no presente documento.

Setores	Categoria 1 CAE	Categoria 2 CAE
Agricultura	a	01,02,03
Indústria	b,c	05-33
Construção	f	41,42,43
Transportes e armazenagem	h	49-53
Habitação	t	97-98
Comércio	g	45, 46, 47
Serviços, água, institucional	e,i,j,k,l,m,n,o,p,q,r,s	36-39, 55-96

Realçam-se algumas notas importantes relativas à [Tabela 5.1](#) e [Tabela 5.2](#):

A categoria 35 (eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio) compreende a produção, transporte, distribuição e comércio de eletricidade e gás por conduta. A produção e distribuição de vapor e água quente, água fria e ar frio são também alocados a este setor. As atividades desta categoria da CAE são geralmente organizadas em rede, independentemente da sua dimensão, pelo que não podem ser consideradas em determinado município, mesmo que existam consumos dentro do município. Portanto, as emissões no setor de energia estão associadas ao fator de emissão da eletricidade nacional e, posteriormente ao consumo dentro do território de Barcelos.

Os consumos associados às CAE 85 (educação), 86 (atividades de saúde humana) e 91 (atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais), caso existam, são alocadas ao setor dos Serviços, Água e Institucional. Estas categorias geralmente incluem atividades da esfera de privados. No entanto, os serviços que prestam são inerentemente para o setor público.

Assume-se que o consumo dos produtos petrolíferos corresponde às vendas dentro do concelho. Contudo, a realidade pode ser significativamente diferente, sendo esta uma aproximação devido à mobilidade intermunicipal e à presença de autoestradas com estações de serviço de venda de combustíveis fósseis localizadas no concelho de Barcelos.

O consumo de eletricidade no setor do Transporte e Armazenagem encontra-se subestimado, sendo que pode ser efetuado em edifícios comerciais, institucionais ou residenciais, estando assim associados aos setores da Habitação e dos Serviços, Água e Institucional.

O setor do Transporte e Armazenagem compreende os transportes *on-road* tal como o transporte de passageiros e mercadorias. O consumo associado aos transportes *off-road*, ou fora da estrada, e que ocorram dentro de instalações são agregados aos respetivos setores (por exemplo, no caso da Agricultura).

Os consumos alocados à CAE 49 (Transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos) que compreende também o transporte interurbano de passageiros e de mercadorias por caminhos de ferro (CAE 491 e 492) são considerados no setor do Transporte e Armazenagem, pois são consumos difíceis de serem desagregados.

Os consumos associados a aeronaves e embarcações, caso existam, não são incluídos devido à limitação dos dados disponíveis. As estatísticas da DGEG não incluem este tipo de consumo, inclusive para pescas (CAE 031).

Os consumos referentes à CAE 99 (atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais) não são contabilizados, pois compreende a atividade de organismos extraterritoriais.

Também é considerado o consumo de Lenhas e Resíduos Florestais essencialmente para aquecimento no setor da Habitação, pois é onde se concentra a maior parte das emissões associadas ao consumo deste tipo de combustível. No entanto, os dados apenas estão disponíveis no Balanço Energético Nacional publicado pela DGEG anualmente. Deste modo, para se obter uma estimativa do consumo dentro do Concelho de Barcelos, foi considerada uma proporção direta com o valor nacional, tendo em conta a população total do país e a de Barcelos, média para os CENSOS de 2001, 2011 e 2021, publicados pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

A segunda componente inclui os consumos por parte dos serviços municipais (componente do município de Barcelos) através da frota municipal, edifícios e equipamentos. Foram recolhidos os consumos de eletricidade para iluminação pública, consumos de eletricidade e gás natural de escolas, edifícios de ação social, instalações públicas entre outros, e por fim, consumos de gasóleo e gasolina pela frota municipal e entre outros usos. O período de cada tipo de energia depende da disponibilidade dos dados, pelo que apenas os consumos associados à frota municipal contemplam o período completo de 2009 a 2022, estando também disponível para o ano de 2005. O ano de 2023 também foi incluído neste relatório, mas unicamente para a componente do município.

Para além dos consumos de combustíveis fósseis, eletricidade, e de lenhas e resíduos florestais, também se considerou o Valor Acrescentado Bruto (VAB) das empresas do Sistema de Contas Integradas das empresas não financeiras, disponibilizadas pelo INE desde 2004 em NUTSI. O VAB é um conceito económico que representa a diferença entre o valor de bens e serviços produzidos por um setor de atividade e o valor dos bens e serviços consumidos na produção. De forma simplificada, o VAB corresponde ao valor que é "acrescentado" a produtos e serviços durante a produção, ou seja, a contribuição de cada setor para o Produto Interno Bruto (PIB). Na análise do VAB no contexto das emissões de GEE e da intensidade carbónica (emissões por unidade de VAB) de cada setor de atividade num concelho, pretende-se quantificar de que forma a produção de valor económico está associada às emissões, caracterizando ainda a eficiência dessa produção. Neste contexto, as emissões podem ser diretas (resultantes da utilização de combustíveis fósseis nos processos de produção) ou indiretas (resultantes da produção de energia elétrica utilizada no processo produtivo). Note-se que, na presente análise, os VAB para as empresas não financeiras foram obtidos através do portal PORDATA (Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2024), estando disponíveis apenas partir de 2009, agregado desde NUTSI até à escala municipal.

O período de análise dos consumos e posteriormente das respetivas emissões de GEE é de 2009 a 2022. O ano de 2009 foi escolhido por ser o ano comum entre os dados disponíveis dos consumos publicados no portal do DGEG e dos VAB. 2022 é, portanto, o último ano disponível, sendo este o ano de referência para as matrizes de consumo e de emissões e para o cálculo do potencial de redução das medidas de mitigação para o concelho de Barcelos.

Outro fator a ser considerado são as empresas já abrangidas por contratos de Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE). Este é um mecanismo de regulamentação das emissões de GEE que



funciona à base de Licenças de Emissão para as empresas de grandes dimensões e consumidoras intensivas de energia (empresas têxteis, de papel, vidraceiras, etc.). Este mecanismo começou a ser implementado em 2005 na União Europeia e a cada revisão do mesmo, os valores máximos das emissões GEE são reduzidos. Em Portugal, este mecanismo é regulamentado pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), e o financiamento obtido através do comércio destas Licenças de Emissão integram o Fundo Ambiental. Sendo assim, por forma a evitar uma dupla contabilização, estas empresas devem ser removidas da análise da caracterização dos consumo e emissões. No entanto, esta remoção só pode ser efetuada ao não considerar determinado setor nos consumos de energia final e emissões de GEE associadas. Em Barcelos existe duas empresas CELE (dados.gov, 2024), a Fábrica de Papel de Medros, Lda. e a Fábrica de Malhas Eical, Empresa Industrial do Cávado, Lda. Portanto, os consumos associados à eletricidade de média tensão (superior a 1000 V), bem como o consumo de outros combustíveis fósseis associados aos setores CA13 (fabricação de têxteis) e CAE 17 (fabricação de pasta, de papel, de cartão e seus artigos) não são contemplados no presente documento, pois não é possível de desagregar os consumos destas empresas com outras. Portanto apenas setores não-CELE são considerados neste relatório. Atualmente a Fábrica de Papel de Medros, Lda. não se encontra em funcionamento tendo entrado em insolvência em 2020 (RACIUS, 2024). Por outro lado, os consumos em baixa tensão continuam a ser contabilizados em todos os setores, pois assume-se que são associados apenas a pequenas empresas. Para o ano de 2005 não é possível de desagregar o consumo destas empresas do consumo total da Indústria para consumos de Outros Derivados do Petróleo, pelo que estes valores são considerados.

Setor da energia

O setor de produção e transporte de energia elétrica é transversal a todo o país, sendo as emissões de GEE associadas à produção de eletricidade não contabilizadas diretamente. Atualmente, o setor elétrico é um dos mais relevantes em termos de emissões. No entanto, apenas tem sentido a contabilização das emissões a nível nacional, já que a maior parte da produção é centralizada em determinadas infraestruturas no país. Por isso, a contabilização das emissões está dependente do fator de emissão da eletricidade de Portugal Continental.

A energia elétrica produzida é dividida em três categorias, dependendo da tensão elétrica (Goldenergy, 2024; Iberdrola, 2024): alta tensão, média e baixa tensão. A alta tensão (correspondente a tensões superiores a 36 KV, de acordo com a Norma Internacional da Comissão Eletrotécnica Internacional) cujo objetivo é o transporte de energia elétrica desde as centrais de produção (termoelétricas, hídricas, eólicas ou fotovoltaicas) até às subestações transformadoras com o mínimo de perdas possível. Este tipo de tensão permite que o transporte de eletricidade ocorra sem que exista o risco de os cabos condutores sobreaquecerem ou que ocorra a influência de fenómenos eletromagnéticos. Por isso mesmo, e por razões de segurança, as linhas de alta tensão são suspensas a uma altura elevada ou por cabos subterrâneos, sendo instaladas fora das áreas urbanas, de modo a prevenir acidentes. Em segundo lugar encontram-se as linhas de média tensão que são redes com uma tensão entre os 1000 V e os 35 KV. Estas tensões são geradas nas subestações elétricas, onde ocorre a transformação de alta para média tensão. A média tensão elétrica e as instalações associadas permitem o transporte de eletricidade desde as subestações para as estações transformadoras, que por sua vez fornecem energia para as localidades. Ao mesmo tempo, a média tensão é também usada para abastecer consumidores intensivos de energia como indústrias, aeroportos, hospitais, entre outros. Segundo a DGEG, os consumos em alta são aqueles associados a uma tensão superior a 1000 V. Este tipo de consumos intensivos de energia pode ser sujeito a regulamentação, como é o caso dos setores CAE13 ou CAE 17 para Barcelos, já mencionado anteriormente.

Por fim, a energia elétrica é convertida de média para baixas tensões (inferiores a 1000 V) nas estações transformadoras. Geralmente este tipo de equipamento encontra-se perto dos pontos de consumo, como habitações, comércio, empresas, ou outros lugares onde seja necessária. A maior parte das aplicações e de sistemas eletrónicos encontra-se nesta gama, sendo que a baixa tensão em Portugal é de 220 V. A vantagem das linhas de baixa tensão reside no facto de serem menos perigosas, contando também com instalações protegidas por disjuntores e interruptores diferenciais. Todas as figuras que considerem o consumo de energia elétrica contabilizam o consumo agregado em alta e baixa (segundo a definição da DGEG). Os autoconsumos não são considerados nos consumos finais de energia elétrica. Este tipo de consumo refere-se à produção e consumo de eletricidade in-situ, e é geralmente associado a painéis fotovoltaicos.

Processamento de dados na caracterização dos consumos e emissões para o concelho de Barcelos

O processamento de dados no presente relatório envolve a organização dos consumos de combustíveis fósseis e, posteriormente o cálculo das emissões de GEE. A primeira tarefa centra-se na conversão de todos os tipos de energia final para as mesmas unidades (MWh). Para tal considerou-se as conversões presentes na [Tabela 5.3](#), e disponibilizadas anualmente pela DGEG.

Tabela 5.3 – Conversões energéticas para toneladas equivalentes de petróleo (tep) e GJ de cada ano e para cada tipo de energia final. A Tabela 13.1 no Anexo III mostra as conversões para os Outros Derivados do Petróleo.

Energia final	Eletricidade		Gás Natural		Butano Propano GPL		Gasolina		Gasóleo		Lenhas e Resíduos Florestais	
	kwh tep	kwh GJ	10 ³ Nm ³ tep	10 ³ Nm ³ GJ	ton tep	ton GJ	ton tep	ton GJ	ton tep	ton GJ	ton tep	ton GJ
2009	86	3600	0.93	38.77	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.30	12.56
2010	86	3600	0.92	38.72	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.30	12.56
2011	86	3600	0.93	38.78	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.30	12.56
2012	86	3600	0.92	38.59	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.30	12.56
2013	86	3600	0.92	38.42	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.22	9.32
2014	86	3600	0.90	37.84	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.22	9.15
2015	86	3600	0.91	38.24	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.22	9.38
2016	86	3600	0.91	38.20	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.22	9.36
2017	86	3600	0.92	38.43	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.22	9.25
2018	86	3600	0.92	38.69	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.22	9.21
2019	86	3600	0.92	38.56	1.1	46	1.05	44.00	1.02	42.6	0.28	11.77
2020	86	3600	0.92	38.54	1.1	46	1.05	43.75	0.76	32.0	0.24	10.18
2021	86	3600	0.92	38.36	1.1	46	1.05	44.00	1.03	43.0	0.22	9.25
2022	86	3600	0.91	38.13	1.1	46	1.05	44.00	1.03	43.0	0.22	9.29

Realçam-se algumas notas importantes relativas à [Tabela 5.3](#):

- Para cada tipo de energia final, primeiramente é executada uma conversão para GJ, e posteriormente para MWh, considerando o fator 1000/3600, ou para GWh, com o fator 1/3600;
- As conversões de eletricidade são diretas, não sendo necessária primeiro a conversão para GJ;
- Para as Lenhas e Resíduos Florestais, os fatores usados nas conversões resultam da média aritmética entre os fatores de Lenhas e as conversões de Resíduos Florestais, uma vez que não são passíveis de serem desagregadas no Balanço de Energia Nacional publicado pela DGEG;

- Para os consumos de Outros Derivados do Petróleo, primeiro, procedeu-se à conversão de cada tipo de energia para MWh, sendo a agregação realizada posteriormente.

Para o cálculo das emissões de GEE, é necessário proceder à multiplicação dos consumos de energia final pelo fator de emissão de dióxido de carbono equivalente associado a cada tipo (Equação 1):

$$Emissões\ GEE_i = Consumo\ de\ Energia\ Final \times Fator\ de\ emissão_i \quad (1)$$

O fator de emissão de carbono equivalente para cada tipo de energia final é estimado através do fator de emissão de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) multiplicado pelo Potencial de Aquecimento Global a 100 anos (IPCC AR5 2013; APA, 2023a; Equação 2):

$$PAG_{CO_2} = 1$$

$$PAG_{CH_4} = 28 \quad (2)$$

$$PAG_{N_2O} = 265$$

Através da Equação 1 é possível estimar as emissões de CO₂ equivalente, em toneladas (ton CO₂ eq.). Tanto os consumos de energia final como as emissões de GEE foram agregadas por tipo de energia final e por setor. A [Tabela 5.4](#) resume os fatores de emissão por tipo de energia final, bem como a fonte dos dados.

O fator de emissão da eletricidade é variável de ano para ano. Aquando da redação do presente documento, ainda não estava disponível o fator de emissão para o ano de 2022, e, portanto, é estimado para o período completo. O fator de emissão da eletricidade pode ser estimado a partir dos consumos publicados no Balanço de Energia da DGEG, e dos fatores de emissão médios (2010-2020), publicados pela APA, para as centrais termoelétricas e de cogeração, dependendo também da produção bruta de eletricidade a nível nacional. Em primeiro lugar, é necessária a determinação das emissões totais no setor de produção da energia, tanto de produção termoelétrica, como em centrais de cogeração. Aos dados do consumo do balanço nacional foi retirado o valor correspondente ao consumo nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira. Posteriormente as emissões totais nacionais, de cada tipo de tecnologia, podem ser calculadas a partir da seguinte equação (Equação 3):

$$Emissões\ (ton\ CO_2eq) = Balanço\ (tep) \times 11.63 \times F_{eficiência} \times F_{emissão} \quad (3)$$

O fator 11.63 permite a conversão de unidades de toneladas equivalentes de petróleo (tep) para MWh. O $F_{eficiência}$, ou fator de eficiência na produção de eletricidade, representa a percentagem de energia útil que foi de facto convertida em eletricidade. $F_{emissão}$, tal como o fator de eficiência, é específico para cada tipo de tecnologia, sendo considerado um valor médio no período de 2010 a 2020. Sendo assim, o fator de emissão de cada tecnologia resulta da divisão entre as emissões registadas pela eletricidade produzida em instalação (APA, 2023b). Os fatores de eficiência e de emissão encontram-se

caracterizados na [Tabela 5.5](#). Por fim, tendo as emissões totais e a produção bruta de energia elétrica para cada ano ([Tabela 5.6](#)) pode estimar-se o fator de emissão de cada ano para a eletricidade, ao dividir as emissões totais pela quantidade de eletricidade bruta gerada.

Tabela 5.4 – Fatores de emissão correspondentes a cada tipo de energia final por tipo de emissões e em ton CO2 equivalente. Os produtos de origem biogénica têm um fator de emissão considerado nulo.

Energia final	Gás Natural	Butano Propano GPL	Gasolina	Gasóleo	Outros Derivados do Petróleo	Lenha e Resíduos Florestais		
FE: kg CO ₂ /TJ	56 400	63 100	69 300	74 100	(1)	---		
FE: kg CH ₄ /TJ	0.001	1	10	10	(1)	---		
FE: kg N ₂ O/TJ	0.001	0.1	0.6	0.6	(1)	---		
FE: kgCO ₂ (eq)/---	56 400.3	63 154	69 739	74 539	(1)	---		
FE: ton CO ₂ (eq)/M Wh	0.20304	0.22736	0.251064	0.26834	(1)	---		
Fonte:	APA, 2023	IPCC, 2006	IPCC, 2006	IPCC, 2006	IPCC, 2006	---		
(1)	Petróleos (iluminante e carburante)	Fuelóleo	Nafta Quimica	Coque de petróleo	Lubrificantes	Asfaltos	Parafinas	Solventes
FE: kg CO ₂ /TJ	73 300	77 400	73 300	97 500	73 300	80 700	73 300	73 300
FE: kg CH ₄ /TJ	10	3	3	3	3	3	3	3
FE: kg N ₂ O/TJ	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
FE: kg CO ₂ (eq)/TJ	73 742.8	77 647.5	73 547.5	97 747.5	73 547.5	80 947.5	73 547.5	73 547.5
FE: ton CO ₂ (eq)/M Wh	0.26547	0.27953	0.26477	0.35189	0.26477	0.29141	0.26477	0.26477

Realçam-se algumas notas importantes relativas à [Tabela 5.4](#):

- O fator de emissão para o gás natural é específico para o país. O seu valor foi obtido através da Tabela 3.83 do Inventário Nacional de Emissões de 2023 publicado pela APA (APA, 2023);
- Para emissões de Outros Derivados do Petróleo, primeiro procedeu-se à conversão de cada tipo de consumo para as repetitivas emissões e posteriormente agregaram-se os resultados;
- Para a eletricidade o fator de emissão varia de ano para ano e depende do total de energia que foi necessária produzir e também da percentagem de produção vinda de energia renovável;

Tabela 5.5 – Fatores de eficiência e de emissão para cada tipo de tecnologia de produção de energia elétrica. Valores médios no período de 2010 a 2020 nas centrais do Ribatejo, Lares, Pego, Tapada do Outeiro e Sines. Foi excluída a produção de energia elétrica com Biomassa pois considerou-se como tendo um fator de emissão nulo (fonte: Tabelas 1.3 e 1.4 do Relatório do Fator de emissão da Eletricidade publicado pela APA em 2023 para Portugal, APA 2023b).

Tipo de Combustível	Fator de eficiência (%)	Fator de emissão (ton CO ₂ eq)
Carvão	36.9	0.915
Gás Natural	53.4	0.733
Cogeração	---	---
Produção de Eletricidade	0.41	0.683
Refinação de Petróleo	0.52	0.443
Gás de Cidade	---	---
Agricultura	0.52	0.344
Alimentação. bebidas e tabaco	0.52	0.417
Têxteis	0.53	0.346
Papel e Artigos de Papel	0.33	0.096
Químicas e Plásticos	0.47	0.539
Cerâmicas	0.53	0.377
Vidro e Artigos de Vidro	---	---
Cimento e Cal	0.53	0.36
Metalúrgicas	---	---
Siderurgia	---	---
Vestuário, Calçado e Curtumes	0.53	0.38
Madeira e Artigos de Madeira	0.28	0.022
Borracha	0.47	0.539
Metálo-eleto-mecânicas	0.53	0.35
Outras Indústrias Transformadoras	0.44	0.221
Indústrias Extrativas	0.53	0.379
Serviços	0.52	0.359

Tabela 5.6 – Emissões totais (ton de CO₂ eq) do setor de energia, produção bruta de energia elétrica (MWh) e fator de emissão para a eletricidade (ton CO₂ eq./MWh) nacional. para o período de 2009 a 2020.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Total de emissões (ton CO ₂ eq.)	18 221 168	13 524 472	15 792 185	16 758 621	14 400 901	17 609 693	17 767 864
Produção bruta de eletricidade (GWh)	48 358	52 243	50 648	44 881	49 984	51 108	50 721
Fator de emissão eletricidade (ton CO ₂ eq./MWh)	0.52083	0.37680	0.25888	0.31180	0.37340	0.28811	0.27774
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Total de emissões (ton CO ₂ eq)	16 941 668	20 776 130	17 364 928	12 321 186	9 779 380	7 609 693	7 354 631
Produção bruta de eletricidade (GWh)	58 619	57 693	57 901	51 399	51 415	49 238	47 000
Fator de emissão eletricidade (ton CO ₂ eq/MWh)	0.28901	0.36012	0.29991	0.23972	0.19020	0.15455	0.15648



Tendo por base as considerações anteriores, as emissões totais das componentes do Município e da Comunidade (todo o concelho) de Barcelos podem ser estimadas. Adicionalmente, e através dos VAB e das emissões totais, é possível estimar a intensidade carbónica de cada setor, através da divisão entre as emissões totais e o VAB acumulado de cada setor. Por fim, o ano de 2022 é o ano de referência para o cálculo das matrizes de consumo e de emissão tanto para a autarquia como para a comunidade, sendo este o ano escolhido posteriormente para o cálculo do potencial de mitigação de GEE através de medidas de mitigação.

Finalmente, são ainda estimados os consumos e respetivas emissões para o ano de 2005, vitais para efeitos de estabelecimento de metas de redução de emissões (55% do total de emissões registadas em 2005, no ano 2030), em linha com as metas nacionais que usam 2005 como referência. No entanto, vale a pena realçar que os dados para 2005 não estão devidamente desagregados por setor da CAE, podendo assim condicionar o recurso a este ano enquanto referência de análise. Além de que nem todas as bases de dados usadas neste relatório possuem dados disponíveis para o ano 2005. De todo o modo, os setores escolhidos para a realização deste relatório permitem agregar corretamente os setores considerados, podendo assim a mesma metodologia ser aplicada garantindo a consistência entre os resultados. No entanto, os consumos de derivados do petróleo (gasolina, gasóleo, butano, propano, entre outros) não estão desagregados a nível dos concelhos, mas sim a nível distrital. Sendo assim é necessário ter em conta uma proporção direta baseada no consumo total por concelho e por distrito para o ano de 2005.

Pegada de carbono

Para cada viagem de carro, cada carregamento de telemóvel, ou cada vez que se liga a televisão, existe uma emissão de GEE associada, de forma direta ou indireta. A definição de pegada de carbono representa o volume total de GEE emitidos pelas atividades humanas e económicas. A pegada de carbono pode ser definida como a quantidade média de carbono emitida numa determinada região e período per capita, por produto, entre outros. A caracterização da pegada de carbono é extremamente relevante para a promoção da mitigação das emissões de GEE. Num esforço da União Europeia, a norma ISO 14067:2018 estabelece os requisitos e diretrizes para quantificar as emissões de gases com efeito de estufa a nível do produto. Esta norma internacional fornece um método consistente para medir, relatar e verificar a pegada de carbono dos produtos, sendo amplamente aplicável a todos os bens e serviços. No entanto, a caracterização da pegada de carbono revela-se de extrema complexidade, requer tempo e medições precisas não só na conceção de um produto como também do custo operacional em termos de emissões ao longo da sua vida útil e, por fim também das emissões associadas à reciclagem, descarte ou decomposição. No âmbito do presente documento, e devido à complexidade do tema, aposta-se numa metodologia que tem por base uma revisão bibliográfica, com exemplos no que concerne ao custo em termos de emissões, da produção e descarte de um determinado produto, sendo que as emissões por hora de utilização são calculadas baseadas no consumo registado pelo produto, ao qual se aplica um dos fatores de emissão apresentados anteriormente.

Pobreza Energética

A pobreza energética refere-se à incapacidade de acesso de um agregado familiar a serviços energéticos essenciais, quando tais serviços proporcionam níveis básicos e dignos de vida e de saúde, nomeadamente aquecimento, água quente, arrefecimento e iluminação adequados e a energia necessária para os eletrodomésticos, tendo em conta o contexto nacional em questão, a política social nacional existente e outras políticas nacionais pertinentes, causada por uma combinação de fatores, incluindo, pelo menos, a falta de acessibilidade dos preços, um rendimento disponível insuficiente, elevadas despesas energéticas e a fraca eficiência energética das habitações.

O diagnóstico da pobreza energética pretende avaliar a capacidade das famílias ou agregados familiares em lidarem com as contas relacionadas com a energia. No presente documento, a pobreza energética é avaliada tendo por base duas componentes. A primeira baseada num inquérito realizado junto da população de Barcelos, que visou obter uma estimativa da realidade do concelho. A Tabela 13.2 ([Anexo III – Caracterização e Quantificação das Emissões de GEE no Concelho de Barcelos](#)) exhibe as questões realizadas no âmbito deste inquérito. A segunda componente é baseada nos CENSOS2021 realizados pelo INE e também publicados no portal PORDATA (Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2024), permitindo a comparação da situação a nível nacional com a do Concelho de Barcelos. Deste modo, pretende-se enquadrar em que medida a população de Barcelos está mais exposta ou vulnerável em termos de pobreza energética relativamente ao país como um todo. Para tal, a abordagem realizada é semelhante aquela realizada por Carvalho *et al.* (2023), e à do risco climático, no sentido em que se atribuiu um valor para cada nível dentro de cada uma das categorias selecionadas. A [Tabela 5.7](#) mostra um resumo dos valores considerados, bem como o valor atribuído a cada nível e dentro de cada categoria. Posteriormente é efetuada uma normalização para o intervalo de 0 a 1 dentro de cada categoria, sendo que o valor final é dado por uma média pesada de todos os níveis. Desta forma, toda a informação dentro de cada categoria pode ser incluída, com a exceção do número de beneficiários da tarifa social de energia, em que o valor final é dado pela proporção de agregados que beneficiem deste apoio. A normalização é realizada da seguinte forma (Equação 4):

$$Norm_{cat} = \frac{X_{cat} - min_{cat}}{max_{cat} - min_{cat}} \quad (4)$$

Onde X_{cat} representa a média pesada dos valores de cada categoria e onde min_{cat} e max_{cat} representam, respetivamente, os valores mínimo e máximo possíveis de cada categoria. Finalmente, a média de todas as categorias normalizadas permite obter um valor representativo a nível nacional e a nível do Concelho de Barcelos.

Tabela 5.7 – Dados dos CENSOS 2021 publicados pelo INE considerados relevantes para a pobreza energética nos âmbitos Nacional e do Concelho de Barcelos. Cada categoria corresponde a um tema dos CENSOS, sendo subdividida em níveis caso seja aplicável. A informação sobre “Número de Beneficiários da tarifa social de energia em percentagem do número de famílias” é publicada pelo DGE. Esta tabela mostra os valores em percentagem (%). Os valores nacionais correspondem a Portugal Continental, apenas. Para além disso, as linhas identificadas como “Níveis” representam o risco associado a cada valor (coluna). A Tabela 13.3 no Anexo III mostra os valores absolutos correspondentes.

		População residente por faixas etárias em percentagem da população total															
		0-04	05-09	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75+
Nacional		3.9	4.2	4.7	5.1	5.4	5.2	5.4	6.2	7.3	7.7	7.2	6.8	6.8	6.4	5.8	11.6
Barcelos		3.8	4.0	4.9	5.6	6.4	5.8	5.4	6.1	7.6	8.4	8.0	7.6	6.7	6.0	4.9	8.7
Níveis		5	5	5	3	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10

		Famílias clássicas total e por número de indivíduos em percentagem do número total de famílias					Nível de escolaridade em percentagem das pessoas com mais de 15 anos					
		1	2	3	4	5+	Sem nível de escolaridade	Básico 1º ciclo	Básico 2º ciclo	Básico 3º ciclo	Ensino médio e Secundário	Ensino superior
Nacional		24.9	33.5	21.5	14.7	5.4	5.8	22.2	9.4	17.8	24.8	20.0
Barcelos		15.2	28.4	24.7	22.0	9.7	5.4	25.5	15.7	17.8	22.4	13.0
Níveis		1	2	3	4	5	6	5	4	3	2	1

		Situação profissional da população em percentagem da população com +15 anos					Número de beneficiários da tarifa social de energia em percentagem do número de famílias	
		Empregada	Desempregada	Estudantes	Domésticos	Reformados	Incapacitados	Outros inativos
Nacional		49.1	4.3	7.5	3.3	26.7	1.6	7.4
Barcelos		54.1	3.0	8.0	3.1	23.7	1.9	6.2
Níveis		1	3	2	2	4	4	4

		Alojamentos por época de construção dos edifícios em percentagem do total de Alojamentos					Edifícios por estado de conservação em percentagem do total de edifícios						
		Anterior a 1919	1919-1945	1946-1960	1961-1960	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2021	Sem necessidade de reparação	Com necessidade de pequenas reparações	Com necessidade de médias reparações	Com necessidade de grandes reparações
Nacional		2.5	4.1	7.6	27.4	18.0	20.1	17.6	2.7	64.4	21.6	9.4	4.6
Barcelos		2.8	2.6	4.9	23.7	19.1	21.4	20.7	4.8	67.2	21.0	8.1	3.6
Níveis		8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4

		Dimensão das habitações					Sobrelocação dos Alojamentos				
		< 30 m²	30-59	60-79	80-99	100-119	120-149	150+	Normal	Sublotados	Sobrelotados
Nacional		1.5	13.2	14.5	19.7	17.9	14.6	18.7	23.6	64.0	12.4
Barcelos		0.9	7.7	8.3	14.4	19.0	18.8	30.9	21.8	65.9	12.3
Níveis		1	2	3	4	5	6	7	1	2	2

Relevam-se ainda algumas notas importantes sobre a [Tabela 5.7](#):

- Quanto ao número de beneficiários da tarifa social de energia, admite-se que diferentes agregados só possam beneficiar da tarifa social de energia, ou da tarifa social do gás, e nunca de ambos. Os valores em percentagem são referentes ao número de agregados familiares em Portugal e no Concelho de Barcelos;
- Para cada categoria, a percentagem de cada nível é referente ao total indicado no respetivo título.

Estimativa do potencial renovável presente e futuro

O potencial renovável, tal como o nome indica, refere-se à capacidade de gerar energia elétrica através de fontes renováveis como solar, hídrica, eólica, ou até mesmo energia das ondas do mar, se existirem zonas que o permitam. No presente documento, o potencial de produção por unidade de área em clima histórico (1971-2000), e a sua diferença para o futuro, com base nas projeções climáticas apresentadas no [Capítulo 4](#) (Caracterização bioclimática e avaliação do risco climático no concelho de Barcelos), são detalhados, nas perspetivas solar e eólica. No caso do potencial hídrico, este está muito dependente da existência de grandes estruturas como barragens, ao contrário dos outros casos.

No que respeita ao potencial solar, ou fotovoltaico (energia a partir de painéis fotovoltaicos), a metodologia considerada é baseada em Soares *et al.* (2019). O potencial fotovoltaico é expresso em kWh/m² e é proporcional à irradiação direta incidente, considerando, no entanto, que as eficiências dos painéis dependem da temperatura. Para o cálculo do potencial fotovoltaico para um plano inclinado considera-se a irradiação global (H_t). H_t depende dos raios solares incidentes (H_b) e da irradiação difusa (H_d), que por sua vez pode ser determinada a partir duma fração da irradiação solar difusa (K_d). A irradiação refletida é extremamente dependente das condições do local, não sendo possível contabilizá-la sem conhecer todas estas condições. Portanto, a fração da irradiação difusa K_d pode ser estimada a partir de ajustes empíricos com o índice de claridade (*clearness index*, na sua designação em inglês; K_t). O índice K_t é a razão entre a irradiação horizontal global à superfície e a irradiação extraterrestre (RA , irradiação solar que atinge o topo da atmosfera). Por sua vez, a irradiação extraterrestre pode ser obtida a partir de (Soares *et al.*, 2022; Equação 5):

$$RA = (G_{sc}/\pi) \times S \times (\cos \phi \cos \delta \sin \omega + \omega \sin \phi \sin \delta) \quad (5)$$

Na Equação 5 as unidades de RA são w/m^2 , G_{sc} corresponde à constante solar ($1367 W/m^2$), ϕ à latitude, δ à declinação, e por fim, ω ao ângulo horário do nascer do sol. O termo S corresponde ao inverso da distância entre a Terra e o Sol (Equação 6):

$$S = 1 + 0.033 \times \cos\left(\frac{360N}{365}\right) \quad (6)$$

A declinação δ pode ser dada pela lei de Cooper (Equação 7):

$$\delta = 23.45 \sin \left(\frac{360}{365} (N + 284) \right) * \left(\frac{\pi}{180} \right) \quad (7)$$

O valor de N nas Equações 6 e 7 corresponde ao número do dia do ano juliano. Por exemplo, o dia 1 de janeiro corresponde ao dia 1 e o dia 31 de dezembro a dia 365 ou 366 (dependendo se o ano é bissexto). Por fim, o ângulo horário do nascer do sol é dado por (equação 8):

$$w_s = \cos^{-1}(-\tan \varphi \tan \delta) \quad (8)$$

Tendo a irradiação solar no topo da atmosfera, então para o cálculo de K_d , no contexto do presente documento, considera-se a metodologia de Erbs *et al.* (1982), onde a K_d pode ser obtido através de diferentes intervalos de valores para K_t (Equação 9):

$$\begin{aligned} K_d &= 1 - 0.09k_t, & K_t &\leq 0.22 \\ K_d &= 1 - 0.9511 - 0.1604k_t + 4.39k_t^2 - 16.64k_t^3 + 1.23k_t^4, & 0.22 &\leq k_t \leq 0.8 \\ K_d &= 0.165, & k_t &> 0.8 \end{aligned} \quad (9)$$

Assumindo o modelo isotrópico para a irradiação difusa e uma inclinação para os painéis igual à latitude ϕ , H_d pode então ser calculado da seguinte forma (Equação 10):

$$H_d = \frac{1 + \cos \phi}{2} k_d H_0 \quad (10)$$

onde H_0 representa a radiação solar de curto comprimento de onda à superfície. A radiação solar direta pode ser estimada através de fatores geométricos e da posição do sol, sendo a mesma dada por (Equação 11):

$$H_b = R_b(1 - k_d)H_0 \quad (11)$$

onde R_b varia em função da latitude, dia do ano (declinação, δ) e inclinação do painel. Neste caso considerou-se que a inclinação é igual à latitude (Equação 12):

$$R_b = \frac{\cos \delta \sin w_s'}{w_s \sin \delta \sin \phi + \cos \delta \cos \phi \sin w_s'} \quad (12)$$

onde w_s (Equação 8) e w_s' representam os ângulos horários de nascer do sol para o plano horizontal e inclinado (Iqbal, 2012). Por fim, o ângulo horário de nascer do sol no plano inclinado é dado por (α representa a inclinação do painel que é igual à latitude; Equação 13):

$$w_s' = \min (w_s, \cos^{-1}(\tan \delta \tan(\phi - \alpha))) \quad (13)$$

Todos os ângulos considerados são convertidos para radianos antes de cada iteração. Tendo a radiação direta e a difusa, então a radiação total H_t é dada pela soma das duas. O último cálculo para se obter o potencial fotovoltaico é a determinação de um fator de eficiência que depende da temperatura ambiente (Equação 14):

$$\bar{\eta} = \eta_{STC} \left(1 - \beta(T_a - T_{STC}) - \beta \left(\frac{NOCT - 20}{G_{NOCT}} H_t \right) \right) \quad (14)$$

Onde β corresponde a 0.004, T_a é a temperatura ambiente, T_{STC} é a temperatura de condições standard (25 °C), $NOCT$ representa a temperatura de operação normal para as células fotovoltaicas (48°C), e por fim, $G_{NOCT} = 800 \text{ W/m}^2$. O valor de $\bar{\eta}$ é restrito ao valor máximo de 1 o que pode ocorrer nas situações em que a temperatura ambiente é inferior a T_{STC} . No contexto do presente relatório considerou-se que o termo relativo à eficiência máxima do painel solar (η_{STC}) é igual a 1. Sendo assim para se saber a energia elétrica gerada por um painel, basta multiplicar o resultado (Equação 15) pela eficiência máxima da conversão. Outros fatores, como poeiras e sujidades podem também afetar a quantidade de eletricidade gerada. O potencial fotovoltaico vem expresso em kilo-Watt hora por m^2 o que permite obter um valor independente da tecnologia usada, representando assim o total de energia que pode ser convertida. Para tal é necessário multiplicar o resultado por 24h (convertendo W para Wh, ou seja, a potência gerada ao longo de um dia) e dividir por 1000 (Equação 15):

$$PV = \frac{24 \times \bar{\eta} H}{1000} \quad (15)$$

Relativamente ao potencial eólico, o mesmo pode ser estimado seguindo a metodologia de Nogueira *et al.* (2019). Assume-se que as turbinas geradoras se encontram, em média, a 80 m do solo. Os dados da velocidade do vento associados às projeções climáticas são estimados a 10 m, pelo que é necessário extrapolar a informação para os 80 m (Peterson and Hennesy Jr, 1978; Equação 16):

$$v_{80m} = v_{10m} \left(\frac{80}{10} \right)^{1/7} \quad (16)$$

Através da velocidade do vento aos 80 m é possível obter-se a densidade de energia para o vento, de acordo com a Equação 17:

$$WED = \frac{1}{2} \rho v_{80m}^3 \quad (17)$$

Onde $\rho = 1.225 - 1.194 \times 10^{-4} z$ representa a densidade do ar em função da elevação. De acordo com a lei de Betz, o máximo de energia que se consegue extrair do vento é $\eta = 16/27$ (aproximadamente 60 %), independentemente do design da turbina. Outros fatores como poeiras ou deterioração das pás das turbinas eólicas conduzem a uma redução da eficiência. As turbinas modernas geralmente funcionam para intensidades do vento de 2 m/s a 30 m/s. Em ambos os potenciais renováveis, os dados base para o seu cálculo são diários, pelo que se pode considerar uma suavização dos mesmos, por não representarem as variações intra-diárias, que por vezes podem ser relevantes. Este fato é especialmente relevante para o vento. Por um lado, médias diárias da velocidade do vento não refletem o seu valor instantâneo pelo que o valor do potencial eólico possa ser subestimado. Por outro lado, a consideração de todos os dias leva a uma sobrestimação dos valores. Outra fonte de incerteza são os próprios modelos considerados, bem como os cenários considerados até ao final do século XXI (RCP). Contudo, apesar destas incertezas, o cálculo do *WED* permite estimar de uma forma diferencial as alterações projetadas no conteúdo de energia eólica disponível ao longo do século XXI. De modo que o potencial solar e eólico tenham as mesmas unidades, é necessário dividir o *WED* por 1000 e multiplicar por 24h sendo as unidades finais de kWh/m². Finalmente, os dados são agregados à escala anual.

5.3. Emissões de gases de efeito de estufa no concelho de Barcelos

Principais fontes de produção e emissão de GEE no concelho de Barcelos

A caracterização das emissões de GEE envolve, primeiramente, a identificação das suas fontes. Este processo é essencial para entender o perfil de emissão do concelho, identificar áreas prioritárias para intervenção, e monitorizar o progresso na subsequente redução de emissões. Através de um inventário detalhado, é possível delinear uma estratégia de mitigação que seja adaptada às especificidades locais, promovendo um desenvolvimento sustentável que respeite os compromissos ambientais.

As principais fontes de produção e emissão de GEE consideradas incluem os seguintes consumos:

- Eletricidade;
- Gás Natural;
- Butano;
- Propano;
- Gases de Petróleo Liquefeitos (GPL);
- Gasolina;
- Gasóleo;
- Outros Derivados do Petróleo;
- Lenhas e Resíduos Florestais.

Os setores considerados para a análise dos consumos de energia final e respetivas emissões são:

- Agricultura;
- Indústria;
- Construção;
- Transporte e Armazenagem;
- Habitação;
- Comércio;
- Serviços, Água e Institucional.

Agricultura e Pecuária

A atividade agrícola e pecuária é muito importante para a economia de Barcelos, sendo também uma fonte significativa de emissões de GEE, principalmente devido ao uso de combustíveis fósseis na maquinaria pesada. O uso de fertilizantes, adubos e pesticidas, que emitem dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O) para a atmosfera têm um impacto reduzido nas emissões quando comparado com as emissões associadas aos combustíveis fósseis. No entanto, pode existir contaminação e poluição dos solos e cursos de água, nomeadamente de azoto e fósforo, por excesso de efluentes agropecuários aplicados no solo. Segundo o relatório da Estratégia Nacional para os Efluentes Agropecuários e Agroindustriais 2030, (ENEAPAI 2030), aprovada na Resolução do Conselho de Ministros n.º 6/2022 de 25 de Janeiro de 2022, Barcelos é o concelho do país com o maior número de cabeças normais de bovinos em regime intensivo e com a produção de efluentes de bovinos em regime intensivo, correspondendo a uma quantidade de azoto de origem pecuária anual em excesso equivalente a 11,39 m³/ha. Além disso, a gestão de resíduos orgânicos também é uma fonte de emissões de metano (CH₄). Todos os elementos de origem biogénica são considerados como tendo um fator de emissão neutro. Embora ocorram emissões de CO₂, CH₄, e N₂O, também há absorção de carbono devido ao crescimento e armazenamento nas diversas colheitas. Desta forma, existe um determinado grau de incerteza associado ao processo de estimar as emissões relacionadas com a agricultura como um todo, especialmente as provenientes da pecuária, fora aquelas diretamente relacionadas com os combustíveis fósseis.

Transportes e armazenamento

O transporte rodoviário é uma das principais fontes de emissões, devido ao alto volume de tráfego de veículos, tanto individuais como coletivos e de mercadorias. Os veículos movidos a combustíveis fósseis emitem grandes quantidades de dióxido de carbono (CO₂), contribuindo significativamente para as emissões ao nível do Concelho de Barcelos. Além do CO₂, os veículos também emitem óxido nitroso (N₂O) e outros poluentes atmosféricos, como monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogénio (NO_x), hidrocarbonetos não queimados e partículas suspensas. As emissões destes poluentes contribuem não só para o aumento do efeito de estufa, mas também para uma degradação da qualidade do ar local. Este cenário é tanto mais gravoso quanto maior for a dimensão das zonas urbanas.

Indústria

A indústria têxtil e do vestuário é extremamente relevante do ponto de vista económico para o Concelho de Barcelos, sendo igualmente uma importante fonte de emissão de GEE, principalmente devido ao consumo de energia elétrica e combustíveis fósseis como o gás natural. A produção têxtil envolve várias etapas, que estão dependentes do uso de eletricidade e de calor, gerados na sua maioria por fontes não renováveis, como carvão, petróleo e gás natural. A pegada de carbono proveniente da indústria têxtil não se limita à fase de produção, uma vez que o transporte dos materiais e produtos finalizados é realizado por via terrestre (transportes). A indústria da cerâmica e olaria decorativa tem uma forte

implantação no Concelho de Barcelos como um dos mais importantes centros de produção em Portugal. A indústria da cerâmica e olaria está fortemente dependente da utilização de energias não renováveis, como o gás natural e combustíveis fósseis, fundamentais nos processos de secagem e cozedura a altas temperaturas. Outras indústrias como a da alimentação, a da fabricação de produtos plásticos e a da fabricação de papel e outros derivados também apresentam um consumo elevado de energia e, conseqüentemente, de emissões.

Habitação

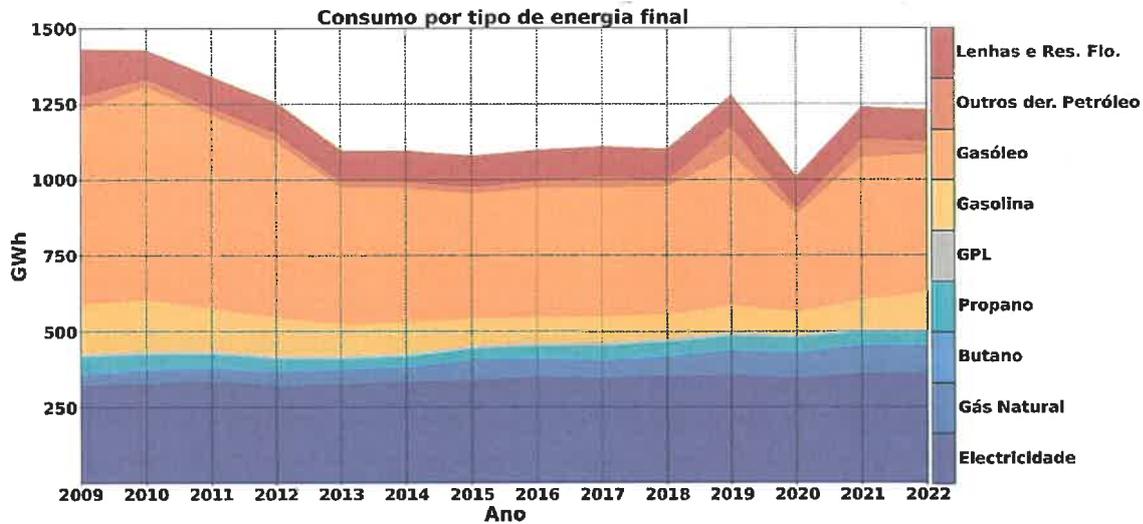
O consumo de energia elétrica para aquecimento, refrigeração, preparação de alimentos, iluminação e uso de eletrodomésticos na zona habitacional consiste na principal fonte de emissão de GEE, estando esta muito dependente da origem da energia consumida (renovável ou de origem fóssil) e da eficiência energética dos edifícios (o leitor é redirigido para a secção relativa ao diagnóstico de pobreza energética no concelho de Barcelos). Também a construção de novas habitações tem grande importância para o total de emissões de GEE neste domínio.

Energia

As fontes de energia utilizadas no Concelho de Barcelos podem ser responsáveis por um maior ou menor grau de emissões de GEE. As fontes renováveis, como a hidroelétrica ou a fotovoltaica não apresentam emissões na produção de energia, enquanto a produção termoelétrica a gás natural (ou a partir do carvão, por exemplo, importado de Espanha) apresenta uma elevada contribuição para as emissões totais nacionais. No entanto, também é importante realçar a diminuição das emissões associadas ao setor da energia com o tempo, tal é evidenciado na Tabela 5.9 com a redução associada ao fator de emissão da eletricidade.

A [Figura 5.1a](#) mostra a evolução entre 2009 e 2022 do consumo por tipo de energia final: eletricidade, lenhas e resíduos florestais e por tipo de derivados do petróleo. Por outro lado, a [Figura 5.1b](#) mostra a mesma distribuição, mas agregada por sector para o Concelho de Barcelos. O consumo energético é predominantemente devido ao uso de gasóleo, eletricidade e gás natural. Estes três recursos representam as principais fontes de energia utilizadas, refletindo a sua importância tanto na produção industrial e nos transportes, quanto no dia-a-dia das atividades comerciais e residenciais. A predominância do gasóleo, eletricidade e gás natural é um reflexo das necessidades modernas de mobilidade, produção industrial e conforto residencial. Apesar do total de energia final consumida no Concelho de Barcelos ser ligeiramente inferior no ano de 2022, face a 2009, os consumos de gasóleo tiveram uma redução, predominantemente entre os anos de 2010 a 2013, enquanto para o Gás natural existe um ligeiro aumento ao longo de todo o período. É também de notar a quebra registada em 2020 atribuída à pandemia COVID-19, o que levou a uma redução mais notória nos consumos de gasóleo. Dos outros tipos de energia final, os consumos permaneceram aproximadamente semelhantes ao longo de todo o período em análise. Contudo, a dependência destes recursos também traz desafios significativos, como a necessidade de reduzir as emissões de carbono e promover a eficiência energética.

a)



b)

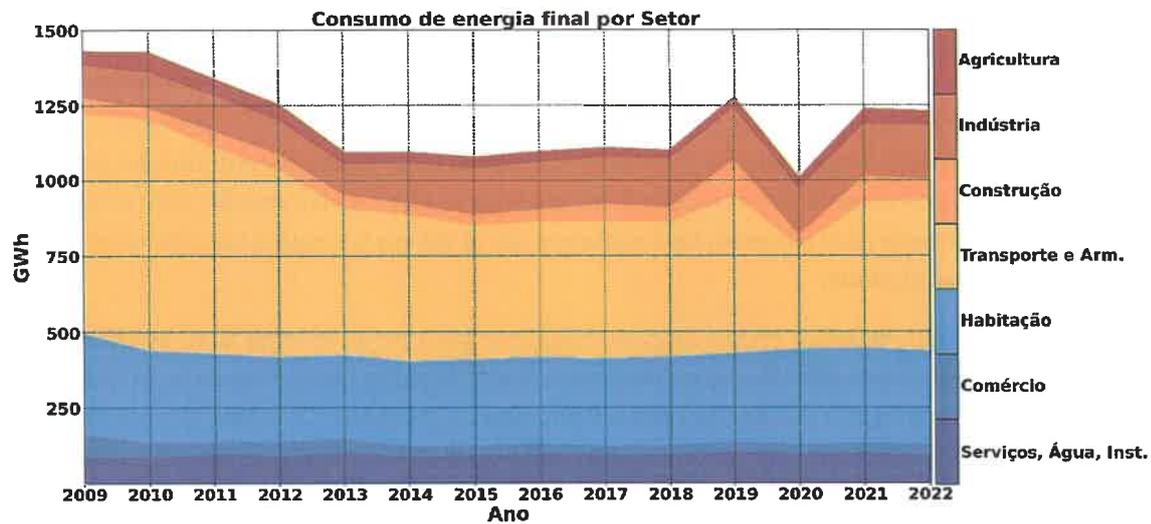


Figura 5.1 – Evolução do consumo (a) por tipo de energia final e (b) por setor, em GWh, para o concelho de Barcelos, para o período de 2009 a 2022.

A transição para fontes de energia mais sustentáveis e renováveis é essencial para garantir um futuro energético mais limpo e sustentável. Sectorialmente existem três setores que se distinguem: Indústria, Transporte e Armazenamento e por fim Habitação (Figura 5.1b).

A Tabela 5.8 exibe as diferenças relativas face ao ano prévio, nos valores referentes aos consumos energéticos, por tipo de energia final (Tabela 5.8a) e por setor (Tabela 5.8b). Valores negativos, revelam um decréscimo nos consumos face ao ano antecedente, enquanto os valores positivos demonstram

um aumento nos consumos. As tabelas apresentam ainda a média nominal das diferenças anuais nos consumos, o que permite entender a tendência para o período 2009 a 2022. A última coluna de cada tabela mostra o valor percentual correspondente à diferença entre 2022 e 2009. Nos últimos anos, tem-se observado uma tendência clara de diminuição no consumo de combustíveis fósseis, particularmente o gasóleo, tal como evidenciado na [Figura 5.1a](#). Apesar desta redução ser aparentemente baixa, torna-se necessário realçar o fato que estes valores são dados em percentagem. Sendo assim, quanto mais elevado for o consumo em 2009 para determinado tipo de energia, mais relevante se torna qualquer diferença. O butano, por exemplo apresenta uma redução em média de -5.9 %/ano. No entanto é o segundo tipo de energia menos consumida. Por outro lado, para a categoria “Outros der. do P.” que corresponde a “outros derivados do petróleo”, enquanto a tendência média se fixou em +32.8 %/ano, a diferença de 2022 face a 2009 exibe um valor de -6.7 %, uma vez que os consumos associados a esta fonte apresentam um comportamento altamente volátil. Desta forma, compreende-se que as tendências para esta fonte não apresentam a mesma robustez que as restantes. Quanto ao valor total consumido, este apresenta uma redução em média de -0.6 %/ano e uma redução de -14 % quando comparando os anos de 2022 face a 2009. Esta evolução positiva é o resultado de diversas iniciativas e políticas voltadas para a promoção de fontes de energia mais limpas e sustentáveis, bem como da crescente consciencialização sobre os impactos ambientais e climáticos associados ao uso desses combustíveis tradicionais. O que pode ser traduzido pela transição para tecnologias menos poluentes e/ou eficientes.

O gás natural, embora seja um combustível fóssil, é considerado uma opção mais limpa em comparação com o petróleo, emitindo menores quantidades de dióxido de carbono e outros poluentes. Este combustível tem ganho popularidade, especialmente em sectores onde a redução de emissões é crucial e a transição para fontes totalmente renováveis ainda não é viável, como é o caso do setor da produção de energia elétrica. Com a expansão das redes elétricas e o crescimento da produção de eletricidade a partir de fontes renováveis, mais consumidores e indústrias estão a optar pelo consumo de eletricidade em detrimento de combustíveis fósseis. Este ligeiro aumento 0.9 %/ano para o consumo de eletricidade é também impulsionado pelo desenvolvimento de tecnologias eletrónicas e pela eletrificação de sectores tradicionais, como o transporte, que cada vez mais adota veículos elétricos em substituição aos movidos a combustíveis fósseis.

Sectorialmente, enquanto algumas categorias reduziram de forma consistente os seus consumos energéticos (transportes e armazenagem, habitação e comércio), entre em média -1.3 %/ano e -3.6 %/ano, outros setores como a agricultura, indústria, construção ou serviços exibem tendências de aumento, situadas entre os +1.9 %/ano e os +17.6 %/ano em média ([Tabela 5.8b](#)). De uma forma geral, os setores ligados à agricultura, indústria, construção e serviços apresentam um aumento do consumo médio energético, ao passo que a habitação, transportes e comércio têm vindo a diminuir o consumo. A comparação de 2022 com 2009 também reflete essas tendências, com aumentos de +2.5 %, +65.6 %, +28.4 % e +4.8 % respetivamente, e reduções de -8 %, -31.5 % e -48.5 %, respetivamente.

Tabela 5.8 – Diferença relativa do consumo de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais face ao ano anterior (a) por tipo de energia final e (b) por setor para o concelho de Barcelos. A coluna de 2009 mostra os valores totais consumidos nesse ano em MWh. As colunas de 2010 a 2022 mostram a diferença do respetivo ano face ao ano anterior, enquanto a coluna “Média” representa a média desses valores. A última coluna “2022-2009” mostra a diferença relativa do ano de 2022, face a 2009.

a)

Energia final	Eletricidade	Gás Natural	Butano	Propano	GPL	Gasolina	Gasóleo	Outros	Lenhas e Res. Flo.	Total (diferença)
2009 (MWh)	326 489	29 031	9 867	57 018	4 223	166 424	640 242	42 701	155 172	1 431 169
2010 (%)	0.7	44.3	-26.5	-9.1	-11.1	4.0	9.5	-40.2	-39.2	-0.2
2011 (%)	2.8	-2.1	-37.0	-8.5	-7.2	-16.4	-9.4	-5.1	6.7	-6.2
2012 (%)	-4.0	5.6	-3.6	-7.9	9.2	-11.3	-8.9	12.0	0.0	-6.3
2013 (%)	0.6	11.6	-16.3	-14.1	5.3	-17.1	-22.5	-30.0	2.3	-12.6
2014 (%)	3.1	-4.4	-5.8	-0.8	-24.3	-0.2	-1.7	4.2	-0.5	-0.1
2015 (%)	1.7	40.7	-16.2	3.9	22.5	-11.2	-7.2	6.8	-0.5	-1.6
2016 (%)	2.8	-9.2	-6.4	12.1	-8.6	-6.2	4.5	-9.1	0.2	1.7
2017 (%)	-1.1	-2.4	0.4	13.0	33.1	-0.4	-0.3	64.1	0.0	1.1
2018 (%)	1.9	8.4	-1.9	2.3	0.9	-4.6	-1.9	-29.4	0.0	-0.8
2019 (%)	0.4	30.6	-12.5	-0.8	-4.3	12.7	18.3	319.1	-0.5	16.1
2020 (%)	-2.4	-0.4	131.8	0.0	-6.2	-16.4	-35.1	-81.6	2.3	-21.0
2021 (%)	4.4	13.7	-65.9	-5.5	-11.1	25.7	45.7	248.7	0.4	22.8
2022 (%)	1.2	-4.8	-17.1	-3.1	-17.2	25.1	-2.5	-33.3	0.0	-0.7
Média (%/ano)	0.9	10.1	-5.9	-1.4	-1.5	-1.2	-0.9	32.8	-2.2	-0.6
2022-2009 (%)	12.4	202.9	-84.4	-20.2	-28.8	-25.1	-28.6	-6.7	-32.7	-14.0

b)

Setores	Agricultura	Indústria	Construção	Transporte e Armazenagem	Habituação	Comércio	Serviços, Água, Institucional	Total (diferença)
2009 (MWh)	46 738	107 662	52 221	728 811	332 358	73 381	89 997	1 431 169
2010 (%)	41.6	10.9	-31.8	5.2	-8.9	-33.3	-1.9	-0.2
2011 (%)	-16.8	-1.7	51.2	-11.0	-3.4	-16.3	10.4	-6.2
2012 (%)	-5.2	-4.3	-0.7	-9.6	-4.1	11.4	-3.8	-6.3
2013 (%)	-23.0	-8.9	-15.1	-21.8	-0.9	2.4	8.1	-12.6
2014 (%)	-7.8	30.7	-18.2	0.0	0.6	-29.2	-8.9	-0.1
2015 (%)	-1.8	15.9	-7.3	-8.4	1.1	-0.6	2.8	-1.6
2016 (%)	-3.1	0.6	16.4	1.4	0.4	6.8	3.9	1.7
2017 (%)	-7.1	-1.5	41.7	1.3	1.0	-18.0	-1.9	1.1
2018 (%)	-12.4	4.1	-18.0	-1.6	1.1	13.7	-0.4	-0.8
2019 (%)	26.8	7.4	155.3	16.5	1.2	1.0	8.4	16.1
2020 (%)	0.8	-10.8	-70.6	-34.6	6.8	-3.6	-5.2	-21.0
2021 (%)	38.6	12.1	149.6	41.5	-0.1	-0.3	4.1	22.8
2022 (%)	-5.9	4.0	-23.1	3.6	-2.3	18.9	-8.6	-0.7
Média (%/ano)	1.9	4.5	17.6	-1.3	-0.6	-3.6	0.5	-0.6
2022-2009 (%)	2.5	65.6	28.4	-31.5	-8.0	-48.5	4.8	-14.0

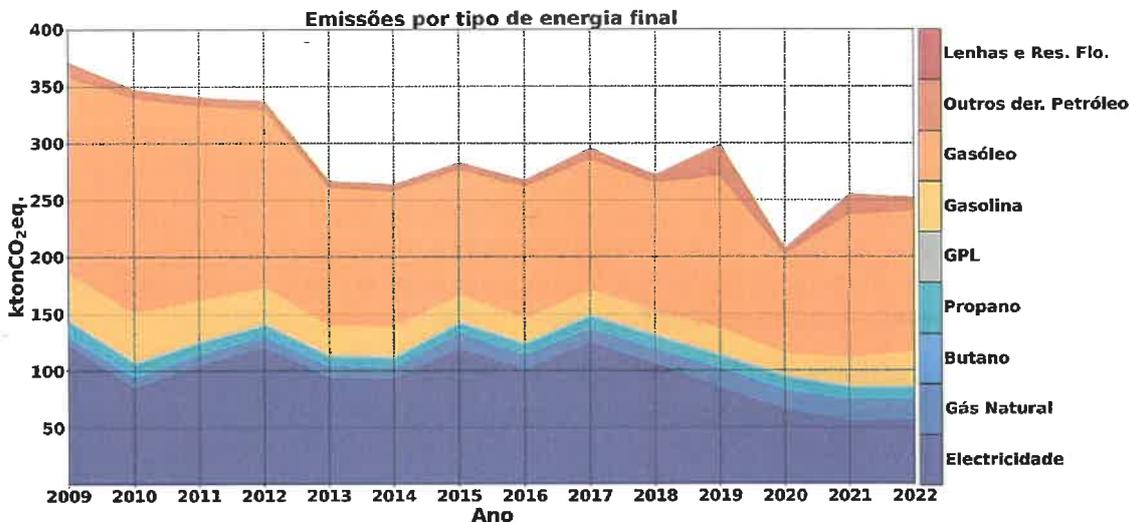
A evolução de 2009 a 2022 das emissões de GEE, em toneladas de CO₂ equivalente, correspondentes aos consumos de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais por tipo de combustível e por sector é apresentada na [Figura 5.2](#), para o Concelho de Barcelos. Os resultados revelam uma clara tendência na redução das emissões de GEE, quer no consumo energético, quer por parte dos diferentes sectores considerados. No entanto, em média, há um ligeiro aumento nas emissões associado ao uso do gás natural, derivado de um aumento do consumo.

Analogamente à [Tabela 5.8](#), a [Tabela 5.9](#) exhibe as diferenças relativas face ao ano prévio, dos valores referentes às emissões de GEE, em percentagem por tipo de energia final ([Tabela 5.9a](#)) e por setor ([Tabela 5.9b](#)). A coluna “2009” na [Tabela 5.9](#) mostra as emissões registadas nesse ano em toneladas de CO₂ equivalente. Tal como na [Tabela 5.8](#) é ainda apresentada a média nominal das diferenças anuais nos consumos ao longo do período 2009-2022 face ao ano anterior, bem como o valor percentual correspondente à diferença entre 2022 e 2009.

De uma maneira geral, observa-se uma diminuição das emissões, já antecipada pela redução dos consumos respetivos. Esta redução é notável para todos os tipos de energia final, com a exceção do gás natural com um aumento de +10.1 %/ano. Note-se que em termos de emissões, e apesar de o consumo de eletricidade ter aumentado ligeiramente, tal como referenciado na [Tabela 5.8a](#), o seu impacto ambiental diminuiu devido à redução anual do fator de emissão, em parte explicada pelo aumento da percentagem de fontes mais verdes na produção de eletricidade. Assim sendo, a eletricidade apresenta uma tendência decrescente ao nível das emissões, de -3.8 %/ano, sendo que a redução da intensidade carbónica face a 2009 é de -53.3 %. Sectorialmente verificam-se também diferenças relevantes entre os consumos e as emissões, sendo que apenas um sector aumentou consistentemente as emissões de GEE no Concelho de Barcelos entre 2009 e 2022, este foi o sector da construção com +18.2 %/ano ou +19.9 % de 2022 face a 2009. Para a agricultura, transportes, habitação e serviços, a diferença de emissões em 2022 face a 2009 situou-se nos -10.9 %, -31.8 %, -43.1 % e -49.7 %, respetivamente.

A [Figura 5.3](#) mostra a evolução do VAB das empresas no Concelho de Barcelos de 2009 a 2022 e a evolução da intensidade carbónica para cada setor. Neste período, o VAB tem vindo a aumentar substancialmente em todos os sectores considerados, passando de cerca de 650 milhões de € para aproximadamente 1300 milhões de € ([Figura 5.3a](#)), com uma diminuição da intensidade carbónica na ordem dos -66 % no ano de 2022 face a 2009 ([Figura 5.3b](#)). Esta tendência indica que as empresas no Concelho de Barcelos estão a conseguir crescer economicamente ao mesmo tempo que se tornam cada vez mais eficientes ao nível das emissões. A redução da intensidade carbónica reflete o sucesso das iniciativas de sustentabilidade e inovação tecnológica implementadas pelos diversos sectores da economia local.

a)



b)

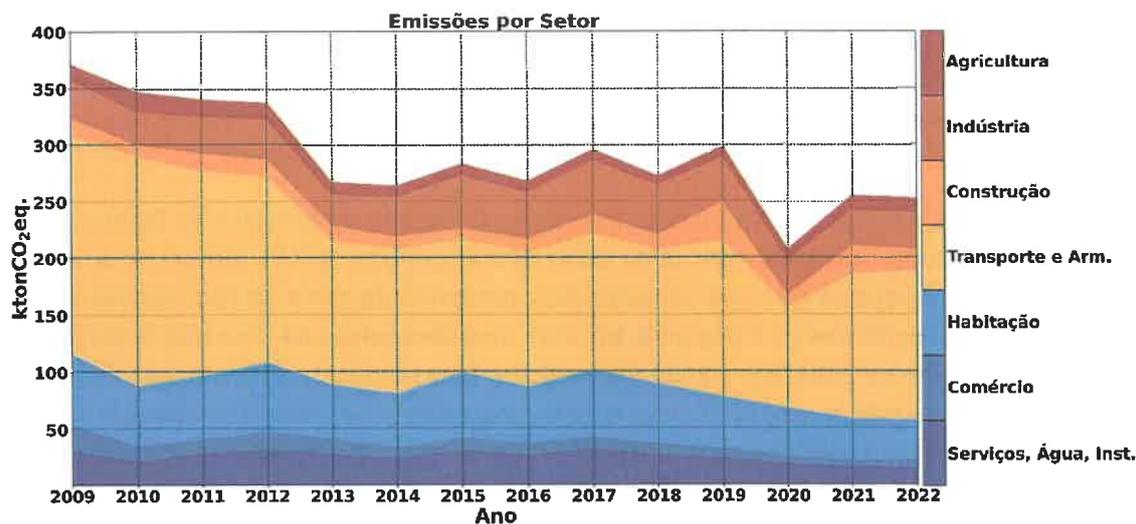


Figura 5.2 – Evolução das emissões de GEE em carbono equivalente em 1000 toneladas (kton) correspondentes aos consumos de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais por (a) tipo de energia final e (b) por setor para o Concelho de Barcelos, para o período de 2009 a 2022. O combustível “Lenhas e Resíduos Florestais” tem um fator de emissão considerado nulo por ser de origem biogénica.

Tabela 5.9 – Diferença relativa das emissões de GEE em carbono equivalente correspondentes ao consumo de combustíveis fósseis, eletricidade, lenhas e resíduos florestais face ao ano anterior por (a) tipo de energia final e (b) por setor para o concelho de Barcelos. A coluna de 2009 mostra os valores totais consumidos nesse ano em MWh. As colunas de 2010 a 2022 mostram a diferença do respetivo ano face ao ano anterior, enquanto a coluna “Média” representa a média desses valores. A última coluna “2022-2009” mostra a diferença relativa dos anos de 2022 e 2009.

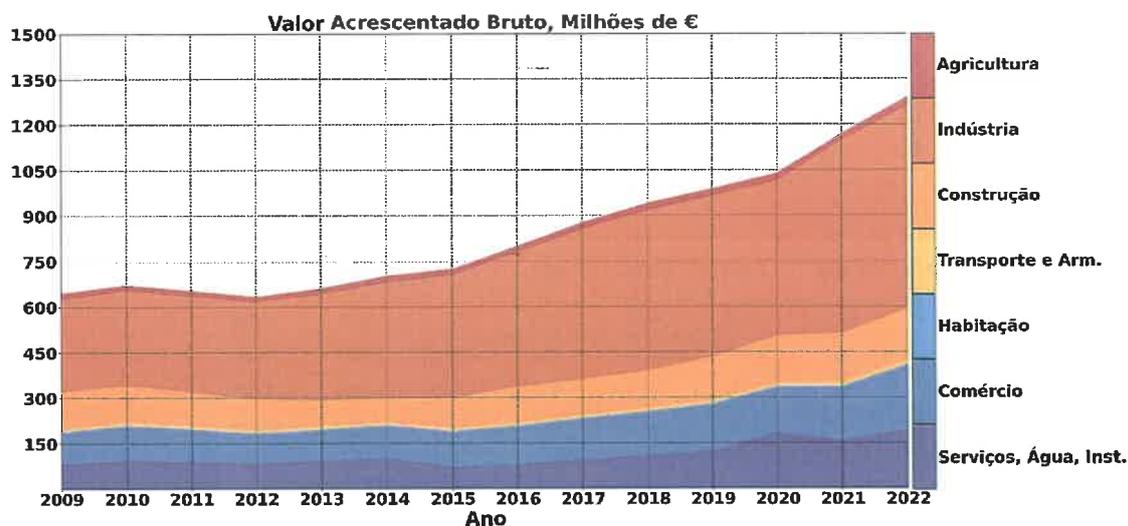
a)

Energia final	Eletricidade	Gás Natural	Butano	Propano	GPL	Gasolina	Gasóleo	Outros	Lenhas e Res. Flo.	Total (diferença)
2009 (ton CO ₂ eq.)	123 020	5 895	2 243	12 963	960	41 783	171 803	12 314	---	370 981
2010 (%)	-30.8	44.3	-26.5	-9.1	-11.1	4	9.5	-40.5	---	-6.5
2011 (%)	23.8	-2.1	-37	-8.5	-7.2	-16.4	-9.4	-5.5	---	-2.0
2012 (%)	14.9	5.6	-3.6	-7.9	9.2	-11.3	-8.9	12.5	---	-0.9
2013 (%)	-22.4	11.6	-16.3	-14.1	5.3	-17.1	-22.5	-29.6	---	-20.9
2014 (%)	-0.6	-4.4	-5.8	-0.8	-24.3	-0.2	-1.7	3.9	---	-1.2
2015 (%)	28.2	40.7	-16.2	3.9	22.5	-11.2	-7.2	6.9	---	7.4
2016 (%)	-15.2	-9.2	-6.4	12.1	-8.6	-6.2	4.5	-8.5	---	-5.5
2017 (%)	23.2	-2.4	0.4	13	33.1	-0.4	-0.3	64.4	---	10.5
2018 (%)	-15.1	8.4	-1.9	2.3	0.9	-4.6	-1.9	-29.5	---	-8.0
2019 (%)	-19.8	30.6	-12.5	-0.8	-4.3	12.7	18.3	320.2	---	9.8
2020 (%)	-22.5	-0.4	131.8	0	-6.2	-16.4	-35.1	-81.8	---	-30.6
2021 (%)	-15.2	13.7	-65.9	-5.5	-11.1	25.7	45.7	252.5	---	23.0
2022 (%)	2.5	-4.8	-17.1	-3.1	-17.2	25.1	-2.5	-33.4	---	-1.0
Média (%/ano)	-3.8	10.1	-5.9	-1.4	-1.5	-1.2	-0.9	33.2	---	-2.0
2022-2009 (%)	-53.3	202.9	-84.4	-20.2	-28.8	-25.1	-28.6	-6	---	-32.0

b)

Setores	Agricultura	Indústria	Construção	Transporte e Armazenagem	Habituação	Comércio	Serviços, Água, Institucional	Total (diferença)
2009 (ton CO ₂ eq.)	13 711	33 222	15 493	193 151	61 688	22 717	30 999	370 981
2010 (%)	28.7	-12.2	-35.7	4.8	-14.3	-43.7	-29.1	-6.5
2011 (%)	-14.0	10.7	51.4	-10.8	6.7	-5.9	30.0	-2.0
2012 (%)	-1.9	8.8	1.3	-9.3	7.5	29.8	11.4	-0.9
2013 (%)	-26.7	-23.2	-17.5	-22.0	-21.4	-16.1	-12.7	-20.9
2014 (%)	-8.5	28.8	-17.9	-0.1	-1.0	-30.6	-11.5	-1.2
2015 (%)	1.8	33.9	-5.2	-8.3	22.4	20.0	25.2	7.4
2016 (%)	-6.0	-11.7	14.2	1.5	-13.7	-9.2	-11.9	-5.5
2017 (%)	-2.7	16.9	43.9	1.3	19.3	1.6	18.8	10.5
2018 (%)	-15.6	-9.4	-19.2	-1.6	-11.5	-5.4	-16.1	-8.0
2019 (%)	22.5	-9.6	160.2	16.5	-14.2	-15.2	-9.2	9.8
2020 (%)	-2.2	-21.8	-72.0	-34.9	-6.9	-18.7	-22.0	-30.6
2021 (%)	38.4	2.2	156.9	41.8	-13.6	-16.0	-11.8	23.0
2022 (%)	-6.1	3.7	-24.0	3.4	-3.1	17.6	-7.6	-1.0
Média (%/ano)	0.6	1.3	18.2	-1.4	-3.4	-7.1	-3.6	-2.0
2022-2009 (%)	-10.9	-2.1	19.9	-31.8	-43.1	-71.4	-49.7	-32.0

a)



b)

Intensidade Carbónica (gCO ₂ eq./€)								
	Agricultura	Indústria	Construção	Transporte e Armazenagem	Habituação	Comércio	Serviços, Água, Institucional	Média
2009	684	109	130	15 962	---	215	368	575
2010	1 008	93	84	15 360	---	113	226	516
2011	888	102	138	14 771	---	112	312	521
2012	921	110	150	15 633	---	160	368	533
2013	590	77	151	11 721	---	129	289	404
2014	447	92	132	11 878	---	84	239	376
2015	530	115	101	10 268	---	93	415	391
2016	500	92	96	9 996	---	79	330	334
2017	431	97	139	10 237	---	74	329	337
2018	324	82	107	9 809	---	66	242	289
2019	402	74	242	10 375	---	52	196	302
2020	394	60	62	6 545	---	44	102	199
2021	636	49	153	8 479	---	31	105	218
2022	423	49	111	7 796	---	30	80	195
2022-2009 (%)	-38.1	-55.5	-14.3	-51.2	---	-85.9	-78.3	-66

Figura 5.3 – (a) Evolução do VAB das empresas em Barcelos de 2009 a 2022 em milhões de €. (b) Valores anuais da intensidade carbónica em gCO₂ eq./€, para cada setor. A última linha mostra a média da intensidade carbónica por ano, enquanto a última coluna mostra a variação de 2022 face a 2009.

Matrizes de consumo e emissões de GEE de energia final das instalações e frota automovel municipais

A gestão eficiente da energia é um dos pilares fundamentais para a sustentabilidade ambiental e económica dos municípios. No contexto das atividades diretamente relacionadas com o Município de Barcelos, a análise da matriz de consumo de energia final e o balanço energético das instalações municipais e da frota automóvel, bem como a análise das emissões de GEE e da eficiência energética dos serviços municipais são passos cruciais para a formulação de políticas energéticas eficazes, com vista à descarbonização. A matriz de consumo de energia final refere-se à distribuição e utilização da energia nas diversas atividades e infraestruturas municipais, enquanto o balanço energético compreende o levantamento detalhado das fontes de energia consumidas e a análise das eficiências associadas ao seu uso. Em simultâneo, a quantificação das emissões de GEE é essencial para monitorizar o impacto ambiental das atividades municipais e estabelecer metas de redução de emissões alinhadas com as diretrizes nacionais e internacionais de sustentabilidade. Um estudo detalhado sobre estas temáticas em Barcelos é motivado por diversos fatores, incluindo a crescente e concomitante necessidade de eficiência energética e redução de emissões de gases de efeito estufa, e a procura de soluções inovadoras para a gestão de recursos energéticos. A matriz de consumo energético dos serviços municipais de Barcelos envolve a análise detalhada do uso de energia em edifícios públicos, iluminação pública, frota de veículos municipais, e outras infraestruturas. A análise permite identificar áreas de desperdício, oportunidades para a implementação de fontes de energia renovável, e medidas para a otimização do uso de energia em edifícios públicos e na frota automóvel municipal, facilitando a implementação de estratégias de mitigação climática.

A identificação das emissões e das matrizes de consumo e eficiência energética, bem como do balanço energético das instalações e da frota automóvel no Município de Barcelos requereu o acesso a informações detalhadas sobre o consumo de energia nas instalações e frota referidas. Esta informação foi recolhida em estreita colaboração com os técnicos municipais. A recolha de dados focou-se essencialmente na catalogação das infraestruturas e edifícios municipais e na frota automóvel (veículos municipais, com especificações detalhadas sobre tipo, ano de fabricação, consumo de combustível, e quilometragem anual). A compilação dos dados de consumo e produção de energia permite assim produzir um balanço energético para o município, detalhando as entradas (fornecimento de energia) e saídas (consumo nas diversas atividades).

O balanço energético foi calculado comparando o total de energia consumida pelas instalações municipais e pela frota automóvel com o total de energia produzida pelo Município de Barcelos a partir de fontes renováveis. Note-se que em situações nas quais a produção de energia renovável é maior do que o consumo, o excesso resultante pode ser injetado na rede e contribuir para a redução de emissões GEE. Por outro lado, em ocasiões onde o consumo de energia é superior à produção, a diferença terá de ser suprida por meio de fontes convencionais de energia, como carvão, gás natural ou petróleo, o que aumentará as emissões de GEE.

A **Tabela 5.10** caracteriza os consumos de energia final e respetivas emissões de GEE para o período de 2009 a 2023. Note-se que neste caso o ano de 2023 foi incluído. Até à data da finalização da metodologia deste relatório a DGEG apenas tem publicado os dados de consumo até 2022, sendo esse o ano escolhido para as matrizes de consumo e emissão, tanto por parte dos serviços municipais,



como da comunidade. Em resumo a informação obtida centra-se no consumo de gás natural e eletricidade no edifícios e instalações públicas, eletricidade na iluminação pública e também no consumo de gasolina e gasóleo pela frota automóvel e quando aplicável noutros usos. Para o cálculo das emissões de GEE referentes aos consumos de energia, são utilizados os fatores de emissão já descritos anteriormente na secção da metodologia. No caso da eletricidade, visto que o ano de 2023 também está incluído, considerou-se o fator de emissão calculado para 2022, podendo assim existir alguma sobrestimação das emissões de GEE, considerando a trajetória de redução, nos últimos anos, dos fatores de emissão da energia elétrica.

No Município de Barcelos, verifica-se que o grosso da utilização dos combustíveis fósseis (gasóleo e gasolina) está assignado à frota, com particular ênfase na frota dedicada à recolha de resíduos sólidos urbanos, sendo que apenas uma pequena parte dos mesmos são utilizados ao nível das instalações. No geral, verifica-se uma diminuição paulatina no consumo de gasóleo, enquanto para a gasolina os valores permanecem sensivelmente na mesma ordem de grandeza, quer a nível do consumo energético (Tabela 5.10a), quer a nível das emissões em toneladas de CO₂ equivalente (Tabela 5.10b). Para o gás natural, usado apenas nas instalações públicas como escolas, piscinas municipais, o estádio Cidade de Barcelos, Campo de Ténis e Pavilhão Municipal de Barcelos, o consumo apresenta uma tendência crescente, mais notória a nível nominal energético, porém, ainda com claro impacto nas emissões associadas, que praticamente quintuplicaram entre 2018 e 2023 (Tabela 5.10b). Este aumento significativo do consumo de gás natural deve-se em boa parte à transferência de competências na gestão do parque escolar, para as câmaras municipais. Os consumos de eletricidade, aqui divididos entre o referente à iluminação pública (IP) e aos edifícios e instalações públicas (ED&I), revelam comportamentos distintos. O consumo para IP alcançou um máximo em 2017 (16 785 MWh), tendo-se verificado uma redução desde então, para os atuais 11 241 MWh (em 2023; Tabela 5.10a). O consumo de ED&I exibe uma tendência crescente, excetuando a redução esperada durante a pandemia de COVID-19 em 2020. Ainda assim, tendo em conta que os fatores de emissão da eletricidade têm vindo a reduzir continuamente ao longo dos anos (devido a uma energia cada vez mais “verde”, proveniente de fontes renováveis), as emissões associadas aos consumos de eletricidades (IP e ED&I) mostram uma clara tendência decrescente (apesar do referido aumento de consumo em ED&I), situando-se, em 2023, a cerca da metade do valor registado em 2009 (*i.e.*, -49.6 %).

De uma maneira geral, verifica-se que o consumo de energia final do município é positivo (traduzindo-se num balanço final negativo entre produção local e consumo), refletindo a existência de espaço para a implementação de mais fontes energéticas renováveis por forma a cobrir as necessidades energéticas das infraestruturas camarárias. No entanto, novamente realça-se que a transição de competências do estado para os municípios, por exemplo referentes às escolas, fomentou um aumento do consumo energético, essencialmente a partir de 2019, não só ao nível da eletricidade ED&I, mas também do gás natural.



Tabela 5.10 – (a) Consumos de combustíveis fósseis e eletricidade por parte do Município de Barcelos em MWh e (b) Emissões de GEE associadas em toneladas de carbono equivalente para o período de 2009 a 2022. As células onde não se conhecem ou existem consumos são marcadas com ---.

a)

	Consumos do Município de Barcelos (MWh)														
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Eletricidade (IP)	---	---	---	11248	14188	14578	14818	12222	16785	13974	13581	12495	12985	11980	11241
Eletricidade (ED&I)	---	---	---	3775	3694	4047	4337	4850	4384	5160	5110	4469	6138	7122	7481
Gás Natural	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2687	7329	6259	8738	12088	12702
Gasolina	122	125	137	156	145	0	163	124	115	124	112	92	98	112	151
Gasóleo	4647	4515	4483	4047	4064	4288	4383	3989	3840	3892	3891	2918	3724	3710	3756
Total	4769	4640	4620	19226	22090	22913	23701	21186	25123	25836	30025	26233	31683	35012	35331

b)

	Emissões do Município de Barcelos (ton CO ₂ eq.)															
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Eletricidade (IP)	---	---	---	4200	4088	4049	5191	3532	6045	4191	3256	2377	2007	1875	1759	
Eletricidade (ED&I)	---	---	---	1410	1064	1124	1519	1402	1579	1547	1225	850	949	1114	1171	
Gás Natural	---	---	---	---	---	---	---	---	---	546	1488	1271	1774	2454	2579	
Gasolina	31	31	34	39	36	0	41	31	29	31	28	23	25	28	38	
Gasóleo	1247	1212	1203	1086	1090	1151	1176	1070	1030	1044	1044	783	999	996	1008	
Total	1278	1243	1237	6735	6279	6324	7927	6036	8682	7359	7041	5304	5754	6467	6555	

Neste contexto, a capacidade do Município de Barcelos em suprir a procura energética crescente através do uso de fontes renováveis viu-se dificultada. Porém, vale a pena destacar que, entre 2018 e 2023, considerando todas as fontes de energia, as emissões associadas decresceram aproximadamente -11 %, enquanto o consumo cresceu +103 % (Tabela 5.10), em grande parte devido à diminuição das emissões associadas à energia elétrica nacional fornecida em território nacional.

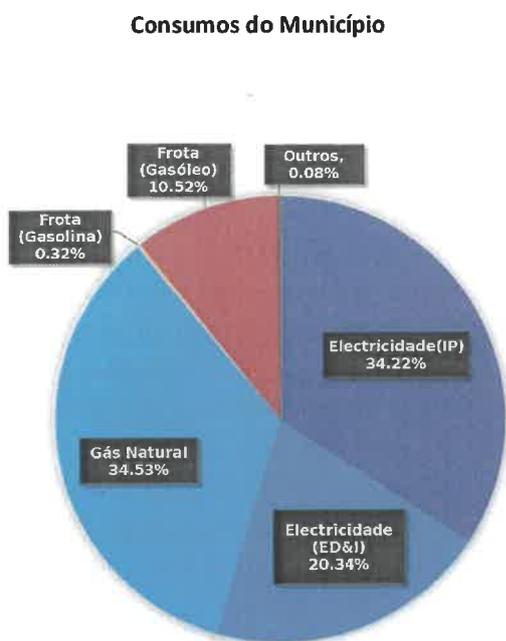
Considerando o ano de 2022 (por forma a ser comparável com os dados referentes à comunidade, na secção seguinte, obtidos através da DGEG), a Figura 5.4 apresenta a matriz de consumo final de energia (em várias unidades) e emissões associadas (em toneladas equivalentes de CO₂), bem como a sua distribuição pelos sectores considerados. Note-se, no entanto, que neste caso, a “Frota” inclui já todos os veículos ligeiros e pesados. Na secção “Outros” estão representados os consumos de combustíveis fósseis (gasóleo e gasolina) através de outros meios que não ligados à frota (máquinas de limpeza e jardinagem, entre outras).

À semelhança do apresentado na Tabela 5.10, a Figura 5.4a apresenta os consumos energéticos bem como as emissões associadas, distinguindo entre diferentes unidades e desagregando a componente associada aos combustíveis fora da “Frota”, permitindo assim obter o valor real dos consumos da frota municipal. Nas Figura 5.4b e Figura 5.4c é possível verificar a relação do peso dos fatores de emissão no ano de 2022, comparando a proporção de consumos e emissões por cada tipologia energética estabelecida para a autarquia. Efetivamente, enquanto o consumo da frota (dominado pelo gasóleo) representa 10.5 % do total, este é responsável por 15.3 % das emissões. Em contrapartida, a eletricidade (IP + ED&I) representa 54.6 % do consumo, mas apenas 46.2 % das emissões. O gás natural, tendo um fator de emissão mais elevado que o da eletricidade, fator esse que se considerou constante ao longo dos anos, representa 38 % das emissões, provenientes de 34.5 % dos consumos.

a)

	MWh	tep	GJ	ton CO ₂ eq.
Eletricidade (IP)	11 979	1 030	43 126	1 874
Eletricidade (ED&I)	7 122	612	25 638	1 114
Gás Natural	12 088	11	43 517	2 454
Frota (Gasolina)	111	9.6	402	28
Frota (Gasóleo)	3 681	316	13 254	988
Outros	28	2.54	103	7.7
Total	35 011	1 982	126 042	6 467

b)



c)

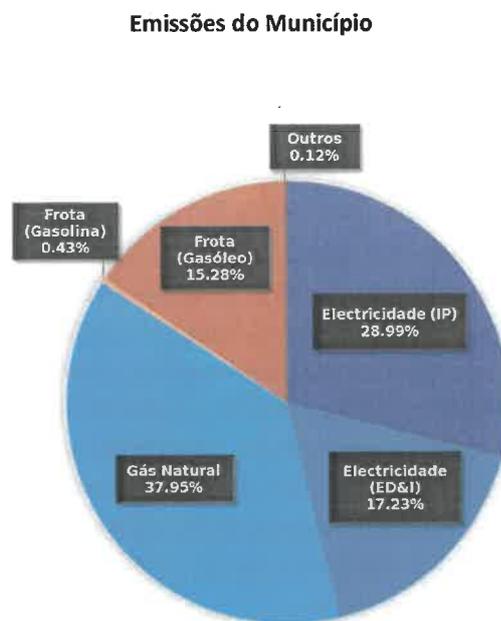


Figura 5.4 – (a) Matriz energética e de emissões para o Município de Barcelos, ano 2022. (b) Distribuição do consumo em percentagem por tipo de energia final e setor, ano 2022. (c) Distribuição das emissões de GEE associadas aos consumos, ano 2022.

Matrizes de consumo e emissões de GEE de energia final no concelho de Barcelos

O inventário das emissões totais de GEE, provenientes da energia final, no concelho de Barcelos, visa identificar e quantificar as emissões de GEE decorrentes da atividade humana dividida por setores, bem como avaliar as suas fontes e contribuições proporcionais. O objetivo primário deste esforço engloba uma caracterização dos consumos e emissões de GEE, por sector de atividade, estendendo-se desde a agricultura aos serviços, passando pela indústria, construção, transporte e armazenagem, habitação e comércio. Sendo a redução das emissões de GEE um passo fundamental para a mitigação climática a nível local, promovendo, em simultâneo, a sustentabilidade do desenvolvimento, a inventariação focada na componente da comunidade é uma ferramenta valiosa para definir metas realistas ao nível socioeconómico.

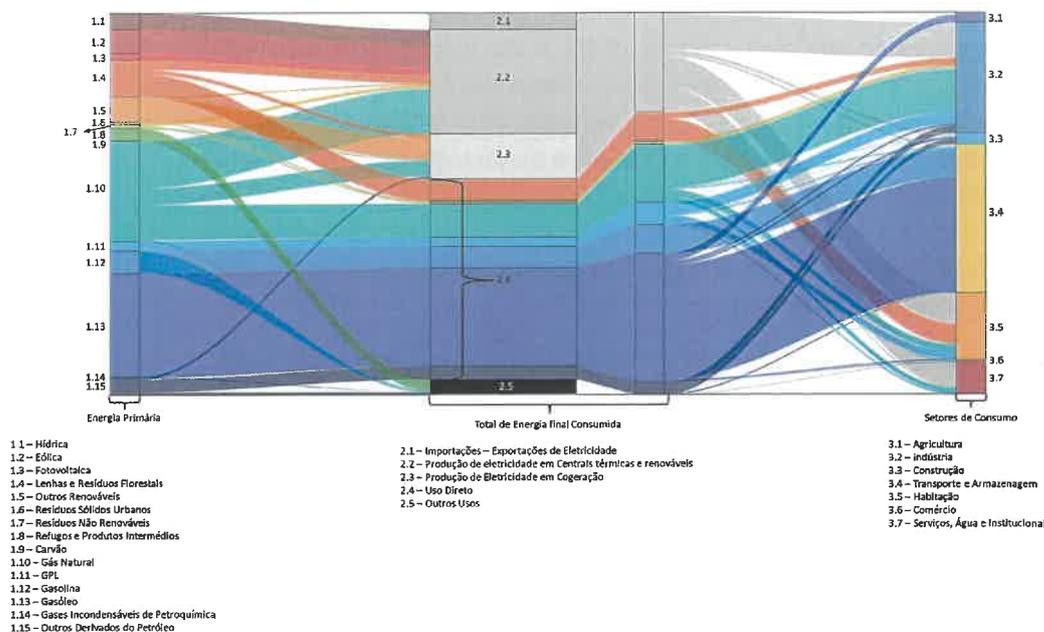
A Figura 5.5 apresenta diagramas de fluxo correspondente à distribuição de energia primária, final e consumos de energia final a nível nacional (Figura 5.5a), e à distribuição de energia final e consumo exclusivamente para o concelho Barcelos (Figura 5.5b), referentes ao ano de 2022. Em ambos os casos, a eletricidade consumida é considerada no conjunto de “alta” e “baixa”, sem autoconsumo. Na Figura 5.5a o consumo próprio do sector energético foi excluído, bem como outros consumos de energia elétrica de outros sectores para além dos considerados neste relatório. De uma forma geral, as grandes



fontes de energia primária à escala nacional correspondem, como esperado, ao gasóleo e ao gás natural (Figura 5.5a). Enquanto o gasóleo tem uso direto praticamente na sua totalidade, sendo consumido em mais de 90 % pelo sector dos transportes, o gás natural tem derivações para a cogeração na produção de eletricidade e uso direto em todos os setores. Na produção de energia elétrica entram também as energias hidroelétrica, eólica e fotovoltaica, bem como uma pequena porção relacionada à biomassa (lenhas e resíduos). Realça-se que o consumo de energia final por parte da indústria cobre um vasto leque de fontes primárias, enquanto, por exemplo, os serviços são quase totalmente alimentados por eletricidade.

Para o concelho de Barcelos em particular (Figura 5.5b), o fluxograma permite contemplar um cenário similar ao nacional no que toca ao consumo de energia final por sector, porém, existem algumas diferenças assinaláveis: em primeiro lugar, a indústria é alimentada essencialmente por gás natural (mais de 90 %), em vez de eletricidade (cerca de 5 %), recorrendo também ao propano (cerca de 5 %). Esta diferença prende-se com a tipologia industrial do concelho de Barcelos tal como é revelado pelos dados de atividade publicado pela DGEG) uma maior fração de gás natural, butano e propano são utilizados no sector da habitação. No entanto, os consumos de butano e GPL para os transportes são residuais ao nível do município. À escala nacional o consumo de GPL está agregado com o consumo de butano e propano, correspondendo a cerca de 15 % do consumo final. Em segundo lugar, o consumo de eletricidade é proporcionalmente menor (muito devido à indústria), havendo assim uma maior dependência do gás natural.

a)



b)

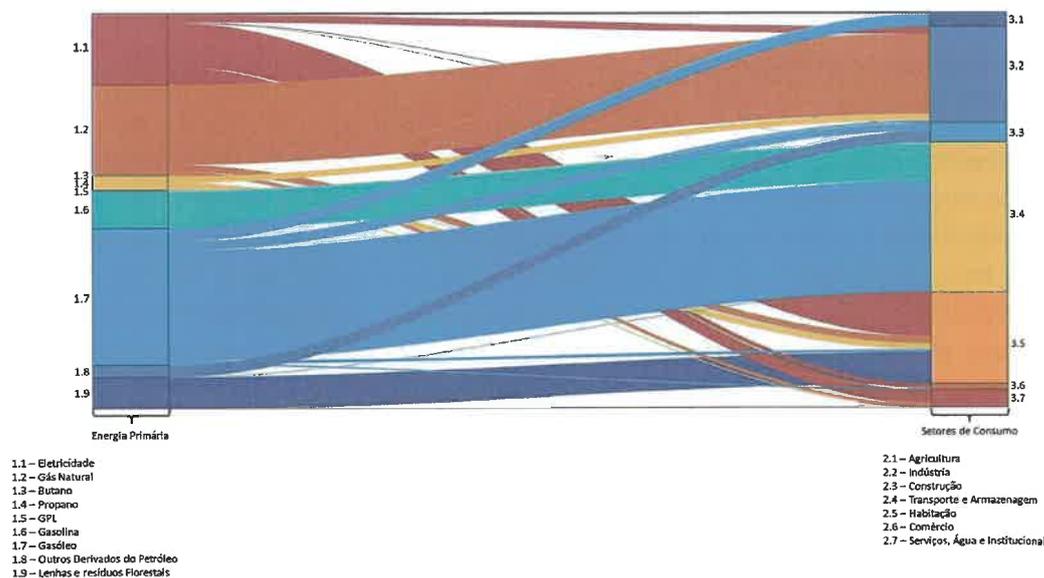


Figura 5.5 – (a) Diagrama de fluxo com as distribuições de energia primária (esquerda), distribuições de energia final (meio) e consumo de energia final (direita) para Portugal Continental. Aos valores do balanço energético nacionais publicados pela DGEG são subtraídos os valores das regiões autónomas da Madeira e Açores. Na energia primária apenas são considerados os combustíveis usados diretamente quer para consumo, quer para a produção de eletricidade. Os combustíveis Propano, Butano, e GPL auto estão agregados na alínea “GPL” ou Gases de Petróleo Liquefeitos. Na secção do total de energia, é incluída as importações e exportações de eletricidade. A alínea “Outros Usos” é referente ao consumo de energia primária que não é incluído nos consumos de energia final. Na secção da Energia Final, os consumos associados ao setor da produção de energia não são contabilizados. Na secção dos Consumos (direita) não é considerado o os valores de consumo para os setores e subsectores da CAE com o código U ou 99. (b) Diagrama de fluxo com os consumos por tipo de energia final (esquerda) e consumos de energia final total por setor (direita) exclusivo para o concelho de Barcelos. Nesta figura também se incluiu o consumo dos setores com empresas CELE (CAE-13 e CAE-17). Note-se que Lenhas e Resíduos Florestais apenas são usados no setor da Habitação para aquecimento. Em ambos o caso apenas se considera a energia elétrica consumida ficando de fora o autoconsumo. Ambos os diagramas foram feitos tendo em conta o ano de 2022.

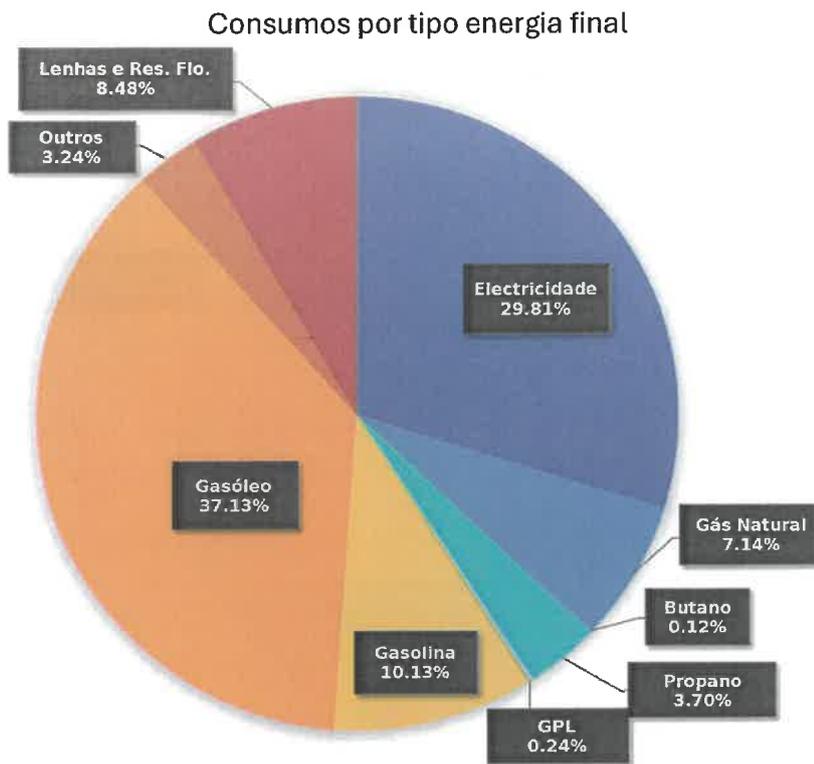
Na [Figura 5.6a](#) é apresentada a distribuição dos consumos por tipo de energia final ao longo do ano de 2022 no concelho de Barcelos, bem como por setor de atividade. À semelhança do que foi referido anteriormente, verifica-se que o gasóleo (30.36%), a eletricidade (28.23 %) e o gás natural (20.11 %) dominam os consumos ([Figura 5.6a](#)), sendo as menores frações o GPL (0.20 %) e o gás butano (0.10 %). No que concerne às emissões associadas, com recurso aos fatores de emissão, na [Figura 5.6b](#) observa-se que a gasolina e o gasóleo contribuem com mais de metade das emissões totais relacionadas com o consumo de energia final no município (61 %). Considerando todos os combustíveis fósseis, estes representam 77.2 % das emissões. A eletricidade, por sua vez, é responsável por 22.8 % das mesmas. Note-se que as lenhas e resíduos florestais não são contabilizados nas emissões de GEE por terem um fator de emissão considerado nulo.

Em termos sectoriais apresentados na [Figura 5.7a](#), os transportes e armazenagem representam cerca de dois quintos dos consumos totais (60.6 %), seguidos de perto pela Habitação (24.9 %), e posteriormente pela indústria (14.49%). Enquanto os serviços contemplam 7.7 % dos consumos de energia final, a construção (5.5 %), agricultura (3.9 %) e comércio (3 %) somam um valor de cerca de 20% ([Figura 5.7a](#)). Concernente às emissões, estimadas a partir dos consumos, a [Figura 5.7b](#) representa-as por sector da comunidade. O setor dos transportes e armazenagem representam cerca de 52.2 % das emissões, contrastando com os 40.6 % dos consumos exibidos na [Figura 5.7a](#), uma vez que este sector depende essencialmente de combustíveis fósseis com fatores de emissão elevados. O mesmo se aplica à agricultura (4.8 %) e à construção (7.4 %). Os sectores servidos por energias finais mais limpas mostram uma menor participação nas emissões totais comparativamente ao seu consumo, como é o caso da indústria (12.9 %), habitação (13.9 %), serviços (6.2 %) e, em menor escala, o comércio (2.6 %).

A [Tabela 5.11 a](#) apresenta a matriz de consumo final de energia por tipo e por cada sector de atividade do concelho de Barcelos, para o ano de 2022. No seguimento a [Tabela 5.11b](#) apresenta as emissões por tipo de energia final e por setor em toneladas de CO₂ equivalente associadas à [Tabela 5.11a](#). Em termos totais, foram consumidos 1231 GWh (1000 MWh equivale a 1 GWh) em 2022 no concelho. O maior consumidor é o setor dos transportes e armazenagem, com aproximadamente 500GWh, dominados pelo gasóleo ([Tabela 5.11a](#)). A Habitação segue próxima, com cerca de 300 GWh consumidos em 2022, dominados pelo consumo de eletricidade e de lenhas para as lareiras, salamandras entre outros. Em terceiro lugar surge a indústria, com cerca de 178 GWh, dominados por eletricidade em alta e gás natural. Em 2022, o concelho de Barcelos emitiu um total de 252 mil toneladas de CO₂ equivalente. O maior emissor do concelho continua a ser o setor dos transportes e armazenagem, com mais de 131 mil ton de CO₂ eq., seguindo-se a habitação, com 35 mil toneladas, e a indústria, igualmente menos expressiva nas emissões, um pouco acima das 30 mil toneladas.



a)



b)

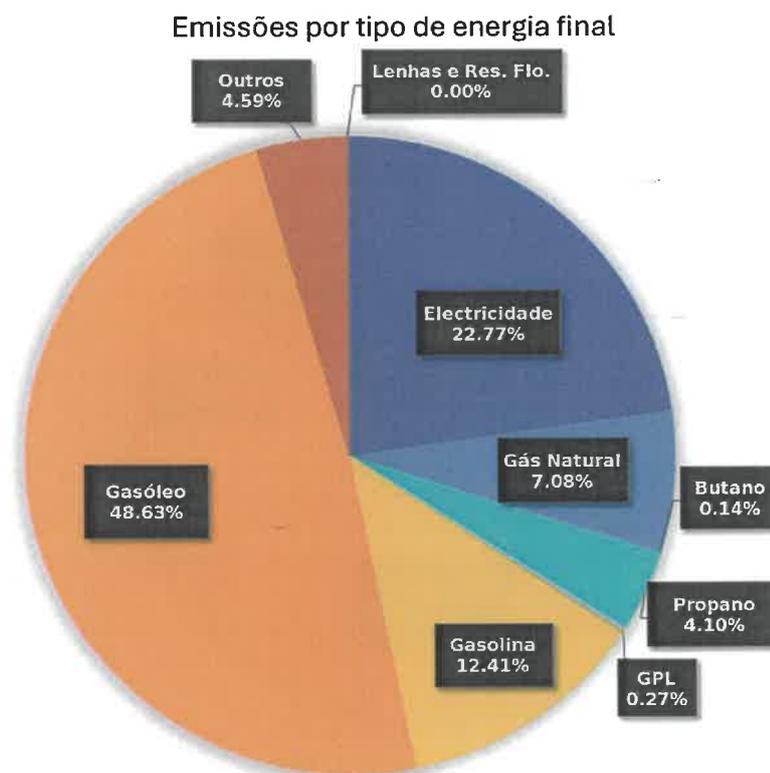
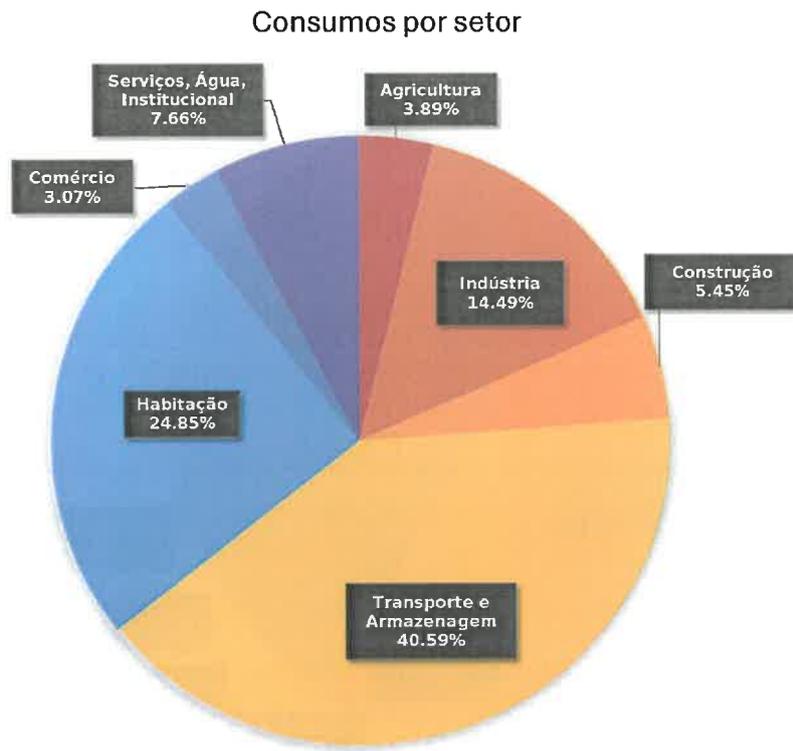


Figura 5.6 – (a) Distribuição dos consumos por tipo de energia final e (b) distribuição dos GEE associados para o concelho de Barcelos no ano de 2022.

a)



b)

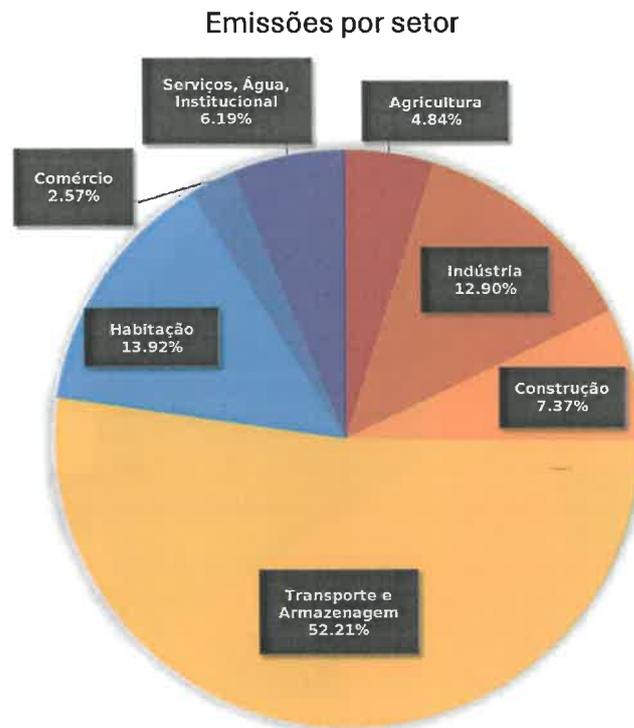


Figura 5.7 – (a) Distribuição dos consumos por setor e (b) distribuição dos GEE associados para o concelho de Barcelos no ano de 2022.

Tabela 5.11 – (a) Matriz de consumos de energia final em MWh e (b) matriz de emissões de GEE em toneladas de CO₂ equivalente para o concelho de Barcelos em 2022. Note-se que as emissões de Lenhas e Resíduos Florestais são nulas devido ao seu fator de emissão nulo.

a)

		Setores							Total			
		Agricultura	Indústria	Construção	Transporte e Armazenagem	Habituação	Comércio	Serviços, Água, Institucional	MWh	tep	Gj	% do total
Combustíveis	Carvão	321	74 834	743	377	1 234	17 900	34 178	129 586	11 144	466 510	10.5
	Gasóleo	5 145	24 106	2 018	858	146 808	14 242	44 159	237 336	20 411	854 411	19.3
	Gasolina	36	52 640	19	---	23 048	365	11 823	87 932	7 561	316 557	7.1
	Biogás	---	---	---	---	1 489	49	---	1 538	132	5 538	0.1
	Propano	790	19 977	---	131	19 700	800	4 118	45 516	3 914	163 857	3.7
	Lenha	---	---	---	3 009	---	---	---	3 009	259	10 832	0.2
	Carvão vegetal	2	---	---	124 616	---	---	---	124 618	10 715	448 623	10.1
	Gasóleo pesado	41 624	6 707	25 587	369 479	9 120	4 436	30	456 982	39 293	1 645 137	37.1
	Óleo	2	44	38 679	1 114	---	---	---	39 839	3 427	143 493	3.2
	Carvão vegetal	---	---	---	---	104 411	---	---	104 411	1 992	83 408	8.5
Total	MWh	47 920	178 308	67 045	499 583	305 810	37 793	94 309	1 230 768			
	tep	4 120	15 335	5 765	42 956	19 312	3 250	8 110		98 849		
	Gj	172 511	641 983	241 362	1 798 498	808 442	136 056	339 512			4 138 385	
	% do total	3.9	14.5	5.4	40.6	24.8	3.1	7.7				100

b)

		Setores						Total			
		Agricultura	Indústria	Construção	Transporte e Armazenagem	Habitação	Comércio	Serviços, Água, Institucional	Ton CO ₂ eq.	% do total	
Combustíveis	Eletricidade (Alta)	50	11 710	116	59	193	2 801	5 348	20 278	8.0	
	Eletricidade (Baixa)	805	3 772	316	134	22 973	2 229	6 910	37 139	14.7	
	Gás Natural	7	10 688	4	---	4 680	74	2 401	17 854	7.1	
	Butano	---	---	---	---	338	11	---	350	0.1	
	Propano	180	4 542	---	30	4 479	182	936	10 348	4.1	
	GPL	---	---	---	684	---	---	---	684	0.3	
	Gasolina	1	---	---	31 286	---	---	---	31 287	12.4	
	Gasóleo	11 169	1 800	6 866	99 146	2 447	1 190	8	122 627	48.6	
	Outros	1	12	11 269	295	---	---	---	11 576	4.6	
	Lenhas e Res. Flo.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Total	Ton CO ₂ eq.	12 213	32 524	18 571	131 634	35 110	6 487	15 603	252 142	
	% do total	4.8	12.9	7.4	52.2	13.9	2.6	6.2		100	

O consumo nacional energético-final para o ano de 2022 apresenta um valor aproximado de 161 mil GWh, com emissões respetivas de 33.93 milhões de ton de CO₂ eq. Estes valores contemplam o território continental e excluem os sectores 35 (eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio) e 99 (atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais) da CAE, por forma a ficar semelhante aos setores considerados no relatório. Sendo assim, Barcelos representa cerca de 0.76 % do consumo nacional e 0.74% das emissões nacionais, sendo que tem cerca de 1.13 % da população total nacional. Para estes valores a nível nacional, as empresas CELE foram incluídas devido à dificuldade em desagregar estes consumos dos respetivos setores.

Em 2022 as empresas não financeiras situadas em Barcelos geraram cerca de 1 291 milhões de €, o que representa aproximadamente 0.997 % do valor nacional (129 486 milhões de €). As quatro maiores empresas do concelho de Barcelos geraram em 2022, 5.2 % do VAB total do concelho.

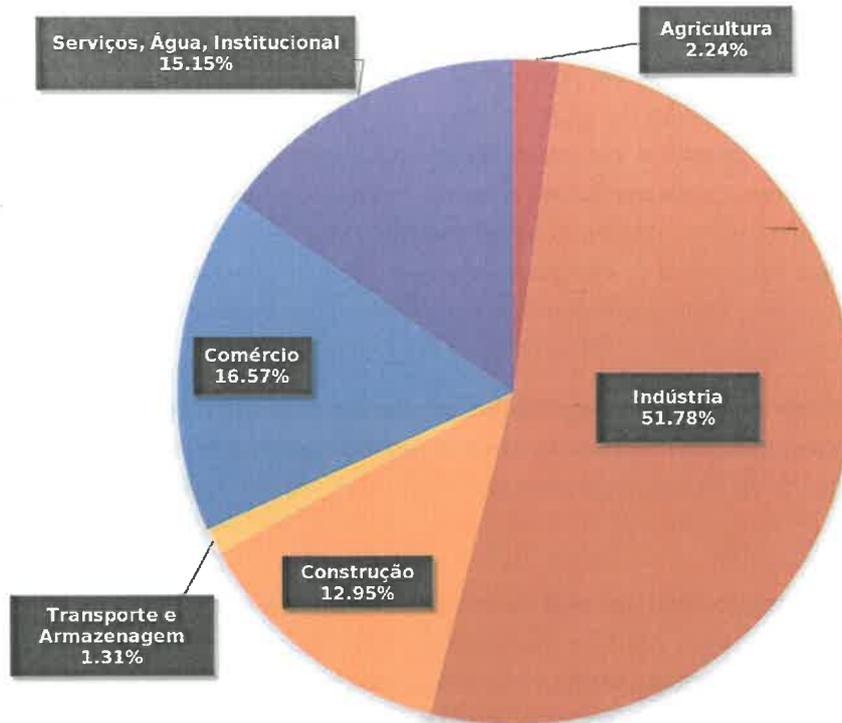
A

Figura 5.8a mostra a distribuição dos VAB das empresas para o ano de 2022 no concelho de Barcelos, por sector de atividade, bem como a intensidade carbónica das mesmas, em toneladas de CO₂ equivalente por euro. A indústria contribui maioritariamente para o VAB total, com 51.78 %, seguindo-se-lhe o comércio (16.57 %), os serviços (15.15 %) e a construção (12.95 %). A agricultura (2.24 %) e os transportes (1.31 %) situam-se como sendo os menores contribuintes (

Figura 5.8a). A

Figura 5.8b mostra a intensidade carbónica (divisão entre as emissões de cada setor e o VAB acumulado para cada setor por ordem crescente de intensidade e em função do valor acumulado do VAB de cada setor. Apesar da dominância relativa do comércio no VAB, este sector é o que apresenta a menor intensidade carbónica para o concelho com 30 gCO₂ eq., seguido dos serviços com 80 gCO₂ eq., construção, indústria e agricultura com cerca de 110, 120 e 150 gCO₂ eq., respetivamente, e por fim, os transportes e armazenagem, com uma intensidade carbónica fortíssima, perto de 7800 gCO₂ eq. A **Figura 13.1 (Anexo III – Caracterização e Quantificação das Emissões de GEE no Concelho de Barcelos)** mostra a intensidade carbónica em função do VAB acumulado desagregados nos setores principais da CAE.

a)



b)

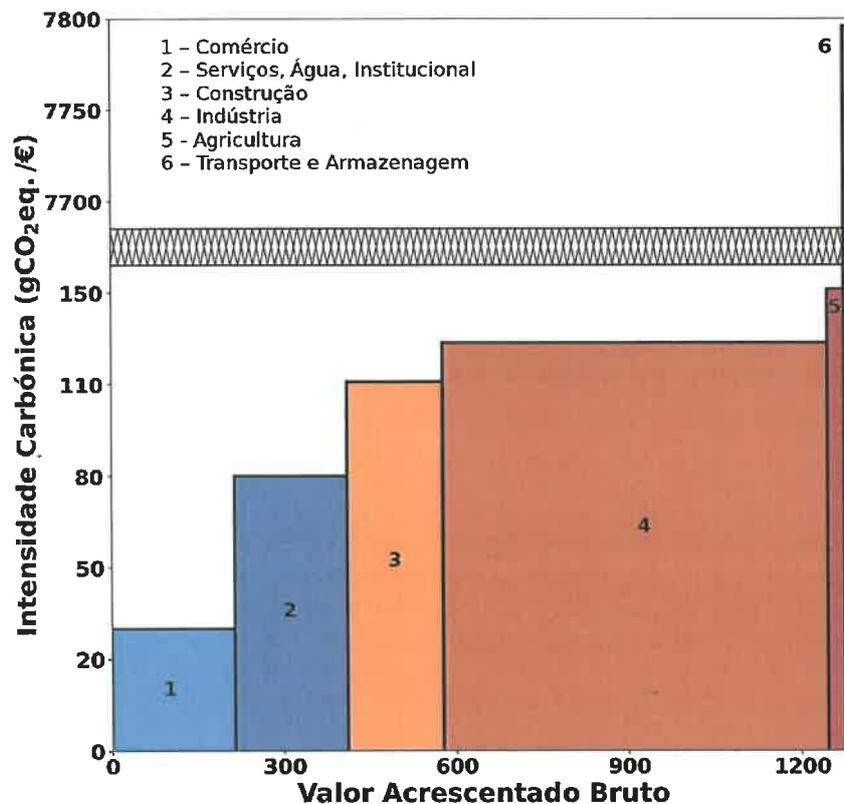


Figura 5.8 – (a) Distribuição dos VAB das empresas para o ano de 2022 no concelho de Barcelos. (b) Intensidade carbónica em g CO₂ eq./€ por ordem crescente do VAB acumulado de cada setor.



Pegada de carbono

A pegada de carbono é um conceito essencial para a compreensão e mitigação das alterações climáticas. A pegada de carbono pode ser definida como a quantidade total de GEE emitidos, direta ou indiretamente, por uma atividade, organização, evento ou produto ao longo de seu ciclo de vida. Medir e reduzir a pegada de carbono é considerada uma prioridade global, uma vez que a emissão de GEE a partir do consumo de combustíveis fósseis é a principal causa das alterações climáticas. A medição da pegada de carbono envolve a contabilização de todos os GEE emitidos, como dióxido de carbono, metano, óxido nitroso ou gases fluorados em termos de carbono equivalente (CO₂ eq.). Compreender a pegada de carbono é crucial para identificar quais as principais fontes de emissões ao nível de produtos, eventos, ou outras atividades. Desta forma, possibilita a implementação de estratégias eficazes de mitigação, contribuindo assim para os objetivos globais de redução de GEE estabelecidos no Acordo de Paris.

Para as empresas, municípios ou autarquias, a gestão da pegada de carbono pode resultar em benefícios adicionais, nomeadamente a redução de custos operacionais. Além disso, a população está cada vez mais consciente e exigente em relação ao impacto ambiental dos produtos e serviços que consomem, pressionando as empresas e organizações governamentais a adotarem práticas mais sustentáveis. No contexto da União Europeia, a norma ISO 14067:2018 (*International Organization for Standardization, 2018; Florent, 2023*) desempenha um papel fundamental na padronização da quantificação e comunicação da pegada de carbono dos produtos. Esta norma internacional fornece princípios, requisitos e diretrizes para a quantificação e comunicação da pegada de carbono de produtos (CFP - *Carbon Footprint of Products*), baseando-se na análise do ciclo de vida (LCA - *Life Cycle Assessment*). A ISO 14067:2018 ajuda assim a garantir que a quantificação da pegada de carbono seja realizada de forma consistente, transparente e comparável, permitindo que as organizações identifiquem as fases do ciclo de vida dos seus produtos que mais contribuem para as emissões de GEE. A norma também promove a credibilidade das informações sobre a pegada de carbono, aumentando a confiança dos consumidores e outras partes interessadas nas declarações ambientais das empresas.

No entanto, a quantificação rigorosa da pegada de carbono é muito complexa, dependendo de numerosos fatores como por exemplo, o tipo de produto, local de construção e uso, tempo de uso, e também de como é feita a gestão no fim do ciclo de vida. Para o exemplo de um carro elétrico, estima-se que sejam emitidas, em média, 14 ton CO₂ eq. por cada veículo produzido (<https://www.visualcapitalist.com/life-cycle-emissions-evs-vs-combustion-engine-vehicles/>). Ao longo da sua vida útil, assume-se que um carro elétrico consome cerca de 25 kWh de eletricidade a cada 100 km, o que equivale a uma emissão de correspondente de cerca de 3.91 kg CO₂ eq./100 km em Portugal, tendo em conta o fator de emissão verificado no ano de 2022. Na expectativa de que as emissões em 2030 correspondam a uma redução de 55 % das emissões registadas em 2005, em 2040 a 70 %, e em 2050 a 90 %, então perspectiva-se que as emissões associadas à produção de eletricidade irão reduzir com o tempo. No caso da produção de eletricidade, a meta para 2030 já foi alcançada e até mesmo ultrapassada, situando-se atualmente em cerca de 70 % de redução dos valores registados em 2005. Sendo assim, estima-se que em 2050 as emissões médias associadas a um consumo de 25 kWh/100 km representem a emissão de 1.3 kg CO₂ eq./100 km, considerando uma evolução respeitando a tendência história e planeada até à data final (*best fit*). Admitindo que o ciclo de vida de

um carro elétrico dure cerca de 200 000 km, então as emissões totais seriam de 5.2 ton CO₂ eq., considerando um fator de emissão para a eletricidade médio estimado entre os anos de 2022 e 2050 de 0.10428 ton CO₂ eq./MWh. Este fator de emissão médio é obtido considerando que o fator de emissão reduz de forma linear entre 2022 e 2050, sendo o valor no último ano igual a 10 % do valor registado em 2005 (0.052 ton CO₂ eq./MWh)).

Atualmente existem cerca de 114 máquinas (entre maquinaria especializada ligeira e pesada, maquinaria de transporte e automóveis), sendo o consumo de gasóleo total da frota municipal para o ano de 2022 de 3 681 MWh, o que implica uma emissão de 988 ton CO₂ eq. Considerando um cenário hipotético em que a totalidade da frota possa ser eletrificada e admitindo que o consumo total seja o mesmo, então as emissões associadas para o ano de 2022 seriam de 576 ton CO₂ eq., representando uma redução de -41.7 % das emissões. Em 2050 este valor seria estimado em 192 ton CO₂ eq. representando assim uma quebra de aproximadamente -81 %. Por fim os motores elétricos são mais eficientes do que motores de combustão interna, pelo que na realidade o consumo de energia e consequentes emissões seriam menores. Contudo é importante referir que na atualidade ainda não existem alternativas elétricas à maquinaria pesada e/ou especializada. Sendo assim a transição para a eletrificação da frota terá de ser realizada a um passo de cada vez dependendo da disponibilidade do mercado e da viabilidade económica (nomeadamente o ciclo de vida dos equipamentos). A **Tabela 5.12** resume alguns exemplos de pegada de carbono para produtos como carros elétricos e a diesel, ou computadores portáteis.

Tabela 5.12 – Exemplos da emissão de GEE na fase de produção, utilização e do fim do ciclo de vida dos equipamentos. No fim de vida se o valor indicado for negativo então significa que é possível de realizar reciclagem de parte do equipamento.

	Produção (ton CO ₂ eq.)	Consumo	Utilização (kg CO ₂ eq./h)	Descarte/Reciclagem (ton CO ₂ eq.)	Fontes
Carro elétrico	14	25 kWh/100 km	3.91	-2	(1)
Carro a combustão (gasóleo)	10	7 litros/100 km	18.8	-1	(1)
Computadores portáteis	0.361	45 Wh	0.007	0.001	(2)

Fontes:

- (1) <https://www.visualcapitalist.com/life-cycle-emissions-evs-vs-combustion-engine-vehicles/>
- (2) <https://circularcomputing.com/news/carbon-footprint-laptop/>

Importa, por último, referir que o cálculo da pegada de carbono do concelho é um trabalho, per si, muito extenso e cujas metodologias estão ainda escassamente definidas para a realidade total de um concelho tão diverso e heterogéneo quanto Barcelos. Porém, deixa-se a recomendação de se iniciar um processo de recolha de dados que permita no futuro esse cálculo, o mais aproximado possível.

Diagnostico de pobreza energética no concelho de Barcelos

A pobreza energética é um problema que afeta várias comunidades em Portugal e no mundo, sendo que o concelho de Barcelos não é exceção. Este fenómeno é causado pelo esforço económico que a população necessita de fazer por forma a manter o conforto térmico no seu dia-a-dia, dentro das suas casas. Desta forma, a pobreza energética nas habitações é cada vez mais considerada como uma prioridade, uma vez que uma parte significativa do consumo das famílias é aplicada no aquecimento ou arrefecimento das suas casas. No entanto, pessoas de diferentes escalões de rendimentos, têm capacidades diferentes para suportar os consumos de energia necessários para manter o conforto térmico. Pessoas de rendimentos baixos podem não conseguir manter a sua casa numa temperatura adequada, o que pode levar a uma situação de frio excessivo no inverno e calor excessivo no verão, podendo ter um impacto negativo na sua saúde e qualidade de vida. A situação é agravada pela ineficiência energética das habitações, muitas vezes antigas e mal isoladas, e pelo aumento dos preços da energia. No entanto, tendo em conta que a perceção de cada pessoa ao frio e ao calor é diferente, as necessidades totais de aquecimento ou arrefecimento das habitações também podem variar. A pobreza energética foi definida pela União Europeia através da Diretiva (UE) 2023/1791:

“a falta de acesso de um agregado familiar a serviços energéticos essenciais, quando tais serviços proporcionam níveis básicos e dignos de vida e de saúde, nomeadamente aquecimento, água quente, arrefecimento e iluminação adequados e a energia necessária para os eletrodomésticos, tendo em conta o contexto nacional, a política social e outras políticas nacionais pertinentes, causada por uma combinação de fatores, incluindo, pelo menos, a falta de acessibilidade dos preços, um rendimento disponível insuficiente, elevadas despesas energéticas e a fraca eficiência energética das habitações.”

Além das consequências diretas para a saúde em senso lato, como o aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares, a pobreza energética também tem impactos negativos na saúde mental e na coesão social. As famílias que vivem em condições de frio ou calor extremos podem sentir-se isoladas e estigmatizadas, contribuindo para uma menor participação na vida comunitária e um sentimento de exclusão.

Abordar a pobreza energética em Barcelos requer uma visão multifacetada que promova a melhoria da eficiência energética das habitações, o apoio às famílias em dificuldade, e a promoção de práticas energéticas sustentáveis. A colaboração entre autoridades locais, organizações não governamentais e a comunidade é crucial para desenvolver soluções eficazes e duradouras. No contexto de uma necessária monitorização da pobreza energética no concelho de Barcelos, por forma a diagnosticar as fragilidades existentes e promover medidas solucionadoras e no âmbito da elaboração do Plano Municipal de Ação Climática, foram realizados inquéritos dirigidos aos munícipes, para apurar as características dos agregados familiares, do seu contexto económico, social e infraestrutural de forma a apurar as dificuldades energéticas associadas às habitações. Este questionário, *online*, foi partilhado pela população através de vários canais de comunicação e divulgado nas redes sociais oficiais do Município, tendo sido obtidas 206 respostas, entre 20/03/2024 e 23/04/2024, das quais 201 foram considerados válidas.

O inquérito focou-se primeiramente em questões socioeconómicas e posteriormente na descrição dos parâmetros que permitem avaliar a pobreza energética, nomeadamente as questões do conforto térmico, do aquecimento por via artificial, da realização de obras no sentido de aumentar o isolamento

da habitação, entre outras. Por fim, as questões são dirigidas para critérios de sensibilização. A [Tabela 13.2](#) no Anexo III apresenta todas as questões realizadas aos agregados familiares.

A amostra foi considerada suficientemente representativa do espectro socioeconómico dos residentes no concelho de Barcelos ([Figura 5.9b](#)). No entanto, é importante ressaltar que os resultados destes inquéritos apresentam limitações, nomeadamente o tamanho limitado da amostra e da possibilidade de agregados com maiores dificuldades económicas não terem participado voluntariamente no inquérito. As conclusões obtidas são também específicas para o contexto do concelho de Barcelos, não podendo ser generalizadas para outras regiões. Todos os participantes foram informados dos objetivos da pesquisa e consentiram voluntariamente em participar. [A Figura 5.9a](#) mostra a distribuição espacial das respostas aos inquéritos, encontrando-se a maioria dos inquiridos nas freguesias urbanas de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha e Arcozelo. [A Figura 5.9b](#) revela a distribuição das idades dos participantes nos inquéritos.

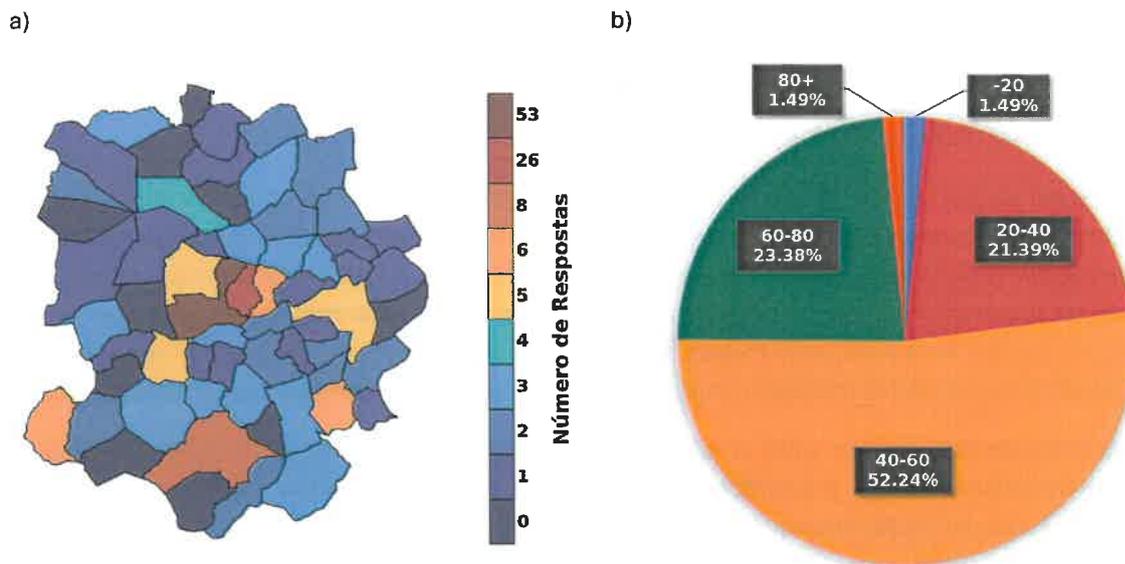


Figura 5.9 – a) Distribuição do número de respostas por freguesia do concelho de Barcelos (do total de 201 respostas), e b) distribuição das idades dos participantes.

Considerando a amostra obtida através dos inquéritos, é exibida, na [Figura 5.10a](#) distribuição da população afeta (ou não) a grupos de risco (i.e., doentes crónicos, crianças e idosos), tendo em conta a dimensão total do agregado familiar. De entre estas, cerca de 30 % não contemplam grupos de risco, sendo que perto de 65 % se distribuem entre agregados com doentes crónicos (16 %, ou 10 % da amostra total), com elementos idosos (41 %, ou 27 % da amostra total), ou com crianças (43 %, ou 28 % da amostra total). Salienta-se que em casos de resposta múltipla na categoria de grupos de risco, se considera a classe “doente crónico” como sendo prevalecente. Relativamente à dimensão dos agregados familiares considerados, a tendência é 3 (30 %), seguida de 4 (28 %) e 2 (26 %) elementos, respetivamente.

A [Figura 5.10b](#) exhibe a distribuição de respostas referentes à situação profissional dos inquiridos. Realça-se que mais de três quartos dos mesmos (75.8%) são ativos profissionalmente (incluindo trabalhadores-estudantes), com 14.1% de reformados/pensionistas. A taxa de desemprego na amostra considerada é de 3.9%, valor substancialmente inferior à média nacional para o primeiro trimestre de 2024 (6.8%).

a)

Grupos de risco

	Não	Doentes Crónicos	Maiores de 65 anos	Menores de 15 anos	NS/NR	Total
1	4.5	1.0	2.0	---	---	7.5
2	12.4	3.0	9.0	1.5	---	25.9
3	7.5	4.0	7.0	11.9	---	30.3
4	9.0	2.5	4.5	12.4	---	28.4
5	1.5	---	2.5	1.5	---	5.5
> 5	---	---	2.0	0.5	---	2.5
Total	34.8	10.4	26.9	27.9	---	100



b)

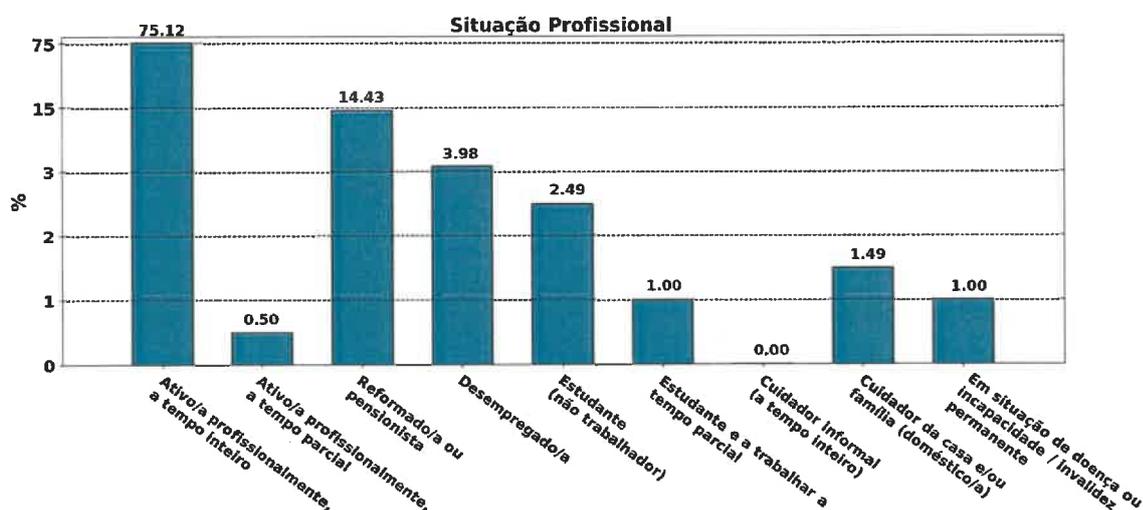


Figura 5.10 – Distribuição das respostas quanto à presença de pessoas em grupo de risco (doentes crónicos, idosos com idade superior a 65 anos, ou a presença de crianças com idade inferior a 15 anos) em função da dimensão do agregado familiar. b) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Qual a sua situação profissional atual?”.

A **Tabela 5.13** mostra a relação entre os rendimentos anuais dos agregados e a dificuldade destes em fazer face às despesas relacionadas com a energia. Numa primeira abordagem, as respostas relativas ao rendimento líquido dos agregados familiares indicam uma porção semelhante de agregados com rendimentos entre os 10-20 mil € (38 %) e os 20-40 mil € (36 %), tendo aproximadamente 10 % dos inquiridos, declarado rendimentos anuais líquidos inferiores a 10 mil € e apenas 1.5 % dos inquiridos auferir mais de 80 mil € anuais no seu agregado. A larga maioria da população inquirida recorre a

lareiras e/ou energia elétrica durante o Inverno e ares condicionados, ventoinhas elétricas e bombas de calor para o Verão para alcançar conforto térmico nas suas habitações, em especial na perspetiva do aquecimento. Na [Tabela 5.13](#) mais de metade dos inquiridos apresenta “Alguma dificuldade” em pagar as suas contas de energia. Adicionalmente, aproximadamente 7 % dos inquiridos revelam “Muita dificuldade”, com 1 % (2 respostas) a situar-se na categoria de “Dificuldade extrema”, onde existe a [necessidade de abdicar de bens essenciais para poder pagar as respetivas contas de energia](#).

Tabela 5.13 – Distribuição das respostas relativas à questão do Inquérito de pobreza energética: “Com que frequência enfrenta dificuldades para pagar as suas contas de energia?” em função de “Qual o rendimento anual líquido do seu agregado familiar?”.

	Nenhuma dificuldade	Alguma dificuldade	Muita dificuldade	Dificuldade extrema (1)	Total
0 - 10 000 €	0.5	6.0	3.0	0.5	10.0
10 000 - 20 000 €	12.9	21.9	3.0	0.5	38.3
20 000 - 40 000 €	12.9	22.4	1.0	---	36.3
40 000 - 80 000 €	5.0	2.0	---	---	7.0
Superior a 80 000 €	1.5	---	---	---	1.5
NS/NR	3.0	4.0	---	---	7.0
Total	35.8	56.2	7.0	1.0	100

0% <5 % 5 % - 10 % >10 %

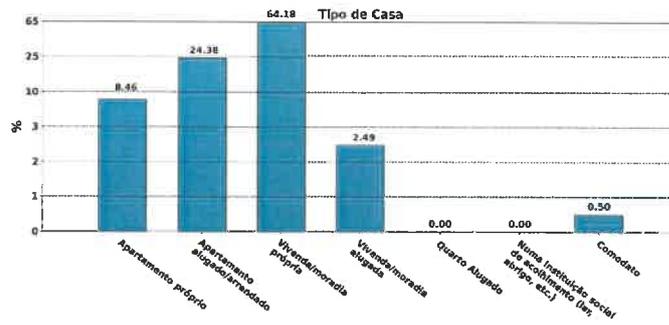
(1) - Existe a necessidade de escolher entre pagar a fatura da energia ou necessidades básicas de alimentação, etc.

A tipologia de habitação utilizada pelos inquiridos é revelada na [Figura 5.11a](#). Verifica-se que de uma maneira geral cerca de 72.6 % da população habita em casa própria, utilizando estruturas de baixa densidade (moradias; 64.2 %). Note-se que esta tipologia de habitação favorece consumos energéticos mais elevados para obter uma temperatura equilibrada, uma vez que não existem (ou existem menos) paredes comunicantes com outras habitações (como acontece num apartamento), sendo que tendencialmente também tendem a ter uma maior dimensão o que tende a favorecer perdas de energia. No que concerne à dimensão das habitações consideradas na amostra, a [Figura 5.11b](#) indica que existe uma distribuição relativamente homogénea entre os 50-100 m² (24.9 %), 100-150 m² (25.9 %) e 150-200 m² (27.9 %). Relativamente ao tempo de residência dos inquiridos na atual habitação ([Figura 5.11c](#)), uma larga fatia da amostra excede os 10 anos, sendo, portanto, habitantes de longa data (permanentes).

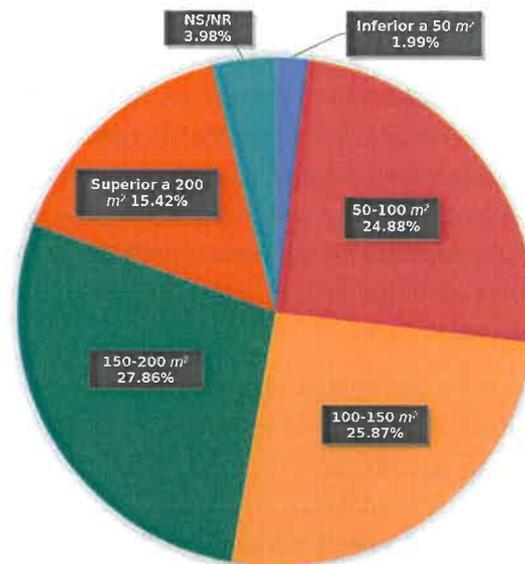
Relativamente às fontes principais de aquecimento (durante os meses de inverno; [Figura 5.12a](#)), verificam-se respostas diversificadas, contudo demonstra que a maior parte das habitações do concelho não dispõem de aquecimento central. As dominantes são, porém, o recurso a salamandra, lareira ou fogão a lenha (28.9 %), seguido de aquecimento com aquecedor móvel elétrico (18.9 %), o aquecimento central a lenha ou pellets (15.9%) e ainda o aquecimento central elétrico (12.4 %). O aquecimento a gás revela-se menos prevalente (6.9 %), existindo ainda uma pequena porção da amostra que reconhece não utilizar nenhuma fonte artificial (6 %). Estas formas de aquecimento são normalmente menos eficientes quando comparadas com um sistema de aquecimento centralizado com recurso a bombas de calor e normalmente apenas permitem aquecer uma divisão, limitando assim o conforto térmico dentro das habitações. Assim sendo, a principal fonte de energia para aquecimento das habitações da amostra revela-se como sendo a lenha ou derivados (aproximadamente 45 %) corroborando os resultados nas emissões (secção 3.3) onde o consumo deste tipo de combustível é expressivo para o setor da habitação. Para o arrefecimento das habitações amostradas, que revelou ser mais problemático, verifica-se, na [Figura 5.12b](#), que efetivamente uma grande parcela das fontes consideradas provêm da ventilação natural ou outras formas não-artificiais (39.8 %). Adicionalmente, 23.9 % dos inquiridos prioriza a utilização de ventoinha elétrica, que embora promova a circulação do ar, não concretiza, na maioria dos casos, o arrefecimento esperado. Assim sendo, apenas 28.9 % das habitações dispõem de mecanismos eficazes de arrefecimento durante os períodos de calor (p.e., ar condicionado), o que pode significar uma maior vulnerabilidade às temperaturas altas e às ondas de calor.

As classificações de conforto térmico, em termos das necessidades de aquecimento e arrefecimento das habitações consideradas, encontram-se expostas nas [Figura 5.12c](#) e [Figura 5.12d](#), respetivamente. De uma maneira geral, observa-se que existe uma maior capacidade de aquecimento do que de arrefecimento, compatível com as necessidades históricas associadas a um clima mais fresco. A porção de respostas de nível 1 (“Muito mau”) cifra-se em 5 % para o aquecimento e 8 % para o arrefecimento, respetivamente, sendo que as de nível 2 (“Mau”) se situam nos 23.9 % e 27.4 %, respetivamente. No extremo oposto, as percentagens de respostas de nível 5 (“Muito bom”) e nível 4 (“Bom”) situam-se em 9 % e 6 %, e 26.4 % e 18.9 %, respetivamente. Estes resultados são particularmente relevantes no contexto das projeções bioclimáticas para o concelho de Barcelos (o leitor é redirigido para o [Capítulo 4](#), onde se mostrou que é esperado o aumento da frequência de eventos extremos de temperaturas elevadas, bem como da severidade das ondas de calor, em detrimento de dias frios. Tal fato indica um baixo nível de adaptação do parque habitacional do concelho de Barcelos para os fenómenos climáticos vindouros.

a)



b)



c)

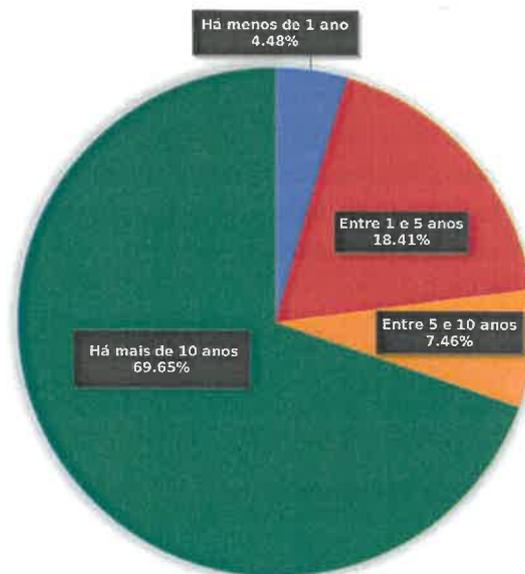
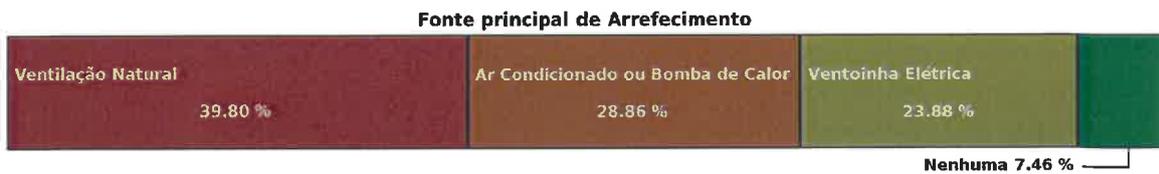


Figura 5.11– a) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Em que tipo de casa vive?”. b) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Qual a dimensão da sua casa?”. c) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Há quanto tempo reside na sua atual habitação?”.

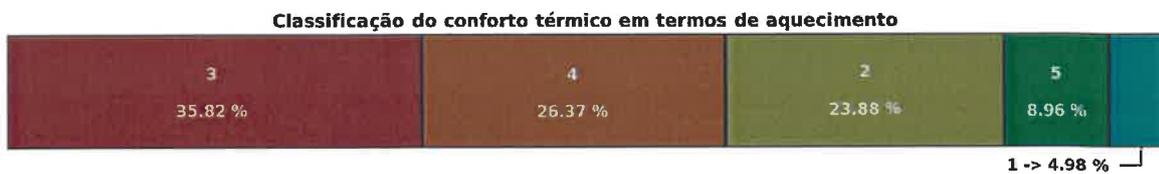
a)



b)



c)



d)

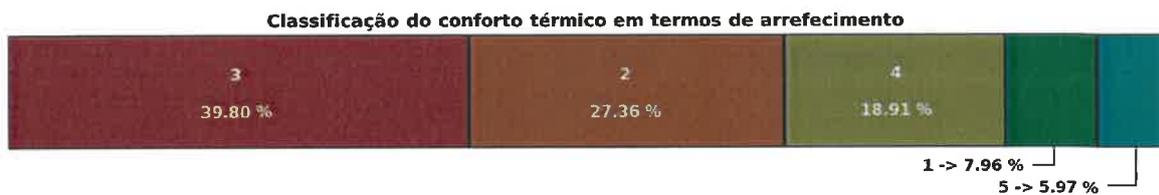


Figura 5.12 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: a) “Qual é a sua fonte principal de aquecimento durante os meses de Inverno?”; b) “Como classifica o conforto térmico em termos de aquecimento na sua habitação? (1 - Muito mau; 5 - Muito bom)”;

A Figura 5.13 a revela que apesar dos esforços levados a cabo pela maioria da população por forma a promover o conforto térmico nas habitações consideradas, persistem ainda sérios problemas de eficiência energética a considerar, nomeadamente no que se refere ao isolamento e à eficiência energética. De facto, mais de dois terços dos inquiridos (72.6 %) revela algum tipo de problemas como “Isolamento inadequado” (26.9 %), “Humidade excessiva” (19.9 %) e ainda movimentações de ar através de folgas em portas e janelas (16.4 %). Apenas um e cada quatro inquiridos (26.4 %) considera não ter problemas de eficiência energética nas suas habitações.

Considerando os resultados exibidos na Figura 5.13b, a população inquirida releva ainda utilizar medidas adicionais por forma a economizar energia nos processos tentativos de ajuste térmico, a maior parte dos inquiridos tende a utilizar técnicas rudimentares e tendencialmente pouco eficazes, o que parece demonstrar uma limitada capacidade para enfrentar fenómenos de temperaturas extremas prolongadas, em especial face às ondas de calor. A técnica prevalecente prende-se com o

planeamento de abertura e fecho de janelas (41.3 %), seguido de uma estratégia pessoal (“Usar mais camadas de roupa”; 26.4 %) que limita as necessidades artificiais para igualar o conforto térmico, havendo ainda o aproveitamento de fontes de calor secundárias por 13.4 % dos inquiridos, ou o aquecimento de uma divisão específica (9 %).

Foram ainda consideradas as tentativas de melhoria do isolamento térmico das habitações dos inquiridos, neste caso de forma permanente, por via de obras nos últimos 5 anos (Figura 5.13c). Os resultados indicam que a maioria dos inquiridos não realizou quaisquer obras (62.2 %), sendo que, os que realizaram, depositaram mais relevância na limitação de transferências de calor através da aplicação de isolamento externo (26.3 % da amostra que realizou obras ou cerca de 10 % do total), substituição para janelas com melhor isolamento (22.3 % da amostra que realizou obras ou 8.5 % do total) e ainda na instalação de uma bomba de calor ou ar condicionado (17.1 % da amostra que realizou obras ou 6.5 % do total). Das obras realizadas, as menos frequentes prenderam-se com a substituição de telhados (9.2 % da amostra que realizou obras ou 3.5 % do total) e a instalação de aquecimento central (9.2 % da amostra que realizou obras ou 3.5 % do total). Note-se que a possibilidade de realizar obras de fundo, como sendo a instalação de aquecimento central, substituição de coberturas ou isolamento exterior de paredes térmico externo (mais conhecido por sistema capoto) em habitação própria, está intrinsecamente relacionada com o poder de compra das famílias.

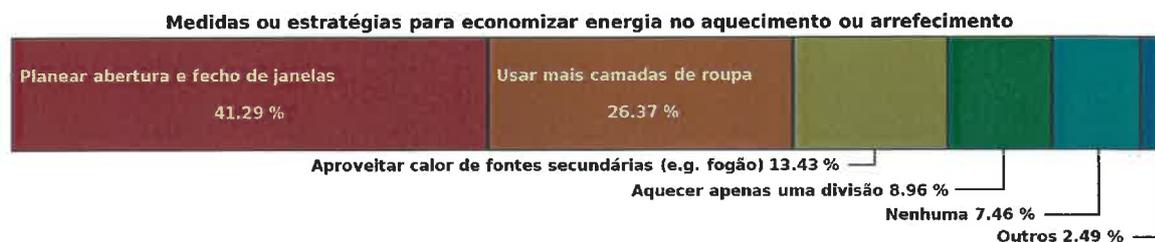
Relativamente à produção de energia renovável nas habitações, por forma a contrabalançar os gastos energéticos globais, a resposta da amostra populacional inquirida, apenas 12,9% dispõe de painéis fotovoltaicos para autoconsumo, 7,9% dispõem apenas de coletores solares térmicos para aquecimento de águas sanitárias, e 7,9% dispõem de ambos os sistemas (Figura 5.13d). É importante referir que apenas 1% dos inquiridos dispõe de bombas de calor ou recuperadores de calor, que são sistemas associados a uma maior eficiência energética.

As questões finais do inquérito são dirigidas para a sensibilização das populações face à questão da pobreza energética, conforto térmico, e programas de apoio em contexto municipal, regional ou nacional. Na Figura 5.14a verificasse que 73.6 % não sabe a que classe energética pertence a sua casa, revelando desconhecimento temático ou falta de monitorização da eficiência energética da habitação. Realça-se também que a certificação energética apenas é obrigatória em novas construções e aquando de uma eventual venda da habitação. Da fração da amostra que conhece a sua classe energética, os resultados são dominados pelas categorias A e B (incluindo A+ e B-), sendo as porções mais baixas para as categorias E e F, com valores de 7.6% e 1.9%, respetivamente (Figura 5.14a). Comparativamente aos resultados obtidos à escala nacional e municipal (Figura 5.14b e Figura 5.14c, respetivamente, obtidas através dos dados do portal nacional do Sistema de Certificação Energética; SCE, 2024), verifica-se que existe uma maior porção da população amostrada em categorias A e B, especialmente em comparação com os resultados à escala nacional.

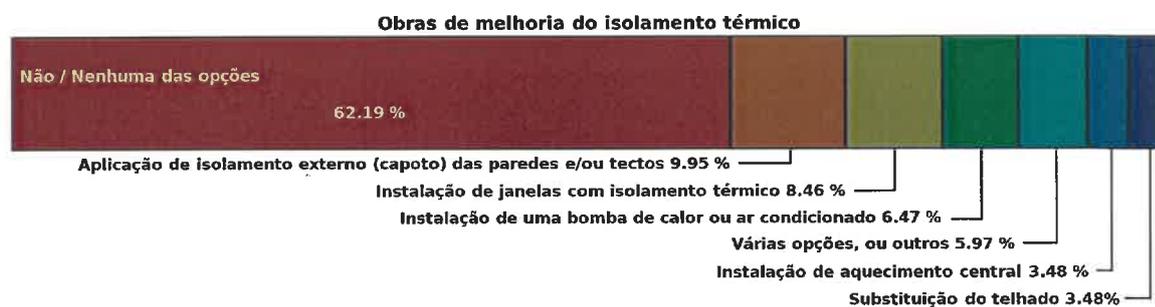
a)



b)



c)

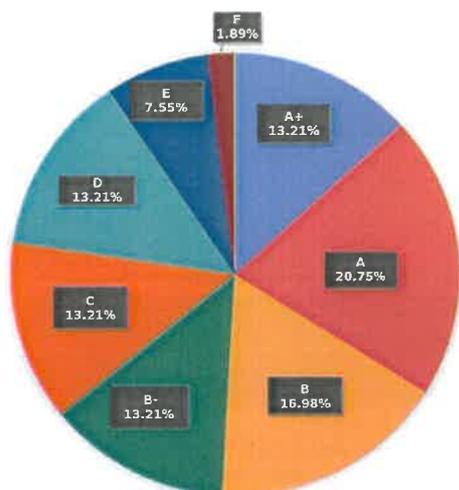


d)

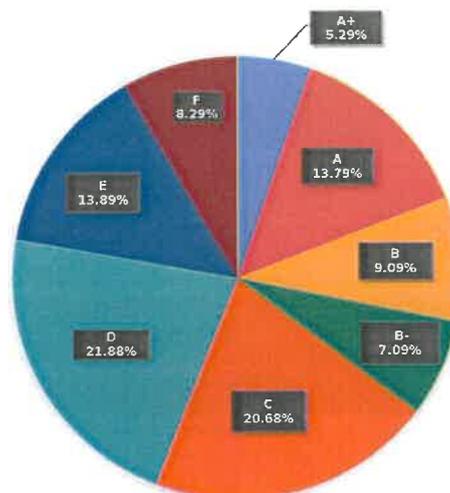


Figura 5.13 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: a) “Tem, atualmente, problemas relacionados com o aquecimento/arrefecimento na sua habitação, levando a um aumento da conta de energia?”; b) “Quais medidas ou estratégias adota para economizar energia no aquecimento/arrefecimento?”; c) “Efetuou obras de melhoria no isolamento térmico da sua habitação, nos últimos 5 anos”; d) “Tem algum sistema de produção de energia renovável instalado em casa?”.

a)



b)



c)

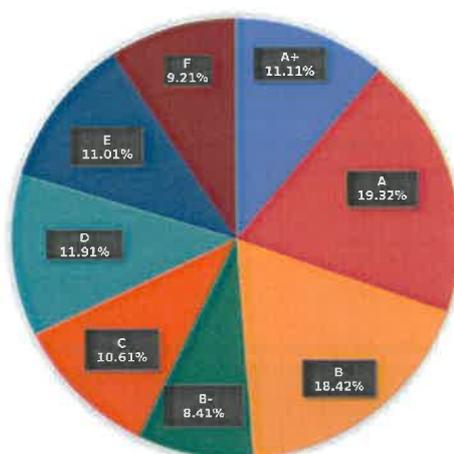


Figura 5.14 – a) Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: “Sabe a que classe energética pertence a sua casa?”; b) Classificação energética das habitações a nível nacional de 2014 até Maio de 2024; c) Classificação energética das habitações no concelho de Barcelos de 2014 até Maio de 2024.

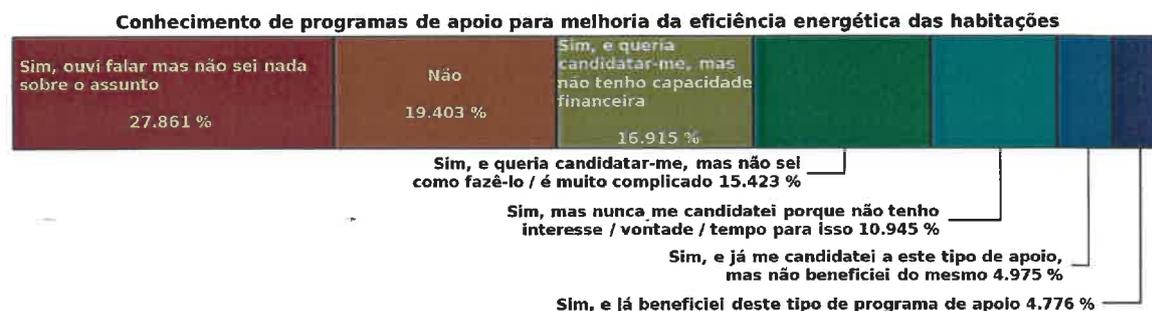
A classificação energética de uma habitação é muito abrangente, podendo considerar desde os materiais usados na construção, a capacidade de isolamento, a existência ou não de um sistema central de aquecimento, capacidade de arrefecimento, problemas com humidade excessiva, entre outros parâmetros. Sendo assim com a classificação energética de uma habitação não se consegue distinguir o caso em que, por exemplo, uma habitação tem fraco isolamento e dispõe de um sistema de aquecimento central ou de outra habitação com um bom isolamento, mas sem aquecimento central. Por este motivo torna-se difícil de integrar a classificação energética com outros parâmetros na questão da pobreza energética dos agregados familiares. Não obstante, a classificação energética de uma habitação permite ter uma visão geral das capacidades de aquecimento/arrefecimento, contanto que o agregado familiar disponha sempre de condições para pagar as contas relacionadas com a energia.

No que concerne à obtenção de conhecimento sobre a matéria energética e de conforto térmico (Figura 5.15a), os resultados revelam que, na sua maioria, a informação de que os inquiridos dispõem é obtida por interesse próprio (40.3 %) ou através de familiares e/ou amigos (20.9 %), sendo que cerca de 10 % da amostra exerce profissões ligadas à temática, e 15.9 % da população não dispõe de qualquer informação sobre os temas. De forma semelhante, na Figura 5.15b, verifica-se que uma parte significativa (cerca 19.4 % da população inquirida) não conhece qualquer tipo de programa de apoio para melhorar a eficiência energética das casas (em linha com os 15.9 % que não se consideram informados sobre o tema). Os restantes 80.6 % dos inquiridos revela conhecer estes programas de apoio, porém, apenas 9.8 % indicam ter-se candidatado, dos quais apenas 4.8 % já beneficiaram dos mesmos. Enquanto a grande maioria dos inquiridos demonstra conhecer ou já ter ouvido falar os programas de apoio à eficiência energética, uma grande percentagem (27.9 %) confessa não ter conhecimento sobre o assunto, o que pode indicar demonstra algumas limitações na comunicação e disseminação dos programas de apoio energético. Por fim, referente à importância da existência de gabinetes de aconselhamento público sobre as questões de programas de apoio à melhoria da eficiência energética das habitações (Figura 5.15c), a grande maioria afirma ser “Muito importante” (60.2 %) ou “Importante” (28.9 %).

a)



b)



c)



Figura 5.15 – Distribuição das respostas relativas à questão do inquérito de pobreza energética: a) “Até que ponto se sente informado/a sobre os temas de energia e conforto térmico?”; b) “Já ouviu falar de programas de apoio para melhorar a eficiência energética das casas?”; c) “Até que ponto considera importante a existência de gabinetes de aconselhamento público gratuito sobre energia e conforto térmico em casa?”

O risco de um agregado familiar de se encontrar em pobreza energética depende principalmente do rendimento e da despesa global de um agregado familiar, mas também de outros fatores como o clima, as condições e dimensões do alojamento, entre outros. Dependendo da situação, duas famílias idênticas com gastos relacionados com a energia podem apresentar um panorama bastante diferente relativo à pobreza energética, ou por outras palavras a capacidade de suportar as despesas relacionadas com a energia. Por isso mesmo, uma família que tenha um rendimento médio, mas que por outro lado também tem problemas em pagar as contas relacionadas com a energia, poderá ter dificuldades em manter o conforto térmico adequado da sua habitação.

A comparação da situação de Pobreza Energética do concelho de Barcelos com o resto do país a nível continental só é possível com recurso aos dados dos CENSOS2021 publicados pelo INE e disponíveis no portal PORDATA. A [Tabela 5.14](#) mostra esta comparação usando a metodologia descrita na secção 5.2. Estes valores são adimensionais e apenas apresentam uma estimativa comparativa entre o contexto de Barcelos em contraste com o panorama nacional. Para cada categoria, um valor mais elevado significa um risco maior de existirem casos de pobreza energética. O valor médio do risco de pobreza energética a nível nacional situa-se em 0.378, sendo que para Barcelos o valor cifra-se em 0.387, ligeiramente acima do primeiro. No entanto, os parâmetros individuais em que Barcelos apresenta um risco acrescido são: “Famílias clássicas por número de indivíduos” (famílias de maior dimensão em Barcelos face a nível nacional continental); “Nível de escolaridade das pessoas com mais de 15 anos” (associa-se que um nível de escolaridade superior se traduza num menor risco de pobreza; INE, 2024); “Dimensão das habitações” (considera-se que habitações de maiores dimensão são mais difíceis de aquecer/arrefecer); e por fim “Sobrelotação das habitações” (em Barcelos existem mais habitações sobrelotadas ou sublotadas do que o valor nacional continental). Por outro lado, é de se notar que o concelho de Barcelos se encontra numa situação mais favorável que a nível nacional continental em termos da “Situação profissional da população”, tal como já antecipado pelos resultados dos inquéritos; “Número de Beneficiários da tarifa social de energia”; “Alojamentos por época de construção dos edifícios” e por fim “Edifícios por estado de conservação”.

Tabela 5.14 - Comparação das estimativas de pobreza energética entre Portugal continental e o concelho de Barcelos

Estatística dos CENSOS 2021	Nacional	Barcelos
População residente por faixas etárias	0.451	0.421
Estado civil	0.333	0.293
Famílias clássicas por número de indivíduos	0.356	0.456
Nível de escolaridade das pessoas com mais de 15 anos	0.413	0.469
Situação profissional da população	0.422	0.376
Número de Beneficiários da tarifa social de energia	0.204	0.192
Alojamentos por época de construção dos edifícios	0.431	0.393
Edifícios por estado de conservação	0.181	0.161
População residente por Tipo de alojamento	0.008	0.007
Dimensão das habitações	0.596	0.705
Sobrelotação das habitações	0.764	0.782
Média	0.378	0.387

Sumidouros de carbono do concelho de Barcelos

Sumidouros de carbono são sistemas naturais que absorvem e armazenam o CO₂ retirado da atmosfera, desempenhando um papel fundamental na mitigação dos efeitos das alterações climáticas. Estes sistemas incluem as florestas, oceanos, solos e zonas húmidas, contribuindo assim para o equilíbrio global do carbono, promovendo a sua remoção da atmosfera e armazenando-o a escalas temporais muito diversas. As florestas são um dos principais sistemas para absorver o dióxido de carbono atmosférico. Através da fotossíntese, as árvores absorvem o CO₂, convertendo-o em matéria orgânica, sendo essa absorção muito mais intensa durante a fase de crescimento. As florestas também contribuem para o armazenamento de carbono devido à acumulação de matéria orgânica junto ao solo. De facto, cerca de 50 % do peso seco de uma árvore é carbono (Lamlom and Savidge, 2006). Contudo, em situações em que a fotossíntese não ocorra, como durante a noite, a vegetação respira, emitindo parte do CO₂ de volta para a atmosfera. A decomposição de matéria orgânica e a respiração de seres heterotróficos são também fatores que levam a uma emissão de dióxido de carbono. Portanto, e com o tempo, as florestas ditas maduras tendem para um equilíbrio entre o carbono que é absorvido e o carbono que é reemitido. Por outro lado, florestas que sejam mantidas de forma sustentável com vista ao sequestro de carbono, podem continuar a ser consideradas como sumidouros de CO₂. O aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera resultante das atividades humanas permite que as florestas absorvam e armazenem parte desse excedente, desde que existam condições favoráveis, como a disponibilidade de água e tipos de solo adequados.

Alterações antropogénicas no uso do solo como desflorestação por incêndios ou conversão para campos agrícolas, expansão de áreas urbanas ou abate de árvores para a indústria transformadora resultam na reemissão do carbono armazenado. Estas alterações contribuem assim muito significativamente para as alterações climáticas, não só pela emissão de dióxido de carbono, mas também pela destruição de sumidouros.

Os solos constituem também um importante sumidouro de carbono ao armazenar parte da matéria orgânica resultante da decomposição de plantas e animais. Práticas agrícolas, alteração no uso do solo e técnicas de manuseamento do solo, todas influenciam de forma significativa a quantidade de carbono armazenado. Práticas como cultivo direto, plantação de cobertura para evitar erosão ou agrossilvicultura permitem o sequestro de carbono de forma mais eficiente.

As zonas húmidas como turfeiras ou pântanos, são consideradas eficazes sumidouros de carbono devido às suas condições alagadas que inibem a decomposição de matéria orgânica, promovendo assim o armazenamento de carbono a longo prazo. Em particular, as turfeiras possuem uma capacidade notável em armazenar carbono durante longos períodos. No entanto, a drenagem e a conversão de zonas húmidas para fins agrícolas ou de construção resultam numa consequente reemissão muito significativa do CO₂ armazenado de volta para a atmosfera.

Uma outra forma de absorver parte do carbono emitido é através da captura e armazenamento de longo prazo do CO₂ emitidos por fábricas, centrais elétricas, ou então diretamente a partir da atmosfera. No entanto, o IPCC considera esta prática como sendo uma das formas de mitigação mais ineficientes e dispendiosas. A captura à saída das torres de emissão pode também ter um impacto negativo noutros sistemas, dependendo de como é feita a armazenagem do carbono. Além disso corre-se o risco de perpetuar a extração e o consumo de combustíveis fósseis.

A [Figura 5.16a](#) apresenta a ocupação por uso do solo para o concelho de Barcelos. Segundo a Carta de Ocupação de Solos de 2018, cerca de 44 % do território do concelho de Barcelos é classificado como floresta, maioritariamente eucaliptos e pinheiro-bravo (96% da floresta), sendo que apenas 3% dos povoamentos florestais são de espécies autóctones. A área dedicada à agricultura também é relevante, abrangendo cerca de 36 % do concelho. As áreas agrícolas incluem zonas de cultivo e florestais em geral, sequeiro, regadio, vinha, pomar, olival, estufas agrícolas e silos. Por outro lado, as zonas urbanas representam cerca de 4.6 % do território de Barcelos, tendo uma maior expressão nas freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha e na Freguesia de Arcozelo. As áreas urbanas incluem habitações, instalações públicas, escolas, entre outros. As zonas industriais ocupam cerca de 1.4 % e englobam fábricas, estações de tratamento e áreas de construção em geral. Por fim, as linhas de água, lago, lagoas, piscinas, vias como estradas ou pontes constituem cerca de 0.7 % do território de Barcelos.

A [Figura 5.16b](#) ilustra o balanço da produção primária (*Net Primary Production* na sua sigla em inglês ou NPP, estes dados foram obtidos através da Agência Europeia do Ambiente, Swinnen *et al.*, 2023) através de dados obtidos a partir da Agência Europeia do Ambiente) e representa a absorção de carbono para o crescimento de florestas, matas e até mesmo por atividades agrícolas, sendo definida como a diferença entre a produção primária e a respiração da biomassa. O resultado representa assim a quantidade de carbono disponível para o crescimento da vegetação. Esta variável pode ser obtida através de dados de satélite e/ou de estações à superfície. É importante salientar que a NPP não considera a emissão de CO₂ resultante da decomposição da matéria orgânica e da respiração de seres heterotróficos. De um modo geral, as zonas de maior absorção de carbono correspondem às zonas

florestais identificadas na [Figura 5.16a](#), com valores superiores a $4000 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$, seguidas de zonas agrícolas com absorções em torno de 2000 até $4000 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$. Estes valores também foram obtidos por Tomasick, (2018). Como expectável as zonas artificiais como urbanas ou industriais apresentam um valor mais baixo, geralmente abaixo dos $1000 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$. No entanto, a existência de parques e jardins inseridos em zonas urbanas constituem uma mais-valia, definitivamente contribuindo para uma absorção e armazenamento de carbono. No contexto global do concelho de Barcelos, verifica-se, através desta análise, uma capacidade média de cerca de $3400 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$ de absorção e de 1 274 428 ton CO_2/ano para o total do concelho. Outros estudos como Letnic *et al.* (2017) indica que em média a vegetação absorve cerca de $2500 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$ nesta localização, realçando a incerteza que existe neste tipo de análise. Porém por forma a conhecer o armazenamento efetivo, descontando a respiração heterotrófica (que corresponde a emissão de CO_2 apenas por parte da fauna, incluindo os decompositores), segundo os resultados de He *et al.* (2022) para a região de Barcelos aproximadamente $2000 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$ são reemitidos de volta para a atmosfera. Sendo assim estima-se que no contexto da realidade do concelho de Barcelos cerca de $1360 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$ são absorvidas e ao nível do concelho cerca de 520 mil ton CO_2/ano serão efetivamente absorvidas pela vegetação, suprimindo o valor das emissões registadas no concelho de Barcelos pelos consumos de combustíveis fósseis para o ano de 2022. Realça-se, no entanto, que os valores apresentados representam estimativas, havendo possíveis diferenças face à realidade observada.

Devido à elevada incerteza associada a este tipo de dado, é possível que os sumidouros de carbono não consigam absorver completamente as emissões totais do concelho de Barcelos. Para além disso, anos de seca ou no caso de ocorrerem incêndios, os valores de absorção de carbono serão significativamente mais baixos. Deste modo, identifica-se a necessidade de proteger (e possivelmente aumentar) a extensão das zonas verdes com o objetivo de alcançar futuramente a meta de neutralidade carbónica. Os resultados indicam que a meta para 2050 das emissões totais do concelho de carbono não podem exceder as 47.8 mil ton CO_2 eq. por ano. Sendo assim os sumidouros de forma a potenciar o equilíbrio carbónico em Barcelos (pela diferença nula entre as suas emissões e o valor capturado pelos sumidouros), seria necessário que pelo menos 6.5 % (~2500 ha) da área total do território fosse reconhecida como floresta com capacidade para absorver carbono, admitindo que as florestas absorvam em média $3800 \text{ gCO}_2/\text{m}^2/\text{ano}$. Se considerando apenas a área agrícola, então a área necessária para suprir as emissões em 2050 seria equivalente a 10.7 % (~4050 ha). Contudo, a absorção de carbono é extremamente variável de ano para ano, dependendo essencialmente das condições climáticas como a precipitação e temperatura. Por fim a região de Barcelos é tendencialmente húmida pelo que os valores aqui apresentados possam ser superiores ao de outras regiões.

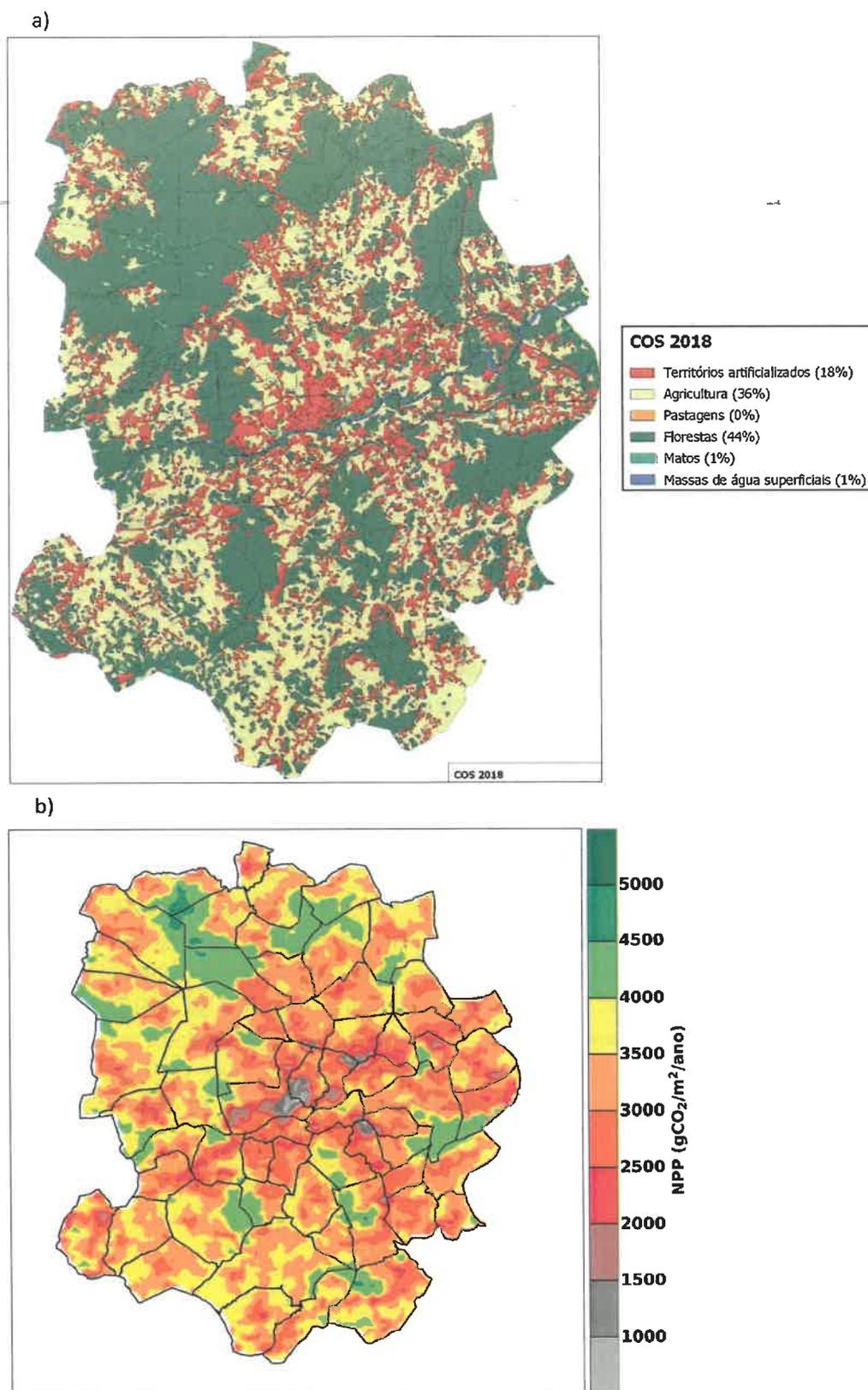


Figura 5.16 – Ocupação do uso do solo do concelho de Barcelos, baseado no portal GIS de Barcelos Município de Barcelos | GIS | GeoPortal | 2016 (cm-barcelos.pt) . Os valores dentro de cada categoria correspondem à percentagem em área que cada categoria ocupa do território de Barcelos. (b) Balanço da primária para o concelho de Barcelos. Este balanço permite quantificar o carbono que é absorvido para o crescimento da vegetação.

Produção energética local e potencial de produção de energias renováveis no concelho de Barcelos

A produção de energia elétrica em proximidade dos pontos de consumo, seja através da queima de combustíveis fósseis, ou com energia renovável, permite minimizar as perdas de energia elétrica no transporte em cabos de alta ou de média tensão. No concelho de Barcelos, existem cerca de sete centrais dedicadas à produção elétrica em regime de cogeração a partir de combustíveis fósseis como o gás natural, bem como centrais de produção de energia renovável (Pinto, 2024). As centrais de cogeração têm uma capacidade máxima de produção anual em conjunto de aproximadamente 204.1 GWh. Importa salientar que este valor corresponde à soma da potência instalada e produção máxima ao longo de um ano, sendo que o valor real tende a ser substancialmente mais baixo. Para além de centrais de cogeração, Barcelos conta também com duas centrais solares com a capacidade máxima conjunta de produção de 87.6 MWh. Mais recentemente, em 2020, foi também construída uma Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC), com uma capacidade de 5.9 GWh, onde o excedente de produção pode ser injetado na rede (Capwatt; INEGI, 2024). Adicionalmente, a barragem de Penide (CNPG, 2024) situada na Freguesia de Areias de Vilar e Encourados conta atualmente com uma potência total instalada de 4.8 MWh, produzindo em média cerca de 22.3 GWh por ano normal de operação. Atualmente não existem centrais eólicas nem de cogeração a biomassa para produção de energia elétrica no concelho de Barcelos. Um outro meio de produção/consumo de energia elétrica é através do regime de autoconsumo. O autoconsumo compreende a geração de energia elétrica nos pontos de consumo. Geralmente a produção é efetuada com painéis solares fotovoltaicos e está maioritariamente presente em setores como a Agricultura, Indústria e Habitação. Em 2022, para além da energia consumida (secções 3.1 e 3.3) de aproximadamente 425 GWh, acrescenta-se cerca de 24 GWh de energia consumida em regime de autoconsumo. Do total de energia elétrica consumida (alta, baixa e autoconsumo), o valor em autoconsumo corresponde assim a ~5.3 %. Assim sendo, a energia elétrica produzida dentro do território de Barcelos, seja em regime de cogeração ou produção a partir de energias renováveis, não é suficiente para suprir as necessidades elétricas do concelho. Portanto, Barcelos encontra-se dependente da importação de energia proveniente do exterior do concelho.

A produção de energia elétrica, seja por energia solar, eólica ou hídrica pode ser estimada através do potencial de produção de energia. Este potencial representa a quantidade máxima de energia disponível para produção de eletricidade, considerando um fator de eficiência para a posterior conversão em energia elétrica. A [Tabela 5.15](#) mostram o potencial solar e eólico respetivamente, correspondendo ao valor máximo de energia disponível por unidade de área para produção. Ou seja, quanto maior for a área do painel ou a área da circunferência correspondente ao comprimento das pás eólicas, maior será a quantidade de energia que pode vir a ser produzida.

A respeito da energia solar ([Tabela 5.15](#)), em clima histórico (1971-2000) o valor médio de referência do PV situa-se em cerca de 1600 kWh/m² de produção anual, com valores que podem variar entre os 1100 kWh/m² e cerca de 2500 kWh/m². Esta variabilidade está ligada às condições meteorológicas, dependendo essencialmente da nebulosidade e a sua influência sobre a radiação que atinge a superfície. Quanto maior for o número de dias nebulosos, menor será a produção de energia solar ao longo de um ano. Para o futuro, as projeções indicam que o potencial solar será semelhante, mas com uma variabilidade ligeiramente menor. Por um lado, com o aumento da temperatura média, prevê-se que a produção de energia possa diminuir ligeiramente, já que a eficiência de produção dos painéis

solares depende da temperatura ambiente (sendo inferior para valores mais altos). Por outro lado, projeta-se uma redução do número de dias nebulados o que contribui para um aumento de produção. Em média, as projeções indicam que no futuro (2071-2100) a diferença na disponibilidade de energia solar seja de -5.8 % sob o cenário RCP2.6, de -4.4 % sob o RCP4.5, e de -2.5 % sob o RCP8.5.

Relativamente ao potencial eólico apresentado na [Tabela 5.15](#), em clima histórico (1971-2000), o potencial de produção situou-se, em média, em 873 kWh/m² durante um ano. As projeções para o final do século (2071-2100) indicam que o potencial eólico poderá reduzir-se em -1.8 %, -2.2 % e -10.6 % segundo os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente. Estas reduções devem-se ao facto de que, para o futuro, as projeções indicarem intensidades médias do vento ligeiramente inferiores. Deve-se, no entanto frisar que estes valores podem apresentar diferenças face aos observados, essencialmente devido ao facto de os dados de base serem constituídos por médias diárias, não se considerando ainda os limites de operação para uma turbina eólica.

Tabela 5.15 – Potencial solar (PV) e eólico (WED) médios para o concelho de Barcelos no clima presente (Histórico, 1971-2000) e diferenças relativas para futuro tendo em conta as projeções para os cenários RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. As diferenças são expressas em % e são apresentadas em três períodos do século XXI: 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

	Histórico (kWh/m ²)	RCP2.6 (%)			RCP4.5 (%)			RCP8.5 (%)		
	1971-2000	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
PV	1600	-4.5	-4.2	-5.8	-5.0	-3.4	-4.4	-4.2	-3.3	-2.5
WED	873	-2.0	-1.9	-1.7	-0.9	-3.2	-2.2	-1.2	-4.6	-10.6

No que concerne ao potencial hídrico, este é determinado por diversos fatores, como a precipitação e o escoamento, a dimensão do reservatório de água, altura da queda e o tipo de central hidroelétrica, e também pela operação da própria central. Em Barcelos por exemplo existe a Barragem de Penide com capacidade para gerar energia elétrica. No entanto, estimar o seu potencial de produção de energia é uma tarefa bastante complexa, pois depende de múltiplos fatores. Em primeiro lugar, a variabilidade climática poderá ter um impacto negativo na produção. Durante períodos de seca, a produção de energia pode ter de ser interrompida devido à indisponibilidade de água. Por outro lado, em períodos excessivamente húmidos, as comportas das barragens podem ter de ser abertas para poder acomodar o caudal excessivo, interrompendo assim a produção. O tamanho da bacia inundável, bem como a diferença de alturas entre o montante e jusante da barragem também são fatores importantes, pois determinam a quantidade de água que pode ser armazenada. Além disso, a gestão da central hidroelétrica é determinante na produção de energia. De entre todos os tipos de energias renováveis, a hídrica é a que potencialmente gera maior impacto a nível social e ambiental. A construção de uma barragem pode levar à perda de povoações, mas também de habitats. As águas paradas de uma barragem também constituem uma desvantagem devido à acumulação de sedimentos resultantes da baixa velocidade da água. Estas podem também promover a decomposição de matéria orgânica, contribuindo assim para a produção de metano (CH₄), um gás com um potencial de efeito de estufa superior ao carbono.

Relativamente à precipitação média anual, as projeções indicam, para o final do século XXI (2071-2100), que a precipitação média anual possa diminuir entre -15 % e -20 % relativamente aos valores atuais, considerando o cenário mais gravoso (RCP8.5; Soares *et al.*, 2017). No entanto, projeta-se igualmente um aumento da frequência e intensidade de eventos extremos de precipitação, o que poderá condicionar o funcionamento da Barragem de Penide (o leitor é redirigido para o **Capítulo 4**). Salienta-se ainda que, ao nível da Região Hidrográfica (RH) 2, onde se incluem os rios Cávado, Ave e Leça, as projeções climáticas abordadas no Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 (RNA2100) indicam, em consonância aos decréscimos esperados de precipitação, uma diminuição generalizada da disponibilidade hídrica, em particular para os cenários RCP4.5 e RCP8.5, podendo atingir valores na ordem dos 900 hm³.

Em suma, as projeções para o potencial de produção de energia solar e eólica indicam uma ligeira redução para o futuro, mas que no essencial uma persistência do recurso. No que diz respeito ao potencial hídrico, pelas razões explanadas estima-se com boa probabilidade também uma diminuição deste recurso. No entanto, ao passo que as reduções projetadas para as energias solar e eólica não se revelam substanciais, mantendo-se a claramente a viabilidade da produção de energia elétrica através destas tecnologias, para a energia hídrica e hidroelétrica podem esperar-se disrupções mais frequentes, devidas aos extremos climáticos.

5.4. Conclusões

As alterações climáticas perfilam-se como um dos mais prementes desafios globais, exigindo um esforço concomitante de mitigação e adaptação global, regional e local, para um desenvolvimento futuro mais sustentável. A gestão sustentável da energia e a redução das emissões de GEE são desafios centrais na atualidade, num contexto de alterações climáticas com impactos que afetam a autarquia e a comunidade. Na sequência do Compromisso de Política de Ação Climática assinado em novembro de 2023, o Município de Barcelos terá como política climática contribuir para a descarbonização da sociedade aliada à resiliência do seu território aos riscos de um clima em mudança, através da transformação socioeconómica do concelho rumo à neutralidade carbónica, e da adoção de medidas de adaptação, sempre que possível, de base natural e que privilegiem os serviços dos ecossistemas. Neste contexto, a quantificação das emissões de GEE no concelho, o diagnóstico de pobreza energética, a caracterização da pegada de carbono, dos sumidouros e do potencial energético do concelho são essenciais para caracterizar e monitorizar o impacto ambiental das atividades municipais e quotidianas, bem como para estabelecer metas de redução de emissões alinhadas com as diretrizes nacionais e internacionais de sustentabilidade.

O presente documento, integrante do PMACB, apresenta-se como uma ferramenta estratégica relevante para a promoção da sustentabilidade e a mitigação dos impactos ambientais no concelho. Numa primeira instância, foram identificadas as principais fontes de emissão de GEE ao nível do território municipal, focadas nos setores da agricultura e pecuária, transporte e armazenamento, habitação, comércio, indústria e energia. Esta inventariação permitiu conhecer o perfil de emissões do concelho, possibilitando concluir que desde 2009 as emissões de GEE associadas aos consumos energéticos no município decresceram cerca de 30 %, devido essencialmente à adoção de fontes de energia mais limpas quer a nível local quer a nível nacional. Em contrapartida, o consumo e as emissões de gás natural aumentaram consideravelmente. Verificou-se ainda que enquanto o VAB de todos os setores analisados duplicou desde 2009, a intensidade carbónica reduziu-se em aproximadamente 65 %, revelando um franco progresso de descarbonização a nível municipal nos últimos 14 anos.

A caracterização e quantificação dos consumos de energia final, e respetivas emissões, nas perspetivas do município (serviços municipais) e da comunidade (setores de atividade no concelho de Barcelos) permitiram obter matrizes traduzindo a utilização da energia e as emissões correspondentes associadas às diversas atividades e infraestruturas municipais e quotidianas. Na análise das fontes de emissão, a informação foi agregada em sete setores: Agricultura, Indústria, Construção, Transporte e Armazenagem, Habitação, Comércio e por fim em Serviços, Água e Institucional. De forma semelhante, foram consideradas como fontes de energia final a eletricidade, o gás natural, o gás butano, o gás propano, o GPL (Gases de Petróleo Liquefeito), a gasolina, o gasóleo, outros derivados do petróleo e, por fim, lenhas e resíduos florestais. Ao nível do município, os resultados obtidos foram reveladores do esforço de descarbonização que se verificou nos últimos anos, mostrando uma redução significativa do consumo de gasóleo, situando-se em 2023 em cerca de 80% do valor registado em 2009, e das emissões associadas à eletricidade, quer ao nível da iluminação pública, quer dos edifícios, situando-se em 2023 em cerca da metade do valor registado em 2009 (essencialmente devido à redução do fator de emissão nacional durante este período, tendo em conta o aumento nos consumos). No entanto, o consumo e emissões associadas à ao gás natural, especialmente nos edifícios, aumentaram. Este

crescimento deve-se à transição de competências de instituições públicas de ensino do estado central para as autarquias. Como consequência, em 2022 e posteriormente em 2023, essas emissões registaram um acréscimo de 6 vezes face ao ano de 2009. Na componente da comunidade, o gasóleo cifrou-se como a principal fonte de energia (cerca de 37 %), contribuindo com aproximadamente 50% das emissões totais (123 mil toneladas de CO₂ equivalente por ano, em 2022). Em 2005 o Município de Barcelos registou um consumo de 4379 MWh o que equivale a emissões de 1175 ton CO₂ eq., enquanto para todo o concelho o consumo foi de 1633 GWh, o que se traduz em cerca de 478 mil ton CO₂ eq. emitidas. Neste contexto, a meta para 2030 abarca o valor de aproximadamente 216 mil ton CO₂ eq. (correspondente a uma redução de 55 % das emissões municipais e comunitárias face aos valores de 2005).

No contexto de uma necessária monitorização da pobreza energética no concelho de Barcelos, por forma a diagnosticar as fragilidades existentes e promover medidas solucionadoras, foram analisados os resultados de inquéritos dirigidos aos munícipes focados na pobreza energética ao nível das habitações, representando a contribuição de mais de duas centenas de famílias para um conhecimento mais aprofundado das condições de habitabilidade, esforço financeiro e conforto térmico no concelho de Barcelos. Os resultados revelaram que a larga maioria dos inquiridos recorre a meios alternativos para alcançar o equilíbrio térmico nas suas habitações, especialmente ao nível do aquecimento. Verificou-se ainda que mais de metade dos elementos apresenta “Alguma dificuldade” em pagar as suas contas de energia, sendo que apenas 36% da amostra revela não ter qualquer dificuldade. Aproximadamente 7% dos inquiridos revelaram “Muita dificuldade”, com 1% (2 respostas) a situar-se na categoria de “Dificuldade extrema”, em que existe a manifesta necessidade de abdicar de bens essenciais para poder pagar as respetivas contas de energia. Apesar destes resultados, é de realçar que cerca de 20% dos inquiridos não se encontram familiarizados com a existência de qualquer tipo de programa de apoio para melhorar a eficiência energética das casas. Enquanto os restantes 80% revelaram conhecer programas de apoio, apenas 10% indicaram ter-se candidatado, e uma porção ainda menor (5%) já beneficiou dos mesmos, o que pode indicar a pouca eficácia dos atuais programas de apoio financeiro no combate à pobreza energética do parque habitacional. À luz destes resultados, é importante referir que a maior parte dos inquiridos (mais de 60%) “Muito importante” a criação de gabinetes de aconselhamento público gratuito sobre energia, pobreza e eficiência energética, e conforto térmico em casa, com outros 29% a considerarem “Importante”.

Relativamente aos sumidouros de carbono, verificou-se que, para o concelho de Barcelos, as zonas florestais e de agricultura detêm capacidade para absorver cerca de 4000 gCO₂/m²/ano e 2000 gCO₂/m²/ano, respetivamente, totalizando 520 mil ton CO₂/ano para a extensão territorial do concelho. Note-se que este valor se considere uma estimativa, existindo uma grande incerteza. Realça-se que a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis e não poluentes permite evitar emissões adicionais de GEE, promovendo a tendência para a neutralidade carbónica municipal. Apesar de se projetar uma ligeira diminuição no potencial geral de produção renovável até ao final do século XXI, o mesmo permanecerá relevante, nomeadamente nas vertentes de energia solar e eólica. Estes recuos cifram-se, respetivamente, entre -1.8% e -10.6 % (no cenário mais gravoso, RCP8.5). Sendo assim, a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis continuará a ser uma aposta viável na transição energética.

6. Envolvimento dos atores estratégicos no desenvolvimento do PMACB

A participação ativa dos principais atores estratégicos (entidades públicas e privadas do concelho, técnicos municipais e membros da comunidade) demonstrou-se crucial para o desenvolvimento do PMACB, permitindo uma melhor compreensão do território, e contribuindo para um mais adequado desenho das opções e medidas de mitigação e adaptação adotadas. Este envolvimento é igualmente vantajoso para as comunidades, permitindo a divulgação da informação subjacente às alterações climáticas e dos desafios locais decorrentes, do conhecimento acerca dos processos de tomada de decisão, e ainda sobre o modo a participação comunitária, valorizando tais processos.

Neste sentido, no decorrer da elaboração do PMACB tiveram lugar várias sessões interativas, promovendo a participação dos principais atores estratégicos do município. A primeira – **Sessão de Abertura do PMACB** – foi realizada a 28/11/2023 no Auditório da Câmara Municipal de Barcelos (Figura 6.1). Esta, teve como principais objetivos divulgar a motivação para a realização do Plano, definir os objetivos estratégicos fundamentais para o seu desenvolvimento, assim como, identificar os atores-chave locais), sensibilizando-os para a problemáticas das alterações. A equipa técnica do PMACB apresentou as várias etapas de desenvolvimento do Plano e também os primeiros resultados referentes às projeções climáticas (caracterização bioclimática) para o concelho. Procedeu-se, igualmente, à assinatura do **Compromisso de Política de Ação Climática do Município de Barcelos** pelo Presidente da Câmara Municipal de Barcelos (Figura 2.4).



Figura 6.1 – Fotografias da Sessão de Abertura do PMACB realizada no dia 28/11/2023. Fonte: Município de Barcelos.

A segunda – **Sessão de capacitação** – realizou-se a 27/05/2024 no auditório da Biblioteca Municipal, contando com a presença do Presidente da Câmara Municipal de Barcelos, técnicos municipais e várias entidades do concelho. Nesta, procedeu-se à divulgação dos resultados relativos à caracterização do risco climático de Barcelos e à caracterização e quantificação das emissões de GEE no concelho. No final da sessão foi dinamizado um exercício interativo com o público com vista ao levantamento de propostas de opções e medidas de mitigação e adaptação. A interação foi promovida por meio da plataforma digital *Mentimeter*, contando com a participação de 26 intervenientes o que

possibilitou a recolha de 81 e 78 propostas de opções/medidas de mitigação e adaptação, respetivamente, que foram processadas posteriormente no decorrer das

Por último, de forma a elencar e caracterizar detalhadamente um conjunto mais alargado de potenciais opções de mitigação e adaptação, foram realizados dois *workshops* temáticos, dedicados às entidades do concelho e aos técnicos municipais, respetivamente.

O primeiro, decorreu no dia 27/05/2024 na Casa da Criatividade de Barcelos, para o qual foram convocadas entidades do concelho dos mais variados setores de atividade (i.e. social, económico, empresarial, agrícola, associações ambientais, educação, saúde, entre outros) (Figura 6.4). Desta sessão resultaram 101 propostas de medidas de mitigação e 96 medidas de adaptação, distribuídas por vários setores. Para o segundo *workshop*, realizado igualmente na Casa da Criatividade de Barcelos a dia 28/05/2024, foram convocados os técnicos municipais da CMB (Figura 6.5). A sessão contou com uma discussão com foco nos efeitos das alterações climáticas no concelho de Barcelos, resultando em 47 e 48 propostas de medidas, respetivamente.



Figura 6.2 – Fotografias da Sessão de Capacitação do PMACB realizada no dia 27/05/2024. Fonte: Município de Barcelos



Figura 6.3 – Ilustração do exercício de interação com o público, promovido pela equipa do PMACB, com vista ao levantamento de propostas de opções e medidas de mitigação e adaptação, realizado através da plataforma *Mentimeter* durante a sessão de capacitação no dia 27/05/2024 no auditório da Biblioteca Municipal de Barcelos.



Figura 6.4 – Fotografias do primeiro workshop do PMACB realizado a dia 27/05/2024 com a participação dos stakeholders municipais.



Figura 6.5 – Fotografias do segundo workshop do PMACB realizado no dia 28/05/2024 com a participação dos técnicos municipais.



A lista de entidades presentes na Sessão de Capacitação e nos dois *workshops* referidos anteriormente é detalhada seguidamente.

Sessão de capacitação (27/05/2024)

- Santa Casa da Misericórdia de Barcelos
- ACIB – Associação Comercial e Industrial de Barcelos
- Junta de Freguesia da União Barcelos, Vila Frescainha S. Martinho e Vila Boa
- Junta de Freguesia da União Vila Cova e Feitos
- Instituto S. João de Deus – Casa de Saúde de S. José
- Município de Barcelos - Departamento de Contratação e Património - Gabinete de Gestão das Empreitadas e Obras Públicas
- Agrupamento de escolas de Vale d’Este, Barcelos
- Agrupamento de escolas Alcaide Faria
- Divisão de Serviços Municipais
- CCDR – Norte
- CIM Cávado
- Instituto Politécnico do Cávado e do Ave
- Unidade Local de Saúde Barcelos/Esposende
- Águas do Norte

Workshop com entidades do concelho de Barcelos (27/05/2024)

- Instituto S. João de Deus
- CIM Cávado
- Águas do Norte
- Associação Amigos da Montanha
- Cooperativa agrícola de Barcelos
- Santa Casa da Misericórdia de Barcelos
- Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

Workshop técnicos municipais (28/05/2024)

- Divisão de Gestão Urbanística
- Proteção civil
- Departamento de Obras Municipais
- Departamento de Planeamento e Gestão Urbanística
- Departamento de Contratação e Património - Divisão de Contratação Pública
- Departamento de Contratação e Património - Divisão de Património Municipal
- Departamento de Contratação e Património - Gabinete de Gestão de Empreitadas e Obras Públicas
- Departamento de Contratação e Património - Divisão Gestão de Armazéns e Económico
- Departamento de Administração Gera - Divisão de Recursos Humanos
- Departamento de Planeamento e Gestão Urbanística - Divisão Mobilidade Urbana

- Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente
- Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente – Divisão de Ambiente e Recursos Naturais
- Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente - Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota
- Departamento Jurídico - Divisão de Fiscalização e Contraordenações
- Departamento de Planeamento e Gestão Urbanística - Divisão Planeamento Urbanístico

7. Opções estratégicas e medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas

7.1. Introdução

A **Ação climática** possui dois eixos fundamentais, **adaptação** e **mitigação**, que estão profundamente interligados, da escala global às escalas nacional e local. A **adaptação às alterações climáticas** é um processo fundamental que visa ajustar e proteger sistemas naturais e humanos em resposta aos impactos das alterações climáticas. A **mitigação climática** concentra-se na redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) para limitar a magnitude das alterações climáticas futuras. Neste contexto, a adaptação foca-se na preparação societal e infraestrutural para enfrentar os efeitos adversos das alterações climática, que inclusive já se verificam na atualidade, em certa extensão. As estratégias de adaptação envolvem a implementação de ações para proteger comunidades, economias e ecossistemas, tornando-os mais resilientes às alterações climáticas e aos eventos climáticos extremos.

Globalmente várias medidas de adaptação têm sido amplamente implementadas, estando, entre as mais comuns, o fortalecimento das infraestruturas contra eventos climáticos extremos, a gestão eficiente dos recursos hídricos, a promoção de práticas agrícolas resilientes e a proteção dos ecossistemas naturais. Por exemplo, os Países Baixos, devido à sua vulnerabilidade à subida do nível médio do mar, investiram fortemente na construção de barreiras contra inundações e na criação de sistemas de gestão da água que protegem áreas urbanas e agrícolas. Outro exemplo é a implementação de sistemas avançados de alerta precoce para tempestades e ondas de calor em várias partes do mundo, que ajudam a salvar vidas e a minimizar os danos materiais.

As Nações Unidas têm desempenhado um papel crucial na promoção da adaptação climática a nível global. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) são fundamentais na pesquisa e disseminação de conhecimento sobre os impactos das alterações climáticas e as estratégias de adaptação. A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Alteração do Clima (UNFCCC) estabeleceu o Fundo Verde para o Clima (GCF), que financia projetos de adaptação e mitigação em países em desenvolvimento. Este fundo apoia países vulneráveis na promoção de resiliência e na redução das suas vulnerabilidades às alterações climáticas, financiando iniciativas como a gestão sustentável de recursos hídricos, a agricultura resiliente e a infraestrutura resistente a desastres.

Na Europa, diversos projetos e programas têm sido lançados para promover a adaptação climática. O programa *Horizon 2030*, por exemplo, financia projetos de investigação e inovação que incluem a adaptação às alterações climáticas como um dos seus focos principais. Projetos como o RESIN (*Climate Resilient Cities and Infrastructures*) desenvolvem ferramentas e metodologias para apoiar as cidades europeias na construção de infraestruturas resilientes. O projeto Climate-ADAPT, uma plataforma criada pela Agência Europeia do Ambiente (EEA), oferece informações, dados e boas práticas sobre adaptação climática, facilitando a troca de conhecimento entre diferentes regiões e setores.

Em Portugal, a adaptação às alterações climáticas tem sido abordada de forma estratégica através da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAA), os projetos Climate-ADAPT e

ClimAdapt.Local, e mais recentemente, o Roteiro Nacional para a Adaptação (RNA2100). Este documento orientador visa preparar o país para os desafios futuros, promovendo a integração das questões climáticas nas políticas e práticas de diversos setores. O RNA2100 estabelece metas e ações concretas para aumentar a resiliência do território e das comunidades, abrangendo as áreas de alta vulnerabilidade: recursos hídricos, agricultura, zonas costeiras e incêndios rurais. Incentiva igualmente a participação e a colaboração entre diferentes níveis de governo, o setor privado e a sociedade civil, para garantir uma abordagem integrada e eficaz na adaptação às alterações climáticas. Realça-se que o PMACB se encontra fortemente alinhado com o trabalho desenvolvido no contexto do RNA2100.

O risco climático associado à população de Barcelos foi calculado tendo em conta as projeções de dias muito quentes, ondas de calor e noites tropicais, em especial nas zonas urbanas. Espera-se que, até o final do século XXI, principalmente nos cenários mais extremos, estas áreas apresentem níveis de risco elevado a muito elevado. Em contraste, os dias muito frios devem diminuir em frequência, resultando numa redução do risco climático associado às vagas de frio, mais acentuado nas regiões nordeste do concelho. Relativamente à precipitação, o risco climático apresenta maior heterogeneidade, refletindo as características morfológicas e o contexto urbano ou rural de cada freguesia. É projetado um aumento do risco, especialmente nas zonas centrais e urbanas do concelho, com até sete freguesias a apresentar risco muito elevado associado a precipitação acumulada num período de cinco dias, e várias freguesias com risco elevado de precipitação extrema diária. O contexto urbano também influencia o risco de ventos fortes, com aumentos projetados em freguesias com áreas urbanas significativas, como Arcozelo e Barcelos. Quanto ao risco de incêndio, apesar dos aumentos esperados no concelho, os resultados são menos expressivos devido à inclusão de medidas de resposta local. As projeções apontam para um agravamento do risco em várias freguesias, particularmente no eixo Centro–Este do concelho, sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5.

No que diz respeito a infraestruturas críticas, as temperaturas elevadas e as ondas de calor representam um risco crescente ao longo do século, especialmente para infraestruturas educativas e sociais, devido à fraca capacidade de arrefecimento dos edifícios e à vulnerabilidade dos grupos etários mais sensíveis. Em contraste, espera-se que o risco associado a temperaturas baixas diminua, alinhando-se com a projeção de menos dias frios. Os riscos associados à precipitação forte revelam-se não tão gravosos, com uma progressão ligeira para classes de risco mais elevadas ao longo do século. As categorias de Educação e Social apresentam uma maior percentagem de infraestruturas em risco moderado a elevado no período de 2071-2100, sob o cenário RCP8.5. Os riscos associados a vento forte e incêndios são mais baixos e homogêneos entre as várias tipologias de edifícios.

A mitigação das alterações climáticas, um processo que visa cercear a magnitude das alterações climáticas a montante, foca-se na implementação de ações que diminuam a contribuição humana para o aquecimento global. Esta abordagem envolve a promoção de práticas e tecnologias que reduzam a emissão de GEE e aumentem a capacidade de absorção de carbono pelos sumidouros naturais, como florestas e solos. Globalmente, inúmeras e ambiciosas medidas de mitigação têm sido aplicadas. Entre as mais comuns estão o investimento em energias renováveis, a promoção da eficiência energética, a conservação das florestas e a transição para formas de transporte mais sustentáveis. Na Europa, o Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*) é um exemplo marcante, com o objetivo de tornar a Europa no primeiro continente neutro em carbono até 2050. Este pacto inclui uma série de medidas, como o aumento da produção de energia a partir de fontes renováveis, a renovação de edifícios para melhorar a eficiência energética, a implementação de sistemas de transporte limpos e a promoção da economia circular.

As Nações Unidas, e mais concretamente o IPCC e a Conferência das Partes (*Conference of the Parties*; COP), têm desempenhado um papel crucial na mitigação das alterações climáticas a nível global.



Através do Acordo de Paris, na COP 21, os países comprometeram-se a limitar o aumento da temperatura global abaixo de 2°C, com esforços para limitar o aumento a 1.5°C. O IPCC fornece orientações científicas e técnicas sobre as estratégias de mitigação, enquanto o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) promove iniciativas globais de redução de emissões.

Em Portugal, o Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050) estabelece metas ambiciosas para alcançar a neutralidade carbónica até 2050. Este roteiro define uma redução de emissões de GEE entre 85% e 90% até 2050, face aos valores de 2005, com as restantes emissões sendo compensadas através de sumidouros naturais, como florestas e solos agrícolas. De forma sintetizada, o RNC2050 preconiza: i) uma diminuição progressiva das áreas ardidas e aumento das áreas florestais; ii) um aumento progressivo das áreas de pastagens; iii) uma diminuição da produção de resíduos urbanos e alimentares; e iv) uma substituição da utilização de combustíveis fósseis por outras fontes renováveis para a produção de energia urbana, industrial e associada aos transportes.

No contexto específico do concelho de Barcelos, é crucial desenvolver e implementar um conjunto de medidas de adaptação e mitigação que respondam às necessidades locais e tirem proveito das oportunidades disponíveis. Barcelos, com as suas características geográficas, económicas e sociais, necessita de estratégias adaptadas às suas especificidades para garantir um futuro resiliente e sustentável. **A adaptação em Barcelos** deve considerar a vulnerabilidade da região a eventos climáticos extremos, como inundações e ondas de calor, bem como a importância da agricultura, dos recursos hídricos e dos ecossistemas naturais para a economia e o bem-estar da população local. **A mitigação em Barcelos** deve considerar a transição para fontes de energia renováveis, a promoção da eficiência energética, a gestão sustentável dos resíduos, e a conservação e ampliação dos sumidouros de carbono, como as florestas e áreas agrícolas.

7.2. Opções estratégicas de adaptação e mitigação

As opções estratégicas e as respetivas medidas de adaptação e mitigação foram desenvolvidas em diferentes fases da elaboração do Plano, integrando os conhecimentos técnico-científicos da equipa e dos técnicos do município de Barcelos, bem como de todas as entidades participantes nas ações de envolvimento de *stakeholders* e atores-chave do concelho de Barcelos. Este envolvimento teve como pilar os workshops desenvolvidos com os *stakeholders* e com os técnicos municipais (**Capítulo 6**), que contribuíram decisivamente para o processo de seleção e análise crítica das opções estratégicas e das medidas de adaptação e mitigação, em resultado das vulnerabilidades e riscos identificados, e das características socioeconómicas e multisectoriais do concelho.

A presente secção descreve as opções estratégicas, através de fichas (**Figura 7.1**), identificando as medidas de adaptação e mitigação a implementar em cada uma delas. Estas fichas contemplam uma descrição e justificação das opções estratégicas, bem como uma lista de potenciais entidades a envolver na execução das mesmas e de fontes de financiamento com potencial de aplicação.

De modo a concretizar a visão estratégica de Ação Climática de Barcelos, e em linha com os objetivos do RNA2100 e com o Compromisso de Política de Ação Climática do Município de Barcelos, assinado por Sua Ex^a o Presidente da Câmara Municipal de Barcelos, o Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos estabelece 6 grandes Opções Estratégicas (OE) para a Política de Adaptação e Mitigação local (**Tabela 7.1**).

Estas OE traduzem os principais objetivos do PMACB e pressupõem a atuação da CMB mediante as suas competências, atribuições, orçamento e recursos humanos, sendo crucial a criação de sinergias com entidades públicas e privadas em contexto regional e nacional. É ainda importante reconhecer que várias das medidas propostas têm um carácter de continuidade face ao que já foi implementado até ao momento e que também um conjunto relevante depende em grande medida de políticas de carácter nacional.

Por fim, realça-se que o PMACB se apresenta como um documento orientador, não podendo sobrepor-se aos necessários estudos dedicados, necessários em várias das temáticas abordadas (e.g., agricultura, biodiversidade, transportes) para garantir o correto dimensionamento e alocação de recursos financeiros e humanos às medidas propostas.

Tabela 7.1 – Objetivos e Opções estratégicas.

Objetivo	
Promover a adaptação e resiliência das infraestruturas municipais, incluindo edifícios, estradas, pontes e sistemas de abastecimento de água e energia, para limitar os impactos das alterações climáticas, como inundações, ondas de calor, tempestades e secas, garantindo a sua segurança e funcionalidade. Este esforço pode ainda ser conjugado com estratégias de mitigação relacionadas com a energia e os transportes.	
Código	Opção estratégica
OE01	Reforçar a Resiliência das Infraestruturas
Objetivo	
Implementar estratégias eficazes de gestão energética e de conservação da água. Promover uma crescente eficiência energética e utilização de energia renovável pelo município e pela comunidade, com uma crescente adoção de fontes de energia renováveis, como a solar e a eólica, reduzindo a dependência de combustíveis	

fósseis e as emissões de GEE, e ainda a implementação de tecnologias de eficiência energética em edifícios públicos e privados, incentivando práticas de consumo consciente e sustentável. Igualmente importante, fomentar a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos num contexto de alterações climáticas. Este processo inclui a modernização das infraestruturas de distribuição e tratamento de água, bem como a promoção de práticas de uso eficiente da água entre os cidadãos e os diferentes setores económicos.

Código	Opção estratégica
OE02	Transição Energética e Sustentabilidade

Objetivo

Desenvolver e implementar ações para proteger e restaurar os ecossistemas naturais, preservando a biodiversidade e melhorando a capacidade de adaptação dos habitats naturais às alterações climáticas, incluindo a criação de refúgios e corredores ecológicos, a conservação das áreas protegidas e a promoção de práticas agrícolas e florestais sustentáveis que beneficiem a biodiversidade. Preconizar a proteção de espécies nativas e habitats essenciais.

Código	Opção estratégica
OE03	Proteção e Conservação da Biodiversidade

Objetivo

Fortalecer a capacidade do Sistema Nacional de Saúde à escala municipal para responder aos impactos das alterações climáticas na saúde pública. Este objetivo inclui o estabelecimento de medidas concretas para a defesa da população aos efeitos dos eventos extremos, como ondas de calor, tempestades e elevada poluição atmosférica, bem como a monitorização e prevenção de doenças zoonóticas, que podem ver a sua frequência de ocorrência aumentada devido às alterações climáticas, e a preparação para responder a demais eventos climáticos extremos que possam afetar a saúde da população. São ainda relevadas ações contribuidoras para a melhoria da qualidade do ar, o incentivo à prática de atividade física através da criação de espaços verdes e cicloviárias, e a criação de campanhas de sensibilização sobre os efeitos das alterações climáticas no conforto da população, na saúde humana, e na manutenção de um estilo de vida saudável.

Código	Opção estratégica
OE04	Promoção do Bem-Estar e da Saúde Pública

Objetivo

Aumentar a consciencialização e o conhecimento sobre as alterações climáticas e as suas implicações entre os cidadãos, empresas e instituições locais. Promover a educação ambiental e climática através de campanhas de sensibilização, programas educativos nas escolas e eventos comunitários, incentivando a participação ativa da comunidade nas ações de mitigação e adaptação.

Código	Opção estratégica
OE05	Educação e Sensibilização Climática

Objetivo

Integrar a adaptação climática no planeamento urbano e rural, assegurando que o desenvolvimento do território tenha em consideração os riscos climáticos e promova a resiliência. Inclui a revisão e atualização dos instrumentos de gestão territorial para incorporar medidas de adaptação e mitigação, a criação de espaços verdes urbanos que ajudem a mitigar os impactos diretos dos eventos extremos relacionados, sendo exemplos os associados ao calor e à precipitação, melhorando os sistemas de drenagem e incentivando o desenvolvimento sustentável quer em áreas urbanas, quer rurais.

Código	Opção estratégica
OE06	Planeamento Urbano e Rural Resiliente

No contexto das OEs, o seu alinhamento com a ENAAC é uma prioridade, para garantir a coerência e eficácia das medidas a nível local e nacional. Ao alinhar as ações de Barcelos com os objetivos e diretrizes da ENAAC, o município contribui para um esforço coordenado de adaptação e mitigação às mudanças climáticas em Portugal, facilitando o acesso a recursos, financiamento e conhecimento técnico, além de promover a partilha de boas práticas e a colaboração entre diferentes níveis de governança. Assim, As OEs estão identificadas através do código “OE” seguido de dois dígitos para distinção numérica, variando entre “01” e “06”. Para além disso, cada OE é classificada de acordo com o código setorial (“OT” para Ordenamento do Território, “RH” para recursos hídricos, “AGRI” para agricultura, “BIODIV” para Biodiversidade, “ECON” para Economia, “ENER” para Energia, “FLORT” para Floresta, “SH” para Saúde Humana, “SPB” para Segurança de Pessoas e bens e “TRANS” para Transportes e Telecomunicações). Por sua vez, as medidas que figuram em cada OE são também identificadas pelo seu código setorial (“AG” para Agricultura, “BD” para Biodiversidade, “EC” para Economia, “EN” para Energia, “FL” para Florestas, “SA” para Saúde, “TC” para Transportes e Comunicações, “SE” para Segurança de Pessoas e Bens, “PU” para Planeamento Urbano, “GA” para Gestão da Água e “GR” para Gestão de Resíduos), em sintonia quer com os setores da ENAAC, quer com o que se preconiza para Barcelos em específico, seguidos, igualmente, de dois dígitos para distinção numérica.

Tabela 7.2 exibe o código de cores utilizado em cada OE para a relacionar com os setores e áreas temáticas da ENAAC, destacando ainda se esta implica externalidades de natureza positiva ou negativa para as mesmas, ou se não existem interdependências a considerar.

As OEs estão identificadas através do código “OE” seguido de dois dígitos para distinção numérica, variando entre “01” e “06”. Para além disso, cada OE é classificada de acordo com o código setorial (“OT” para Ordenamento do Território, “RH” para recursos hídricos, “AGRI” para agricultura, “BIODIV” para Biodiversidade, “ECON” para Economia, “ENER” para Energia, “FLORT” para Floresta, “SH” para Saúde Humana, “SPB” para Segurança de Pessoas e bens e “TRANS” para Transportes e Telecomunicações). Por sua vez, as medidas que figuram em cada OE são também identificadas pelo seu código setorial (“AG” para Agricultura, “BD” para Biodiversidade, “EC” para Economia, “EN” para Energia, “FL” para Florestas, “SA” para Saúde, “TC” para Transportes e Comunicações, “SE” para Segurança de Pessoas e Bens, “PU” para Planeamento Urbano, “GA” para Gestão da Água e “GR” para Gestão de Resíduos), em sintonia quer com os setores da ENAAC, quer com o que se preconiza para Barcelos em específico, seguidos, igualmente, de dois dígitos para distinção numérica.

Tabela 7.2 – Legenda de cores relativas ao enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC, nas fichas das opções estratégicas.

	Setor que propõe
	Externalidades positivas significativas
	Outras externalidades positivas
	Sem relação
	Externalidades negativas

Cada ficha, associada a uma OE, segue regras estruturais semelhantes, de acordo com a Figura 7.1. Em cada uma delas existem cinco campos específicos (A, B, C, D e E), onde se expõe, nomeadamente:

- **Campo A:** identificação da OE, identificada através de um código composto por uma sigla e dois algarismos, contemplando uma pequena justificação sobre a OE em causa no contexto das vulnerabilidades observadas no território e riscos climáticos projetados.
- **Campo B:** contém uma avaliação da tendência dos impactos projetados identificados no PMACB que a OE pretende limitar, em termos da sua grandeza sentida pelos barcelenses. Estas tendências são caracterizadas qualitativamente com recurso a simbologia que varia entre pequeno agravamento (+) e agravamento elevado (+++) face ao que se verifica atualmente. Exibe ainda quais as zonas territoriais onde a OE em causa deverá incidir. Se a OE se considerar geograficamente transversal, a indicação será “Todo o concelho”.
- **Campo C:** enumera as medidas integradas em cada OE, de acordo com o seu carácter específico para a OE em questão, ou transversal (figurando em mais do que uma OE).
- **Campo D:** apresenta o enquadramento da OE nos setores e áreas temáticas da ENAAC consideradas no PMACB, de acordo com o código de cores indicado nas OEs estão identificadas através do código “OE” seguido de dois dígitos para distinção numérica, variando entre “01” e “06”. Para além disso, cada OE é classificada de acordo com o código setorial (“OT” para Ordenamento do Território, “RH” para recursos hídricos, “AGRI” para agricultura, “BIODIV” para Biodiversidade, “ECON” para Economia, “ENER” para Energia, “FLORT” para Floresta, “SH” para Saúde Humana, “SPB” para Segurança de Pessoas e bens e “TRANS” para Transportes e Telecomunicações). Por sua vez, as medidas que figuram em cada OE são também identificadas pelo seu código setorial (“AG” para Agricultura, “BD” para Biodiversidade, “EC” para Economia, “EN” para Energia, “FL” para Florestas, “SA” para Saúde, “TC” para Transportes e Comunicações, “SE” para Segurança de Pessoas e Bens, “PU” para Planeamento Urbano, “GA” para Gestão da Água e “GR” para Gestão de Resíduos), em sintonia quer com os setores da ENAAC, quer com o que se preconiza para Barcelos em específico, seguidos, igualmente, de dois dígitos para distinção numérica.
- **Tabela 7.2**, detalhando ainda a forma como este enquadramento é dinamizado, mencionando qualquer externalidade que possa ocorrer para outros setores.
- **Campo E:** identifica as entidades propostas e possíveis fontes de financiamento para implementação da OE, com a melhor articulação possível com o Plano de Monitorização e Acompanhamento do PMACB.

A

Opção Estratégica									
[Código]_									
Justificação									

B

Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
Incidência territorial									

C

Medidas a implementar	
Medidas da opção estratégica	
1	
2	
...	
Medidas transversais	
MT01	
MT02	
...	

D

Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENER	FLORT	SH	SPB	TRANS

E

Entidades a envolver na execução	Financiamento

Figura 7.1 – Estrutura funcional das opções estratégicas propostas no contexto do PMACB.

Opção Estratégica									
[OE01]	Reforçar a resiliência das infraestruturas								
Justificação									
Reforçar a resiliência das infraestruturas no concelho de Barcelos é uma prioridade estratégica essencial face aos desafios impostos pelas alterações climáticas. Infraestruturas robustas e resilientes são fundamentais para garantir a continuidade dos serviços essenciais, a segurança da população e a sustentabilidade económica e ambiental da região. Barcelos, com uma combinação de áreas urbanas e rurais, enfrenta riscos climáticos diversos, incluindo secas, ondas de calor, tempestades e incêndios rurais. A adaptação das infraestruturas a estes fenómenos é crucial para minimizar os impactos negativos, reduzir vulnerabilidades e assegurar a integridade das construções e sistemas críticos, como redes de transporte, abastecimento de água, saneamento e energia.									
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	+	++	++	+	++	+++
Incidência territorial									
Zonas urbanas, rurais e industriais do concelho									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
AG02	Minimização dos impactos das alterações climáticas no bem-estar animal								
SE06	Promoção da resiliência das infraestruturas aos eventos extremos								
PU02	Promoção da construção sustentável e da requalificação de edifícios existentes								
GA01	Otimização da eficiência da rede de abastecimento de água								
GR04	Mitigação dos impactos negativos associados às infraestruturas de tratamento de resíduos								
Medidas transversais									
EN01	Implementação de sistemas de gestão de energia								
EN03	Implementação do critério de eficiência energética e Pegada de Carbono na aquisição de bens e serviços do município								
EN05	Aumento da eficiência energética nos edifícios								
SA02	Melhoria da infraestrutura de saúde pública								
PU03	Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados								
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENER	FLORT	SH	SPB	TRANS
A opção estratégica “Reforçar a resiliência das infraestruturas” enquadra-se na área temática da ENAAC relativa ao Ordenamento do Território, implicando processos de integração das medidas de adaptação e mitigação em inúmeras infraestruturas do concelho de Barcelos. As principais externalidades positivas da implementação das medidas elencadas no âmbito desta opção estratégica serão mais significativas no sector da Saúde Humana e Segurança de Pessoas e Bens. As medidas propostas podem ainda contribuir positivamente, mas de forma menos significativa, para o sector dos Recursos Hídricos (otimização da eficiência da rede de abastecimento de água), Agricultura (minimização dos impactos das alterações climáticas no bem-estar animal), Energia (implementação de sistemas de gestão de energia, implementação do critério de eficiência energética e Pegada de Carbono na compra de equipamento para o município, ou aumento da eficiência energética nos edifícios) e Transportes e Comunicações. Face aos custos exigidos na implementação destas medidas, releva-se a existência de externalidades negativas para o sector da Economia.									
Entidades a envolver na execução					Financiamento				
CMB Juntas de Freguesia Escolas Ministério da Saúde					SUSTENTÁVEL 2030 NORTE 2030 PRR-Componente C2 PRR-Componente C7				

<p>Centros de Saúde Prestadores de Cuidados de Saúde Lares e Casas de Repouso Casas de Acolhimento IPSSs CCDR-Norte CIM Cávado Águas do Norte Águas de Barcelos Cooperativa Agrícola de Barcelos Empresas locais de Construção Civil Resulima</p>	<p>PRR-Componente C15 PEPAC Fundo Ambiental FNRE EEEF FEDER Fundo de Coesão</p>
--	---

Opção Estratégica									
[OE02]	Transição energética e sustentabilidade								
Justificação									
<p>A transição energética e a promoção da sustentabilidade são pilares fundamentais para o desenvolvimento futuro do concelho de Barcelos. A transição para fontes de energia mais limpas e renováveis não só reduz a dependência de combustíveis fósseis, mas também diminui as emissões de gases com efeito de estufa, contribuindo significativamente para o combate às alterações climáticas. Esta estratégia é crucial para alcançar os objetivos nacionais e internacionais de neutralidade carbónica e para garantir a segurança energética a longo prazo.</p> <p>Com o aumento da frequência e intensidade das ondas de calor e das temperaturas elevadas ao longo do século XXI, prevê-se que a procura por energia para climatização e produção de frio industrial também aumente. Apesar dos avanços tecnológicos contínuos, o aumento dos preços da energia é uma possibilidade, devido à maior procura para fins de climatização em comparação com o cenário atual, além dos custos associados às políticas públicas de neutralidade carbónica para mitigar as alterações climáticas.</p>									
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	+	++	++	+	++	+++
Incidência territorial									
Todo o concelho									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
AG01	Promoção de novas práticas em sistemas agrícolas adaptadas aos novos padrões climáticos								
AG03	Promoção da produção e consumo local								
AG04	Promoção da sustentabilidade agrícola								
EC01	Promoção da economia circular								
EC02	Continuação da digitalização de processos e expedientes municipais								
EC03	Criação de parcerias entre o setor público, privado e a sociedade civil								
EN02	Substituição de lâmpadas fluorescentes por LED (iluminação pública e edifícios)								
EN06	Desenvolvimento de parcerias entre o setor público, privado e a academia								
EN07	Promoção da transição para fontes de energia renovável								
FL02	Promoção de práticas sustentáveis nas florestas com vista à captura do carbono								
TC03	Conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental								
TC04	Integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na gestão da mobilidade								
GA04	Promoção ao uso de Águas Para Reutilização								
Medidas transversais									
EN01	Implementação de sistemas de gestão de energia								
EN03	Implementação do critério de eficiência energética e Pegada de Carbono na aquisição de bens e serviços do município								
EN05	Aumento da eficiência energética nos edifícios								
TC05	Incentivo à partilha de veículos institucionais								
TC06	Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade								
PU03	Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados								
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS
A opção estratégica “Transição energética e sustentabilidade” enquadra-se no setor da Energia, devido ao seu foco na promoção de práticas que visam a eficiência energética e a utilização de fontes de energia renováveis. Esta opção estratégica tem várias externalidades positivas, tais como									

a redução das emissões de GEE, a melhoria da qualidade do ar, o estímulo económico, a segurança energética, a redução dos custos energéticos, e a resiliência às alterações climáticas. As principais externalidades positivas da implementação das medidas propostas serão mais significativas nos setores da Agricultura (Promoção da sustentabilidade agrícola), Economia (Promoção da economia circular), Saúde Humana (a melhoria da qualidade do ar), e Transportes e Comunicações (Conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental). No entanto, outras externalidades positivas poderão afetar os setores dos Recursos Hídricos, Floresta, e Segurança de Pessoas e Bens. Devido ao forte impacto que medidas que possam incluir a construção de parques eólicos e/ou solares possam ter no Ordenamento do Território e na Biodiversidade, consideram-se estes setores como podendo ter externalidades negativas.

Entidades a envolver na execução	Financiamento
CMB Juntas de Freguesia — Ministério da Agricultura ICNF CCDR-Norte Agência de Energia do Cávado CIM Cávado Empresas de Transportes e Mobilidade Águas do Norte Águas de Barcelos Cooperativa Agrícola de Barcelos Instituições de Ensino Superior EDP Renováveis	COMPETE 2030 SUSTENTÁVEL 2030 NORTE 2030 PRR-Componente C2 PRR-Componente C7 PRR-Componente C13 PRR-Componente C15 PRR-Componente C16 PRR-Componente C17 PEPAC Fundo Ambiental Horizonte Europa EEEF FEDER Fundo de Coesão Interreg-SUDOE Interreg-Europa Pacto Ecológico Europeu

Opção Estratégica									
[OE03]	Proteção e conservação da biodiversidade								
Justificação									
<p>Face ao aumento das temperaturas e à redução dos valores médios de precipitação, que se projetam ao longo do século XXI, são esperadas alterações a nível da biodiversidade no concelho de Barcelos. A capacidade que cada espécie tem para se adaptar às alterações climáticas varia, tendo em conta as suas características biológicas e o ambiente em que está inserida. O risco de extinção de espécies pode ser agravado por alterações no clima médio e sazonalidade, podendo ocorrer gradualmente a substituição das espécies existentes por outras mais adaptadas às novas condições.</p> <p>A proteção e conservação da biodiversidade são essenciais para garantir a resiliência dos ecossistemas e a sustentabilidade ambiental em Barcelos. A biodiversidade desempenha um papel crucial no equilíbrio ecológico, oferecendo serviços vitais, como a polinização de culturas, a regulação do clima, a purificação da água e a manutenção da fertilidade do solo. Proteger a biodiversidade significa preservar os habitats naturais, promover a conectividade entre áreas verdes e restaurar ecossistemas degradados. Esta abordagem não só protege as espécies ameaçadas, mas também melhora a resiliência das paisagens contra eventos climáticos extremos, como ondas de calor e longos períodos de seca.</p>									
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
	+	++	++	+	++	+++	+	++	+++
Incidência territorial									
Todo o concelho									
Medidas a implementar									
Medidas da opção estratégica									
BD01	Monitorização de habitats e espécies								
BD03	Conservação e restauração de habitats naturais								
Medidas transversais									
BD02	Criação de refúgios e corredores ecológicos								
FL03	Aumento da resiliência do coberto vegetal ao fogo								
FL06	Gestão de resíduos florestais								
PU01	Continuação da promoção dos espaços verdes e corredores ecológicos								
GA03	Criação de paisagens de retenção de água (urbanas e rurais)								
GA05	Conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos								
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS
<p>A opção estratégica “Proteção e conservação da biodiversidade” enquadra-se no setor da Biodiversidade, devido ao seu foco na preservação e restauração dos ecossistemas naturais e na promoção da diversidade biológica. Outros setores que podem beneficiar desta opção estratégica são o Ordenamento do Território e as Florestas com medidas com o aumento da resiliência do coberto vegetal ao fogo, com várias externalidades positivas, e os setores dos Recursos Hídricos (Criação de paisagens de retenção de água, urbanas e rurais), Agricultura, Saúde Humana, e Segurança de Pessoas e Bens, com outras externalidades positivas provenientes de medidas como a criação de refúgios e corredores ecológicos ou espaços verdes. Por outro lado, esta opção estratégica implica gastos monetário significativos, podendo ter um efeito negativo no setor económico, a não ser que o caminho de valorização dos serviços de ecossistema comece de facto a ser trilhado nacionalmente.</p>									
Entidades a envolver na execução					Financiamento				
CMB Juntas de Freguesia CCDR-Norte					NORTE 2030 PRR-Componente C8 Fundo Ambiental				

CIM Cávado ICNF APA Organizações não governamentais Instituições de Ensino Superior	Programa LIFE FEDER EEA Grants Pacto Ecológico Europeu
---	---

Opção Estratégica									
[OE04]	Promoção do bem-estar e da saúde pública								
Justificação									
<p>A promoção do bem-estar e da saúde pública é crucial para enfrentar os desafios colocados pelas alterações climáticas quer a nível nacional, quer local, no concelho de Barcelos. Com o aumento das temperaturas, ondas de calor mais frequentes e duradouras, e a possível ocorrência de outros fenómenos meteorológicos e climáticos extremos, a saúde pública enfrenta riscos significativos. As populações mais vulneráveis, como idosos, crianças e pessoas com condições de saúde preexistentes, serão particularmente afetadas, sendo vital a implementação de medidas que visem a adaptação aos novos desafios impostos por um clima diferente, garantindo que a população tenha acesso a ambientes saudáveis e seguros. Adicionalmente, a qualidade do ar e a propagação de doenças transmitidas por vetores, como mosquitos, poderão ver-se agravadas com as alterações climáticas.</p> <p>Esta opção estratégica é essencial não apenas para proteger a saúde física, mas também o bem-estar psicológico da população, uma vez a transição climáticas e as incertezas associadas poderão trazer níveis adicionais de stress e ansiedade. Investir na saúde pública e no bem-estar é, portanto, uma abordagem integrada que melhora a resiliência da comunidade como um todo, contribuindo para uma sociedade mais saudável e preparada para enfrentar os desafios futuros.</p>									
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	+	++	++	+	++	+++
Incidência territorial									
Todo o concelho									
Medidas a implementar									
<u>Medidas da opção estratégica</u>									
SA01	Reforço da vigilância entomológica, do controlo de vetores (mosquitos) e campanhas de sensibilização associadas								
SE01	Monitorização dos riscos climáticos								
GR03	Gestão eficiente de resíduos perigosos								
<u>Medidas transversais</u>									
EN05	Aumento da eficiência energética nos edifícios								
FL05	Campanhas de sensibilização para a redução das ignições								
SA02	Melhoria da infraestrutura de saúde pública								
SA03	Criação de uma rede de refúgios climáticos para a população								
SA04	Promoção de ambientes urbanos saudáveis e resilientes, e redução do efeito de ilha de calor urbano								
TC02	Promoção da mobilidade suave								
TC06	Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade								
SE03	Reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana								
SE05	Promoção de turismo sustentável e resiliente às alterações climáticas								
PU01	Continuação da promoção dos espaços verdes e corredores ecológicos								
PU03	Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados								
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS
<p>A opção estratégica “promoção do bem-estar e da saúde pública” enquadra-se no sector Saúde Humana, implicando processos de integração das medidas no Ordenamento do Território. As principais externalidades positivas da implementação das medidas propostas, como por exemplo o aumento da eficiência energética do edificado Barcelense, a melhoria da infraestrutura de saúde pública, ou o reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana, serão mais significativas para o sector da Segurança de Pessoas e Bens.</p>									

Outros sectores deverão beneficiar positivamente da implementação destas medidas, tais como os sectores da Biodiversidade, Florestas e, Transportes e Comunicações. Face aos custos envolvidos na implementação das medidas elencadas e ao impacto no consumo de energia, considera-se que existam externalidades negativas para os sectores da Economia e Energia, que devem ser ponderados no conjunto dos ganhos evidentes para a população.

Entidades a envolver na execução	Financiamento
CMB Juntas de Freguesia Ministério da Saúde Ministério do Ambiente Prestadores de Cuidados de Saúde Lares e Casas de Repouso Casas de Acolhimento IPSSs CCDR-Norte CIM Cávado Serviço de Proteção Civil de Barcelos Bombeiros Voluntários	SUSTENTÁVEL 2030 NORTE 2030 PRR-Componente C2 PRR-Componente C3 Interreg-POCTEP

Opção Estratégica									
[OE05]	Educação e sensibilização climática								
Justificação									
<p>A opção estratégica "Educação e sensibilização Climática" é fundamental para capacitar a população do concelho de Barcelos a enfrentar os desafios impostos pelas alterações climáticas. A educação e a sensibilização são ferramentas fundamentais para promover a compreensão dos impactos das alterações climáticas e a importância de ações de adaptação e mitigação. Informar e envolver a comunidade é vital para criar uma cultura de responsabilidade ambiental e incentivar comportamentos sustentáveis, bem como para preparar a população para incertezas futuras associadas às suas vulnerabilidades inerentes.</p> <p>Ao investir em programas educativos e campanhas de sensibilização, os barcelenses receberão a preparação necessária para lidar com o risco climático crescente, através das medidas que deverão adotar para reduzir a sua exposição a esses riscos. Todo este processo promove também a transparência e responsabilização de todos os intervenientes na salvaguarda do bem comum e do bem-estar da população.</p>									
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	+	++	++ -	+	++	+++
Incidência territorial									
Todo o concelho									
Medidas a implementar									
<u>Medidas da opção estratégica</u>									
EN04	Criação de Comunidades de Energia Renovável para autoconsumo								
EN08	Promoção de programas e criação de gabinetes de apoio para a eficiência energética em edifícios e aconselhamento público sobre energia e conforto térmico								
TC01	Sensibilização da população para medidas de autoproteção no transporte individual, público e mobilidade suave								
GR01	Continuação da implementação de programas de reciclagem e compostagem								
GR02	Incentivo à redução da geração de resíduos								
<u>Medidas transversais</u>									
FL05	Campanhas de sensibilização para a redução das ignições								
TC02	Promoção da mobilidade suave								
TC05	Incentivo à partilha de veículos institucionais								
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS
<p>A opção estratégica "Educação e sensibilização climática" enquadra-se no setor da Segurança de Pessoas e Bens devido ao seu foco em aumentar a consciência pública e promover comportamentos sustentáveis entre cidadãos. Trata-se de uma opção estratégica amplamente benéfica, com externalidades positivas em todos os setores, mas particularmente nos referentes à Energia (Promoção de programas e criação de gabinetes de apoio para a eficiência energética em edifícios e aconselhamento público sobre energia e conforto térmico) e à Saúde Humana (sensibilização da população).</p>									
Entidades a envolver na execução					Financiamento				
CMB Juntas de Freguesia Ministério do Ambiente Escolas e Centros de Estudo Lares e Casas de Repouso Casas de Acolhimento IPSSs CCCR-Norte					SUSTENTÁVEL 2030 NORTE 2030 PRR-Componente C3 Interreg-Espaço Atlântico Interreg-SUDOE Interreg-Europa Interreg-POCTEP Fundo Social Europeu				

APA CIM Cávado Serviço de Proteção Civil de Barcelos Instituições de Ensino Superior Resulima	EEA Grants
---	------------

Opção Estratégica									
[OE06]	Planeamento urbano e rural resiliente								
Justificação									
<p>A opção estratégica "Planeamento urbano e rural resiliente" é crucial para garantir que o desenvolvimento urbano e rural seja realizado de forma sustentável e adaptativa às alterações climáticas. As projeções de risco climático mostram, na sua generalidade, um aumento de classes rumo ao final do século XXI, associado a eventos extremos mais frequentes, considerando os padrões climáticos atuais. Neste contexto, é essencial que o planeamento urbano considere a questão da resiliência climática como prioritária, de forma a proteger as infraestruturas, recursos naturais e a população. Em Barcelos, preconiza-se a implementação de soluções de infraestrutura verde, quer em novas construções, quer em reabilitações, a melhoria das condições de organização da floresta e das paisagens de retenção de água, bem como o estabelecimento de zonas de baixa emissão, corredores ecológicos, ecovias e ciclovias. Estas ações contribuirão para um desenvolvimento harmonioso que protege o meio ambiente e aumenta a qualidade de vida dos seus habitantes.</p> <p>Por fim, uma crescente capacidade de resposta dos serviços municipais e sistemas de proteção civil a eventos extremos é alimentada por um planeamento resiliente, assegurando a continuidade das atividades socioeconómicas e a proteção dos recursos naturais na transição climática, promovendo a sustentabilidade no longo-prazo.</p>									
Tendência projetada dos impactos	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5	RCP2.6	RCP4.5	RCP8.5
	+	+	+	+	++	++	+	++	+++
Incidência territorial									
Todo o concelho									
Medidas a implementar									
<u>Medidas da opção estratégica</u>									
FL01	Aumento da capacidade de resposta em situação de incêndios rurais e florestais								
FL04	Redução da continuidade de combustíveis								
TC07	Melhoria da oferta de transportes públicos intra- e inter-municipais								
SE02	Criação de planos de emergência para eventos climáticos extremos								
SE04	Implementação de uma rede de monitorização ambiental municipal								
GA02	Promoção de sistemas de drenagem sustentável (urbanos e rurais)								
<u>Medidas transversais</u>									
BD02	Criação de refúgios e corredores ecológicos								
FL03	Aumento da resiliência do coberto vegetal ao fogo								
FL06	Gestão de resíduos florestais								
SA03	Criação de uma rede de refúgios climáticos para a população								
SA04	Promoção de ambientes urbanos saudáveis e resilientes, e redução do efeito de ilha de calor urbano								
TC06	Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade								
SE03	Reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana								
SE05	Promoção de turismo sustentável e resiliente às alterações climáticas								
PU01	Continuação da promoção dos espaços verdes e corredores ecológicos								
GA03	Criação de paisagens de retenção de água (urbanas e rurais)								
Enquadramento das medidas nos setores e áreas temáticas da ENAAC									
OT	RH	AGRI	BIODIV	ECON	ENERG	FLORT	SH	SPB	TRANS
Esta opção estratégica enquadra-se no sector Ordenamento do Território. As principais externalidades positivas da implementação das medidas propostas serão mais significativas nos sectores da Floresta (Redução da continuidade de combustíveis), Saúde Humana (Promoção de ambientes urbanos saudáveis) e Segurança de Pessoas e Bens (Criação de planos de emergência									

para eventos extremos). Os sectores dos Recursos Hídricos (Promoção de sistemas de drenagem sustentável (urbanos e rurais)), Agricultura, Biodiversidade (Criação de refúgios e corredores ecológicos), Energia e, Transportes e Comunicações (Melhoria da oferta de transportes públicos intra- e inter-municipais) podem apresentar externalidades positivas. O sector da Economia pode apresentar externalidades negativas devido aos custos elevados na implementação destas medidas.

Entidades a envolver na execução	Financiamento
CMB Juntas de Freguesia CCDR-Norte CIM Cávado Águas do Norte Águas de Barcelos Serviço de Proteção Civil de Barcelos Bombeiros Voluntários APA ICNF Empresas de Mobilidade e Transportes Empresas de Gestão de Resíduos Organizações não governamentais	SUSTENTÁVEL 2030 NORTE 2030 PRR-Componente C2 PRR-Componente C7 PRR-Componente C8 Fundo Ambiental FNRE

No contexto das opções estratégicas, destaca-se um conjunto de pilares multisectoriais agregadores da problemática da adaptação e da mitigação, que são transversais e correspondem às melhores práticas da ação climática. Estes, de carácter multisectorial, estão vertidos nas medidas setoriais e compreendem objetivos que podem ser alcançados pelas mesmas, em articulação com os OEs. Os sete pilares multisectoriais para o PMACB são, portanto:

- Promoção e realização de campanhas de sensibilização e educação ambiental;
- Manutenção do bom estado ecológico das massas de água superficiais;
- Gestão da pressão humana sobre as áreas protegidas;
- Estabelecimento de programas de monitorização das comunidades biológicas e ecossistemas, favorecendo a adoção de medidas informadas;
- Incentivo ao consumo energético inteligente;
- Criação de zonas de sombreamento com recurso a materiais artificiais ou naturais;
- Capacitação da população (especialmente dos grupos mais vulneráveis) bem como das instituições públicas e privadas para a adoção de boas práticas, no que respeita a lidar com as vulnerabilidades associadas às alterações climáticas.

A **Tabela 7.3** enumera e detalha as medidas de adaptação, mitigação ou mistas (com co-benefícios para a adaptação e mitigação) propostas e analisadas no contexto do PMACB. Estas medidas, agregadas por setores (em sintonia com a ENAAC, mas desenvolvidos especificamente para o contexto barcelense), focam-se em Agricultura, Biodiversidade, Economia, Energia, Florestas, Saúde, Transportes e Comunicações, Segurança de Pessoas e Bens, Planeamento Urbano, Gestão da Água e Gestão de Resíduos. São identificadas pelo seu código de duas letras, “AG”, “BD”, “EC”, “EN”, “FL”, “SA”, “TC”, “SE”, “PU”, “GA” e “GR”, respetivamente, seguido do código numérico de dois algarismos para distinção intrasectorial. Estas medidas são consideradas essenciais no contexto do PMACB, prioritárias para a implementação de sistemas que permitam enfrentar, com sucesso, os desafios das alterações climáticas e promover a sustentabilidade e a resiliência em Barcelos.

Tabela 7.3 – Lista de medidas propostas no contexto do PMACB, numa visão transversal (multissetorial) e setorial, diferenciada entre medidas inerentemente associadas à adaptação, inerentemente associadas à mitigação, ou que apresentam co-benefícios para a adaptação e mitigação (mistas). É importante mencionar que estas medidas têm um carácter sugestivo e que a sua implementação não é obrigatória.

Setores	Medidas
Agricultura	Medidas de Adaptação
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ AG01 – Promoção de novas práticas em sistemas agrícolas adaptadas aos novos padrões climáticos ▫ AG02 – Minimização dos impactos das alterações climáticas no bem-estar animal
	Medidas de Mitigação
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ AG03 – Promoção da produção e consumo local
Biodiversidade	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas)
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ AG04 – Promoção da sustentabilidade agrícola
	Medidas de Adaptação
Economia	<ul style="list-style-type: none"> ▫ BD01 – Monitorização de habitats e espécies
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas)
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ BD02 – Criação de refúgios e corredores ecológicos ▫ BD03 – Conservação e restauração de habitats naturais
Energia	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas)
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ EC01 – Promoção da economia circular ▫ EC02 – Continuação da digitalização de processos e expedientes municipais ▫ EC03 – Criação de parcerias entre o setor público, privado e a sociedade civil
	Medidas de Mitigação
Florestas	<ul style="list-style-type: none"> ▫ EN01 – Implementação de sistemas de gestão de energia ▫ EN02 – Substituição de lâmpadas fluorescentes por LED (iluminação pública e edifícios) ▫ EN03 – Implementação do critério de eficiência energética e Pegada de Carbono na aquisição de bens e serviços do município ▫ EN04 – Criação de Comunidades de Energia Renovável para autoconsumo
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas)
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ EN05 – Aumento da eficiência energética nos edifícios ▫ EN06 – Desenvolvimento de parcerias entre o setor público, privado e a academia ▫ EN07 – Promoção da transição para fontes de energia renovável ▫ EN08 – Promoção de programas e criação de gabinetes de apoio para a eficiência energética em edifícios e aconselhamento público sobre energia e conforto térmico
	Medidas de Adaptação
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ FL01 – Aumento da capacidade de resposta em situação de incêndios rurais e florestais
	Medidas de Mitigação
	<ul style="list-style-type: none"> ▫ FL02 – Promoção de práticas sustentáveis nas florestas com vista à captura do carbono
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas)
<ul style="list-style-type: none"> ▫ FL03 – Aumento da resiliência do coberto vegetal ao fogo ▫ FL04 – Redução da continuidade de combustíveis ▫ FL05 – Campanhas de sensibilização para a redução das ignições ▫ FL06 – Gestão de resíduos florestais 	
	Medidas de Adaptação



Saúde	<ul style="list-style-type: none"> ▫ SA01 – Reforço da vigilância entomológica, do controlo de vetores (mosquitos) e campanhas de sensibilização associadas ▫ SA02 – Melhoria da infraestrutura de saúde pública ▫ SA03 – Criação de uma rede de refúgios climáticos para a população
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas) <ul style="list-style-type: none"> ▫ SA04 – Promoção de ambientes urbanos saudáveis e resilientes, e redução do efeito de ilha de calor urbano
Transportes e Comunicações	Medidas de Adaptação <ul style="list-style-type: none"> ▫ TC01 – Sensibilização da população para medidas de autoproteção no transporte individual, público e mobilidade suave
	Medidas de Mitigação <ul style="list-style-type: none"> ▫ TC02 – Promoção da mobilidade suave ▫ TC03 – Conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental ▫ TC04 – Integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na gestão da mobilidade ▫ TC05 – Incentivo à partilha de veículos institucionais ▫ TC06 – Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas) <ul style="list-style-type: none"> ▫ TC07 – Melhoria da oferta de transportes públicos intra- e inter-municipais
	Medidas de Adaptação <ul style="list-style-type: none"> ▫ SE01 – Monitorização dos riscos climáticos ▫ SE02 – Criação de planos de emergência para eventos extremos ▫ SE03 – Reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana ▫ SE04 – Implementação de uma rede de monitorização ambiental municipal ▫ SE05 – Promoção de turismo sustentável e resiliente às alterações climáticas
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas) <ul style="list-style-type: none"> ▫ SE06 – Promoção da resiliência das infraestruturas aos eventos extremos
Planeamento Urbano	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas) <ul style="list-style-type: none"> ▫ PU01 – Continuação da promoção dos espaços verdes e corredores ecológicos ▫ PU02 – Promoção da construção sustentável e da requalificação de edifícios existentes ▫ PU03 – Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados
Gestão da Água	Medidas de Adaptação <ul style="list-style-type: none"> ▫ GA01 – Otimização da eficiência da rede de abastecimento de água ▫ GA02 – Promoção de sistemas de drenagem sustentável (urbanos e rurais) ▫ GA03 – Criação de paisagens de retenção de água (urbanas e rurais) ▫ GA04 – Promoção ao uso de Águas Para Reutilização ▫ GA05 – Conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos
Gestão de Resíduos	Medidas de Mitigação <ul style="list-style-type: none"> ▫ GR01 – Continuação da implementação de programas de reciclagem e compostagem ▫ GR02 – Incentivo à redução da geração de resíduos ▫ GR03 – Gestão eficiente de resíduos perigosos
	Medidas com co-benefícios para a Adaptação e Mitigação (mistas) <ul style="list-style-type: none"> ▫ GR04 – Mitigação dos impactos negativos associados às infraestruturas de tratamento de resíduos

7.3. Medidas de adaptação, mitigação e mistas

As medidas de mitigação e adaptação são apresentadas detalhadamente nesta secção. Cada medida inclui um conjunto de propriedades, desde o elenco da sua necessidade e justificação, à sua tipologia, e descrição detalhada, na forma como poderá ser implementada por forma a promover a minimização dos riscos climáticos. As medidas são também categorizadas de acordo com a sua natureza, contemplando os efeitos esperados face ao investimento projetado, e as suas incertezas, proporcionando aos decisores a informação necessária para processos de mitigação e adaptação sustentáveis. Esta categorização é feita através de um código comum na literatura científica no que concerne a medidas de adaptação (estendido neste caso às medidas de mitigação, para aumentar a sua consistência e integração no plano), onde se distinguem entre: *no-regret*; *low-regret*; *win-win*; e *gestão adaptativa*. Informação detalhada sobre cada uma destas categorias é oferecida na [Tabela 7.4](#).

Tabela 7.4 – Classificação das medidas de adaptação quanto à minimização dos riscos associados à sua implementação.

No-regret	Medidas que proporcionam benefícios socioeconómicos que superam largamente os seus custos, independentemente da magnitude das alterações climáticas que possam ocorrer. De uma forma geral, apresentam média ou alta eficácia e baixa incerteza. Devem apresentar pelo menos algumas externalidades positivas. Um exemplo típico de medida "no-regret" é a melhoria da eficiência energética nos edifícios, reduzindo as emissões de GEE, os custos de energia, e melhorando o conforto térmico. Os seus efeitos, claros e de baixa incerteza, superam largamente o investimento inicial em períodos relativamente curtos.
Low-regret	Medidas que podem envolver custos diversos, podendo oferecer benefícios potencialmente significativos, caso se verifiquem os cenários de alterações climáticas. No entanto, o seu investimento pode levar mais tempo a oferecer retorno socioeconómico, sendo a incerteza associada ao mesmo mais elevada e, portanto, a eficácia (pelo menos no curto prazo) mais baixa. Estas ações são particularmente úteis quando os recursos são limitados e é necessário obter o máximo impacto positivo com o mínimo de investimento. Um exemplo de medida "low-regret" é a conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental, reduzindo as emissões de GEE, mas a um custo, que poderá ser elevado e afetar as políticas locais.
Win-win	Medidas que proporcionam benefícios adicionais nas esferas social, ambiental e económica, além de responderem ao objetivo principal de mitigação e/ou adaptação às alterações climáticas. Na sua generalidade apresentam muitas externalidades positivas e incerteza normalmente baixa, apesar das variações na eficácia. Um exemplo de medida "win-win" é a promoção de mobilidade suave através da expansão das ciclovias/ecovias (possivelmente associadas a corredores ecológicos) e do transporte público (elétrico). Além de reduzir as emissões de GEE, estas iniciativas melhoram a qualidade do ar, reduzem o tráfego e promovem um estilo de vida mais saudável para a população.
Gestão Adaptativa	Inclui abordagens dinâmicas e flexíveis para a implementação de medidas que são relevantes na atualidade, mas reconhecendo a incerteza inerente às projeções climáticas permitindo ajustes incrementais ou transformativos com base em novas informações e experiências. Esta abordagem envolve monitorização constante, avaliação dos resultados e ajustamento das estratégias conforme necessário.



Cada ficha, associada a uma medida de mitigação, adaptação ou mista (com co-benefícios para a mitigação e adaptação) segue regras estruturais semelhantes, de acordo com a [Figura 7.2](#). Em cada uma delas existem quatro campos específicos (A, B, C e D), onde se expõe, nomeadamente:

- **Campo A:** identificação da medida proposta, o setor proponente, identificado através de um código composto por uma sigla e dois algarismos, como detalhado na [Tabela 7.3](#) (e.g., “AG01”), contemplando uma pequena justificação sobre a necessidade da medida em causa no contexto das vulnerabilidades observadas no território e riscos climáticos projetados. A medida é ainda categorizada quanto à sua natureza.
- **Campo B:** contém uma descrição, com o detalhe adequado, de quais as zonas territoriais onde a medida em causa deverá incidir. Se a medida se considerar geograficamente transversal, a indicação será “Todo o concelho”.
- **Campo C:** inclui uma análise multicritério sobre os seus custos de implementação (investimento) e manutenção ao longo dos três períodos climáticos considerados (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100), focando-se ainda na sua eficácia, possíveis externalidades e incertezas associadas ao/s seu/s objetivo/s. Aqui é ainda detalhado o Eixo Estratégico da medida, tendo em consideração a mitigação climática (“Mitigação”), adaptação às alterações climáticas (“Adaptação”) e a existência de medidas com co-benefício para a mitigação e adaptação (“Misto”). No campo livre de descrição detalhada poderão ser encontradas sugestões e linhas orientadoras para o sucesso da medida, a sua articulação com outras medidas do plano, e alguns exemplos a usar na sua implementação.
- **Campo D:** apresenta quais os diferentes objetivos a serem alcançados pela adoção da medida em causa, bem como os indicadores de monitorização que melhor se adequam à medida e, desta forma, que melhor permitem avaliar a sua eficácia. Estes indicadores estarão, sempre que possível, bem articulados aqueles presentes no Plano de Monitorização e Acompanhamento do PMACB.

A	Medida					
	[Código]					
	Justificação					
	no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa		
B	Incidência territorial					
C	Caracterização da Medida					
	Implementação	Custos		Eficácia	Externalidades	Incertezas
		Investimento	Manutenção			
	2011-2040					
	2041-2070					
	2071-2100					
	Eixo Estratégico					
	Adaptação		Mitigação		Misto	
	Tipologia					
	Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança	
Descrição da medida						
D	Monitorização					
	Objetivos a alcançar					
	Indicadores de monitorização					

Figura 7.2 – Estrutura funcional das medidas propostas no contexto do PMACB.

Como mencionado anteriormente, em cada medida proposta, será apresentada uma análise multicritério baseada nos custos (investimento e manutenção) e critérios de aplicabilidade, nomeadamente a eficácia face à magnitude projetada dos impactos futuros comparativamente à situação atual, as externalidades possíveis da medida para outros setores, e as incertezas associadas à medida, devido à eficácia, às externalidades, ou aos custos económicos. No que toca a estes últimos, é ainda oferecida uma estimativa da sua dispersão temporal em três períodos climáticos (curto, médio e longo-prazo), de onde é possível extrair informação sobre o perfil económico de cada medida no tempo. A caracterização das medidas, em cada um dos parâmetros descritos, é levada a cabo através de uma simbologia consistente, de acordo com a [Tabela 7.5](#).

No que toca aos custos, a simbologia (€, €€ ou €€€) está associada a diferentes intervalos de custo estimado. Assim, o símbolo € refere-se a valores inferiores a 100 mil €, o símbolo €€ a valores entre os 100 mil € e 1 milhão €, e €€€ para custos superiores a 1 milhão de €. A simbologia e os intervalos



descritos devem ser considerados como estimativas, podendo o valor real da implementação das medidas variar positiva ou negativamente dependendo de condições pontuais de exequibilidade.

Tabela 7.5 – Caracterização de cada medida de adaptação e/ou mitigação relativamente aos custos e critérios de avaliação.

Caracterização das Medidas				
Custos		Critérios		
Investimento	Manutenção	Eficácia	Externalidades	Incertezas
€ (custo baixo)	€ (custo baixo)	+++ (elevada)	+++ (muito positivas)	- (baixa)
€€€ (custo elevado)	€€€ (custo elevado)	+ (baixa)	--- (muito negativas)	--- (elevada)

Relativamente à tipologia de cada medida, estas distribuem-se em cinco categorias, nomeadamente “Infraestruturas verdes”, “Infraestruturas cinzentas”, “Monitorização”, “Sensibilização” e “Governança”, de acordo com a Tabela 7.6. As “infraestruturas verdes” integram áreas naturais e seminaturais associadas às zonas urbanas ou a outras construções humanas, proporcionando múltiplos benefícios aos cidadãos que as utilizam, incluindo as vantagens para a biodiversidade e conservação da natureza. Contribuem para o aumento da resiliência dos ecossistemas e para objetivos como o de reverter a perda de biodiversidade, e o restabelecimento dos ciclos da água. Os investimentos em infraestruturas verdes são geralmente caracterizados por um bom retorno ao longo do tempo e externalidades positivas, podendo ser uma alternativa eficaz às “infraestruturas cinzentas”, servindo os interesses das pessoas e da natureza. Em contrapartida, estas últimas são intervenções físicas ou baseadas na engenharia, de carácter artificial, com o objetivo de tornar edifícios e outras infraestruturas mais bem preparadas para lidar com eventos futuros projetados (incluindo extremos). Já as três restantes consideram-se medidas não-estruturais, correspondendo ao desenho e implementação de políticas, estratégias e processos. Estas podem incluir, por exemplo, a integração da adaptação no planeamento territorial e urbano, a disseminação de informação, incentivos económicos à redução de vulnerabilidades e a sensibilização, atuando nos eixos da monitorização, sensibilização e governança.

Tabela 7.6 – Tipologia de cada medida de adaptação e/ou mitigação.

Tipologia das Medidas				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança

Agricultura

Medida				
[AG01]	Promoção de novas práticas em sistemas agrícolas adaptadas aos novos padrões climáticos			
Justificação				
Barcelos é um concelho com forte tradição agrícola, representando 42.3% do uso do solo no seu território. A promoção de novas práticas em sistemas agrícolas adaptadas aos novos padrões climáticos é essencial para garantir a resiliência da agricultura perante o desafio das alterações climáticas. A adoção de técnicas agrícolas adaptadas às condições climáticas emergentes é crucial para manter a produtividade, melhorar a gestão dos recursos hídricos, e reduzir a vulnerabilidade dos agricultores aos eventos climáticos extremos. Esta medida visa assegurar a sustentabilidade a longo prazo do setor agrícola, vital para a economia e a segurança alimentar de Barcelos.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			++	
Social			+++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a pesquisa e desenvolvimento de práticas agrícolas inovadoras adaptadas às novas condições climáticas, a formação e capacitação dos agricultores para adotar essas práticas, e a implementação de tecnologias agrícolas avançadas, que promovam a proteção do solo, dos ecossistemas e dos sistemas aquíferos, <i>i.e.</i>, a agricultura regenerativa e conservativa, a aplicação de técnicas de conservação e preservação do solo, a utilização de alternativas ao uso de herbicidas na gestão de infestantes, a agricultura e rega de precisão, entre outras.</p> <p>No contexto desta medida devem ser promovidas técnicas como a agricultura de conservação (visando minimizar o revolvimento do solo, protegendo-o da erosão e mantendo a sua fertilidade), a utilização de culturas de cobertura (que protegem o solo entre safras, melhorando a retenção de água e nutrientes; em articulação com a medida AG04), o uso eficiente da água (por exemplo com recurso a sistemas de irrigação por sistemas de gota-a-gota), a introdução de culturas resistentes à seca (expandindo, por exemplo, as culturas de trigo sarraceno), e a gestão sustentável dos solos (recorrendo à agrofloresta, <i>i.e.</i>, à combinação da agricultura com a plantação de árvores, que favorece a saúde dos solos, a conservação da biodiversidade e ainda a resiliência climática; em sintonia com as medidas BD01, BD02 e BD03). Esta medida contempla ainda a criação de programas de apoio técnico e financeiro para incentivar a adoção dessas práticas pelos agricultores.</p>				



Monitorização
Objetivos a alcançar
<ul style="list-style-type: none"> → Aumentar a resiliência e sustentabilidade da agricultura em Barcelos. → Reduzir a vulnerabilidade dos agricultores aos impactos das alterações climáticas. → Melhorar a gestão dos recursos naturais, especialmente da água e do solo. → Promover a segurança alimentar e a viabilidade económica do setor agrícola.
Indicadores de monitorização
<ul style="list-style-type: none"> → Percentagem de área territorial dedicada à agricultura. → Perdas de culturas associadas a eventos climáticos extremos. → Número de agricultores capacitados. → Número de agricultores que adotaram novas práticas. → Variação na produtividade agrícola. → Eficiência no uso dos recursos hídricos.
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)
Esta medida contribui para os ODS 2 e 13.

Medida				
[AG02]	Minimização dos impactos das alterações climáticas no bem-estar animal			
Justificação				
As alterações climáticas poderão afetar a produção animal devido ao aumento das temperaturas, das mudanças nos padrões de precipitação e na sua variabilidade, bem como ao aumento da frequência de eventos extremos (que podem até culminar na perda de animais). A minimização dos impactos das alterações climáticas na produção animal é fundamental para proteger a saúde e o bem-estar dos animais, assegurar a viabilidade económica das explorações e garantir a segurança alimentar. Esta medida visa adaptar os sistemas de produção animal para enfrentar esses desafios, promovendo práticas que protejam os animais e mantenham a produtividade.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
- Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	--
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			+	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
Esta medida envolve a implementação de tecnologias e práticas para adaptar os sistemas de produção animal às novas condições climáticas. É preconizada a criação de infraestruturas adequadas para o abrigo e proteção dos animais, com instalação de sistemas de controlo ambiental, como ventilação e refrigeração. A gestão eficiente da água e dos resíduos deverá ser garantida através da implementação de sistemas dinâmicos focados, por exemplo, na captação e armazenamento de água da chuva, e na proteção dos bebedouros contra a contaminação. Não menos importante, a promoção de práticas de alimentação sustentável, com diversificação de fontes de alimento, incluindo a introdução de culturas forrageiras mais resistentes à seca (em articulação com a medida AG01). A monitorização da saúde animal deve ser priorizada para garantir o bem-estar e a produtividade dos animais, devendo ser instaurados ou melhorados, sempre que possível, programas de vigilância e controlo de doenças. A colaboração com associações agrícolas locais e instituições de ensino facilitará a disseminação e conhecimentos que, para além da sensibilização, podem trazer práticas inovadoras para os produtores.				
Monitorização				
Objetivos a alcançar				
→ Proteger a saúde e o bem-estar dos animais relativamente às alterações climáticas.				
→ Aumentar a resiliência e sustentabilidade da produção animal em Barcelos.				
→ Manter ou aumentar a produtividade e rentabilidade do setor de produção animal.				
→ Reduzir os impactos ambientais associados à produção animal.				
Indicadores de monitorização				
→ Índice de bem-estar dos animais.				



- A variação na produtividade da produção animal.
- A eficiência na gestão de resíduos.
- Redução do *stress* térmico nos animais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para o ODS 13.

Medida				
[AG03]	Promoção da produção e consumo local			
Justificação				
Urge promover a produção e o consumo local para reduzir a pegada de carbono associada ao transporte de bens, fortalecer a economia local, e aumentar a resiliência da comunidade a choques externos em contexto de transição climática. Esta medida também promove práticas agrícolas e de produção mais sustentáveis, reduz o desperdício alimentar e apoia uma dieta mais saudável para os consumidores.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	--
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+++	
Social			++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
Esta medida envolve a criação e promoção de mercados locais, a implementação de sistemas de distribuição eficientes para produtos (reduzindo a distância entre o produtor e o consumidor), e campanhas de sensibilização para incentivar os consumidores a comprar produtos locais (produzidos através de práticas sustentáveis; em sintonia com a medida AG01). A criação de mercados biológicos, frequentes e com grande abrangência, estimulará o consumo de produtos locais. Para isso é necessário preconizar o apoio logístico e a distribuição eficiente dos produtos, quer através das cooperativas agrícolas, quer através da criação de centros de distribuição e processamento locais, aumentando a competitividade destes produtos no mercado. A integração da produção local nos sistemas de alimentação pública, como cantinas escolares, hospitais, lares e outros organismos públicos e privados, garantirá um mercado estável para os produtores barcelenses, promovendo a sua atividade. Estes programas podem estar associados a sistemas de apoio e formação para produtores locais de modo à adoção de práticas mais sustentáveis e ao aumento da produção local (em articulação com a medida AG01).				
Monitorização				
Objetivos a alcançar				
<ul style="list-style-type: none"> → Reduzir as emissões de carbono associadas ao transporte de alimentos. → Fortalecer a economia local e apoiar os produtores locais. → Promover práticas agrícolas mais sustentáveis. → Reduzir o desperdício alimentar e incentivar uma dieta mais saudável. 				
Indicadores de monitorização				
<ul style="list-style-type: none"> → A quantidade de produtos locais vendidos. → Redução das emissões de carbono associadas ao transporte de alimentos. → O aumento do rendimento dos produtores locais. 				



→ A adesão de consumidores aos mercados locais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 12e 13.

Medida				
[AG04]	Promoção da sustentabilidade agrícola			
Justificação				
A promoção da sustentabilidade agrícola é crucial para aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas às alterações climáticas, melhorar a eficiência no uso de recursos e reduzir as emissões de GEE. Esta medida visa adotar práticas agrícolas que conservem o solo, utilizem água de forma eficiente e minimizem o uso de químicos, promovendo ao mesmo tempo a biodiversidade e a valorização qualitativa e económica dos produtos agrícolas.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			++	
Social			+	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida visa incentivar práticas agrícolas sustentáveis que protejam os recursos naturais, aumentar a produtividade de forma ecológica e garantam a segurança alimentar da população. Articulada com a medida AG01, a rotação de culturas para manter a fertilidade do solo e favorecer o controlo de doenças e pragas é essencial, utilizando técnicas de conservação, como o plantio direto, e a utilização de espécies mais adaptadas a eventos climáticos extremos. Nesta medida, dá-se particular destaque à promoção da agricultura biológica, uma abordagem relevante para promover a sustentabilidade agrícola em Barcelos, em linha com a Estratégia Nacional para a Agricultura Biológica, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 110/2017, de 27 de julho. Pretende-se também com esta medida promover a adoção de técnicas de fertilização minimizadoras de perdas de nutrientes, conservação e de precisão, reduzindo as emissões associadas aos efluentes animais e uso de fertilizantes e promovendo o aumento do sequestro de carbono resultante dos aumentos do teor de matéria orgânica nos solos. Nela, são evitados os produtos químicos sintéticos, adotando métodos naturais, menos poluentes e mais sustentáveis. Incentivar os agricultores a obter certificação orgânica pode abrir novos mercados e oportunidades de venda de produtos agrícolas locais (em sintonia com a medida AG03). Neste contexto, a divulgação da existência de prémios europeus de produção biológica poderá assumir um papel relevante na mobilização dos agricultores. Não menos importante, a agroecologia deve ser igualmente preconizada, integrando práticas agrícolas tradicionais com conhecimentos científicos e tecnológicos modernos, numa abordagem holística para melhorar a sustentabilidade agrícola em Barcelos. Esta sustentabilidade é fortalecida pela criação de cadeiras de valor locais, de economia rural e circular (em articulação com a medida EC01). Fomentar o prosperar das cooperativas agrícolas locais é um passo decisivo para melhorar a competitividade dos produtos e melhorar a</p>				

economia agrícola, criando oportunidades de emprego e promovendo o turismo rural, nomeadamente o agroturismo.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumentar a resiliência dos sistemas agrícolas às alterações climáticas.
- Melhorar a eficiência no uso de recursos, como água e solo.
- Reduzir as emissões de gases de efeito estufa provenientes da agricultura.
- Promover a biodiversidade agrícola e reduzir o uso de químicos.

Indicadores de monitorização

- A área agrícola sob práticas sustentáveis.
- A eficiência no uso de água,
- A recuperação da qualidade do solo.
- A redução no uso de químicos.
- A redução das emissões de gases de efeito estufa.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 2 e 13.

Biodiversidade

Medida				
[BD01]	Monitorização de habitats e espécies			
Justificação				
<p>As alterações climáticas, bem como as alterações do uso do solo, conduzem a uma alteração contínua dos habitats e da biodiversidade (em específico da prevalência de espécies autóctones). Urge monitorizar (bem como restaurar; medida BD03) os habitats naturais e degradados existentes no concelho de Barcelos, mas também as suas espécies, classificando a sua vulnerabilidade e a exposição a espécies invasoras. Estas últimas constituem fatores de risco ecológico, especialmente no contexto das alterações projetadas no regime de precipitação e temperaturas. A presença de algumas destas espécies constitui também um fator de risco acrescido no caso da ocorrência de incêndios e de cheias.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização		Sensibilização
Governança				
Descrição da medida				
<p>A monitorização dos ecossistemas é fundamental para a gestão eficaz dos recursos naturais e para a proteção da biodiversidade. A monitorização contínua dos habitats e das populações de espécies permite a deteção precoce de alterações naturais e/ou resultantes da implementação de medidas corretivas (como por exemplo a BD02 e BD03), identificação de tendências das populações ou a deteção de ameaças emergentes. O aumento projetado da frequência de secas e risco meteorológico de incêndio extremo, bem como da proliferação de espécies invasoras e de pragas, justifica a necessidade de monitorização contínua destes sistemas. O apoio a projetos de investigação focados na biodiversidade local e nos impactos das alterações climáticas pode ainda fornecer dados valiosos para a tomada de decisões informadas. Em Barcelos, a colaboração com instituições de ensino e centros de investigação pode promover estudos sobre a biodiversidade local e desenvolver estratégias adaptativas baseadas em evidências científicas.</p> <p>Estes programas podem incluir diversas metodologias, como por exemplo censos de espécies, uso de tecnologia de georreferenciação para mapear habitats, e o emprego de técnicas de bioacústica ou armadilhas fotográficas para estudar a fauna. A utilização de ferramentas digitais, como sistemas de informação geográfica (SIG) e bases de dados de biodiversidade, também facilita a análise e a</p>				

partilha dos dados recolhidos. A monitorização regular é crucial para responder de forma proativa a ameaças como a perda de habitat, poluição, espécies invasoras e às alterações climáticas. Por exemplo, a deteção precoce de declínios populacionais em espécies ameaçadas pode desencadear ações de conservação mais eficazes, como a restauração de habitats ou a implementação de programas de reprodução em cativeiro. Além dos benefícios ecológicos, a monitorização de habitats e espécies também oferece vantagens socioeconómicas. A conservação da biodiversidade é vital para o fornecimento de serviços ligado aos ecossistemas, como a purificação da água, a polinização de culturas e a regulação do clima, que são essenciais para o bem-estar humano e para a economia local. Para garantir o sucesso desta medida, é necessário promover a cooperação entre entidades governamentais, organizações não governamentais, academia e comunidades locais. A capacitação de técnicos e a sensibilização da população também são fundamentais para envolver a sociedade na conservação da biodiversidade.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Monitorização regular da saúde dos ecossistemas e da evolução da biodiversidade.
- Prevenção ativa dos riscos associados a secas, incêndios, e espécies invasoras ou pragas.
- Melhoria do conhecimento sobre a biodiversidade barcelense de modo a potenciar respostas atempadas a modificações nas comunidades biológicas como consequência das alterações climáticas.

Indicadores de monitorização

- Investimento *per capita* na proteção da biodiversidade e paisagem.
- Levantamentos regulares da presença de espécies invasoras e/ou pragas no território.
- Censos regulares de biodiversidade e saúde dos ecossistemas no território.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13, 14 e 15.

Medida				
[BD02]	Criação de refúgios e corredores ecológicos			
Justificação				
A redução dos de ecossistemas, espaços verdes, a utilização de herbicidas e pesticidas, bem como a poluição atmosférica, têm contribuído ativamente para o decréscimo do número de espécies de fauna e flora. Existe a necessidade de preservar e potenciar as áreas naturais existentes no concelho de Barcelos, conhecendo e valorizando a fauna e flora nativas e os seus habitats e a ligação entre estes. A regeneração e o restauro de ecossistemas contribuem fortemente para o equilíbrio natural e resiliência de Barcelos às alterações climáticas.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho, com especial incidência entre ecossistemas de maior diversidade ecológica				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A criação de refúgios e corredores ecológicos é uma das principais estratégias para proteger e promover a biodiversidade. Os refúgios favorecem a preservação de espécies e os corredores permitem a sua interconexão, associando habitats fragmentados e facilitando a movimentação da fauna, aspeto essencial para a sobrevivência e adaptação de muitas espécies em face das alterações climáticas. A implementação de corredores ecológicos em Barcelos pode envolver a conservação de áreas naturais existentes, a criação de refúgios através do restauro de zonas degradadas (mediante a elaboração de estudos prévios de caracterização da biodiversidade e do valor ecológico; medida BD03) e a plantação de vegetação nativa ao longo de rios e estradas, criando uma rede contínua de habitats conectados. Deve dar-se preferência a espécies de potencial alergénico reduzido.</p> <p>A implementação desta medida visa mitigar os efeitos da fragmentação de habitats, que é uma das principais causas de perda de biodiversidade. Através da criação de refúgios, as espécies podem encontrar locais onde as condições ecológicas são favoráveis para a sua sobrevivência e reprodução, contribuindo para a resiliência dos ecossistemas face a pressões ambientais. A implementação de refúgios e corredores ecológicos requer um planeamento estratégico que leve em consideração a distribuição das espécies, as características do habitat e as dinâmicas ecológicas locais. Este planeamento deve ser integrado em políticas de ordenamento do território, assegurando que o desenvolvimento humano não comprometa as funções ecológicas destas áreas. Neste contexto, salienta-se a importância da existência do “Masterplan – Corredor Verde do Cávado”, já aprovado pela CMB, para a criação de um corredor ecológico com potencial de refúgio</p>				



climático, que poderá estender-se numa área 742ha ao longo das margens do rio Cávado, prevendo a criação de cinco parques fluviais e um Ecoparque: Parque Fluvial de Mariz; Parque Fluvial de Barcelos e Barcelinhos; Parque Fluvial de Tamel São Veríssimo; Parque Fluvial de Manhente; Parque Fluvial de Areias (Vilar e S. Vicente) e Ecoparque do Cávado.

Corredores e refúgios ecológicos representam ainda externalidades positivas no que toca à redução do risco de inundações e a manutenção da qualidade da água. Adicionalmente, estas áreas podem ser utilizadas para atividades de ecoturismo e educação ambiental, promovendo a sensibilização para a importância da conservação da natureza.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Preservação de espécies autóctones de fauna e flora, não só em meio rural, mas também em meio urbano.
- Aumento da resiliência dos ecossistemas aos efeitos das alterações climáticas, e promoção de espaços verdes de refúgio para pessoas e animais.

Indicadores de monitorização

- Evolução da área florestal.
- Evolução da área de corredores ecológicos implementados.
- Investimento *per capita* na proteção da biodiversidade e paisagem.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13 e 15.

Medida				
[BD03]	Conservação e restauro de habitats naturais			
Justificação				
<p>As alterações do uso-do-solo para as diferentes atividades económicas, da agricultura à indústria, bem como o aumento da área urbana e das zonas impermeabilizadas, conduz à perda de biodiversidade, habitats naturais e todo o conjunto de sistemas ecológicos e dos seus serviços associados. Assim, para além da importância de criar espaços verdes em meio urbano, importa levar a cabo ações que permitam conservar e restaurar habitats naturais, promovendo a criação de zonas com estatuto especial de proteção e a manutenção da biodiversidade. Segundo os dados da União Europeia, mais de 80 % dos habitats europeus estão em mau estado. Neste sentido a União Europeia aprovou em 2024 a Lei de Restauro da Natureza (Regulamento (UE) 2024/1991 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 24 de junho de 2024). O novo regulamento relativo ao restauro da natureza define o objetivo de recuperar os ecossistemas que necessitam de restauro até 2050. Para alcançar os objetivos globais da União, os Estados-Membros devem restaurar, pelo menos, 30 % dos habitats abrangidos pela nova legislação (desde florestas, prados e zonas húmidas a rios, lagos e leitos de corais) em mau estado, para estarem em boas condições até 2030, aumentando para 60 % até 2040 e 90 % até 2050. Segundo a Carta de Ocupação de Solos, da área ocupada por floresta no concelho de Barcelos, que corresponde a 44% do território, apenas 3% é composto por espécies de árvores autóctones, sendo a grande maioria das áreas florestais ocupadas por manchas de eucaliptos (68%) pinheiro-bravo (28%).</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho, com especial incidência em zonas naturais degradadas				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€	+++	--
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A conservação e restauração de habitats naturais, como florestas, zonas húmidas e rios, são vitais para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ligados aos ecossistemas. As florestas, por exemplo, são importantes sumidouros de carbono, ajudando a mitigar as emissões de gases de efeito estufa. As zonas húmidas, de grande permeabilidade, atuam como esponjas naturais, absorvendo o excesso de água durante cheias e libertando-a durante os períodos de seca, contribuindo para a regulação do ciclo hidrológico. Em Barcelos, a promoção da proteção destes habitats pode ser alcançada através do estabelecimento de zonas com estatuto especial de proteção, da implementação de programas de reflorestação com espécies autóctones e da restauração de zonas húmidas degradadas. A sensibilização da população é também relevante,</p>				

através da promoção de iniciativas como a plantação de árvores ou a limpeza dos rios e margens, envolvendo ativamente a população.

A implementação desta medida, mediante a realização de estudos prévios de caracterização de biodiversidade e valor natural, pode relevar-se relevante para contrariar os efeitos da fragmentação e degradação ambiental resultantes de atividades humanas, como a urbanização, agricultura intensiva e exploração de recursos naturais. Neste contexto, a CMB aprovou recentemente o “Masterplan – Corredor Verde do Cávado”, prevendo a recuperação de zonas com elevado valor natural numa extensão de 742 ha ao longo das margens do rio Cávado, de onde se destaca a criação de parques fluviais e um ecoparque em zonas de elevado valor natural, aliando um novo estatuto de proteção ao seu restauro ecológico, promovendo ainda a sua conservação. Um exemplo é a zona ribeirinha de Areias de Vilar (Lagoas de Caíde), na margem interna do meandro subsequente à barragem de Penide, para a qual existem já projetos transformadores da área numa zona de proteção de biodiversidade.

A execução eficaz destas iniciativas exige um planeamento cuidadoso e a participação de diversas partes interessadas, incluindo autoridades locais, comunidades, Organizações Não Governamentais e especialistas em conservação. A monitorização contínua é também fundamental para avaliar o progresso das ações de conservação e restauro e ajustar as estratégias conforme necessário. Além dos benefícios ecológicos, a conservação e restauro de habitats naturais têm um impacto positivo nas comunidades humanas, ao promover um ambiente saudável e sustentável. Estas ações podem também incentivar o ecoturismo e melhorar a qualidade de vida das populações locais, reforçando o vínculo entre as pessoas e a natureza.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumento da resiliência dos ecossistemas, espécies e habitats aos efeitos das alterações climáticas, especialmente em zonas naturais degradadas.
- Restauro dos ecossistemas degradados do concelho (florestais, agrícolas e aquáticos).

Indicadores de monitorização

- Evolução da área florestal.
- Evolução da área urbana.
- Área florestal do concelho com plantas autóctones
- Investimento *per capita* na proteção da biodiversidade e paisagem.
- Densidade de espécies autóctones.
- Pegada de carbono do município.
- Número de empresas com certificação ambiental.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13, 14 e 15.

Economia

Medida				
[EC01]	Promoção da economia circular			
Justificação				
A economia circular é hoje considerada como fundamental para abordar problemas como a escassez de recursos naturais, a geração de resíduos de diferentes impactos ambientais e as emissões de GEE. Adicionalmente, contribui para a diminuição da dependência de importações de recursos, promove a eficiência energética e combate a obsolescência programada, promovendo a durabilidade e a reutilização de produtos.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€€	++	---
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			++	
Social			++	
Económica			+++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
A economia circular baseia-se no princípio de fechar os ciclos de produção e consumo; prolongando o ciclo de vida dos produtos e materiais. Com o objetivo de acelerar esta transição a nível nacional, indo considerando as indicações do “Pacote para a Economia Circular” da Comissão Europeia, foi publicado o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC), aprovado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 190- A/2017, a seguinte definição, como sendo “(...) uma economia que promove ativamente o uso eficiente e a produtividade dos recursos por ela dinamizados, através de produtos, processos e modelos de negócio assentes na desmaterialização, reutilização, reciclagem e recuperação dos materiais.”. Em Barcelos, a promoção de práticas de economia circular pode ser impulsionada através da sensibilização e educação da população e das empresas sobre os benefícios desta abordagem. A realização de campanhas de sensibilização e <i>workshops</i> sobre reciclagem, reutilização e redução de resíduos pode incentivar a adoção de comportamentos mais sustentáveis. Além disso, a promoção de mercados de segunda mão, reparação e remanufatura pode ajudar a prolongar a vida útil dos produtos e reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterro. De facto, de acordo com a Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2030 – ECO360, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 13/2023, de 10 de fevereiro, prioriza-se: (i) a inclusão de critérios ambientais nos contratos públicos de aquisição de bens e serviços, incluindo nos relativos aos suportes comunicacionais e eventos, bem como requisitos de eficiência energética na contratação dos serviços de iluminação e som, utilização de energias				

renováveis, medidas de redução e gestão de resíduos e de eficiência hídrica, aquisição de produtos alimentares produzidos localmente e utilização de materiais reciclados/reutilizáveis; (ii) a adoção de critérios de eficiência energética na compra e manutenção de equipamentos, minimizando consumos; e (iii) a adoção de critérios ecológicos que integrem produtos de base biológica sustentável no domínio dos procedimentos de contratação pública, especialmente nas categorias de produtos e serviços, assim como nas áreas de construção, mobiliário e têxteis.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Realização de ações de sensibilização e capacitação da comunidade de técnicos municipais focadas em novos modelos de consumo responsável (e.g., reparação, acondicionamento e remanufatura de produtos, economia da partilha, novos hábitos de consumo alimentar, abastecimento local e compras a granel, produção urbana e periurbana, consumo de produtos da época, minimização do desperdício alimentar).
- Fortalecimento a economia local e desenvolvimento de processos inovadores de bioeconomia.
- Criação de espaços públicos mais resilientes e contribuidores para a economia circular.
- Requalificação de zonas degradadas com intuito de potenciar e dinamizar a economia circular.

Indicadores de monitorização

- Número de ações de sensibilização sobre economia circular.
- Número de empresas com certificação ambiental.
- Emissões no setor do Comércio.
- Valor acrescentado bruto (VAB) das empresas *per capita*.
- Emissões de CO₂ por unidade de VAB das empresas.
- Quantidade de água consumida pelas empresas.
- Pegada de carbono das empresas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 12 e 13.

Medida				
[EC02]	Continuação da digitalização de processos e expedientes municipais			
Justificação				
A necessidade de deslocações físicas aos postos de atendimento municipal não só promove emissões de GEE como pode expor desnecessariamente população vulnerável a fenómenos extremos. A migração dos processos municipais para o digital permite obter ganhos de eficiência, mitigar emissões, bem como salvaguardar trabalhadores municipais e utentes. Este movimento de digitalização pode potenciar a criação de um sistema de monitorização de variáveis meteorológicas e/ou ambientais, e de transmissão de informações à população, nomeadamente associada a planos de contingência para extremos climáticos.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+	---
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A digitalização dos processos e expedientes municipais, já encetada pelo Município de Barcelos, é uma estratégia essencial para aumentar a eficiência administrativa, melhorar a acessibilidade dos serviços e reduzir a sua pegada ambiental, nomeadamente através da digitalização dos processos de licenciamento urbanístico e atividades económicas. Neste âmbito, realça-se a Plataforma Digital de Atendimento Municipal, um serviço transversal a todas as áreas da Autarquia, com o objetivo de agilizar e aumentar a transparência na interação entre os serviços municipais e os munícipes. Esta plataforma permite a submissão de requerimentos por via digital, estando todos os formulários disponíveis online, através de uma área pessoal do requerente. A plataforma permite ainda que cada requerente possa acompanhar o desenvolvimento dos seus processos em tempo real.</p> <p>A adoção de tecnologias digitais permite a automação de processos burocráticos, a agilização de serviços e a melhoria da comunicação entre os cidadãos e a administração pública. A implementação de plataformas online para o pagamento de taxas, a submissão de documentos e a realização eventual de consultas públicas (entre outros) reduz a necessidade de deslocações físicas, diminuindo as emissões de GEE, bem como a exposição da população a eventos extremos ou potencialmente perigosos (como temperaturas elevadas). Desta forma, a digitalização pode melhorar a transparência e a responsabilidade dos serviços municipais, facilitando o acesso a informações relevantes (como avisos ou alertas à população), promovendo ainda uma governança mais inclusiva e participativa. Por último, esta medida pode permitir uma disseminação automática</p>				

de informação ambiental e climática, e ser verdadeiramente instrumental para planos de contingência a extremos climáticos, e a salvaguarda dos munícipes.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Automatização dos processos burocráticos que requeiram presença física.
- Melhoria da transmissão de informações à população.
- Criação de um sistema digital de avisos e alertas relacionados com condições meteorológicas e/ou ambientais.

Indicadores de monitorização

- Pegada de carbono dos serviços municipais.
- Emissões de GEE do sector dos transportes públicos.
- Emissões no sector dos Serviços, da Água, e Institucional.
- Proporção da população empregada que usa veículo próprio nas deslocações pendulares.
- Proporção da população empregada que usa transportes públicos nas deslocações pendulares.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13.

Medida				
[EC03]	Criação de parcerias entre o setor público, privado e a sociedade civil			
Justificação				
É necessário capitalizar sinergias à escala local e regional, promovendo parcerias e projetos conjuntos entre diferentes entidades para facilitar a articulação e mobilização dos recursos para uma implementação coerente e estruturada do PMACB no contexto municipal e extra-municipal.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	-	+	---
2041-2070	€	-		
2071-2100	€	-		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			++	
Social			++	
Económica			+++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A criação e o fortalecimento de parcerias é fundamental para captar financiamento por forma a implementar com sucesso as medidas propostas no PMACB, fomentando simultaneamente as boas relações institucionais, o <i>networking</i>, e a economia circular. Estas colaborações não só reforçam a capacidade operacional do município, mas também ampliam as possibilidades de captação de financiamento internacional, frequentemente condicionada à existência de parcerias sólidas e diversificadas. A colaboração com instituições privadas permitirá a Barcelos alavancar recursos financeiros e técnicos que são essenciais para a execução do Plano. Empresas locais e multinacionais podem oferecer <i>expertise</i>, inovação e tecnologias avançadas que são cruciais para iniciativas de adaptação e mitigação climática. Através de parcerias público-privadas, Barcelos pode implementar soluções de ponta que não só contribuem para a redução das emissões de GEE, mas também melhoram a infraestrutura urbana e a qualidade de vida dos seus cidadãos. A participação ativa da sociedade civil desempenha um papel decisivo na sensibilização e mobilização da comunidade para as questões relacionadas com as alterações climáticas, ajudando a promover comportamentos sustentáveis e a envolver a população em ações concretas de mitigação e adaptação. Este envolvimento garante que as medidas adotadas sejam inclusivas e atendam às necessidades e expectativas da população local. Finalmente, o fortalecimento das parcerias com os municípios vizinhos, nomeadamente o Quadrilátero, a CIM Cávado e com a CCDD-Norte, permitirá uma articulação aprofundada e coerente do PMACB com potenciais co-benefícios de financiamento e economia de escala das medidas de ação climática, para Barcelos e as entidades envolvidas .</p>				
Monitorização				
Objetivos a alcançar				
→ Favorecer a implementação do PMACB na sua perspetiva económica e social.				



- Captação de financiamento internacional através de parcerias institucionais.
- Fortalecimento das relações diplomáticas, *networking* e economia circular no concelho.

Indicadores de monitorização

- Valor financiado no contexto do PMACB através de fontes de financiamento nacionais.
- Valor financiado no contexto do PMACB através de fontes de financiamento internacionais.
- Candidaturas e ações concretas em parcerias público-privadas.
- Número de ações de sensibilização e capacitação.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para o ODS 13.

Energia

Medida				
[EN01]	Implementação de sistemas de gestão de energia			
Justificação				
A implementação de sistemas de gestão de energia é essencial para promover a eficiência energética e reduzir o consumo de energia nas diversas instalações municipais e empresariais. Esta medida contribui para a diminuição das emissões de gases com efeito de estufa, alinhando-se com os objetivos de mitigação e sustentabilidade e, claro combate às alterações climáticas. Não menos importante, a gestão eficiente da energia resulta amiúde em significativas poupanças financeiras e na otimização do desempenho energético das infraestruturas.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€	+++	-
2041-2070	€€€	€		
2071-2100	€€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			++	
Social			++	
Económica			+++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação de sistemas de gestão de energia nas organizações tem-se tornado ao longo do tempo uma medida crucial para aumentar a eficiência energética, reduzir custos operacionais e mitigar o impacto ambiental. Esta medida, que abrange a monitorização, controlo e otimização do consumo de energia, visa garantir que os recursos energéticos são utilizados de forma sustentável e eficiente, minimizando assim as perdas. Os sistemas de gestão de energia permitem às organizações a identificação de áreas de desperdício energético, estabelecer metas de redução de consumo e monitorizar continuamente o desempenho energético. Ao integrar tecnologias avançadas de medição e análise de dados, é possível tomar decisões informadas que conduzem a uma utilização mais racional e eficiente da energia. Além disso, a implementação destes sistemas facilita o cumprimento de normas e regulamentações energéticas internacionais.</p> <p>A adoção destes sistemas traz benefícios significativos, incluindo a redução dos custos energéticos, a melhoria da competitividade das organizações e a redução da pegada de carbono. Adicionalmente, a implementação de sistemas de gestão de energia promove uma cultura de eficiência energética, incentivando comportamentos mais conscientes e responsáveis. No entanto, a implementação desta medida requer um planeamento cuidadoso e um compromisso organizacional para garantir o seu sucesso. É essencial realizar uma auditoria energética inicial para avaliar o estado atual do consumo de energia e definir as áreas prioritárias para intervenção. Sendo assim o investimento inicial é geralmente elevado, contudo a manutenção depois da</p>				



implementação dos sistemas é relativamente baixa. Adicionalmente, esta medida contribui eficazmente para a mitigação da emissão de gases de efeito de estufa, estando associada aos setores da indústria, habitação, produção de energia elétrica, entre outros. Por fim, a formação dos colaboradores e a sua sensibilização para a importância da gestão de energia são igualmente fundamentais para o sucesso do sistema.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir o consumo de energia nas instalações municipais e empresariais.
- Diminuir as emissões de gases com efeito de estufa associadas ao consumo energético.
- Melhorar a eficiência energética das infraestruturas através da implementação de tecnologias avançadas de monitorização e gestão de energia.

Indicadores de monitorização

- Redução percentual no consumo de energia nas instalações onde os sistemas de gestão de energia foram implementados.
- Quantidade de emissões de CO₂ evitadas (toneladas) devido à implementação dos sistemas de gestão de energia.
- Poupança financeira anual resultante da redução do consumo energético (euros).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 7, 11, 12 e 13.

Medida				
[EN02]	Substituição de lâmpadas fluorescentes por LED (iluminação pública e edifícios)			
Justificação				
<p>Uma fração relevante da energia elétrica consumida pela autarquia prende-se com a iluminação pública e dos seus edifícios, recorrendo na sua vasta maioria a lâmpadas fluorescentes. A substituição de lâmpadas fluorescentes por LED é uma medida eficaz na redução do consumo de energia e das emissões de GEE. As lâmpadas LED são mais eficientes e têm uma vida útil mais longa em comparação com as lâmpadas fluorescentes, resultando em poupanças significativas em termos de custos de energia e manutenção. Esta medida contribui para a sustentabilidade ambiental e económica, melhorando a eficiência energética das infraestruturas públicas e privadas.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	-	€		
2071-2100	-	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+++	
Social			+	
Económica			+++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Uma boa prática já identificada pela administração central e municípios prende-se com a substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de última geração LED em toda a iluminação pública e em todos os edifícios. Esta medida, que já se encontra em fase de implementação no concelho de Barcelos, com 42.9% (14992 de 34924) dos focos convertidos em LED (à data de 27 de agosto de 2024), permite não só aumentar a eficiência energética, como reduzir significativamente os custos de eletricidade municipais. A Tabela 7.7 indica que a implementação parcial desta medida, fixada em 30% dos focos de iluminação, pode traduzir-se num potencial global de mitigação de -517 ton CO₂ eq. emitidas para a iluminação pública até 2030, e de -406 ton CO₂ eq. para o setor da habitação e comércio. Estas reduções contribuem assim para objetivo de reduzir em 55 % as emissões de 2030 face às registadas em 2005. Adicionalmente, o município pode também implementar programas de sensibilização da população para potenciar a substituição de lâmpadas, bem como a instalação de sistemas de controlo inteligente de iluminação, que ajustam a intensidade da luz com base na presença de pedestres ou veículos, e na luminosidade natural. Estes sistemas, além de economizarem energia, melhoram a segurança e a qualidade de vida dos habitantes. Este exemplo de redução de custos, eficiência energética e sustentabilidade, pode ser paradigmático para a sua aplicação a todos os setores económicos barcelenses.</p> <p>A substituição de lâmpadas para lâmpadas LED exige algum investimento inicial, mas este é rapidamente amortizado pelos custos reduzidos de consumo e de manutenção e durabilidade das mesmas. Para maximizar os benefícios, é recomendável realizar um planeamento cuidadoso que inclua a avaliação das necessidades específicas de iluminação e a seleção de equipamentos LED adequados.</p>				



Monitorização
Objetivos a alcançar
<ul style="list-style-type: none">→ Promover a eficiência energética.→ Reduzir as emissões associadas à energia elétrica associada à iluminação municipal.→ Reduzir os custos de manutenção associados à substituição de lâmpadas fluorescentes.→ Promover a consciencialização sobre os benefícios da iluminação LED entre a população e as empresas locais.→ Reduzir o consumo de energia elétrica para iluminação pública e edifícios.
Indicadores de monitorização
<ul style="list-style-type: none">→ Percentagem de lâmpadas fluorescentes substituídas por LED na iluminação pública e nos edifícios.→ Redução percentual no consumo de energia elétrica (kWh) devido à substituição das lâmpadas.→ Poupança financeira anual resultante da redução do consumo energético e dos custos de manutenção (euros).→ Emissões no setor da Iluminação Pública e Edifícios (Município).→ Emissões nos setores da Habitação e Comércio.
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)
Esta medida contribui para os ODS 7, 11, 12 e 13.

Medida				
[EN03]	Implementação do critério de eficiência energética e Pegada de Carbono na aquisição de bens e serviços do município			
Justificação				
Os municípios enfrentam problemas crónicos na compra de equipamentos tais como as limitações orçamentais que dificultam investimentos em tecnologias eficientes, a complexidade dos processos de aquisição pública, e por vezes a falta de conhecimento técnico sobre eficiência energética e tecnologias de baixo carbono entre os técnicos municipais. A integração dos critérios de eficiência energética e Pegada de Carbono nas aquisições de equipamentos, bens e serviços municipais é essencial para promover a sustentabilidade e reduzir o impacto ambiental das operações municipais. Ao selecionar equipamentos mais eficientes e com menor Pegada de Carbono, o município pode diminuir significativamente o consumo de energia e as emissões de GEE associadas, contribuindo para os objetivos climáticos locais e nacionais. A Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2020 (ENCPE2020), adotada através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 13/2023, de 10 de fevereiro constitui um instrumento orientador relevante em matéria de Contratação Pública Ecológica (CPE).				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+++	
Social			+	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida consiste em incorporar critérios de eficiência energética e Pegada de Carbono nos processos de contratação pública e aprovisionamento de bens e serviços utilizados pelo município, por forma a promover a sustentabilidade e reduzir o impacto ambiental as operações municipais. Deverão ser assim definidos os procedimentos de atuação para as compras públicas ecológicas no Município de Barcelos, que permitissem a introdução sistemática de critérios ecológicos nos procedimentos de contratação pública</p> <p>Os procedimentos de Contratação Pública Ecológica da CMB deverão estabelecer os critérios ambientais na aquisição de serviços e equipamentos que cumpram as melhores normas de eficiência energéticas, de redução da pegada de carbono e avaliação do ciclo de vida. Isto inclui não só a atualização das políticas e procedimentos internos de contratação, mas também a formação dos técnicos envolvidos nos processos de compra de equipamentos com o perfil mencionado (adaptando gradualmente os recursos humanos às novas exigências.</p> <p>Além disso, deverá ser implementado um sistema de monitorização e avaliação da CPE para garantir que os critérios estabelecidos são seguidos, e para medir o impacto das aquisições em termos de eficiência energética e redução das emissões.</p>				

Ao incorporar critérios de eficiência energética e pegada de carbono nas aquisições, o município não só contribui para a redução do impacto ambiental das suas operações, mas também incentiva o mercado a oferecer produtos e serviços mais sustentáveis. Esta medida deverá abranger todas as fases do processo de aquisição, desde a definição das especificações técnicas até à seleção dos fornecedores, privilegiando aqueles que demonstram um desempenho superior em termos de sustentabilidade. Note-se que esta medida, apesar de requerer mudanças no funcionamento dos serviços municipais, tem o co-benefício de diminuir custos operacionais no médio-prazo. Sendo assim, a aplicação de critérios de sustentabilidade na aquisição de bens, como equipamentos e veículos elétricos, pode resultar em economias significativas a longo prazo, devido ao menor consumo de energia e à redução dos custos operacionais.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir o consumo de energia dos equipamentos e serviços adquiridos pelo município.
- Diminuir a Pegada de Carbono associada às aquisições municipais.
- Garantir que, crescentemente, todos os equipamentos adquiridos pelo município atendem aos critérios de eficiência energética e Pegada de Carbono.
- Estabelecer critérios de avaliação ambiental do ciclo de vida dos produtos (bens ou serviços) desde a sua fase de produção até à deposição final.
- Estabelecer parcerias com fornecedores que ofereçam equipamentos sustentáveis e energeticamente eficientes.

Indicadores de monitorização

- Percentagem de equipamentos adquiridos que atendem aos critérios de eficiência energética e Pegada de Carbono.
- Nível de implementação de procedimentos de CPE no Município de Barcelos (% dos contratos públicos com critérios de CPE)
- Redução percentual no consumo de energia dos equipamentos adquiridos (kWh).
- Quantidade de emissões de CO₂ evitadas (toneladas) devido à compra de equipamentos mais eficientes.
- Poupança financeira anual resultante da redução do consumo energético dos novos equipamentos (euros).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 7, 9 e 13.

Medida				
[EN04]	Criação de Comunidades de Energia Renovável para autoconsumo			
Justificação				
<p>Os gastos com energia são uma parte substancial de todos os sectores económicos de Barcelos, das indústrias à agricultura, e às habitações; sendo a energia o maior contribuinte para as emissões de GEE no município, e apresentam genericamente uma alta dependência da rede de energia centralizadas, estando por isso vulneráveis a falhas de fornecimento. A CMB é um ator fundamental no processo de descarbonização do concelho, através de iniciativas de divulgação, formação, promoção e aconselhamento na transição energética da comunidade e das empresas (constatando-se, no entanto, a necessidade de incentivos nacionais e/ou Europeus para mobilizar as mesmas). A criação de Comunidades de Energia Renovável e/ou Comunidade de Cidadãos para a Energia, segundo o Decreto-Lei nº 15/2022, de 14 de janeiro, é uma medida essencial para promover a utilização de fontes de energia limpa e sustentável, reduzir a dependência de combustíveis fósseis e diminuir as emissões de gases com efeito de estufa. A energia gerada por estas entidades, deverá ser utilizada prioritariamente para o autoconsumo, com o excedente a ser distribuído entre os membros da comunidade ou injetado na rede elétrica. Estas iniciativas contribuem para a sustentabilidade ambiental, mas também permite para a criação de uma economia circular, em que as comunidades locais beneficiam de custos energéticos reduzidos e de uma maior autonomia energética e uma menor exposição às flutuações de preços da energia no mercado, bem como o não menos importante fortalecimento da coesão social.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	-	
2041-2070	€€	€	+++	--
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+++	
Social			+++	
Económica			+++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a divulgação de medidas nacionais de apoio à transição energética junto da comunidade, nomeadamente na avaliação e divulgação do potencial de produção de energia fotovoltaica no setor residencial, primário e industrial do concelho de Barcelos, na divulgação e apoio dos munícipes e das empresas nas candidaturas a eventuais fontes de financiamento. O município, no âmbito desta medida, deverá, em conjunto com a Direção Geral de Energia e Geologia - entidade que tutela a criação destas comunidades, apoiar a formação de Comunidades de Energia Renovável e ou Comunidade de Cidadãos para a Energia. O apoio da CMB deverá ser através de assistência técnica em processos de financiamento público e no desenvolvimento de campanhas de sensibilização e para a adesão dos cidadãos e entidades locais. Estas comunidades podem incluir cidadãos, empresas e instalações públicas que colaborem na implementação e gestão de sistemas</p>				



de produção de energia renovável, como painéis solares fotovoltaicos ou turbinas eólicas, entre outras fontes.

A implementação de Comunidade de Energia Renovável oferece vários benefícios, nomeadamente a redução dos custos energéticos entre os envolvidos, uma vez que existe o incentivo à cooperação entre membros e podem contribuir para a revitalização das economias locais, através da criação de emprego e do investimento em infraestruturas de energia sustentável.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Promover a participação ativa dos cidadãos e empresas locais na produção e gestão de energia renovável.
- Melhorar a resiliência energética das comunidades locais, proporcionando-lhes maior autonomia e segurança energética.
- Reduzir as emissões de CO₂ associadas ao consumo de energia.

Indicadores de monitorização

- Número de Comunidades de Energia Renovável criadas.
- Redução das emissões de CO₂ resultante da produção e consumo de energia renovável.
- Número de cidadãos e empresas participantes.
- Poupança financeira anual resultante da redução dos custos energéticos para os membros das comunidades (euros).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 7, 11, 12 e 13.

Medida				
[EN05]	Aumento da eficiência energética nos edifícios			
Justificação				
No contexto das alterações climáticas o desempenho energético dos edifícios assume uma dimensão exacerbada, tanto no que diz respeito às necessidades crescentes de assegurar o conforto térmico e a qualidade do ar interior. A eficiência energética nos edifícios é essencial para reduzir o consumo de energia, diminuir as emissões de GEE e reduzir os custos energéticos. Edifícios mais eficientes contribuem para a sustentabilidade ambiental e para o conforto e bem-estar dos ocupantes. Esta medida é também particularmente importante num pois reduz a dependência de fontes de energia fósseis e aumenta a resiliência energética. Os resultados dos inquéritos à população de Barcelos sobre a pobreza energética, apontam para a necessidade de melhorar a eficiência térmica e energética do parque habitacional do concelho.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€	+++	-
2041-2070	€€€	€		
2071-2100	€€€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			++	
Social			+++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida visa reduzir o consumo energético nos edifícios, reduzindo as emissões de GEE associadas à energia consumida e melhorando o conforto térmico dos ocupantes (em ressonância com a medida SE06, e parcialmente com a SA03). A promoção de programas de reabilitação energética que ofereçam incentivos fiscais e subsídios para a instalação de isolamento térmico, janelas eficientes, painéis solares térmicos e fotovoltaicos, sistemas de aquecimento e arrefecimento de alta eficiência e sistemas e gestão de energia, pode estimular os proprietários de imóveis a adotarem medidas de eficiência energética. Ademais, a realização de auditorias energéticas em edifícios públicos e privados pode identificar oportunidades de melhoria e guiar intervenções específicas no sentido de desenvolver uma estratégia municipal de redução da pobreza energética. A sensibilização da população para a compra de eletrodomésticos eficientes e de consumo reduzido de energia não só contribui para uma redução das emissões como também permitirá uma poupança nas despesas dos agregados familiares.</p> <p>Sendo assim a gestão eficiente da energia é torna-se fundamental. A instalação de sistemas de monitorização e gestão energética permite acompanhar em tempo real o consumo de energia, identificando desperdícios e oportunidades de otimização. A adoção de comportamentos mais conscientes por parte dos utilizadores, como a regulação adequada da temperatura e o desligar de equipamentos quando não estão em uso, complementa as intervenções técnicas e contribui significativamente para um aumento da eficiência energética. Neste sentido, o aumento da eficiência energética nos edifícios traz inúmeros benefícios, incluindo a redução dos custos operacionais, o</p>				

aumento do conforto térmico e a valorização do imóvel. Além disso, esta medida contribui para o cumprimento das metas nacionais e europeias de eficiência energética e de redução das emissões de carbono, estado alinhada com os objetivos da transição energética e as metas a serem alcançadas no ano de 2030

Em sintonia com os resultados do inquérito sobre pobreza energética conduzido durante o mês de abril de 2024 à população barcelense, a CMB deverá informar os munícipes sobre os programas públicos de financiamento de melhoria da eficiência energética das habitações, em sintonia com a medida EN08.

No contexto desta medida, sugere-se a realização destes inquéritos à pobreza energética, a cada 2 anos, permitindo um tempo de resposta alargado e a maior amostra possível.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir o consumo de energia dos edifícios municipais e privados.
- Diminuir as emissões de CO₂ associadas ao consumo energético dos edifícios.
- Aumentar a percentagem de edifícios com certificação energética elevada (A ou superior).
- Promover a consciencialização dos proprietários e ocupantes sobre a importância e os benefícios da eficiência energética.

Indicadores de monitorização

- Redução percentual no consumo médio de energia (kWh) nos edifícios renovados.
- Emissões provenientes dos edifícios municipais.
- Emissões no setor da Habitação.
- Quantidade de emissões de CO₂ evitadas (toneladas) como resultado das melhorias de eficiência energética.
- Número de edifícios renovados e com certificação energética elevada.
- Poupança financeira anual resultante da redução dos custos energéticos (euros).
- Número de campanhas de sensibilização realizadas e o alcance da formação oferecida aos ocupantes.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11 e 13.

Medida				
[EN06]	Desenvolvimento de parcerias entre o setor público, privado e a academia			
Justificação				
O desenvolvimento de parcerias entre o setor público, privado e a academia é fundamental para enfrentar os desafios das alterações climáticas de forma holística e integrada. Essas parcerias permitem a partilha de conhecimentos, recursos e tecnologias, promovendo soluções inovadoras e eficazes tanto para a adaptação quanto para a mitigação das alterações climáticas. A colaboração intersectorial fortalece a capacidade de resposta, fomenta a investigação aplicada e acelera a implementação de medidas sustentáveis.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			++	
Social			+++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a criação e fortalecimento de parcerias entre o setor público, privado e a academia. Inclui a organização de fóruns, workshops e protocolos para promover a colaboração, o desenvolvimento de projetos conjuntos de investigação e inovação, e a criação de plataformas para partilha de conhecimentos e melhores práticas nas áreas de adaptação e mitigação climática. Esta iniciativa pretende promover uma interação contínua entre o Município e os vários setores socioeconómicos do concelho, nomeadamente o setor empresarial, social industrial e o agrícola no processo de descarbonização e resiliência climática. Além disso, envolve a elaboração de acordos de colaboração formais e a busca de financiamento conjunto para projetos relacionados com a energia, as fontes renováveis e a eficiência energética.</p> <p>No contexto do setor público, estas parcerias podem facilitar a implementação de políticas e projetos que beneficiem a comunidade, promovendo o conhecimento técnico e a capacidade de inovação do setor privado e das instituições académicas. Por exemplo, a colaboração na área de investigação e desenvolvimento pode conduzir à criação de novas tecnologias e de processos mais eficientes, que posteriormente podem ser aplicados em contextos reais, como a modernização de infraestruturas ou a melhoria dos serviços públicos. Para o setor privado, estas parcerias oferecem a oportunidade de colaboração em projetos com impacto social e ambiental positivo, enquanto beneficiam de incentivos públicos e acesso a recursos académicos especializados. As empresas podem aproveitar estas colaborações para inovar, aumentar a sua competitividade e expandir o seu mercado, desenvolvendo produtos e serviços que respondam às necessidades do setor público e da sociedade em geral. A academia, por sua vez, beneficia destas parcerias através da aplicação prática dos conhecimentos científicos, contribuindo para a formação de capital humano altamente qualificado e para a geração de conhecimento que responde às necessidades do mercado e da sociedade. Através</p>				

da colaboração em projetos com impacto real, as instituições de ensino superior e centros de investigação fortalecem o seu papel como motores de inovação e desenvolvimento.

A criação de um ambiente propício ao desenvolvimento destas parcerias requer assim um quadro regulamentar adequado, que promova a cooperação transetorial, e o estabelecimento de mecanismos claros de governança e partilha de benefícios. Além disso, é fundamental incentivar a confiança e a comunicação eficaz entre as partes envolvidas, assegurando que os objetivos comuns sejam atingidos de forma colaborativa.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Fomentar a inovação e a implementação de soluções climáticas eficazes.
- Melhorar a comunicação e cooperação entre setores públicos, privados e académicos.
- Aumentar a capacidade de resposta e resiliência de Barcelos às alterações climáticas.
- Promover a educação e sensibilização sobre as questões climáticas entre diferentes setores da sociedade.

Indicadores de monitorização

- Número de parcerias formalmente estabelecidas.
- Número de projetos colaborativos desenvolvidos.
- Quantidade de financiamento obtido por iniciativas climáticas.
- Satisfação dos parceiros com os resultados alcançados.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para o ODS 13.

Medida				
[EN07]	Promoção da transição para fontes de energia renovável			
Justificação				
As emissões de GEE em Barcelos estão fortemente associadas ao sector energético. Este facto, impõe de forma inequívoca a necessidade crucial de promoção da transição para fontes de energia renovável para reduzir as emissões de gases com efeito de estufa e combater as alterações climáticas. A utilização de energias renováveis, como solar, eólica, e hidroelétrica, diminui a dependência de combustíveis fósseis, melhora a qualidade do ar e promove a sustentabilidade energética. Esta medida também contribui para a segurança energética e pode estimular o desenvolvimento económico local através da criação de empregos verdes. A implementação de medidas de transição energética deverá assim contribuir para a inovação tecnológica, criação de empregos verdes e aumento da resiliência das comunidades face às flutuações dos mercados energéticos globais.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€	+++	--
2041-2070	€€€	€		
2071-2100	€€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+++	
Social			+++	
Económica			++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A promoção da transição para fontes de energia renovável é uma medida fundamental no combate às alterações climáticas e na promoção da sustentabilidade ambiental, transversal às várias escalas geográficas, desde a local à global, passando pela nacional.</p> <p>O município de Barcelos, onde e se for possível, deverá promover a instalação de sistemas de produção de energia renovável em determinadas zonas, em edifícios públicos. Poderá ser igualmente avaliada a possibilidade de instalar painéis solares fotovoltaicos e/ou solares térmicos, em regime de autoconsumo em zonas industriais, agrícolas e residenciais.</p> <p>Esta medida deve ser acompanhada, se possível, por uma política de atração de financiamento público e privado por parte do Município e na eventual criação de incentivos de âmbito municipal para as entidades que optem pela instalação de sistemas de energia renovável.</p> <p>A nível local, a sensibilização e o envolvimento da população e dos agentes económicos locais são igualmente cruciais para o sucesso desta medida e deverão ser dinamizadas sessões de informação e esclarecimento dos benefícios ambientais, económicos e sociais do investimento em energias renováveis junto dos mesmos. Esta medida deve ser implementada em articulação com as restantes medidas da opção OE02.</p> <p>É importante referir que a transição energia deve ser acompanhada por um quadro legislativo robusto e de longo prazo, que ofereça segurança jurídica e estabilidade aos investidores. A regulamentação clara e eficiente é vital para promover a confiança e atrair os investimentos necessários para o</p>				

desenvolvimento e expansão das tecnologias renováveis. Embora o investimento necessário seja considerável, os retornos ambientais e económicos são positivos.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumentar a capacidade instalada de energias renováveis no município.
- Reduzir as emissões de CO₂ associadas ao consumo energético.
- Incentivar a instalação de sistemas de energia renovável em residências e empresas.
- Promover a aceitação e o uso das energias renováveis através de campanhas de sensibilização que alcancem uma fração maioritária da população local.

Indicadores de monitorização

- Capacidade instalada de energia renovável (MW).
- Redução percentual das emissões de CO₂ (toneladas) devido à adoção de energias renováveis.
- Número de residências e empresas com sistemas de energia renovável instalados.
- Número de novos empregos criados no setor das energias renováveis.
- Alcance e impacto das campanhas de sensibilização, medido pelo número de participantes e mudanças no comportamento em relação ao uso de energias renováveis.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 7, 11, 12 e 13.

Medida				
[EN08]	Promoção de programas e criação de um gabinete de apoio para a eficiência energética em edifícios e aconselhamento público sobre energia e conforto térmico.			
Justificação				
A promoção de programas de eficiência energética e a criação de um gabinete municipal de apoio para aconselhamento público sobre energia e conforto térmico são fundamentais para aumentar a consciencialização e a adoção de práticas sustentáveis, como indicado por 89.1% da população no inquérito sobre pobreza energética realizado à população barcelense em abril de 2024. Este gabinete tem como objetivo de apoiar os cidadãos na preparação e aplicação de medidas de eficiência energética e de energias renováveis e a adoção de comportamentos sustentáveis em matéria de utilização de energia, através de uma maior literacia energética, podendo fornecer informações técnicas, apoio na implementação de medidas de eficiência energética e orientação sobre o acesso a incentivos e financiamentos. A medida contribui para a redução do consumo de energia, melhoria do conforto térmico e redução das emissões de GEE. A implementação desta medida é enquadrada com a Estratégia de Longo Prazo de Combate à Pobreza Energética - Resolução do Conselho de Ministros n.º 11/2024.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€€	+++	--
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			++	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
A medida prevê a criação de um gabinete municipal de apoio que ofereça serviços de aconselhamento sobre eficiência energética e conforto térmico aos cidadãos. Note-se que o resultado do inquérito realizado em abril de 2024 à população barcelense demonstra pouco conhecimento em matéria de eficiência energética. Seguindo o inquérito, 15.9 % da população não dispõe de qualquer informação sobre os temas e 19.4 % dos inquiridos não conhece qualquer tipo de programa de apoio para melhorar a eficiência energética das suas casas e que apenas 9.8 % revelam ter-se candidatado, dos quais uma fração ainda menor (4.8 %) indica já ter beneficiado dos mesmos. Sendo assim, a implementação desta medida compreende a criação de um ou vários balcões municipais (itinerantes ou fixos) para a eficiência energética destinados aos habitantes do concelho de Barcelos. Este gabinete fornecerá informações técnicas, apoio na implementação de medidas de eficiência energética e orientação sobre o acesso a incentivos e financiamentos, sendo implementado e gerido pelo Município de Barcelos ou em articulação com as juntas de freguesia. O Gabinete deverá promover programas de sensibilização e formação a sobre a importância da eficiência energética e do conforto térmico e na adoção de comportamentos sustentáveis em matéria				

de utilização de energia, que fomentem de uma maior literacia energética. O gabinete deverá trabalhar em colaboração com entidades públicas, privadas e académicas para promover as melhores práticas e tecnologias disponíveis. Apesar do investimento necessário para a implementação da medida, o retorno é considerável, através do aumento da eficiência energética nas habitações, bem como da promoção ao bem-estar da população. Esta medida encontra-se assim alinhada com o “Plano Nacional Energia e Clima 2030” (PNEC 2030).

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Estabelecer um gabinete de apoio para a eficiência energética e conforto térmico.
- Reduzir o consumo de energia nos edifícios atendidos pelos gabinetes.
- Aumentar a conscientização pública sobre eficiência energética e conforto térmico, alcançando pelo menos 70% da população local através de campanhas de sensibilização.
- Facilitar o acesso a incentivos e financiamentos para a implementação de medidas de eficiência energética.
- Melhorar o conforto térmico e a qualidade de vida dos cidadãos através da promoção de práticas sustentáveis de eficiência energética.

Indicadores de monitorização

- Redução percentual no consumo de energia (kWh) nos edifícios atendidos pelo gabinete.
- Número de cidadãos e empresas atendidos pelo gabinete de apoio.
- Alcance e impacto das campanhas de sensibilização, medido pelo número de participantes e mudanças no comportamento em relação à eficiência energética e conforto térmico.
- Número de residências e empresas que implementaram medidas de eficiência energética com apoio do gabinete e programas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 4 e 13.

Florestas

Medida				
[FL01]	Aumento da capacidade de resposta em situação de incêndios rurais e florestais			
Justificação				
<p>Segundo o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Barcelos (PMDFCIB), publicado em 2021, a área florestal representa 44,17% do território municipal, correspondendo a 16 734,48ha, sendo que as áreas agrícolas representam 36,27% da área total do concelho e apenas 18,02% corresponde a áreas edificadas e sociais.</p> <p>Também é referido que atualmente 96% das machas florestais do concelho de Barcelos são ocupadas por eucalipto (68%) e pinheiro-bravo (28%). De referir ainda as plantações de eucalipto têm aumentado substancialmente nas últimas décadas ao passo que a floresta de pinheiro-bravo, tem sofrido algum decréscimo, A floresta autóctone, com folhosas, nomeadamente carvalhos, sobreiros, castanheiros, e pinheiros mansos, corresponde a apenas 3% da mancha florestal do concelho de Barcelos. Também é importante referir a ausência de áreas protegidas, Rede Natura 2000 ou zonas especiais de proteção do concelho de Barcelos.</p> <p>Proteger vidas humanas, propriedades e ecossistemas face ao aumento da frequência e intensidade dos incêndios rurais e florestais, projetados neste trabalho, devido às alterações climáticas. Além disso, fortalece a resiliência das comunidades locais, garantindo maior segurança e preservação dos recursos naturais.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	--
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>O aumento da capacidade de resposta em situação de fogo é uma medida crítica para a proteção das comunidades, infraestruturas e ecossistemas contra os impactos devastadores dos incêndios florestais. Esta abordagem, que tem sido desenvolvida pelos serviços florestais da CMB, em coordenação com os serviços de Proteção Civil, APA, ICNF e com as entidades responsáveis pela aprovação e gestão do Plano Municipal de Defesa de Floresta contra Incêndios de Barcelos e do Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil, abrange uma série de ações estratégicas destinadas a melhorar a eficácia das operações de combate ao fogo e minimizar os danos causados por estes eventos extremos. Uma componente essencial desta medida é o fortalecimento dos sistemas de vigilância e monitorização de incêndios.</p>				

No âmbito das projeções climáticas para o concelho de Barcelos, sugere-se a atualização do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Barcelos, nomeadamente o respetivo Plano de Ação 2021-2030, tendo em conta o aumento previsto do risco de incêndio meteorológico e o aumento da temperatura e das ondas de calor e a redução da precipitação.

Outras medidas suplementares propostas é a implementação de tecnologias avançadas, como sensores de deteção de fumo e calor, imagens de satélite e *drones*, permite a deteção precoce de focos de incêndio e a monitorização em tempo real da sua evolução. Estes sistemas proporcionam dados vitais para a tomada de decisões rápidas e informadas, possibilitando uma resposta mais eficaz e coordenada.

Por outro lado, a modernização contínua e manutenção, dos equipamentos de combate ao fogo também são aspetos cruciais para um combate eficaz aos incêndios. Equipamentos bem mantidos e tecnologicamente avançados garantem uma intervenção mais rápida e eficiente, reduzindo a propagação do fogo e os danos associados, e ainda asseguram a proteção dos profissionais envolvidos.

A coordenação entre diferentes entidades é outro fator determinante para a eficácia da resposta a incêndios. Estabelecer protocolos de comunicação e colaboração entre bombeiros, proteção civil, autoridades locais e organizações comunitárias assegura uma abordagem integrada e coerente. Simulações e exercícios regulares de resposta a incêndios devem ser realizados para testar e melhorar a coordenação e a eficiência das operações conjuntas.

Comunidades bem informadas e preparadas são mais resilientes e capazes de colaborar com as autoridades durante emergências. Neste sentido deverão ser desenvolvidas campanhas e ações específicas de sensibilização e o envolvimento da comunidade local realçando o aumento dos riscos de incêndio devido às alterações climáticas no concelho de Barcelos. Estes programas formativos devem capacitar a população sobre as medidas de prevenção e as ações a tomar em caso de incêndio podem salvar vidas e reduzir danos materiais. A implementação eficaz desta medida não só permite proteger pessoas e bens, mas também preserva os ecossistemas naturais, contribuindo para a segurança e a sustentabilidade das regiões vulneráveis a incêndios florestais.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Fortalecer a capacidade de resposta e combate a incêndios rurais.
- Proteger vidas humanas e propriedades.
- Preservar os recursos naturais e ecossistemas.
- Aumentar a segurança das comunidades locais em situação de fogo.

Indicadores de monitorização

- A quantidade de novos equipamentos adquiridos.
- Número de pessoal treinado.
- Redução do tempo de resposta a incêndios.
- Diminuição da área ardida.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13 e 15.

Medida				
[FL02]	Promoção de práticas sustentáveis nas florestas com vista à captura do carbono			
Justificação				
Esta medida é essencial para combater as alterações climáticas, uma vez que as florestas desempenham um papel crucial na captura e armazenamento de dióxido de carbono (CO ₂) da atmosfera. Implementar práticas florestais sustentáveis pode aumentar a capacidade de sequestro de carbono, ajudar a conservar a biodiversidade e proteger os ecossistemas florestais. Esta medida não só contribui para a mitigação das alterações climáticas, mas também promove a saúde das florestas, o que é vital para a sustentabilidade ambiental a longo prazo.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	-
Climática			+++	-
Social			+	-
Económica			--	-
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A promoção de práticas sustentáveis nas florestas é uma medida estratégica e fundamental para a captura de carbono, contribuindo significativamente para a mitigação às alterações climáticas. Esta abordagem visa não só apenas aumentar a capacidade das florestas de sequestrar carbono, mas também de assegurar a conservação da biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas florestais. Uma das principais práticas sustentáveis é a gestão florestal responsável, que inclui o planeamento e a implementação de técnicas de silvicultura que maximizem o crescimento saudável das árvores e a sua capacidade em capturar e armazenar carbono. Nas ações de arborização dos espaços verdes e florestais e ripícolas, deve prever-se a seleção de espécies arbóreas nativas e adaptadas às condições locais que tendem a ser mais resistentes a pragas e doenças, além de se integrarem melhor nos ecossistemas naturais, promovendo a biodiversidade.</p> <p>A criação de zonas de proteção e corredores ecológicos também desempenha um papel crucial na captura de carbono (medida PU01). Estas áreas contribuem para a manutenção da conectividade ecológica, permitindo a livre movimentação da fauna e flora, o que é vital para a saúde geral do ecossistema. O município deve estabelecer corredores ecológicos, nas zonas e periurbanas, ribeirinhas que permitam mitigar os efeitos das alterações climáticas, proporcionando refúgios para espécies em risco e facilitando a adaptação natural dos ecossistemas às mudanças ambientais. Outra prática que deve ser promovida junto dos proprietários florestais no concelho, é a restauração de áreas florestais degradadas, através de projetos de reflorestação e recuperação de solos, onde seja possível restabelecer a capacidade destas áreas de sequestrar carbono. O uso de métodos naturais de restauração, como a regeneração natural assistida, pode ser mais eficaz e sustentável a longo prazo, promovendo assim a recuperação dos ecossistemas com a menor intervenção humana possível. A gestão adequada do material combustível, como a biomassa residual, é também</p>				

essencial. Neste sentido a CMB, pode associar-se aos ICNF e Associações de Produtores para incentivar a utilização dos resíduos florestais e a sua valorização para a produção de bioenergia, se possível, junto dos produtores florestais. A promoção destas medidas está assim interligada com as medidas FL03 e FL04, bem como para o setor da energia.

No âmbito da presente medida, considera-se útil estudar a possibilidade da eventual criação de um parque botânico e agroflorestal no concelho de Barcelos, que inclua um centro de estudo proteção e divulgação dos ecossistemas rurais e florestais na promoção de práticas agrícolas e florestais sustentáveis.

A monitorização contínua das práticas de gestão florestal é igualmente importante para garantir que os objetivos de captura de carbono estão a ser alcançados. A utilização de tecnologias avançadas, como sensores remotos e sistemas de informação geográfica, permite uma avaliação precisa e em tempo real das condições florestais e dos níveis de sequestro de carbono. Com esta informação é possível detalhar com mais exatidão qual a capacidade das florestas em absorver CO₂ da atmosfera, rumo à neutralidade carbónica em 2050.

Por fim, a sensibilização e o envolvimento das comunidades locais são cruciais para o sucesso desta medida. O Município de Barcelos deve continuar e alargar os programas de formação e divulgação, já promovidos, para capacitar os proprietários de terras e os gestores florestais com o conhecimento necessário para implementar práticas de gestão florestal responsável, restauração de áreas degradadas e gestão adequada da biomassa sustentáveis de forma eficaz. Esta medida prevê maximizar a capacidade das florestas de sequestrar carbono, contribuindo para um futuro mais sustentável. A implementação desta medida pode envolver custos de investimento e de manutenção relativamente elevados, contudo as vantagens são evidentes e o retorno compensa o que foi investido.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumentar a capacidade de sequestro de carbono das florestas no concelho de Barcelos.
- Promover a biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas florestais.
- Reduzir a incidência e a gravidade dos incêndios florestais através de práticas de administração adequadas.
- Sensibilizar e educar os gestores florestais e a comunidade local sobre a importância das práticas florestais sustentáveis.

Indicadores de monitorização

- Quantidade de carbono sequestrado pelas florestas.
- Área de floresta administrada de forma sustentável.
- Número de incêndios rurais e extensão da área ardida.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 4 e 13.

Medida				
[FL03]	Aumento da resiliência do coberto vegetal ao fogo			
Justificação				
<p>Proteger os ecossistemas, a biodiversidade e as comunidades humanas dos efeitos devastadores dos incêndios rurais, que têm aumentado em frequência e intensidade devido às alterações climáticas. Esta medida não só visa a adaptação ao risco de incêndios, mas também contribui para a mitigação das alterações climáticas ao preservar e aumentar a capacidade de sequestro de carbono das florestas. Uma abordagem fundamental para aumentar a resiliência do coberto vegetal é a promoção de espécies vegetais nativas e adaptadas ao fogo. Estas espécies possuem adaptações naturais que lhes permitem resistir e regenerar-se após a passagem do fogo, como a capacidade de voltar a crescer rapidamente ou a presença de sementes resistentes ao calor. A escolha cuidadosa de espécies adaptadas ao contexto do local é crucial para criar um ecossistema mais resiliente. Além disso, é importante implementar práticas de gestão florestal que reduzam a acumulação de material combustível e promovam a diversidade estrutural da vegetação.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a implementação de práticas de recuperação da vegetação após a ocorrência de fogos, contribuindo para a redução da severidade dos incêndios e a proteção da biodiversidade. Técnicas como o desbaste seletivo e a poda podem ajudar a diminuir a densidade da vegetação e a criar descontinuidades no combustível, dificultando a propagação do fogo. A gestão regular do material morto e seco, como ramos caídos e folhas, também é essencial para reduzir a carga de combustível disponível.</p> <p>Esta medida inclui a eventual colaboração do Município com as entidades que detêm a competência no assunto para a recuperação de áreas florestais afetadas por espécies invasoras e à restauração de áreas degradadas ou queimadas por um incendio passado através do fornecimento de espécies de árvores autóctones aos proprietários. A recuperação de áreas-afetadas por incêndios anteriores ou por práticas agrícolas intensivas deve ser feita com espécies nativas e resistentes ao fogo que contribuam para a estabilidade do solo e a biodiversidade local. Os proprietários que adiram a estas iniciativas programa devem colaborar com os planos de restauro e recuperação florestal desenvolvidos e implementar um programa de manutenção e limpeza adequado das manchas florestais. Esta restauração deverá não só incluir a plantação de árvores e arbustos adaptados ao fogo, mas também a introdução de técnicas que promovam a regeneração natural dos espaços florestais. Este restauro tem também a vantagem de permitir uma maior permeabilidade do solo, e</p>				

a consequente redução do risco de inundações (medida GA03). O Município deverá alargar os programas de formação ambiental junto dos proprietários que evidenciem a importância da plantação de espécies nativas adaptadas, da gestão florestal, da restauração de áreas degradadas, e da criação de paisagens mais resistentes. A colaboração entre comunidades, proprietários de terras e autoridades é fundamental para o sucesso desta estratégia. Os custos associados podem ser de moderados a elevados, contudo o retorno é bastante significativo para toda a comunidade.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir a frequência e a severidade dos incêndios rurais.
- Aumentar a resiliência dos ecossistemas florestais às alterações climáticas.
- Promover a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas florestais.
- Contribuir para a mitigação das alterações climáticas através do aumento da capacidade de sequestro de carbono.

Indicadores de monitorização

- Área de floresta resiliente ao fogo.
- Frequência e severidade dos incêndios rurais.
- Diversidade das espécies vegetais nas áreas florestais.
- Quantidade de carbono sequestrado.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13 e 15.

Medida				
[FL04]	Redução da continuidade de combustíveis			
Justificação				
<p>A continuidade de combustíveis florestais influencia em grande medida a propagação e intensidade dos incêndios florestais, o que no contexto dos aumentos projetados do risco de incêndio, poderá ser crítico para o concelho. No âmbito da execução do Plano Municipal de Defesa de Floresta Contra Incêndios de Barcelos (PMDFCIB) 2021-2030, enquadrado no Sistema de Gestão Territorial e no Sistema Nacional de Defesa da Floresta Contra Incêndios, está a ser desenvolvida a rede primária e secundária de faixas de gestão de combustível. Esta rede funciona como um elemento estruturante da paisagem rural, planeado e desenhado a uma escala distrital e aperfeiçoada a nível municipal, a fim de desempenhar um conjunto de funções assentes na defesa de pessoas e bens e do espaço floresta. A redução da continuidade de combustíveis florestais é assim essencial para prevenir a propagação rápida e descontrolada de incêndios, que se projetam aqui cada vez mais frequentes e intensos devido às alterações climáticas. Esta medida não só promove a proteção de ecossistemas e comunidades locais dos incêndios, como também contribui para a mitigação das alterações climáticas ao preservar áreas florestais e melhorar a gestão sustentável do solo.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A redução da continuidade de combustíveis florestais é uma medida essencial para a prevenção de incêndios florestais, visando a diminuição da intensidade e propagação dos fogos. Esta estratégia envolve a gestão cuidadosa da vegetação e do material combustível presente nas florestas e áreas rurais, criando descontinuidades que impeçam o avanço rápido das chamas. Uma das principais técnicas utilizadas é a criação de faixas de gestão de combustível, também conhecidas como faixas corta-fogo. Estas áreas, estrategicamente localizadas, são limpas de vegetação densa, reduzindo a quantidade de material combustível disponível.</p> <p>O Município de Barcelos, através do gabinete de gestão florestal e em conjunto com o ICNF, está em atualmente a implementar no terreno a malhas de faixas de gestão de combustível (FGC) (MFGC) constituídas por redes primárias, secundárias e terciárias de combate aos fogos florestais, que compreende a abertura de faixas corta-fogo em zonas estratégicas. A execução das referidas FGC e MFGC, ocorre no âmbito da implementação do Plano Municipal de Defesa de Floresta Contra Incêndios de Barcelos, no período 2021-2030.</p> <p>Em termos de prevenção estrutural, o Município de Barcelos teve em atenção os grandes maciços florestais contínuos a Norte: São Gonçalo, Facho e Lousado e a Sul: Franqueira, Airó, Vaia e Saia.</p>				

Foram assim consideradas prioritárias as manchas florestais com maiores áreas ardidas, de acordo com o histórico no concelho, dando especial atenção ao Monte de São Gonçalo, onde o ciclo de fogo, onde resultam os grandes incêndios, é bem marcante.

Numa segunda fase, é proposto o alargamento da rede a outras manchas florestais do Município. Também no âmbito da implementação do PMDFCIB, está prevista a execução de ações de limpeza de pontos de água, da responsabilidade do Município, dos serviços da Equipa de Sapadores florestais, ao abrigo do protocolo celebrado entre o Município de Barcelos e Associação Florestal do Cávado, o recurso a empresas de prestação de serviços e meios próprios. No que refere à beneficiação e manutenção da rede viária florestal e pontos de água municipais está prevista a utilização de meios do Município e recurso a empresas de prestação de serviços. Relativamente ao financiamento está previsto o financiamento por parte da autarquia, privados e contratos de serviço público no âmbito do Programa de Sapadores Florestais do ICNF.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Diminuir a propagação e intensidade dos incêndios florestais.
- Proteger as comunidades locais e infraestruturas dos impactos dos incêndios.
- Promover a gestão sustentável e a biodiversidade das áreas florestais.
- Contribuir para a mitigação das alterações climáticas através da conservação das florestas.

Indicadores de monitorização

- Extensão das áreas tratadas para redução de combustíveis.
- Frequência e severidade dos incêndios rurais e área total ardida.
- A diversidade de espécies vegetais nas áreas florestais.
- Eficácia das faixas de contenção e outras intervenções realizadas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13 e 15.

Medida				
[FL05]	Campanhas de sensibilização para a redução das ignições			
Justificação				
As campanhas de sensibilização para a redução das ignições são cruciais para diminuir a ocorrência de incêndios rurais, que são frequentemente causados por atividades humanas negligentes ou deliberadas. Estas campanhas educam a população sobre comportamentos de risco e práticas seguras, aumentando a consciência e reduzindo significativamente a probabilidade de ignições. A medida também contribui para a mitigação climática ao prevenir os incêndios e a suas emissões, e a consequente destruição de florestas, que atuam como sumidouros de carbono.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação de campanhas de sensibilização para a redução das ignições, junto das populações e em coordenação com as várias associações de silvicultores presentes no concelho de Barcelos, é uma medida crucial na prevenção de incêndios florestais e urbanos. Estas campanhas, inseridas no programa de formação e divulgação ambiental do Município de Barcelos, tem como objetivo principal educar e consciencializar a população sobre as práticas seguras de manuseamento do fogo e as consequências devastadoras dos incêndios, tanto para o ambiente como para a segurança pública. As sessões de sensibilização junto da população devem ser comunicadas através dos diversos meios de comunicação disponíveis a nível local, rádio, jornais, redes sociais, e outras plataformas digitais.</p> <p>Além da divulgação de informações, deverá ser complementada com a realização de sessões de formação comunitária. Estas atividades podem fornecer conhecimentos práticos sobre como criar espaços defensáveis ao redor das propriedades, a forma correta de armazenar materiais inflamáveis, e o uso seguro de equipamentos que possam gerar faíscas. A participação ativa da comunidade é fundamental para o sucesso destas iniciativas, pois fomenta um sentido de responsabilidade coletiva. Estas sessões devem ser efetuadas em cooperação com as juntas de freguesia, organizações locais, como associações de agricultores, caçadores, e outras entidades que frequentemente trabalham em áreas de risco.</p> <p>Os custos associados à implementação desta medida são baixos, contudo as vantagens são vastas. A diminuição de ignições e consequentemente de incêndios é relevante para o meio ambiente e para a saúde humana (setor SA), bem como o evitar de prejuízos para a comunidade.</p>				
Monitorização				
Objetivos a alcançar				



- Reduzir o número de ignições causadas por atividades humanas.
- Aumentar a consciencialização pública sobre os riscos e impactos dos incêndios rurais.
- Promover práticas seguras e sustentáveis que diminuam a ocorrência de incêndios.
- Proteger ecossistemas florestais e comunidades locais através da educação preventiva.

Indicadores de monitorização

- Número de campanhas realizadas.
- Abrangência do público alcançado.
- A mudança nos comportamentos de risco (medida através de inquéritos e feedback).
- A redução na frequência de ignições reportadas em áreas-alvo.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 4 e 13.

Medida				
[FL06]	Gestão de resíduos florestais			
Justificação				
A gestão adequada das florestas e dos resíduos florestais dos pequenos proprietários é extremamente importante, tendo como principal objetivo a redução da quantidade de combustível inflamável como matéria orgânica em decomposição. Esta gestão permite a proteção da floresta, dos proprietários e do concelho na prevenção da propagação de incêndios.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€€	+++	-
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Os resíduos florestais, podem incluir restos de poda, ramos, folhas, cascas e troncos não utilizados e resultam de atividades de manutenção florestal, do abate de árvores entre outras práticas de gestão do espaço rural. A sua gestão adequada é essencial para minimizar riscos de incendio rural/florestal e maximizar os benefícios económicos e ecológicos. A gestão eficiente dos resíduos florestais contribui também para o eficaz sequestro de carbono nas zonas florestais.</p> <p>O acumular dos resíduos florestais aumenta a carga de combustível, aumentando o risco de incêndios florestais. No mesmo sentido, a decomposição aeróbica da matéria orgânica leva à produção de metano com maior capacidade de efeito de estufa que o dióxido de carbono.</p> <p>Deverá encetar-se junto dos proprietários florestais, uma abordagem eficiente à gestão de resíduos florestais que envolva a recolha, tratamento e valorização desses materiais constituindo assim uma mais-valia. Ao invés de deixar os resíduos acumularem-se no solo, estes podem ser reaproveitados para vários fins. A biomassa resultante pode ser utilizada como fonte de energia renovável, através da produção de pellets ou para bioenergia, contribuindo para a redução da dependência de combustíveis fósseis e a mitigação das alterações climáticas. Neste relatório considerou-se que a combustão de matéria orgânica apresenta um fator de emissão neutro, pois ocorre a reemissão do carbono previamente sequestrado pelo crescimento da vegetação. Por outro lado, os resíduos florestais podem ser misturados com resíduos e excedentes agrícolas com vista à sua compostagem e posterior utilização como fertilizantes ou na cobertura do solo agrícola, ajudando a conservar a humidade, suprimir as ervas daninhas e proteger o solo contra a erosão.</p> <p>A compostagem é assim também um meio eficaz de fixar o carbono no solo.</p> <p>A implementação de uma estratégia eficaz de gestão de resíduos florestais exige assim a colaboração entre os pequenos proprietários florestais, autoridades públicas e empresas especializadas e pode passar pela criação de centros de recolha e de armazenamento de biomassa numa lógica local e distribuída ao longo do concelho. O Município de Barcelos deverá apoiar a</p>				

divulgação dos incentivos ao investimento em tecnologia e infraestruturas adequadas ao tratamento dos resíduos florestais e agrícolas e ao fornecimento de serviços de trituração de resíduos florestais para encaminhamento aos centros de aproveitamento energético de biomassa ou de centros de locais de compostagem.

Ao mesmo tempo a implementação desta medida apresenta várias externalidades, desde o setor da Gestão de Resíduos (GR), à produção de energia (EN), promovendo a economia circular (EC01) e garantindo a segurança de pessoas e bens (SE) ao evitar que incêndios de grandes proporções ocorram.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir a área ardida em caso de incêndio.
- Sequestro do carbono.
- Proteger ecossistemas florestais e comunidades locais através da educação preventiva.

Indicadores de monitorização

- Abrangência do público alcançado.
- Dimensão anual da área ardida.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13 e 15.

Saúde

Medida				
[SA01]	Reforço da vigilância entomológica, do controlo de vetores (mosquitos) e campanhas de sensibilização associadas			
Justificação				
A distribuição do risco de ocorrência de doenças transmitidas por vetores, como mosquitos, em Barcelos, apresenta atualmente maior preponderância durante os meses de verão. Com o aumento projetado ao nível das temperaturas, e da frequência de secas, podem esperar-se mudanças nesta dinâmica, com o risco a estender-se aos períodos de transição, como a primavera e o outono. Neste cenário, é vital reforçar os sistemas de vigilância entomológica e as iniciativas de controlo dos vetores em Barcelos. A monitorização contínua e a implementação de medidas preventivas e de controlo eficazes são cruciais para minimizar o impacto das doenças transmitidas por mosquitos.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A vigilância entomológica em Barcelos deverá ser intensificada através da implementação de um sistema de monitorização abrangente e em tempo real, que permita a deteção precoce e a resposta rápida a qualquer aumento na população de mosquitos. Isto pode ser realizado através da instalação de armadilhas em pontos estratégicos do concelho, particularmente em áreas urbanas e periurbanas, onde a densidade populacional e a presença de criadouros naturais podem favorecer a proliferação dos vetores. Além disso, é necessário realizar campanhas regulares de inspeção e tratamento de águas estagnadas, que são os principais locais de reprodução dos mosquitos, bem como em vacarias, pocilgas e outras áreas de criação de animais.</p> <p>No contexto específico de Barcelos, a implementação de uma rede de vigilância entomológica poderá incluir ferramentas tecnológicas, como um website e uma aplicação móvel, que podem ser utilizadas para facilitar a participação da população. Um exemplo é a iniciativa <i>MosquitoWeb</i>, do Instituto de Higiene e Medicina Tropical, que permite que os cidadãos reportem avistamentos de mosquitos suspeitos e contribuam para a vigilância entomológica.</p> <p>Para além da vigilância, deve promover-se o desenvolvimento de programas de controlo integrado de vetores, que incluam medidas como a aplicação de larvicidas e adulticidas de forma sistemática e criteriosa. Estas intervenções devem ser acompanhadas pela sensibilização da comunidade para</p>				

a importância de evitar a acumulação de águas paradas em recipientes e outros locais que possam servir de habitat para os mosquitos. Campanhas regulares de sensibilização utilizando diversos canais de comunicação, como escolas, centros de saúde, redes sociais e meios de comunicação locais, permitirão ensinar a população a identificar e eliminar criadouros de mosquitos, a utilizar repelentes de forma correta e a adotar práticas de proteção pessoal, especialmente durante os períodos de maior risco.

Finalmente, o reforço preventivo das entidades responsáveis pelo controlo vetorial é igualmente relevante, capacitando gestores de saneamento, como as Águas de Barcelos, outros serviços municipais e empresas, por forma a melhorarem suas práticas de controlo de vetores. Entidades privadas como hotéis com lagos decorativos, também podem participar, adotando medidas como a introdução de peixes predadores de mosquitos nos corpos de água. A implementação desta medida será ainda mais relevante com a criação de bacias de retenção de água (medida GA03)

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Redução da exposição da população barcelense a doenças transmitidas por mosquitos.
- Criação de uma rede de vigilância entomológica em tempo real.
- Sensibilização dos serviços municipais, empresas locais e outras organizações governamentais.

Indicadores de monitorização

- Existência de uma rede de vigilância entomológica.
- Espécies e número de mosquitos vetores identificados.
- Número de casos de infeção por doenças transmitidas por mosquitos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 4 e 13.

Medida				
[SA02]	Melhoria da infraestrutura de saúde pública			
Justificação				
É necessário atuar preventivamente junto das infraestruturas do Sistema Nacional de Saúde em Barcelos, no sentido de reforçar a forma de atuação e logística no concelho, capacitando-as para responder eficientemente aos desafios colocados pelas alterações climáticas ao nível da saúde, considerando, por exemplo, eventos extremos de calor, poluição atmosférica (poeiras do deserto), ou outras situações episódicas extremas. A construção do novo hospital de Barcelos torna-se assim prioritário.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€€		
2071-2100	€€€	€€€		
Externalidades				
Ambiental			-	
Climática			-	
Social			+++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação desta medida envolve o fortalecimento preventivo dos serviços, procedimentos e infraestruturas do Serviço Nacional de Saúde (SNS) para enfrentar o proliferar projetado de eventos extremos de calor e situações de elevada poluição atmosférica (poeiras do deserto) resultante das alterações climáticas. Deve garantir-se que todos os barcelenses tenham acesso homogéneo e integral aos serviços de saúde, com especial atenção aos grupos mais vulneráveis (crianças e idosos). Para isso, será necessário monitorizar indicadores de poluição atmosférica conforme o quadro legal vigente e também acompanhar indicadores de mortalidade e morbilidade por causas não acidentais associadas aos extremos climáticos, como as ondas de calor, e à poluição.</p> <p>A construção do novo hospital de Barcelos será um passo significativo para melhorar a infraestrutura de saúde pública. Este novo hospital não só ampliará a capacidade de atendimento, mas também possibilitará a introdução de novos serviços e valências de cuidados de saúde que poderão atender de forma mais eficaz e eficiente às necessidades da população local. Além disso, o hospital será equipado com tecnologias modernas para melhor responder às situações de risco, que se projeta tornarem-se mais frequentes no futuro. Ainda assim, realça-se a necessidade de renovação das estruturas de prestação de cuidados de saúde existentes, incluindo a modernização de centros de saúde e unidades de atendimento primário de forma a poderem lidar melhor com situações crónicas e pontuais, nomeadamente o aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares associadas aos extremos de temperatura e à poluição. A capacitação dos profissionais de saúde para reconhecer e tratar essas condições deverá ser tida como uma prioridade, garantindo que estejam preparados para responder eficazmente aos novos desafios de saúde pública.</p>				

Simultaneamente, a instalação de estações de monitorização da temperatura e qualidade do ar em pontos estratégicos do concelho (no contexto da Rede de Monitorização Ambiental de Barcelos – RMAB, melhor abordada na medida SE04) permitirá uma avaliação contínua para a tomada de decisão, informação de população e ativação de meios especiais de resposta da Proteção Civil. O reforço da comunicação entre as autoridades de saúde e os órgãos de gestão ambiental permitirá uma abordagem coordenada e eficaz.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reforço preventivo dos serviços do SNS em situações de extremos de temperatura e poluição extrema.
- Construção do novo hospital de Barcelos.
- Melhoria da infraestrutura de prestação de cuidados de saúde existente.
- Criação de uma rede de monitorização meteorológica e ambiental.
- Capacitação dos profissionais de saúde.

Indicadores de monitorização

- Investimento anual no setor da saúde.
- Número de infraestruturas de prestação de cuidados de saúde construídas ou renovadas.
- Número de estações de monitorização meteorológica e ambiental.
- Valores de mortalidade e morbilidade por causas não acidentais relacionadas com fenómenos extremos de temperatura e/ou poluição atmosférica.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 11 e 13.

Medida				
[SA03]	Criação de uma rede de refúgios climáticos para a população			
Justificação				
As projeções climáticas mostram claramente um aumento dos fenómenos extremos em Barcelos, desde a frequência e severidade das ondas de calor, ao risco de incêndio e fenómenos de precipitação extrema. Estas projeções são especialmente relevantes no contexto da diagnosticada pobreza energética e debilidade de algumas infraestruturas críticas no concelho.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho, com especial destaque para freguesias que apresentem projeções de risco climático elevado a muito elevado em pelo menos um dos índices analisados				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	++	--
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			-	
Social			++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta iniciativa visa criar locais seguros onde a população se possa abrigar durante eventos meteorológicos extremos ou seus derivados, como temperaturas elevadas, ondas de calor, tempestades, incêndios, inundações repentinas e outros fenómenos que possam ameaçar potencialmente a saúde e o bem-estar da comunidade. A implementação desta medida requer previamente um planeamento cuidadoso e uma abordagem integrada, considerando as características específicas do concelho de Barcelos e das suas freguesias.</p> <p>Numa primeira instância, será necessário avaliar as projeções de risco climático (o leitor é redirigido para o Capítulo 4) identificando as freguesias onde se projeta uma maior propensão para a ocorrência destes eventos no futuro, nomeadamente as freguesias do perímetro urbano da cidade de Barcelos, com maior densidade populacional e menor presença de espaços naturalizados e sombreamentos naturais. Nestas, deverão ser escolhidos locais estratégicos que possam servir como abrigos. Estes locais devem ser distribuídos de maneira a garantir a acessibilidade a toda a população, especialmente em áreas mais densamente povoadas. Exemplos de potenciais refúgios incluem escolas, centros comunitários, bibliotecas, pavilhões desportivos e outros edifícios públicos que possuam a infraestrutura necessária para acomodar um grande número de pessoas. Estes locais devem ser equipados com sistemas de climatização eficientes, água potável abundante, áreas de descanso e oferta de cuidados médicos para atender às necessidades imediatas da população durante emergências. O dimensionamento dos refúgios climáticos deve acautelar o aumento de turistas e população não residente, nos meses de verão.</p> <p>É relevante que a o Município de Barcelos desenvolva um plano de comunicação abrangente para informar os cidadãos sobre a localização dos refúgios climáticos, os critérios de utilização e os procedimentos a seguir durante uma emergência. Campanhas de sensibilização através de meios</p>				

de comunicação locais, o *website* do Município de Barcelos, redes sociais, locais de informação turística, a Rede de Monitorização Ambiental de Barcelos (RMAB) e a Plataforma de Gestão Inteligente de Barcelos (PGIB) e eventos comunitários ajudarão a garantir que todos os residentes estejam cientes dos recursos disponíveis e saibam como proceder em caso de necessidade.

Importa ainda destacar a sinergia desta medida com alternativas de mitigação, sendo proposta a instalação de painéis solares e fotovoltaicos nos edifícios selecionados para garantir uma fonte de energia confiável durante possíveis cortes de eletricidade. Da mesma forma, a implementação de sistemas de armazenamento de água da chuva pode fornecer uma fonte adicional de água em emergências. Estas ações não apenas aumentarão a resiliência dos refúgios, mas também contribuirão para a sustentabilidade ambiental do concelho.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Criação de uma rede de refúgios climáticos no concelho de Barcelos.
- Estabelecimento de meios eficientes de comunicação e alerta da população.

Indicadores de monitorização

- Número de refúgios climáticos existentes.
- Número de pessoas diretamente afetadas por extremos climáticos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 11 e 13.

Medida				
[SA04]	Promoção de ambientes urbanos saudáveis e resilientes, e redução do efeito de ilha de calor urbano			
Justificação				
Considerando as projeções associadas às temperaturas elevadas, ondas de calor e possibilidade de aumento da poluição atmosférica associada a poeiras do deserto, urge proporcionar à população uma melhoria do seu bem-estar nos ambientes urbanos, aumentando a qualidade dos espaços e tornando-os mais atrativos, saudáveis e confortáveis para residentes e visitantes.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Zonas densamente urbanizadas				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida visa transformar o ambiente urbano em um espaço mais sustentável, resiliente e saudável, adaptando a infraestrutura e os espaços públicos para enfrentar os desafios climáticos que se projetam para o futuro. Focada na criação de um ambiente urbano que favoreça a saúde e o bem-estar dos cidadãos, requer que sejam realizados investimentos ao nível da expansão e melhoria dos espaços verdes arborizados e áreas de lazer. Parques, jardins e corredores ecológicos (com ligação à medida BD02 e PU01) desempenham um papel vital na regulação do microclima urbano, ajudando a reduzir a temperatura ambiente, melhorar a qualidade do ar e proporcionar locais de recreação e bem-estar para os residentes. Em Barcelos, apesar dos esforços neste sentido, realça-se a possibilidade de plantação de mais árvores nativas/autóctones e a criação de mais áreas sombreadas, trilhos para caminhada e ciclovias/ecovias (em articulação com a medida TC02). Além disso, a implementação de telhados e paredes verdes em edifícios públicos e privados poderá contribuir para a redução do efeito de ilha de calor urbano, melhoria da eficiência energética das construções (em sintonia com a medida PU03), e ainda contribuir para a retenção de água, ajudando a prevenir situações de inundação (setor GA)</p> <p>A promoção de ambientes urbanos saudáveis passa em muito pela melhoria da qualidade do ar. As emissões de poluentes provenientes de veículos a combustão interna e indústrias têm um impacto negativo significativo na saúde pública, principalmente nas zonas densamente urbanizadas e junto a grandes vias de circulação rodoviária. A adoção de zonas de baixas emissões, onde apenas veículos elétricos ou de baixo impacto ambiental são permitidos, pode reduzir substancialmente a poluição do ar (em articulação com as medidas TC02 e TC06).</p> <p>Para situações de temperaturas extremas e ondas de calor prolongadas, sugere-se a introdução de microaspersores nas zonas mais críticas, especialmente onde o efeito de ilha de calor urbano se</p>				

verifique, ou a área circundante não permita a ventilação natural. Note-se que esta técnica apenas permite o refrescamento no local, pelo que apresenta uma eficácia baixa no contexto geral das temperaturas elevadas. No entanto, estes sistemas podem ser geridos através do uso sustentável da água, proveniente de captações da chuva, servindo também para regar canteiros ou jardins.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Melhorar a qualidade do ambiente urbano para a população.
- Criação de meios para melhorar o conforto de residentes e visitantes em situações de calor extremo.

Indicadores de monitorização

- Número de árvores plantadas em zonas urbanas.
- Número de microaspersores e/ou fontes/bebedouros instalados.
- Área verde em zonas urbanas do concelho de Barcelos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 11 e 13.

Transportes e Comunicações

Medida				
[TC01]	Sensibilização da população para medidas de autoproteção no transporte individual, público e mobilidade suave			
Justificação				
Tendo em consideração as projeções de intensificação de eventos extremos, nomeadamente associados a temperaturas elevadas e precipitação, com o aumento paulatino do risco climático associado até ao final do século XXI, é essencial capacitar as pessoas para se protegerem contra condições climáticas extremas quando utilizam transportes individuais, públicos ou meios de mobilidade suave.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	-	+++	---
2041-2070	€	-		
2071-2100	€	-		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Importa sensibilizar a população relativamente à sua mobilidade, individual ou coletiva, em situações de eventos extremos, nomeadamente temperaturas elevadas e precipitação. Além da autoproteção, podem ser oferecidos conselhos práticos sobre o uso dos veículos, proteção dos mesmos e gestão de riscos durante as viagens, envolvendo um processo contínuo de avaliação, tomada de decisão, e evasão de situações de risco. A informação disponibilizada pode incluir procedimentos a seguir antes, durante e após eventos climáticos extremos (por exemplo precipitação intensa, ondas de calor ou ventos fortes), como medidas de fuga, garantindo que todos estejam preparados para enfrentar tais situações. Deve ser dada especial atenção ao equilíbrio entre a perceção de alarmismo excessivo, que prejudica as atividades normais, e prudência, associada a uma cultura de prevenção de risco. Sugere-se a preparação de folhetos de informação, distribuídos estações de comboio, autocarro, estações de serviço, escolas, lares, juntas de freguesia, e unidades hoteleiras, bem como no <i>website</i> do Município de Barcelos.</p> <p>Para os utilizadores de transporte individual, há-que considerar que a segurança na condução e os limites dinâmicos são influenciados pela combinação das capacidades dos veículos, dos condutores, das condições da via e de visibilidade e aderência ao piso, que variam de acordo com a meteorologia. É crucial fornecer orientações sobre os limites técnicos e humanos em situações de calor extremo, precipitação intensa, cheias e ventos fortes. A população-alvo deve ser sensibilizada</p>				

para aspetos como o impacto do stress térmico na condução, a tomada de decisão e a cautela necessária para atravessar vias inundadas, a falta de visibilidade devido à chuva intensa e os perigos de instabilidade causados por ventos fortes. Além disso, recomendações práticas sobre onde estacionar os veículos para evitar danos causados por calor excessivo, inundações ou árvores caídas são essenciais. Também é importante fornecer conselhos sobre como proceder em segurança após eventos climáticos extremos, especialmente em cenários onde as vias estejam cortadas, danificadas ou destruídas. É necessário adaptar estas orientações para motociclistas e condutores de veículos especiais, como roulottes ou veículos com atrelados. Atenção especial deve ser dada aos utilizadores mais vulneráveis, incluindo pessoas com deficiência, idosos e adultos com crianças. Também é fundamental que as concessionárias das principais vias, como as autoestradas, adotem práticas de gestão e procedimentos alinhados com estas orientações, reforçando a infraestruturas, garantindo a manutenção adequada e melhorando a comunicação com os utilizadores dessas vias.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Sensibilização dos operadores de transportes públicos e os seus operadores para situações de eventos extremos.
- Capacitação da população para a autoproteção em viagem.

Indicadores de monitorização

- Número de ações de sensibilização e capacitação da população e dos operadores de transportes públicos.
- Número de folhetos informativos distribuídos.
- Número de visualizações na página web do Município de Barcelos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 4 e 13.

Medida				
[TC02]	Promoção da mobilidade suave			
Justificação				
<p>A mobilidade atual, com recurso a veículos de combustão interna, tem uma incidência significativa nas emissões de GEE. Os modos suaves de mobilidade, com condições já melhoradas no concelho ao longo dos últimos anos e à preponderância das deslocações de proximidade, têm ainda uma expressão contida. Os dados do INE mostram que, em 2021, 73.2% da população empregada utilizava veículo próprio nas deslocações pendulares (casa/trabalho/casa), com apenas 5.8% da população a recorrer ao transporte público (em 2011). Desta forma, a mobilidade suave (que corresponde a 13.2% das deslocações pendulares em 2021) apresenta um grande potencial de expansão. Ainda que o Município de Barcelos tenha iniciado no ano de 2022, no âmbito do Plano Estratégico de Desenvolvimento Urbano e do Plano de Ação Mobilidade Sustentável, a construção de uma rede ciclável no perímetro urbano da cidade que atravessa alguns dos pontos nevrálgicos da cidade como o Instituto Politécnico do Cávado e Ave e a estação ferroviária, persiste a necessidade urgente de aumentar a sua representatividade e diminuir o volume de tráfego automóvel e, conseqüentemente, reduzir as emissões de GEE e aumentar a qualidade do ar na cidade. As políticas de mobilidade suave são por vezes transformativas devendo ser implementadas de forma participativa e com uma adequada campanha de comunicação e sensibilização da população.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	---
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+++	
Social			+	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida visa incentivar junto da população de Barcelos o uso de meios de transporte não motorizados, como bicicletas, bicicletas elétricas e outros meios alternativos ou mesmo a deslocação pedonal, possibilitando uma redução das emissões de GEE e uma melhoria da qualidade do ar e de vida no concelho. O Município de Barcelos já está a investir num novo conceito de mobilidade integrada, combinando o transporte público, com o transporte particular e novos modos suaves de deslocação na área urbana, nomeadamente percursos cicláveis, com várias infraestruturas e serviços que estarão brevemente ao dispor dos residentes e visitantes, nomeadamente a ciclovía urbana e o sistema de bicicletas partilhadas. Neste contexto, foram criadas pelo Município de Barcelos infraestruturas e serviços de apoio à mobilidade ciclável, dos quais se destacam os pontos de rebatimento, os “quiosques” (dotados de bicicletários, casas de banho, <i>wifi</i> e outras valências), os contadores de tráfego pedonal, ciclável e automóvel e também os</p>				



medidores da qualidade do ar. Estas infraestruturas visam também criar uma cultura de inclusão para os modos suaves e transporte público. Na sequência deste investimento, preconiza-se a expansão, sempre que possível, e requalificação da rede de ciclovias já existente ou em fase final de construção, e vias pedonais, de forma a tornarem-se mais seguras e menos suscetíveis aos veículos motorizados, proporcionando melhores condições para quem se desloca em modos suaves, especialmente na cidade alargada. Deverá ser alargada, onde for adequado, a construção de vias cicláveis a áreas do perímetro urbano exterior, através de circuitos contínuos, se necessário em espaços não coincidentes com as vias mais movimentadas por automóveis. Deve permitir-se, sempre que possível, que as ciclovias abranjam escolas e outros serviços, facilitando o acesso seguro para estudantes e trabalhadores.

Sugere-se ainda a promoção da partilha das vias existentes com circulação segura, nomeadamente através da criação de zonas de velocidade reduzida (30km/h) em áreas centrais das freguesias, zonas escolares e zonas de atravessamento de piões. Deverão ser reforçados os bicicletários em pontos estratégicos da cidade, como na zona histórica e junto às principais infraestruturas de transporte público, promovendo a intermodalidade. Por fim, na vertente de sensibilização da população, poderão realizar-se campanhas de informativas sobre os benefícios da mobilidade suave e a organização de eventos como passeios ciclísticos e caminhadas comunitárias, fomentando um estilo de vida mais saudável e sustentável para todos os barcelenses. Nesse sentido, prevê-se a implementação do Plano de Dinamização e Promoção das Ciclovias Urbanas que visa: 1) posicionar Barcelos como referência no uso da bicicleta e outros modos suaves; 2) normalizar a utilização da bicicleta como meio de deslocação; 3) integrar a bicicleta numa mobilidade assente na rede de transportes públicos; e 4) integrar nova sinalética específica das ciclovias na cidade.

Realça-se, por fim, a forte ressonância com a medida SA04. Estima-se que o investimento e a manutenção na implementação desta medida cresçam com o tempo, contudo a sua eficácia é bastante abrangente, permitindo de uma forma direta e incisiva a redução de GEE para a atmosfera. No entanto, a incerteza associada é elevada e depende essencialmente da adesão da população, a qual se estima que aumente com o tempo.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Descarbonização do transporte individual.
- Fomento do uso de meios de mobilidade suave.
- Expansão e criação de nova infraestrutura de suporte à mobilidade suave.
- Sensibilização da população para deslocações de baixa intensidade carbónica.
- Melhoria da qualidade do ar e redução das patologias associadas.

Indicadores de monitorização

- Extensão de ciclovias existentes no concelho de Barcelos.
- Proporção da população empregada que usa veículo próprio nas deslocações pendulares.
- Proporção da população empregada que recorre a meios de mobilidade suave.
- Emissões provenientes de Gasolina, Gasóleo, Gás Natural e GPL.
- Número de ações comunitárias sobre mobilidade suave.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 4, 11 e 13.

Medida				
[TC03]	Conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental			
Justificação				
As emissões de GEE associadas a combustíveis fósseis como o gasóleo continuam a ser predominantes no contexto das emissões municipais, e em boa medida derivam da frota. É crucial promover a sua descarbonização, com a progressiva conversão para veículos elétricos ou com menor índice de emissões de GEE.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Serviços municipais do concelho de Barcelos				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€	+++	--
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€	€€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+++	-
Social			+	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação	Mitigação		Misto	
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental é importante para reduzir significativamente as emissões de GEE dos serviços municipais, tendo, porém, sempre presente a necessária conciliação com os princípios da economia circular e tempo de vida útil dos veículos existentes. Este esforço de conversão da frota municipal, não só demonstra o compromisso da Câmara Municipal de Barcelos com a proteção do meio ambiente, como também serve de exemplo para a comunidade, incentivando outros setores e os cidadãos a adotarem práticas sustentáveis. O processo de implementação desta medida deverá ser faseado, respeitando o tempo de vida e a quilometragem dos veículos existentes, mesmo que movidos a combustíveis fósseis, para evitar o desaproveitamento do investimento realizado até ao momento. Deverá preconizar-se a substituição gradual dos veículos municipais movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos e híbridos, começando pelos veículos ligeiros, em que o mercado oferece soluções compatíveis com as necessidades, transitando posteriormente, de acordo com as possibilidades, para a restante maquinaria e equipamentos. A descarbonização da frota deverá também diminuir os custos operacionais a longo prazo, devido à maior eficiência energética e menores necessidades de manutenção dos veículos 100% elétricos, sem motor de combustão interna. Adicionalmente, contribuirá para a melhoria da qualidade do ar no concelho. Esta medida deve ser alinhada com um plano de instalação de colunas e pontos de carregamento de veículos elétricos junto aos edifícios municipais e outros locais adequados (em articulação com a medida TC06).</p> <p>Em articulação com a medida TC02, sugere-se estudar a criação de uma frota municipal de bicicletas ou outros veículos de mobilidade suave (por exemplo, pequenos veículos elétricos) para deslocações em âmbito laboral, especialmente dentro da cidade de Barcelos. Ainda, em articulação com a medida TC04, será benéfico desenvolver e implementar um plano de gestão das frotas, por</p>				

forma a incutir melhorias na rede de distribuição e apoio aos serviços urbanos. Por fim, em sintonia com a medida TC05, deverão ser conduzidas ações de sensibilização aos técnicos municipais no sentido de promover a partilha de veículos, especialmente em deslocações mais longas (caso o contexto assim o permita).

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Substituição progressiva de veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos, biocombustíveis e fontes de energia alternativas, com menor impacto ambiental.
- Criação de uma frota municipal de bicicletas para deslocações curtas.
- Criação de um plano de gestão da frota municipal.
- Sensibilização dos técnicos municipais para a partilha de veículos institucionais (*carsharing*).

Indicadores de monitorização

- Emissões provenientes de Gasolina, Gasóleo, Gás Natural e GPL.
- Existência de um plano de gestão da frota municipal.
- Número de ações de sensibilização dos técnicos municipais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11, 12 e 13.

Medida				
[TC04]	Integração de novas tecnologias na gestão da mobilidade			
Justificação				
A descarbonização da mobilidade exige mecanismos que a suportem, baseados em tecnologia avançada para monitorização, incentivo e divulgação de informações relevantes. A CMB tem como objetivo tornar a cidade mais apelativa e interessante para todos o que nela vivem e/ou visitam, dando um foco claro na aposta numa mobilidade mais acessível, eficiente, e com reduzidos impactos ambientais. Torna-se imperativo disponibilizar uma solução inteligente e integradora dedicada à mobilidade em Barcelos, permitindo a escalabilidade futura de diversas iterações e introdução de diversos casos de uso.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	€	+	--
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação	Mitigação		Misto	
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
A integração de novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) na gestão da mobilidade pretende aumentar a eficiência e a conveniência dos sistemas de transporte. Em linha com o Plano de Ação Mobilidade Sustentável do Município de Barcelos, deverão ser desenvolvidas e difundidas aplicações de mobilidade que fornecem informações em tempo real sobre horários de transportes públicos (o leitor é redirigido para a medida TC07), disponibilidade de bicicletas ou outros equipamentos similares (normais e elétricos; em articulação com a medida TC02), e monitorização das condições de tráfego, bem como da utilização dos veículos municipais (em articulação com a medida TC03). Estes instrumentos podem ajudar cidadãos e técnicos municipais a planear as suas deslocações de forma mais eficiente. Em Barcelos, a implementação de sistemas de gestão de tráfego inteligente, que otimizam os fluxos de tráfego e reduzem os congestionamentos, pode ainda melhorar significativamente a mobilidade urbana. As já existentes aplicações móveis “BARCELOS MOBILE” e “BARCELOS REALIDADE AUMENTADA” poderão servir de base para a introdução de novos sistemas de monitorização e apoio. Importa ainda salientar que foi recentemente levado a concurso o fornecimento de uma plataforma de gestão inteligente, dedicada à mobilidade inteligente, com a designação Barcelos Mobility Platform (BMP), um sistema de sistemas, que não visa substituir qualquer infraestrutura física que realize a obtenção de dados, ou que simplesmente os possua, mas sim receber estes dados, agregá-los, disponibilizá-los e otimizar as diversas operações relacionadas com a mobilidade e gestão desta.				

Como foi referido anteriormente, a implementação de um sistema de mobilidade suave no concelho, através de bicicletas normais ou elétricas, requer a disponibilidade tecnológica para o seu armazenamento, carregamento (se elétricas), georreferenciação e utilização (sendo necessária a criação de uma aplicação informática e regras para a sua utilização, a partir do registo em postos de atendimento para disponibilização de cartão de desbloqueio). Esta ação poderá ser enquadrada no Programa de Cooperação Transfronteiriça Interreg Espanha-Portugal 2021-2027 no âmbito da temática da mobilidade elétrica ciclável.

No que concerne a transição societal para a utilização de veículos elétricos, existe também a necessidade de criação ou melhoria da infraestrutura de suporte, com o reforço da rede de carregamento de veículos elétricos e à criação de uma rede de estacionamentos sustentáveis, diferenciada pela possibilidade de carregamento no local e pelo seu enquadramento urbanístico (em articulação com a medida TC06).

Finalmente, em articulação com a medida EC01, pode ser criado um sistema digital interativo, através de uma aplicação móvel, para a compensação de carbono, tendo em conta a receita dos estacionamentos públicos para veículos movidos a combustíveis fósseis. Assim, nestes, uma percentagem do valor pago poderá ser utilizada para compensar a deslocação de cada veículo elétrico ou noutros projetos sustentáveis, como a plantação de árvores, a colocação de painéis solares, ou a manutenção de infraestrutura de mobilidade suave, com total transparência de divulgação através da referida aplicação móvel e do *website* do Município de Barcelos.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Atualização dos sistemas de registo, divulgação e apoio relacionados com a mobilidade.
- Aplicação móvel para a gestão do uso de bicicletas públicas ou equipamentos similares, estações de carregamento e parques de estacionamento municipais.

Indicadores de monitorização

- Número de utilizadores de aplicações móveis providenciadas pelo Município de Barcelos.
- Número de visualizações na página *web* do Município de Barcelos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11 e 13.

Medida				
[TC05]	Incentivo à partilha de veículos ligeiros municipais			
Justificação				
Aliada à conversão da frota municipal para veículos de baixo impacto ambiental (TC03), a partilha de veículos ligeiros municipais é uma opção adicional de descarbonização, da promoção de sustentabilidade no concelho e redução da pegada de carbono.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Câmara de Barcelos e Instituições				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			++	
Social			+	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida visa otimizar o uso dos veículos ligeiros municipais, promovendo a eficiência, reduzindo os custos, as emissões de GEE e a pegada de carbono associadas às deslocações e transporte. A implementação desta estratégia poderá servir como um exemplo para outras instituições e setores da sociedade, promovendo a sustentabilidade e a colaboração comunitária. Em articulação com as medidas TC03 e TC04, a implementação de um plano de gestão de frotas com um sistema centralizado, onde todos os veículos disponíveis nas diversas repartições e departamentos municipais serão catalogados e monitorizados, permitirá avaliar a disponibilidade e utilização dos veículos em tempo real, facilitando a coordenação e a distribuição eficiente dos mesmos para diferentes tarefas e departamentos. Este sistema poderá inclusive culminar numa contração da frota, maximizando o uso de cada veículo, e acelerando a sua transição para veículos elétricos.</p> <p>A criação de parcerias com empresas de tecnologia que ofereçam soluções de gestão de frota e sistemas de partilha de veículos é essencial para esta medida, bem como a adoção de tecnologia moderna que permita uma reserva eficiente dos veículos, acompanhamento em tempo real e uma alocação dinâmica conforme as necessidades surgirem (em articulação com a medida TC04). Aplicativos móveis e plataformas online poderão ser desenvolvidas para permitir que os funcionários façam reservas e acompanhem a disponibilidade dos veículos de maneira prática e eficiente.</p>				
Monitorização				
Objetivos a alcançar				
→ Partilha de veículos ligeiros municipais para deslocação compatível, mediante a existência de recursos disponíveis para o efeito.				
→ Maximização da eficiência dos recursos disponíveis a nível de transporte pessoal.				



→ Maior envolvimento da população nos esforços de descarbonização.

Indicadores de monitorização

→ Emissões provenientes de Gasolina, Gasóleo, Gás Natural e GPL.

→ Existência de um plano de gestão da frota municipal.

→ Número de ações de sensibilização dos técnicos municipais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11, 12 e 13.

Medida				
[TC06]	Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade			
Justificação				
A criação de zonas urbanas de emissões de GEE reduzidas, onde apenas veículos de baixo impacto ambiental são permitidos, pode reduzir significativamente a poluição do ar em áreas urbanas densamente povoadas, contribuindo igualmente para a redução do ruído e para o aumento da segurança dos peões. Esta medida contribui também para mitigar efeito de ilha de calor urbano (o aquecimento) no centro da cidade, e de forma mais importante promove o bem-estar da população, e por isso aumenta a atratividade do centro da cidade para a fruição do mesmo.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Centro da cidade de Barcelos				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	-	+	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+++	
Social			++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A criação de zonas de baixa emissão (do inglês <i>low emission zones</i> – LEZ) no centro da cidade de Barcelos é uma medida com vastas externalidades positivas, ajudando a melhorar a qualidade local do ar (ligando diretamente às medidas para o setor da Saúde Humana), a aumentar a segurança dos peões (com conetividade direta às medidas para o setor Segurança de Pessoas e Bens), a diminuir a poluição sonora e ainda a limitar as emissões de GEE, favorecendo a adoção de meios de mobilidade suave. Estas zonas são concebidas para restringir o acesso de veículos altamente poluentes em áreas estratégicas, como o centro histórico e zonas comerciais, de forma a desenvolver e promover áreas preferencialmente pedonáveis, proporcionando assim um ambiente mais saudável e agradável para residentes e visitantes. Deste modo, contribui decisivamente para a atratividade e fruição do centro da cidade e para a dinamização económica do mesmo, a exemplo do que já acontece em diversas cidades que adotaram medidas semelhantes. Realça-se, no entanto, que os níveis de poluição atmosférica na cidade de Barcelos são já, no presente, comparativamente com outras cidades a nível regional e nacional, manifestamente inferiores.</p> <p>O sucesso desta medida dependerá de vários fatores, nomeadamente a disponibilização de locais de estacionamento periféricos; a expansão de rede de transportes urbanos; a consolidação das ciclovias; bem como a instalação de estacionamentos para bicicletas ou equipamentos similares. Eventualmente a sua disponibilização de bicicletas convencionadas, pode incentivar os cidadãos a optarem pela bicicleta para deslocações diárias no perímetro urbano e periurbano (em sintonia com a medida TC02).</p>				

A integração das várias modalidades de mobilidade suave com o sistema de transporte público é fundamental para o sucesso desta medida, permitindo o transporte de bicicletas em autocarros e comboios (em articulação com a medida TC07). A criação de zonas pedonais, a ampliação de passeios e a melhoria da acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida podem tornar o caminhar uma opção mais atrativa e segura.

Finalmente, a promoção de campanhas de sensibilização sobre os benefícios da mobilidade pedonal para a saúde e o ambiente pode também incentivar mais pessoas a optarem por caminhar em vez de usar veículos motorizados, especialmente nas suas deslocações ao centro da cidade. Recuperar e alargar a promoção de eventos como o Dia Sem Carros, onde áreas urbanas são fechadas ao trânsito motorizado, poderá igualmente incentivar os cidadãos a experimentar alternativas sustentáveis de mobilidade.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Redução significativa dos veículos movidos a combustíveis fósseis no centro da cidade de Barcelos.
- Promoção dos meios de mobilidade suave (em articulação com a medida TC02).
- Redução da poluição do ar, poluição sonora e sinistralidade na cidade de Barcelos.
- Aumentar a atratividade e fruição do centro da cidade.

Indicadores de monitorização

- Emissões provenientes de Gasolina, Gasóleo, Gás Natural e GPL.
- Valor médio da poluição do ar.
- Valor médio da poluição sonora.
- Proporção da população empregada que usa veículo próprio nas deslocações pendulares.
- Proporção da população empregada que usa transportes públicos nas deslocações pendulares.
- Proporção da população empregada que recorre a meios de mobilidade suave.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 11 e 13.

Medida				
[TC07]	Melhoria da oferta de transportes públicos intra- e inter-municipais			
Justificação				
<p>As sociedades modernas deparam-se com graves problemas de excesso de circulação de veículos privados de utilização singular. O concelho de Barcelos tem com uma relativa baixa densidade populacional (307.6 hab./km²) e um extenso território com mais de 378 km² e com uma grande predominância de zonas periurbanas e rurais, caracterizado pelo elevado número de freguesias (61) e núcleos populacionais dispersos pelo território. Estas características promoveram ao longo das últimas décadas a utilização do transporte individual (automóvel) e detrimento do transporte coletivo. A expansão da rede de transportes públicos contribui para a descarbonização das deslocações da população barcelense, reduzindo a utilização predominante do automóvel privado para deslocações no concelho de Barcelos, que em 2021 se verificou como sendo a escolha de 73.2% da população. Por outro lado, a intensificação do transporte individual e o conseqüente aumento do tráfico incrementa a necessidade de manutenção e atualização contínua das vias de circulação do concelho, com custos elevados.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€€		
2071-2100	€€€	€€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+++	
Social			++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A presente medida apresenta um carácter transversal, quer nos seus objetivos, quer na sua extensão territorial. A adequação da oferta de transportes públicos aos movimentos pendulares na região funcional de Barcelos é essencial, de forma a oferecer à população alternativas viáveis ao automóvel particular, contribuindo para a descarbonização do setor dos transportes e para a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar em meio urbano. Em 2021 verificou-se que 73.2% da população empregada recorre ao veículo próprio para as deslocações pendulares. Já em 2011 (ano mais recente da disponibilização de dados), apenas 5.8% da população revelou recorrer ao transporte público. Nos últimos anos, Barcelos tem adotado medidas de promoção da mobilidade suave e utilização de transportes públicos, como é o caso da criação do novo Sistema Integrado de Mobilidade de Barcelos – o TUBA. Este novo sistema facilita a mobilidade de uma forma integrada, conjugando uma rede alargada de transportes públicos (5 linhas urbanas e 38 municipais) com vias e modos de mobilidade suave, como as bicicletas e uma rede de parques de estacionamento. Adicionalmente, o Conselho Intermunicipal da Comunidade Intermunicipal do Cávado (CIM Cávado) criou uma rede de transporte público de passageiros, a Cávado Mobilidade, que entrou</p>				

em vigor em 2023, através da concessão de 92 carreiras de transporte público de passageiros, em operação até dezembro de 2027.

Está prevista a expansão destes sistemas por parte do Município de Barcelos, dos atuais 2 milhões de quilómetros de rede para 3.5 milhões, com a melhoria da oferta pública de transporte ferroviário por parte da Comboios de Portugal (CP), que permitirá aos barcelenses optar pelo transporte público intermodal.

Neste contexto, propõe-se a melhoria e expansão da rede TUBA, através de uma otimização de rotas, maior disponibilização de percursos, horários mais frequentes e percursos adaptados às necessidades da população de cada uma das freguesias, com destaque para a articulação modal, sobretudo com outros operadores rodoviários (médio- e longo-curso) e transporte ferroviário. A frota do serviço TUBA poderá ser progressivamente convertida em veículos elétricos ou híbridos, recomendando-se esta regra para as novas aquisições, mediante orçamento adequado (possivelmente considerando o Fundo Ambiental). Além disso, a criação de corredores exclusivos para autocarros e a melhoria das infraestruturas de paragens podem reduzir os tempos de viagem e aumentar a eficiência do sistema de transporte público. Por último, a monitorização do número de passageiros e das emissões associadas são alicerces relevantes para a sustentabilidade e promoção desta nova visão de mobilidade.

A ligação ferroviária eficiente entre as cidades do Cávado e do Ave é essencial para a mobilidade sustentável na região. Tendo em consideração que muitos barcelenses exercem a suas funções laborais nas cidades vizinhas do Quadrilátero Urbano (Braga, Famalicão e Guimarães), urge criar um serviço ferroviário consistente e regular, reduzindo a dependência de veículos particulares e promovendo um sistema de transporte mais ecológico, em articulação com o serviço TUBA. Considerando, naturalmente, que tal ação se encontra para lá das competências da CMB, realça-se a necessidade de mobilização do Ministério das Infraestruturas e de fundos do Orçamento de Estado para este fim. A integração dos horários de transportes públicos nas freguesias de Barcelos com o sistema ferroviário pode também aumentar a acessibilidade e a conveniência para os residentes das áreas rurais e suburbanas, bem como o comércio local.

Por fim, sugere-se a criação de um passe para a região do Cávado e do Ave, de valor único, independentemente do(s) concelho(s) ou zonas para que cada utilizador se desloque, promovendo as deslocações interconcelhias através da utilização dos autocarros TUBA/Cávado Mobilidade e comboios CP de forma ilimitada. Embora o investimento e a manutenção necessária sejam elevados, a eficácia e o retorno com a implementação da medida são relevantes. O setor dos transportes é o que mais emite GEE, portanto qualquer potencial redução ao uso de automóveis individuais pode ter um impacto significativo na mitigação de GEE para a atmosfera.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Melhoria e expansão da oferta de transportes públicos no concelho de Barcelos.
- Melhoria da intermodalidade.
- Aumento da utilização dos transportes públicos para as deslocações pendulares e ocasionais.

Indicadores de monitorização

- Número de linhas urbanas, municipais e intermunicipais de transporte rodoviário de passageiros.
- Número de comboios diários com paragem na estação de Barcelos.
- Número de passageiros transportados em cada um dos sistemas.
- Emissões associadas aos sistemas de transporte.
- Proporção da população empregada que usa veículo próprio nas deslocações pendulares.
- Proporção da população empregada que usa transportes públicos nas deslocações pendulares.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11 e 13.

Segurança de Pessoas e Bens

Medida				
[SE01]	Monitorização dos riscos climáticos			
Justificação				
A monitorização dos riscos climáticos é essencial para identificar e avaliar os impactos das alterações climáticas em tempo real, permitindo uma resposta rápida e eficaz. Através da monitorização contínua, é possível antecipar situações de risco climático extremo, e tomar medidas preventivas para amenizar os seus efeitos. Esta medida é crucial para proteger a população, as infraestruturas e os ecossistemas locais, aumentando a resiliência da comunidade.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	--
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação desta medida envolve a instalação e manutenção de sistemas de monitorização de riscos climáticos, como estações meteorológicas, sensores de solo e água, e sistemas de informação geográfica. Estes sistemas recolhem e analisam dados em tempo real sobre variáveis climáticas e ambientais, permitindo a identificação precoce de riscos e a implementação de ações preventivas. Estes dispositivos devem ser estrategicamente distribuídos para cobrir todas as áreas vulneráveis. A tecnologia utilizada deve ser de ponta, capaz de fornecer dados em tempo real sobre variáveis como temperatura, precipitação, humidade, velocidade e direção do vento, nível dos rios, entre outras.</p> <p>A centralização e análise dos dados recolhidos são também etapas cruciais neste processo. Estes centros devem ser operados por técnicos especializados que possam interpretar os dados e prever eventos extremos com antecedência suficiente por forma a permitir uma resposta eficaz. O aprimoramento dos sistemas de alerta precoce, utilizando múltiplos canais de comunicação (SMS, e-mail, rádio, televisão, redes sociais) poderá assegurar a transmissão eficiente de informação, chegando rapidamente a todas as partes interessadas, incluindo autoridades locais, serviços de emergência e a população em geral. Além disso, a formação contínua dos profissionais envolvidos na gestão de riscos e a sensibilização da comunidade são componentes fundamentais para garantir uma resposta coordenada e eficaz.</p> <p>A revisão e atualização contínua dos sistemas de monitorização são indispensáveis para acompanhar as mudanças nos padrões climáticos e nas vulnerabilidades das regiões</p>				

monitorizadas. A incorporação de novas tecnologias e métodos de análise, bem como a aprendizagem a partir de eventos passados, são estratégias-chave para aprimorar a eficácia da monitorização. A implementação de uma rede de monitorização climática promove uma gestão mais sustentável e resiliente dos recursos naturais, contribuindo para a proteção do meio ambiente e para a melhoria da qualidade de vida da população. Além disso, esta medida facilita a adaptação às alterações climáticas, permitindo atuar em setores chave como a saúde (SA), agricultura (AG), gestão da água (GA), economia (EC) e energia (EN). A informação recolhida e o seu processamento permitirão também uma resposta eficaz a eventos extremos e uma melhor planificação das infraestruturas urbanas, sendo posteriormente usada na tomada de decisões, melhorar a preparação e resposta a eventos extremos, e na educação da população sobre os riscos climáticos. Por fim, a implementação desta medida requer uma revisão prévia das fragilidades atualmente existentes nos demais sistemas de monitorização existentes, colmatando-as ao longo do tempo, essencialmente devido à atualização e substituição de equipamento obsoleto. Contudo, esta medida é de extrema importância e eficácia para toda a comunidade do concelho. Destaca-se que esta medida deverá ser articulada com os concelhos vizinhos e com a CIM Cávado, CCDR-N, IPMA e outras entidades.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Estabelecer uma rede de monitorização climática abrangente e operacional.
- Reduzir os danos materiais e humanos causados por eventos climáticos extremos.
- Aumentar a precisão e a rapidez na deteção e resposta a riscos climáticos.
- Promover a integração dos dados de monitorização climática no planeamento urbano, agrícola e de gestão de recursos naturais.
- Sensibilizar e educar a população local sobre os riscos climáticos e as medidas de adaptação necessárias.

Indicadores de monitorização

- Número de estações de monitorização instaladas e operacionais.
- Frequência e precisão das previsões climáticas e dos alertas emitidos.
- Redução percentual dos danos materiais e humanos associados a eventos climáticos extremos.
- Número de formações realizadas e técnicos capacitados para a gestão dos sistemas de monitorização.
- Alcance das campanhas de sensibilização e nível de conhecimento da população sobre os riscos climáticos e as medidas de adaptação.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13.

Medida				
[SE02]	Criação/atualização de planos de emergência para eventos climáticos extremos			
Justificação				
A criação/atualização de planos de emergência para eventos climáticos extremos é crucial para preparar e proteger a população e infraestruturas dos impactos de desastres naturais, como inundações, secas, ondas de calor e tempestades, de acordo com as projeções do clima a médio e longo prazo para o concelho de Barcelos. Estes planos fornecem diretrizes claras para a resposta imediata e eficaz durante uma emergência, minimizando os danos materiais e humanos. Além disso, aumentam a resiliência da comunidade, promovendo uma recuperação mais rápida e eficiente após um evento extremo.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	--
2041-2070	€€	€		
2071-2100	€€	€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>O concelho de Barcelos tem atualmente um Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (última versão de 2022), que define as orientações relativamente ao modo de atuação dos vários organismos, serviços e estruturas a empenhar em operações de proteção civil. A presente medida envolve a integração e o aumento da abrangência dos planos de emergência existentes, para responder aos eventos climáticos extremos projetados para o território de Barcelos, desenvolvendo estratégias e procedimentos específicos para a redução dos riscos. Isto inclui a definição de rotas de evacuação, a designação de abrigos de emergência, a criação de sistemas de alerta precoce e a implementação de medidas preventivas, como diques e sistemas de drenagem, e a adoção de práticas de uso do solo que reduzam a vulnerabilidade (por exemplo, proibição de construção em zonas de risco, como em leitos de cheia ou perto de encostas onde possa existir o perigo de derrocada).</p> <p>A formação e capacitação da população, bem como dos profissionais de emergência são componentes cruciais destes planos. Realizar exercícios e simulações regulares permite testar a eficácia dos procedimentos estabelecidos e garantir que todos os envolvidos estejam preparados para atuar rapidamente e de forma coordenada durante um evento extremo. A sensibilização da comunidade através de campanhas educativas também é vital para assegurar que os cidadãos saibam como agir durante emergências.</p> <p>A criação de parcerias e a coordenação entre diferentes entidades, como governos locais, organizações não governamentais, serviços de emergência, e comunidades, são essenciais para a implementação eficaz dos planos de emergência. Estas parcerias facilitam a partilha de recursos e informações, garantindo uma resposta mais eficiente e integrada. A monitorização e atualização periódica dos planos de emergência é crucial. À medida que as condições climáticas e os padrões de</p>				

risco evoluem, os planos devem ser revistos e ajustados por forma a continuarem a serem eficazes. A utilização de novas tecnologias e a incorporação de lições aprendidas de eventos passados são peças fundamentais para melhorar continuamente a resiliência da comunidade.

A criação/atualização de planos de emergência para eventos extremos é uma medida imprescindível para proteger vidas e bens, minimizando os impactos das alterações climáticas. Esta abordagem proativa e coordenada permite às comunidades não só enfrentar melhor as adversidades, mas também de recuperarem mais rapidamente e de construir um futuro mais resiliente. A implementação desta medida requer algum investimento e uma manutenção baixa, contudo a sua eficácia é elevada e a incerteza associada é relativamente baixa, devendo ao fato da variabilidade climática e essencialmente à ocorrência duração e principalmente na intensidade de fenómenos extremos climatéricos. Esta medida tem também conexões com os setores da energia (EC), saúde (SA), comunicações (TC) e planeamento urbano (PU).

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Desenvolver e implementar planos de emergência para os principais tipos de eventos extremos.
- Realizar exercícios de simulação anuais para testar e melhorar os planos de emergência.
- Capacitar técnicos municipais e membros da comunidade relativamente a procedimentos de emergência.
- Reduzir o tempo de resposta a emergências através da implementação de planos de emergência eficazes.
- Sensibilizar e educar a população local sobre os riscos climáticos e os procedimentos a seguir em caso de emergência.

Indicadores de monitorização

- Número de planos de emergência desenvolvidos e implementados.
- Frequência e qualidade dos exercícios de simulação realizados.
- Número de pessoas capacitadas em procedimentos de emergência.
- Redução do tempo de resposta a emergências (medido em minutos/hora).
- Nível de conhecimento da população sobre os riscos climáticos e procedimentos de emergência, medido através de inquéritos e avaliações.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13 e 11.

Medida				
[SE03]	Reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana			
Justificação				
O reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana é fundamental para proteger a população contra os efeitos negativos das alterações climáticas, como ondas de calor, poluição do ar e surtos de doenças transmitidas por vetores. Esta medida permite uma deteção precoce e uma resposta rápida a condições adversas, minimizando os impactos na saúde pública e aumentando a resiliência da comunidade.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€€	+++	--
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			-	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A medida envolve o reforço e a modernização dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação para condições adversas à saúde humana. A primeira etapa desta medida consiste na modernização e ampliação dos sistemas de vigilância epidemiológica, em parceria com o Ministério da Saúde. É crucial dotar os centros de saúde, hospitais e outras unidades de atendimento de tecnologias avançadas que permitam a recolha e análise de dados de forma contínua e em tempo real. Estes sistemas devem ser capazes de identificar precocemente surtos de doenças, padrões anormais de mortalidade e outros indicadores de saúde pública que possam estar relacionados com condições ambientais adversas. A monitorização de outros parâmetros ambientais é igualmente fundamental (em articulação com as medidas SE01 e SE04 e beneficiando de sinergias com os concelhos vizinhos, a CIM Cávado, a CCDR-N e outras entidades). Neste contexto, parâmetros como a qualidade do ar, níveis de poluentes (ozono, óxidos de azoto, monóxido de carbono, entre outros), temperatura, humidade e outros fatores que possam ter impacto na saúde humana. A integração destes dados com os sistemas de vigilância epidemiológica proporciona uma visão abrangente das interações entre o ambiente e a saúde, facilitando a tomada de decisões informadas.</p> <p>A criação de sistemas de alerta precoce é outra componente vital. Desenvolver e implementar plataformas de comunicação que permitam difundir a informação rapidamente à população e às autoridades sobre condições adversas iminentes, como ondas de calor, picos de poluição ou surtos de doenças, pode salvar vidas e reduzir o impacto na saúde pública. Estes alertas devem ser disseminados através de múltiplos canais incluindo redes sociais, aplicativos móveis, rádio e televisão, garantindo que alcancem o maior número de pessoas possível.</p> <p>Para além disso, serão realizadas campanhas de sensibilização e educação para informar a população sobre os riscos à saúde associados às alterações climáticas e as medidas preventivas a</p>				

tomar. A colaboração com escolas, empresas e organizações comunitárias é crucial para ampliar o alcance das mensagens e assegurar que todos os segmentos da sociedade estejam bem informados e preparados.

O reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana é uma medida estratégica que contribui significativamente para a resiliência das comunidades face aos desafios ambientais. A implementação eficaz desta medida requer investimentos em tecnologia, capacitação de profissionais e uma abordagem colaborativa que envolva todas as partes interessadas, visando garantir a saúde e o bem-estar da população em face das crescentes ameaças ambientais.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Implementar sistemas de monitorização de condições adversas à saúde em todas as unidades de saúde do concelho.
- Desenvolver uma plataforma digital de alerta e comunicação de condições adversas à saúde.
- Realizar formações anuais para profissionais de saúde e de emergência sobre resposta a condições adversas à saúde.
- Sensibilizar a população local sobre os riscos à saúde relacionados com as alterações climáticas.
- Reduzir os impactos negativos na saúde pública associados a condições climáticas adversas.

Indicadores de monitorização

- Número de sistemas de monitorização instalados e operacionais.
- Tempo de resposta a condições adversas (medido em minutos/hora).
- Número de profissionais de saúde e de emergência formados anualmente.
- Alcance e impacto das campanhas de sensibilização, medido pelo número de participantes e nível de conhecimento da população.
- Redução percentual dos casos de problemas de saúde relacionados com condições climáticas adversas.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3 e 13.

Medida				
[SE04]	Implementação de uma rede de monitorização ambiental municipal			
Justificação				
A implementação de uma rede de monitorização climática e ambiental municipal é essencial para obter dados precisos e em tempo real sobre as condições meteorológicas e ambientais locais. A monitorização contínua e precisa das condições climáticas e ambientais locais é um passo crucial para assegurar um futuro sustentável e resiliente para os municípios. Sendo assim, a implementação desta medida é de grande eficácia, contudo com alguma incerteza. Esta rede permitirá uma melhor compreensão dos padrões climáticos e ambientais, a deteção precoce de eventos extremos e a avaliação dos impactos das alterações climáticas. Com essa informação, o município pode desenvolver estratégias mais eficazes de adaptação, protegendo a população e os recursos naturais.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	--
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
A implementação desta medida envolve a instalação o estabelecimento, manutenção análise e disseminação de uma rede de monitorização composta por estações meteorológicas, sensores de qualidade do ar e da água, e outros dispositivos de monitorização ambiental, sendo denominada por Rede de Monitorização Ambiental de Barcelos (RMAB). Esta rede incluirá sensores de monitorização contínua e em tempo real sobre as condições meteorológicas, ambientais, de tráfego e ruído, proporcionando uma visão abrangente e atualizada do estado do ambiente municipal, permitindo uma resposta informada e rápida a eventos extremos e alterações nas condições ambientais. A rede poderá ainda ser complementada por estações móveis de medição, colocadas nos autocarros de transporte público, que forneceriam dados adicionais e permitiriam uma maior flexibilidade na monitorização ambiental. Esta medida deverá ser implementada em consonância e articulação com as medidas SE01, SE02 e SE03.				
Para além da instalação das estações, é crucial desenvolver uma infraestrutura tecnológica que permita a centralização e a análise dos dados em tempo real. A criação de um centro de controlo e monitorização municipal possibilita a visualização contínua das condições ambientais e climáticas, facilitando a tomada de decisões informadas e a implementação de medidas preventivas. Este centro pode também ser integrado com sistemas de alerta precoce, informando a população e as autoridades locais sobre possíveis riscos e eventos extremos.				

Para o sucesso na implementação desta medida, a formação e capacitação dos técnicos municipais são fundamentais, para operar os equipamentos, interpretar os dados e elaborar relatórios periódicos e detalhados que auxiliem na formulação de políticas públicas e na gestão ambiental. Embora a instalação e manutenção da rede envolvam custos significativos, os benefícios a longo prazo em termos de prevenção de desastres, saúde pública e preservação ambiental justificam investimento. Algumas incertezas podem dever-se à variabilidade climática e à imprevisibilidade do estado do tempo, o que juntamente com o próprio limite da tecnologia e tipo de manutenção podem comprometer a qualidade e a continuidade dos dados. A integração de dados obtidos por diversas fontes, pode levar a problemas na harmonização dos mesmos, resultando em interpretações incorretas ou incompletas.

Esta medida deverá ser articulada com os concelhos vizinhos e com a CIM Cávado, CCDR-N e outras entidades.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Estabelecer uma rede de monitorização climática e ambiental abrangente e operacional (RMAB).
- Fornecer dados em tempo real sobre as condições meteorológicas e ambientais para apoiar a tomada de decisões.
- Sensibilizar e educar a população local sobre as condições meteorológicas e ambientais e as medidas de adaptação necessárias.
- Integrar os dados de monitorização no planeamento urbano e na gestão de recursos naturais para promover a sustentabilidade e a resiliência.

Indicadores de monitorização

- Número de estações de monitorização instaladas e operacionais.
- Frequência e precisão dos dados recolhidos e das previsões emitidas.
- Redução do tempo de resposta a eventos meteorológicos e ambientais extremos.
- Número de campanhas de sensibilização realizadas e nível de conhecimento da população sobre as condições climáticas e ambientais.
- Impacto das estratégias de adaptação desenvolvidas com base nos dados de monitorização.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 13.

Medida				
[SE05]	Promoção de turismo sustentável e resiliente às alterações climáticas			
Justificação				
<p>As alterações climáticas representam um desafio crescente para o setor do turismo, afetando a atratividade dos destinos, a segurança das infraestruturas e a sustentabilidade das atividades turísticas. A promoção de um turismo sustentável e que seja resiliente ao clima visa em adaptar os destinos turísticos às mudanças ambientais, promovendo práticas sustentáveis que assegurem a continuidade e competitividade do turismo, protegendo simultaneamente as comunidades locais e os recursos naturais que suportam esta atividade. O retorno de emigrantes por altura das férias de verão constitui também um aumento temporário da população local com as suas vantagens e desvantagens associadas. Por exemplo, o aumento da população de um modo geral permite dinamizar a economia local, contudo exige uma maior e melhor gestão de resíduos, água, consumos de energia entre outros. O concelho de Barcelos está também inserido no Caminho Português de Santiago, cujo ao longo do tempo têm-se assistido a um aumento de peregrinos. Barcelos é também reconhecida como “Cidade Criativa da Unesco”, tendo em conta a importância do seu património do artesanato e do figurado no turismo. Por fim é também importante mencionar que o concelho de Barcelos já foi distinguido com o Prémio Europeu de “Destino de Turismo Cultural Sustentável” 2019, promovido pela European Cultural Tourism Network, na categoria de Contribuições das Indústrias Culturais e Criativas (ICCs), com o tema “Contribuições do artesanato e da arte popular como caminhos para um turismo mais sustentável”.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€€	+++	--
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação desta medida visa a preparação do setor do turismo para enfrentar os desafios impostos pelas alterações climáticas. Esta iniciativa integra várias ações estratégicas destinadas a garantir que os destinos turísticos se mantenham atrativos e seguros, enquanto minimizam o seu impacto ambiental e se adaptam às condições climáticas de um clima em mudança. O primeiro passo centra-se na realização de uma avaliação detalhada aos riscos climáticos nos principais destinos e rotas turísticas no concelho de Barcelos. Esta avaliação incluirá a identificação de vulnerabilidades como o aumento da frequência de fenómenos climáticos extremos e as alterações nos ecossistemas locais. A partir desta análise, serão desenvolvidos planos de ação específicos para mitigar os riscos identificados.</p>				

A promoção de infraestruturas turísticas resilientes é uma das componentes principais na implementação desta medida. Incentiva-se a construção e adaptação de instalações turísticas com base nos princípios de sustentabilidade, incluindo o uso de materiais ecológicos, a eficiência energética, e a gestão eficiente de recursos hídricos. Para além disso, será promovida a diversificação das atividades turísticas, incentivando práticas que tenham um baixo impacto ambiental e que possam ser mantidas em cenários de mudança climática. A formação de profissionais do turismo é assim essencial para garantir a implementação eficaz desta medida. Pretende-se assim a criação de empregos verdes.

Serão também desenvolvidos programas de capacitação focados na gestão de riscos climáticos e na adaptação sustentável, garantindo que os operadores turísticos compreendem e aplicam práticas resilientes e que possam atuar em caso de necessidade. Simultaneamente, será promovida a sensibilização dos turistas, encorajando comportamentos que respeitem o ambiente e reduzam a pegada ecológica das suas atividades. O turismo sustentável, com foco nas zonas rurais, no património cultural e arquitetónico e nos recursos naturais (bacia do rio Cávado e o Vale do Neiva) permitem não só a conservação e a boa gestão dos espaços, como também pode levar a que os turistas queiram reviver experiências e/ou de retornar a um local onde se teve boas memórias.

Finalmente, a implementação da medida será acompanhada de um sistema de monitorização contínua para avaliar a sua eficácia e permitir ajustes sempre que necessário. Este sistema garantirá que os destinos turísticos se mantêm preparados para enfrentar as alterações climáticas, assegurando a sustentabilidade e competitividade do setor a longo prazo. A implementação desta medida comporta assim um investimento e custos de manutenção relativamente elevados, contudo torna-se uma mais-valia para o concelho de Barcelos. O turismo permite dinamizar a economia e a aplicação de uma taxa turística, tal como já é aplicado noutros concelhos, poderá permitir a manutenção dos espaços e o financiamento de medidas de adaptação climática do turismo. É importante referir e ter em consideração no desenvolvimento destas medidas que o aumento da população turística pode causar alguma pressão nos vários serviços (gestão de água, gestão de resíduos, consumo acrescido de energia, maior pressão nas unidades de saúde). Contudo as vantagens superam os custos envolvidos, nomeadamente se todo o turismo for gerido numa ótica sustentável. Sendo o concelho de Barcelos um ponto de passagem e de repouso para peregrinos dos Caminhos de Santiago, torna-se imperativo a criação de soluções baseadas na natureza, na adaptação dos percursos ao previsto aumento das ondas de calor. Neste sentido exemplos como a criação de pontos de água ao longo dos vários percursos, disponibilização de zonas de repouso e restauro, sombreamento natural dos percursos aumento da sinalética com informação sobre recomendações; redirecionar os percursos de zonas urbanas estradas asfaltadas ou expostas ao calor.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Desenvolvimento do turismo sustentável.
- Dinamização da economia local.
- Proteção do património.

Indicadores de monitorização

- Percentagem do PIB atribuível ao turismo.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 8,9,11,12 e 13.

Medida				
[SE06]	Promoção da resiliência das infraestruturas aos eventos extremos			
Justificação				
A promoção da resiliência das infraestruturas aos eventos extremos é essencial para garantir a segurança e a funcionalidade das infraestruturas críticas, como transportes, energia, água e saneamento, durante e após desastres naturais. Com a projeção de uma intensificação e maior frequência de ocorrência de eventos extremos, como tempestades, inundações e ondas de calor, é vital que as infraestruturas sejam adaptadas para resistir e continuar a operar, minimizando os impactos na população e na economia local.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	--
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A promoção da resiliência das infraestruturas aos eventos extremos tem como objetivo a preparação de infraestruturas essenciais, como sistemas de abastecimento de água (GA01), energia (EN), transportes e comunicações (TC) por forma a resistir e a reagir o mais rapidamente possível a um fenómeno climático extremo. Um primeiro passo consiste na realização de uma análise detalhada das infraestruturas existentes, identificando os pontos vulneráveis e suscetíveis a danos. Este diagnóstico permite o desenvolvimento de plano de intervenção específicos, adaptados a cada infraestrutura e às ameaças climáticas mais prováveis. A implementação de tecnologias avançadas e práticas de construção mais robustas é crucial por forma a aumentar a resistência das infraestruturas. A utilização de materiais resistentes a inundações, a construção de sistemas de drenagem eficientes e o reforço de estruturas aos ventos fortes são algumas das medidas que podem prevenir danos severos. Além disso, a instalação de sistemas de refrigeração adequados pode mitigar os efeitos de ondas de calor.</p> <p>Posteriormente, a digitalização e a automação desempenham um papel central na promoção da resiliência. Sistemas de monitorização da degradação das infraestruturas em tempo real permitem a deteção precoce de problemas, ajudando na tomada de medidas preventivas, minimizando os impactos de eventos extremos. Infraestruturas inteligentes, equipadas com sensores e sistemas de gestão integrados, podem ajustar automaticamente as suas operações em resposta a condições adversas, garantindo a continuidade dos serviços e a segurança dos trabalhadores. A formação contínua das equipas de gestão e manutenção é igualmente importante.</p> <p>O Município de Barcelos deve juntamente com o governo central, empresas, instituições de investigação e comunidades, promover um esforço colaborativo de resiliência das infraestruturas do concelho. Embora o custo inicial de implementação destas medidas possa ser elevado, os</p>				

benefícios a longo prazo, em termos de redução de danos, economias financeiras e proteção de vidas humanas, justificam amplamente os investimentos realizados. Por fim a incerteza associada à implementação desta medida é moderada e deve-se essencialmente à variabilidade climática às condições de cada infraestrutura.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Realizar auditorias de resiliência em todas as infraestruturas críticas do concelho.
- Modernizar e reforçar infraestruturas críticas.
- Reduzir os danos causados por eventos extremos nas infraestruturas.
- Estabelecer sistemas de monitorização contínua para todas as infraestruturas críticas.
- Sensibilizar e formar os gestores de infraestruturas e o público sobre a importância da resiliência às alterações climáticas.

Indicadores de monitorização

- Número de auditorias de resiliência realizadas.
- Número de sistemas de monitorização implementados e operacionais.
- Percentagem de infraestruturas críticas modernizadas e reforçadas.
- Redução percentual dos danos em infraestruturas causados por eventos extremos.
- Nível de conhecimento e sensibilização dos gestores de infraestruturas e do público, medido através de inquéritos e avaliações.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11 e 13.

Planeamento urbano

Medida				
[PU01]	Continuação da promoção dos espaços verdes e corredores ecológicos			
Justificação				
A promoção de espaços verdes e corredores ecológicos é essencial para aumentar a resiliência urbana às alterações climáticas, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, promover a biodiversidade e reduzir o efeito de ilha de calor urbano. As soluções baseadas na natureza integradas no contexto urbano são atualmente vistas como de grande potencial para a redução da pegada de carbono e o aumento da resiliência climática e melhoria da qualidade das cidades modernas. Medidas de promoção e integração de espaços verdes e naturalizados em ambiente urbano contribui para a melhoria da qualidade do ar e da saúde das populações.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho (predominantemente nas zonas urbanas e periurbanas)				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			++	
Social			+++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas Verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a promoção de espaços verdes, como parques urbanos, jardins comunitários, e áreas de recreação, bem como a implementação de corredores ecológicos que conectem estas áreas verdes entre si e com áreas naturais adjacentes. A implementação desta medida é essencial para a sustentabilidade e resiliência das áreas urbanas e urbanizadas. Esta abordagem visa integrar a natureza no tecido urbano e criar conexões entre áreas naturais, facilitando a mobilidade da fauna e flora e melhorando a qualidade de vida das populações humanas.</p> <p>Os espaços verdes, como parques, jardins e praças, proporcionam múltiplos benefícios ambientais, sociais e económicos. Eles contribuem para uma melhoria da qualidade do ar, atuando como filtros naturais, ajudando também na regulação da temperatura ambiente, reduzindo o efeito de ilha de calor urbano, e oferecem locais de recreação e lazer para os habitantes, promovendo a saúde e bem-estar da comunidade.</p> <p>Os corredores ecológicos, por sua vez, são faixas de vegetação que conectam áreas verdes isoladas, permitindo o movimento e a dispersão de espécies. Estes corredores são cruciais para a manutenção da biodiversidade, pois evitam o isolamento genético das populações, promovendo a sua sobrevivência e adaptação às mudanças ambientais. A implementação desta medida requer, portanto, um planeamento cuidadoso e colaborativo entre promotores, serviços técnicos do município, organizações ambientais até comunidades e proprietários de terras na procura de</p>				

soluções de construção e urbanização que incorporem espaços verdes e corredores ecológicos. É assim fundamental, nas áreas com perspectiva de serem urbanizáveis, realizar levantamentos e estudos para a criação de espaços verdes e corredores ecológicos, garantindo que estas intervenções sejam eficazes e sustentáveis.

Esta medida deve ser implementada em concordância com as ações definidas nas medidas conservação e restauro de habitats naturais BD03.

A implementação desta medida inclui a plantação de árvores autóctones e vegetação e/ou ao longo de vias urbanas, a recuperação de margens de rios (nos locais que se identifiquem como necessários, através de estudos próprios), a proteção de trilhos naturais, o desenvolvimento de infraestrutura verde para promover a permeabilidade do solo e a gestão sustentável das águas pluviais. O incremento da permeabilidade dos solos urbanos é de grande relevância na redução da probabilidade de inundações e na promoção da recarga das águas subterrâneas. Sendo assim, o investimento e a manutenção associada podem ser consideráveis, contudo o retorno no longo prazo e a eficácia de aplicação são elevados, constituindo-se assim como uma mais-valia para os centros urbanos. Os benefícios a longo prazo vão desde a redução dos custos com saúde pública, a valorização imobiliária até ao aumento da resiliência às alterações climáticas. Políticas de incentivo à escala nacional, como subsídios e isenções fiscais, poderão ser aproveitadas para apoiar a implementação desta medida. Esta medida deverá ser articulada com as medidas SA04 e TC06, no que se refere à redução dos efeitos das ilhas de calor em ambiente urbano.

Tendo em consideração a importância histórica, turística e cultural do percurso de Barcelos dos Caminhos de Santiago, deverão ser identificadas zonas a renaturalizar, com a plantação de árvores autóctones e vegetação, bem como criadas de zonas de abrigos e descanso com sombreamento e a disponibilização de água potável, para fazer frente ao aumento as ondas de calor, segundo as projeções climáticas para o concelho de Barcelos, com maior incidência nos meses de verão.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumentar a resiliência urbana às alterações climáticas.
- Promover a biodiversidade e criar habitats naturais.
- Reduzir o efeito de ilha de calor urbano e melhorar a qualidade do ar.
- Melhorar a gestão das águas pluviais e reduzir o escoamento superficial.

Indicadores de monitorização

- Área de espaços verdes criados.
- Número de árvores plantadas.
- Diversidade de espécies animais e vegetais.
- Redução do efeito de ilha de calor urbano.
- Melhoria da qualidade do ar.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 3, 11, 13 e 15.

Medida				
[PU02]	Promoção da construção sustentável e da requalificação de edifícios existentes			
Justificação				
A promoção da construção sustentável e a requalificação de edifícios existentes são essenciais para reduzir as emissões de gases de efeito estufa nas fases de construção, reabilitação e utilização de edifícios e aumentar a resiliência das infraestruturas às alterações climáticas. De facto, estas práticas melhoram a eficiência energética, reduzem o consumo de recursos e promovem um ambiente urbano mais saudável e sustentável.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+++	
Social			++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A promoção da construção sustentável e da requalificação de edifícios existentes é uma medida fundamental na melhoria da eficiência energética, reduzindo as emissões de GEE e também de aumentar a resiliência dos edifícios face às alterações climáticas. Esta medida envolve a adoção de práticas e tecnologias de construção que minimizam o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida dos edifícios, desde a fase de projeto até à construção, operação e eventual demolição. Na construção de novos edifícios, a promoção da sustentabilidade implica a utilização de materiais ecológicos, recicláveis e de baixo impacto ambiental, bem como a incorporação de tecnologias de energia renovável, como painéis solares térmicos e fotovoltaicos e a implementação de soluções baseadas na natureza, como as coberturas verdes ou ensombramentos naturais. Os novos edifícios devem ser projetados para maximizar a eficiência energética, através de um bom isolamento térmico, ventilação natural e sistemas de iluminação eficientes.</p> <p>No âmbito da implementação desta medida a Câmara Municipal de Barcelos deve ter um papel de orientação e promoção de construção ecológica sustentável energeticamente eficiente, em projetos de âmbito público e privado.</p> <p>A implementação desta medida contribui também para uma redução no risco de pobreza energética e na mitigação às alterações climáticas.</p> <p>Para os edifícios existentes, e em particular o parque habitacional de Barcelos, propõe-se a requalificação envolve a modernização das infraestruturas por forma a melhorar a eficiência energética e o conforto dos ocupantes. Isto pode incluir a substituição de sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado por modelos mais eficientes, a melhoria do isolamento térmico e a implementação de sistemas de gestão de energia. A requalificação também pode abranger a instalação de tecnologias de energia renovável, como painéis fotovoltaicos ou coletores térmicos.</p> <p>A requalificação de edifícios existentes é particularmente importante dentro das áreas urbanas,</p>				

onde grande parte do parque edificado é antigo e ineficiente do ponto de vista energético. A modernização destes edifícios pode resultar numa poupança de energia bastante abrangente, contribuindo também numa redução das emissões de carbono e melhoria da qualidade de vida dos residentes. O Município deverá ter um papel preponderante na captação e/ou divulgação de financiamento dos vários programas públicos de requalificação de edifícios.

No âmbito desta medida, uma das ações propostas é a avaliação energética dos edifícios públicos municipais existentes, através de auditorias energéticas de forma a avaliar o estado atual de eficiência e quantificar o nível de investimento necessário as melhorias energéticas. O Município de Barcelos está a realizar a avaliação da eficiência energética nos edifícios das juntas de freguesia, que deverá ficar concluído no último trimestre de 2024, contudo este programa deverá ser alargado aos restantes edifícios municipais e completado com investimentos da eficiência energética dos mesmos.

Outros benefícios na implementação desta medida podem passar pela estimulação da economia local através da criação de empregos na construção e requalificação. O custo associado ao investimento e à manutenção são elevados, contudo os benefícios e sinergias com outros setores são consideráveis e positivos, nomeadamente o setor da energia (EC).

O PDM de Barcelos deverá ser um instrumento que promova e estimule a descarbonização e resiliência climática do setor de construção e obras públicas, através de medidas específicas de incentivo à construção sustentável e energeticamente eficiente no concelho de Barcelos, em linha com as melhores técnicas disponíveis no setor.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir as emissões de gases de efeito estufa no setor da construção.
- Melhorar a eficiência energética dos edifícios.
- Aumentar a resiliência das infraestruturas às alterações climáticas.
- Promover a adoção de práticas sustentáveis na construção e requalificação de edifícios.

Indicadores de monitorização

- A quantidade de edifícios requalificados.
- A redução no consumo de energia.
- A redução nas emissões de gases com efeito estufa.
- O número de projetos de construção sustentável implementados.
- A quantidade de energia renovável gerada pelos edifícios.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11 e 13.

Medida				
[PU03]-	Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados			
Justificação				
A implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados é uma medida eficaz para combater as ilhas de calor urbanas, melhorar a eficiência energética dos edifícios, aumentar a biodiversidade urbana e promover a sustentabilidade ambiental. Estas infraestruturas contribuem para a redução das emissões de gases com efeito estufa, proporcionam isolamento térmico natural e melhoram a qualidade do ar.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			++	
Social			++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a instalação de telhados verdes (coberturas vegetadas) e paredes verdes (jardins verticais) em edifícios públicos e privados, caso estes ofereçam condições propícias à sua instalação. Telhados verdes são sistemas de cobertura que incluem vegetação e substrato sobre uma camada impermeável, enquanto paredes verdes são estruturas verticais que suportam plantas. Esta e outras soluções baseadas na natureza podem ser aplicadas tanto em novas construções como em edifícios já existentes, carecendo, no entanto, de avaliações prévias relativamente à sua exequibilidade e custos.</p> <p>Este tipo de soluções oferece benefícios no isolamento térmico, ajudando na regulação da temperatura interna dos edifícios. No inverno, ajudam a reter o calor, diminuindo a necessidade de aquecimento, e no verão, reduzem a absorção de calor, diminuindo a necessidade de arrefecimento. Esta regulação térmica resulta numa redução do consumo energético, promovendo a eficiência energética dos edifícios. Para além disso, os telhados e paredes verdes desempenham um papel crucial na gestão das águas pluviais. A vegetação e o substrato retêm e absorvem a água da chuva, reduzindo o escoamento superficial e aliviando a pressão sobre os sistemas de drenagem urbanos. Este processo também melhora a qualidade da água, filtrando poluentes antes que estes alcancem os sistemas de drenagem ou cursos de água naturais. A presença de vegetação em áreas urbanas aumenta a biodiversidade, melhora a qualidade do ar, absorvendo dióxido de carbono, reduzindo partículas poluentes em suspensão.</p> <p>Apesar do investimento e manutenção relativamente elevados, a implementação desta medida é de grande eficácia e com uma incerteza baixa. Por um lado, os benefícios ambientais, sociais e económicos podem ser vastos, e quando em escala também contribui para a redução do efeito de ilha de calor urbano. Portanto, esta medida alinha-se com objetivos de sustentabilidade, eficiência</p>				

energética e qualidade de vida urbana, sendo uma estratégia vital para enfrentar os desafios das alterações climáticas e promover a resiliência das cidades. Por outro lado, o mau isolamento nas paredes e telhados podem causar problemas relacionados com a humidade e consequentemente problemas relacionados com fungos e até mesmo danos estruturais.

No âmbito desta medida, é proposta a avaliação e implementação de coberturas nos edifícios públicos municipais de maior relevo em Barcelos, *i.e.*, centros escolares, centros de saúde, piscinas municipais e pavilhões gimnodesportivos. Adicionalmente, em edifícios novos, poderá eventualmente considerar-se a existência de benefícios nas taxas municipais se os edifícios se revelarem mais sustentáveis usando, por exemplo, este método.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Reduzir as ilhas de calor urbanas.
- Melhorar a eficiência energética dos edifícios.
- Aumentar a biodiversidade e os espaços verdes urbanos.
- Melhorar a qualidade do ar e reduzir a poluição.

Indicadores de monitorização

- A área total de telhados e paredes verdes instalados.
- A redução no consumo de energia nos edifícios com telhados e paredes verdes.
- A redução nas temperaturas urbanas.
- O aumento da biodiversidade nas áreas urbanas.
- A quantidade de água pluvial capturada e reutilizada.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11, 12 e 13.

Gestão da água

Medida				
[GA01]	Otimização da eficiência da rede de abastecimento de água			
Justificação				
<p>Barcelos é um dos concelhos com menores perdas na rede de abastecimento de água a nível nacional, segundo o Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal da ERSAR (RASP 2023). De facto, nos últimos anos, a Águas de Barcelos, S.A. concessionária da exploração e gestão dos serviços públicos municipais de abastecimento de água e de saneamento no concelho de Barcelos, implementou medidas eficazes na redução dessas perdas na rede de abastecimento de água. Porém, a contínua otimização da eficiência da rede de abastecimento de água para uso urbano constitui uma prática ambientalmente sustentável e vital, visando uma redução ainda maior no desperdício de água. Esta é uma medida importante face às projeções na disponibilidade hídrica futuras. O objetivo principal desta medida é o de garantir a qualidade das infraestruturas de abastecimento de água urbana, a sua monitorização para a promoção de uma utilização mais eficiente, minimizando as perdas de água. O concelho de Barcelos como grande consumidor de água de rede deve promover a redução de desperdícios nos diversos serviços municipais.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€	+	-
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação desta medida visa num primeiro passo a identificação das necessidades de reabilitação e/ou remodelação das infraestruturas atuais na rede de abastecimento de água para uso urbano dentro do concelho de Barcelos. Posteriormente, pretende-se a implementação de sistemas de monitorização e a realização de intervenções (caso necessário) por forma a reduzir ainda mais as perdas de água na rede. Os principais custos com a esta medida centram-se nos investimentos para atualizações mais abrangentes da rede de distribuição e em menor escala na manutenção e reabilitação da infraestrutura existente.</p> <p>A eficácia desta medida nas necessidades globais de disponibilidade de água em Barcelos pode ser considerada como sendo relativamente baixa principalmente devido aos esforços já encetados nos últimos anos, e à extensão da própria rede, e dependerá muito da sua manutenção. Para além disso, atualmente o abastecimento de água já é eficiente. Contudo, a sua implementação constitui uma boa prática, permitindo a redução das perdas de água no sistema, a manutenção e eventual</p>				

melhoria na qualidade da água, evitando interrupções inesperadas no abastecimento. Esta medida está também relacionada com a gestão de recursos hídricos (GA05).

O Município de Barcelos deve efetuar auditorias ao consumo de água nos diversos pontos de consumo existentes nos edifícios de gestão municipal (e.g. escolas, piscinas, equipamentos desportivos, jardins, parques, edifícios de administração local, entre outros), para a identificação de eventuais fugas e a implementação de estratégias de poupança de água, nomeadamente a instalação de dispositivos mais eficientes, utilização de águas pluviais e a instalação de soluções que permitam a monitorização e controlo inteligente de consumos de água. Deverão ser analisadas e propostas soluções viáveis de substituição de água de rede, nomeadamente com o aproveitamento e utilização de água para outros fins com vista à redução do consumo da água de rede nos edifícios públicos, jardins e parques da cidade. As soluções poderão incluir o aproveitamento de água pluviais, captações próprias, aproveitamento de água da chuva, recurso a água para reutilização (ApR), entre outras. Esta medida promove não só benefícios ambientais, mas também económicos a curto prazo.

A manutenção e a melhoria na qualidade da água beneficiam também setores como a Saúde e a Segurança de Pessoas e Bens (SA e SE), evitando a propagação de doenças transmissíveis pelo consumo e/ou contacto com água contaminada. A implementação e gestão de sistemas mais eficientes na distribuição também permite a redução das emissões. Por fim a incerteza na aplicação desta medida é relativamente baixa, muito devido à implementação dos sistemas de monitorização.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Melhorar a eficiência do abastecimento da água.
- Aumentar a disponibilidade de água para outros fins

Indicadores de monitorização

- Variação na percentagem de água perdida no sistema.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 6, 11 e 13.

Medida				
[GA02]	Promoção de sistemas de drenagem sustentável (urbanos e rurais)			
Justificação				
As inundações repentinas (<i>flash-floods</i>) podem causar danos à população geral e suas habitações, ao comércio e ainda afetar serviços. Com a previsão de um aumento da precipitação extrema projetado neste trabalho, a aplicação desta medida torna-se essencial na proteção de pessoas e bens. Por outro lado, as zonas baixas perto do rio Cávado também são vulneráveis a cheias. Torna-se assim relevante uma monitorização constante e reavaliações periódicas das condições de drenagem de forma a preparar as zonas ribeirinhas para os eventos extremos provocados pelas alterações climáticas.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Zonas urbanas e áreas onde ocorreram inundações no passado				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	--
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+	
Climática			+	
Social			+++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>Esta medida envolve a criação e/ou manutenção de sistemas de drenagem e de retenção hídrica não só em zonas urbanas, mas também em zonas onde inundações possam causar, ou causaram no passado danos em pessoas e bens. O investimento inicial pode ser elevado, no entanto está muito dependente da dimensão da rede de escoamento. O mesmo ocorre com a manutenção da rede de drenagem. A manutenção compreende a limpeza e desobstrução da rede e ainda a limpeza periódica e inspeção de sarjetas, que quando obstruídas podem causar inundações, havendo o risco de deterioração dessas zonas. Para além disso, o escoamento rápido e eficaz da água durante eventos extremos de precipitação permite evitar o acumular de grandes quantidades de água, retirando-a o mais depressa possível de zonas impermeabilizadas.</p> <p>A implementação desta medida é de grande eficácia, pois evita a ocorrência de inundações e consequentes danos a pessoas e bens (SE). A aplicação desta medida está muito dependente do planeamento urbano (PU), da presença e dimensão de zonas impermeabilizadas e até mesmo do declive. Quanto mais inclinada uma zona for, mais rápido é o escoamento de água. Contudo o escoamento rápido e em quantidade também pode causar erosão no caso de a rede não for dimensionada corretamente. Por fim a incerteza associada a esta medida está muito dependente da variabilidade climática de precipitação. No entanto, com a projeção de eventos extremos de precipitação, torna-se assim necessário a implementação de uma rede de drenagem eficiente e segura.</p> <p>Propõe-se, com esta medida, a realização de um estudo sobre as necessidades de drenagem pluviais de caudais de cheia das zonas urbanas e urbanizáveis do concelho de Barcelos, tendo em consideração as projeções climáticas para o final do século XXI, onde deverão ser equacionadas</p>				

soluções diversificadas e inovadoras como sendo a criação de bacias de retenção de água, com vista à criação de sistemas urbanos de drenagem sustentável. A permeabilização do espaço urbano, com recurso a materiais naturais, espaços verdes e a criação de solos drenantes e outras soluções baseadas na natureza, pode ter um papel importante na resiliência urbana a fenómenos de precipitação extrema.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Diminuição da exposição da população a inundações.
- Diminuição da perda de bens.
- Diminuição de áreas onde possam ocorrer inundações.

Indicadores de monitorização

- Número de hectares inundados devido a extremos de precipitação.
- Percentagem e número de edifícios afetados.
- Percentagem e número de habitantes afetados.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 6, 11 e 13.

Medida				
[GA03]	Criação de paisagens de retenção de água (urbanas e rurais)			
Justificação				
O armazenamento do escoamento em bacias de retenção a montante e/ou a jusante tem o potencial de salvar vidas e bens, bem como o de proteger as regiões a jusante. Uma bacia de retenção tem não só a capacidade de evitar que a água escoe e se acumule em zonas urbanas, como também pode ser considerada como um filtro, no caso de estar conectado aos sistemas de drenagem de uma zona urbana. Para além disso a descarga gradual para os cursos de água também pode evitar a erosão de zonas ribeirinhas. Uma outra vantagem na criação de bacias de retenção e paisagens de retenção de água é o proporcionar capacidade de armazenagem de água adicional para usos locais, e a infiltração da água da chuva, abastecendo assim os aquíferos. Outra vantagem é a possibilidade da reutilização da água para outros fins como a lavagem de pavimentos e ruas, lavagem da frota, limpeza urbana e rega. Esta medida tem como objetivo a proteção de pessoas e bens, através de uma diminuição dos impactos de uma eventual inundação e o de possibilitar a infiltração da água.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Zonas urbanas e áreas onde ocorreram inundações no passado				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	--
2041-2070	€	€€		
2071-2100	€	€€		
Externalidades				
Ambiental			++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			--	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação	--	Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
Esta medida propõe a criação de bacias de retenção de água a montante e/ou jusante das zonas urbanas e em locais estratégicos, mediante estudos que avaliem a sua necessidade e exequibilidade. Em ambos os casos, existe a promoção da infiltração da água das chuvas, contribuindo para uma redução dos impactos de uma possível inundação. A aplicação desta medida está dependente do planeamento urbanístico, da criação de zonas permeáveis como espaços verdes dentro de zonas urbanas e requer um investimento inicial relativamente elevado. Contudo o investimento após a sua implementação será reduzido, compreendendo essencialmente a avaliação, monitorização e a eventual atualização e/ou reparação das áreas intervencionadas. Por outro lado, o custo da manutenção decorre essencialmente da dragagem das bacias de retenção, devido à acumulação de sedimentos com o tempo.				
Esta é uma medida de eficácia relativamente elevada, pois não só promove o armazenamento e a infiltração da água como contribui para evitar que a água atinja zonas urbanas. No caso de as bacias de retenção estarem conectadas à rede de drenagem, estas promovem uma filtragem e purificação das águas pluviais. A implementação de paisagens e/ou de bacias de retenção de água está também dependente do planeamento urbano (PU) e da gestão do espaço disponível, e principalmente				

associada à criação e gestão de espaços verdes (PU01). Por outro lado, as incertezas associadas à implementação desta medida estão essencialmente associadas à variabilidade climática, nomeadamente à ocorrência de extremos de precipitação. Por isso mesmo, torna-se difícil o correto dimensionamento do sistema. Por um lado, no caso de as zonas de infiltração e de retenção de água serem subdimensionadas, corre-se o risco de erosão e da inundação de áreas não protegidas. Por outro lado, sendo esta uma medida que pode implicar um custo inicial considerável, o sobredimensionamento pode levar a um desperdício do dinheiro investido. Contudo, o correto dimensionamento na aplicação desta medida mediante a raridade dos eventos (cheias de 100 anos) permite evitar perdas na maior parte das ocorrências. Num outro sentido, bacias de retenção de água, também permitem que durante eventos de seca exista água disponível. Por fim, a presença de águas paradas durante os meses de verão promove a proliferação de insetos, pelo que sua localização e correto dimensionamento é de extrema importância. Esta medida deverá ser articulada com as medidas SA01 e GA02.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Diminuição da exposição da população a inundações.
- Diminuição da perda de bens.
- Diminuição de áreas onde possam ocorrer inundações.
- Aumento adicional do volume de água armazenado.
- Recarga dos Aquíferos.
- Promoção da biodiversidade.

Indicadores de monitorização

- Número de hectares inundados devido a extremos de precipitação.
- Nível da água na bacia de retenção.
- Volume adicional armazenado.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 11 e 13.

Medida				
[GA04]	Promoção ao uso de Águas Para Reutilização			
Justificação				
No contexto da diminuição das disponibilidades hídricas e provavelmente do crescimento da procura de água, uma alternativa do lado da oferta é constituída pela reutilização de água (ApR). Esta promove o uso sustentável dos recursos hídricos e a economia circular, possibilita a permanência da água no ambiente e a sua preservação para outros usos. Uma parte do caudal de águas residuais tratadas em estações de tratamento de águas residuais (ETAR) pode ser reaproveitado para rega de espaços verdes ou para o setor da agricultura, mediante o tratamento terciário. Apesar de águas residuais não serem consideradas potáveis, a qualidade das mesmas deverá ser compatível com a água dos aquíferos e dos cursos de água. A reutilização de águas residuais constitui assim uma boa prática, permitindo uma redução na necessidade da captura e tratamento de água para a rede de abastecimento.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Zonas urbanas e agrícolas e estações de tratamento que ainda não disponham de tratamento terciário				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	++	-
2041-2070	€€	€€		
2071-2100	€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
A aplicação desta medida está dependente da identificação em que ETARs se pode implementar o tratamento terciário de águas residuais (coagulação, filtração e desinfecção). Esta medida também implica a criação de uma rede de distribuição das águas tratadas para a rega de espaços verdes, para a agricultura ou ainda para higiene urbana. Prevê-se um investimento inicial elevado, podendo existir progressivamente a necessidade de atualização do dimensionamento das estações de tratamento. No caso da manutenção, o valor considerado é intermédio, englobando as próprias estações de tratamento e a adaptação da rede de distribuição (conduta ou camiões-cisterna). Numa primeira fase o Município de Barcelos deverá estudar, as possibilidades em conjunto com a concessionária da exploração e gestão dos serviços públicos municipais de abastecimento de água e de saneamento, Águas de Barcelos S.A., quais as ETARs mais apropriadas para a reutilização de água (ApR) e as utilizações mais apropriadas, tais como a rega (jardins, parques públicos, hortas comunitárias), lavagem de ruas, enchimento de autoclismos, lavagem de equipamentos de recolha de resíduos sólidos urbanos, lavagem de veículos, usos recreativos de enquadramento paisagístico, combate a incêndios, águas de arrefecimento, etc.). Esta é uma medida de eficácia moderada, pois, tendo o concelho de Barcelos uma atividade agrícola intensiva e bastante difusa, a sua implementação não permite, por ora, colmatar as necessidades no consumo de água para a rega dos campos agrícolas, entre outros usos. Contudo, o				

reaproveitamento de águas residuais diminui a necessidade na captação e tratamento de águas para a rede de abastecimento (água potável para consumo humano), tendo uma importância relativamente elevada na gestão dos recursos hídricos. Sendo assim esta é uma medida com benefícios ambientais, sociais e económicos. Esta medida é também associada ao setor da agricultura (AG), à gestão sustentável dos recursos hídricos (GA05) e à economia circular. Por fim, relativamente à incerteza na aplicação desta medida, considera-se ser baixa, muito devido ao impacto positivo na poupança e gestão de recursos hídricos.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumento da disponibilidade hídrica para o concelho de Barcelos.
- Reaproveitamento de água residuais.
- Promoção da economia circular e da sustentabilidade.

Indicadores de monitorização

- Percentagem de água reutilizada em ETAR com sistema de tratamento terciário.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 6, 11 e 13.

Medida				
[GA05]	Conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos			
Justificação				
A presença da barragem de Penide na União das Freguesias de Areias de Vilar e Encourados permite a produção de energia elétrica na central de fio-de-água. Esta barragem encontra-se a montante da captação de água para abastecimento público da Águas do Norte pelo que a preservação da qualidade da água torna-se assim de suma importância, evitando custos adicionais no seu tratamento e evitando também a poluição dos cursos de água, nomeadamente do rio Cávado. Uma gestão sustentável e eficiente permitirá que exista disponibilidade de água mesmo em alturas de seca. Ainda que com uma capacidade limitada, a presença da barragem de Penide serve também como bacia de retenção, amortizando potencialmente o caudal excessivo em situações pontuais de precipitação extrema.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho e Barragem de Penide				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	€€	+++	--
2041-2070	€	€€		
2071-2100	€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A proteção e a conservação das linhas de água são de extrema importância para a biodiversidade (BD), mas também para os seres humanos. No concelho de Barcelos, a barragem de Penide, localizada na União das Freguesias de Areias de Vilar e Encourados é uma mais-valia para a captação de água para a rede de abastecimento, produção de energia elétrica e até mesmo como medida de controlo de possíveis inundações ao longo do rio Cávado nas zonas urbanas. Sendo assim esta medida está também relacionada com o setor da energia (EC).</p> <p>A conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos são essenciais para a resiliência climática, permitindo assegurar disponibilidade de água em situações de seca. A aplicação desta medida requer baixo investimento devido à presença já estabelecida da barragem de Penide, sendo esta, no entanto, privada, regendo-se essencialmente por critérios de rentabilidade energética. Desta forma, os custos de manutenção da medida podem revelar-se mais elevados para assegurar a contribuição desta barragem para a medida em questão.</p> <p>Reforça-se a importância e sugere-se o alargamento dos programas de educação e sensibilização, coordenados pela Divisão de Recursos Naturais do Município de Barcelos, como por exemplo, o desenvolvimento de campanhas de sensibilização para promover o uso racional da água entre os cidadãos, uso sustentável da água em empresas, ou programas educativos em escolas e comunidades sobre a importância da conservação da água e práticas sustentáveis de gestão hídrica. A gestão da água na ótica de uma agricultura sustentável é também relevante, como apoios e sensibilizações para práticas agrícolas que reduzam o consumo de água, como a irrigação gota-a-</p>				

gota ou a escolha de culturas resistentes à seca. Neste âmbito sugere-se o reforço de programas de sensibilização e formação no uso sustentável de água de rega, junto das entidades e associações agrícolas do concelho de Barcelos, principalmente nos setores vitivinícolas e agropecuários, de grande importância social e económica para a região.

Por outro lado, a promoção da gestão integrada de recursos hídricos na agricultura, incluindo a captação e armazenamento de águas pluviais para irrigação ou ainda a eventual reutilização de águas residuais são ações que podem contribuir significativamente para um aumento da qualidade e a disponibilidade dos recursos hídricos. Também se propõe dar continuidade à monitorização e publicação do caudal, qualidade da água e estado das infraestruturas associadas. Esta é, portanto, uma medida adequada e de eficácia elevada para o funcionamento de todo concelho de Barcelos. Por fim, as incertezas são associadas essencialmente à variabilidade climática, e ainda às oscilações de procura e necessidades hídricas.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumento da disponibilidade hídrica para o concelho de Barcelos.
- Conservação e proteção dos cursos de água (em parceria com o Ministério do Ambiente).

Indicadores de monitorização

- Qualidade da água nos pontos de captação.
- Caudal disponível para produção de energia elétrica.
- Disponibilidade hídrica face à procura no concelho.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 6, 13, 14 e 15.

Gestão de resíduos

Medida				
[GR01]	Continuação da implementação de programas de reciclagem e compostagem			
Justificação				
O setor da gestão de resíduos sólidos urbanos tem uma grande intensidade carbónica associada, devido á necessidade de recolha, transporte, separação, tratamento e deposição dos resíduos. A implementação de programas que visem o aumento da percentagem de recolha eletiva, o incremento da fração reciclável dos resíduos e de compostagem e digestão anaeróbica da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos com vista à valorização energética, são importantes na mitigação dos GEE e no combate às alterações climáticas. Esta medida não só contribui para uma redução do volume de resíduos sólidos urbanos para aterro, como permite a reentrada de materiais essenciais na cadeia de produção, reduzindo a quantidade de matéria-prima necessária na indústria transformadora. Esta medida tem também o co-benefício através da compostagem e valorização energética com a produção de biogás e biometano de evitar a emissão de metano na atmosfera na decomposição dos resíduos orgânicos, em linha com o Plano de Ação para o Biometano (2024-2040) que contempla duas linhas de ação, a valorização energética dos bioresíduos sólidos urbanos e numa segunda fase os resíduos da agroindústria e agropecuária. Por último, esta medida é claramente promotora da economia circular.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
A implementação desta medida passa pela realização de campanhas permanentes e/ou temporárias de sensibilização sobre a necessidade de reciclar todo o resíduo não orgânico e que não possa ser reaproveitado para outros fins diretamente. Quanto à compostagem dos resíduos orgânicos, a aplicação desta medida passa pela introdução de sistemas de recolha mais abrangentes e integrados futuramente com sistemas de “pay as you throw”, implementados com recurso a campanhas de informação sensibilização e divulgação junto dos munícipes. Para tal, o Município numa primeira fase, deve implementar estes sistemas de recolha em zonas piloto com vista ao alargamento da rede a todo o concelho. Juntamente com o sistema de recolha seletiva, e no caso em que seja possível a realização da compostagem a nível individual, nomeadamente nas				

zonas rurais, poderá ser efetuada a distribuição de compostores à população, tal como já foi realizado no passado recente.

A aplicação desta medida pode ser considerada de grande eficácia ambiental e económica, uma vez que o reaproveitamento dos materiais possibilita a redução da deposição em aterro e consequentemente a possibilidade de uma redução significativa dos custos do processo de gestão de resíduos para o Município de Barcelos e para os munícipes. A reciclagem de materiais como papel, plástico, vidro e metal reduz a necessidade de extração e processamento de matérias-primas, processos esses que são intensivos em energia e emissões de GEE. Sendo assim, a reciclagem ajuda a transformar materiais que seriam de outra forma descartados em recursos valiosos, promovendo a economia circular e a conservação de recursos naturais. Em Barcelos, o aumento da percentagem de resíduos reciclados assume um papel fundamental na diminuição da deposição dos mesmos em aterro, limitada de acordo com as diretivas da EU em 10% até 2035. A capacidade de cumprimento desta meta depende grandemente não só da eficácia das campanhas de sensibilização, mas também da eficiência de recolha dos resíduos pelas entidades competentes. Por outro lado, a compostagem e a digestão anaeróbia, oferecem uma solução eficiente para a gestão dos biorresíduos, convertendo-os em biometano que pode ser injetado na rede de gás natural e em adubo natural rico em nutrientes que posteriormente pode ser utilizado na agricultura e jardinagem, contribuindo para a saúde do solo e reduzindo a necessidade de fertilizantes químicos. A utilização de adubos orgânicos ajuda ainda a fixação do carbono no solo, contribuindo para a mitigação das alterações climáticas do setor agrícola, de grande importância no concelho.

Além dos benefícios ambientais, a implementação de programas de reciclagem, compostagem e valorização energética de biorresíduos, pode trazer vantagens económicas significativas para o tecido socio-económico local. Estes programas podem criar empregos verdes nas áreas de recolha, processamento e venda de materiais recicláveis e compostos.

Considerando a disponibilidade de resíduos agrícolas, agroindustriais, florestais e agropecuários no concelho, e numa ótica de desenvolver sinergias com os vários setores económicos do concelho, o município poderá cooperar com as entidades responsáveis pelo desenvolvimento de sistemas integrados de valorização de biorresíduos. Por outro lado, ao reduzir a quantidade de resíduos gerida em aterros, os municípios podem também diminuir os custos associados a esta gestão, incluindo os custos de transporte, e assim as próprias emissões associadas.

A participação ativa e a consciencialização dos cidadãos e dos parceiros sociais tornam-se assim crucial para o sucesso destes programas, sendo assim as campanhas de informação e educação ambiental podem ajudar a aumentar a taxa de reciclagem e compostagem, promovendo mudanças de comportamento para atitudes mais sustentáveis. A implementação de programas de reciclagem e valorização de biorresíduos e compostagem é, portanto, uma medida com uma incerteza relativamente baixa, já que os benefícios são conhecidos e bastante abrangentes. No entanto, depende fortemente da adesão da comunidade às boas práticas de reciclagem e para a compostagem.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Aumento do tempo de vida dos materiais.
- Redução da necessidade de matéria-prima.
- Redução de lixo orgânico em aterros.
- Benefícios na fertilização dos campos pela compostagem.
- Redução da pegada de carbono.
- Promoção da sustentabilidade e da economia circular.

Indicadores de monitorização

- Percentagem e quantidade de lixo reciclado.
- Quantidade de lixo orgânico usado para adubar os campos em alimentação de animais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 4, 11, 12 e 13.

Medida				
[GR02]	Incentivo à redução da geração de resíduos			
Justificação				
<p>O incentivo à redução da geração de resíduos é uma medida fundamental num contexto de mitigação e de práticas sustentáveis de consumo e produção. A redução da quantidade de resíduos gerados é uma medida preventiva, pois contribui diretamente para uma diminuição na quantidade de resíduos onde é necessária uma gestão de processos de reciclagem, compostagem ou em aterros. Traz igualmente benefícios económicos significativos. Empresas que adotam práticas de produção mais eficientes e com menor desperdício podem reduzir custos de produção e aumentar a sua competitividade. Para o município, a redução de resíduos pode significar uma diminuição dos custos associados à gestão de resíduos, incluindo recolha, transporte e tratamento. Para os consumidores, práticas de consumo sustentável podem resultar em poupanças financeiras ao reduzir a necessidade de comprar produtos descartáveis e de curta duração.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	€	+++	-
2041-2070	€	€		
2071-2100	€	€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			++	
Económica			+++	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A implementação desta medida pressupõe a redução de resíduos através de campanhas de sensibilização junto da população e empresas do concelho e ainda numa fase inicial a criação de um programas incentivadores às boas práticas de compras de bens e produtos que promovam a redução de resíduos e de consumo mais eficiente, numa governação de proximidade. Por exemplo, a diminuição da compra de produtos descartáveis, de uso único, ou de curta duração, ou a compra de bens alimentares a granel e recorrendo recipientes reutilizáveis. A obsolescência programada é outro fator que contribui para um aumento da produção de resíduos. Prolongar o tempo de vida útil, a reutilização e até mesmo a reciclagem (medida GR01) são ações que também contribuem para uma redução de resíduos. Adicionalmente, a medida de incentivo à redução de resíduos tem um impacto positivo na preservação dos recursos naturais e na proteção do ambiente. Menor geração de resíduos contribui para a redução da poluição do solo, da água e do ar, da Pegada de Carbono, e promove a preservação da biodiversidade ao diminuir a pressão sobre os ecossistemas naturais. Sendo o concelho de Barcelos um importante polo nacional de produção têxtil, será oportuno continuar a desenvolver, juntamente com centros de investigação e universidades, programas de redução de resíduos de reutilização ou reciclagem neste e outros setores da economia local.</p>				



Como tal, o incentivo à redução da geração de resíduos é uma medida de mitigação de GEE altamente eficaz que oferece múltiplos benefícios ambientais, económicos e sociais. Através da promoção de práticas de consumo e produção sustentáveis, esta medida contribui para a criação de uma economia mais circular e resiliente (medida EC01), assegurando uma transição para uma economia de baixo carbono e sustentabilidade a longo prazo. Por fim, a incerteza desta medida é relativamente baixa, estando obviamente dependente da adesão das comunidades e empresas.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Redução de consumos e emissões associadas de GEE.
- Promover a sustentabilidade ambiental.
- Diminuir a pegada de carbono.

Indicadores de monitorização

- Quantidade média de resíduos produzidos por habitante.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 4, 11, 12 e 13.

Medida				
[GR03]	Gestão eficiente de resíduos perigosos			
Justificação				
Ainda que não seja da competência direta dos municípios, a implementação de uma gestão eficiente de resíduos perigosos e industriais é crucial para a mitigação de riscos ambientais e para a proteção da saúde pública. Apesar das ocorrências pontuais, os resíduos industriais e perigosos podem ter um impacto negativo muito significativo na população e meio ambiente. Sendo assim, a gestão eficiente previne contaminações, assegurando que os resíduos são tratados e eliminados de forma segura.				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€	-	+++	---
2041-2070	€€	-		
2071-2100	€€	-		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			+	
Social			+	
Económica			+	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A gestão eficiente de resíduos perigosos e industriais envolve um conjunto de práticas e procedimentos destinados a tratar, a armazenar e a eliminar resíduos que apresentam riscos significativos para a saúde pública e para o ambiente. Esta medida prevê que o Município de Barcelos tenha um papel de promotor, junto dos operadores económicos, das boas práticas na gestão de resíduos perigosos de origem industrial e agrícola. As boas práticas na gestão de resíduos perigosos abrangem várias etapas, desde a identificação e classificação dos resíduos perigosos, o armazenamento temporário até à sua eliminação, na observação do Regime Geral de Gestão de Resíduos estabelecido no Decreto-Lei n.º 102-D/2020. A identificação e classificação dos resíduos perigosos deve ser precedida pela análise das características físicas, químicas e biológicas dos resíduos para determinar os riscos associados. Posteriormente, os resíduos perigosos devem ser armazenados de maneira segura para prevenir contaminações e acidentes, como incêndios, explosões e poluição da área circundante, nomeadamente a contaminação do solo e aquíferos. Por fim, o tratamento e a eliminação dos resíduos perigosos têm de ser efetuada de acordo com os métodos aprovados e regulados, tais como incineração, neutralização química ou disposição em aterros especialmente projetados para resíduos perigosos.</p> <p>O Município deve promover iniciativas de reutilização, valorização dos eventuais resíduos (conexão com a medida GR01) sendo transformados em materiais úteis.</p> <p>Esta é uma medida de investimento moderado, estando dependendo das ocorrências. Como tal a incerteza associada à aplicação desta medida é elevada. Esta não é uma medida que requer manutenção, pois geralmente o tratamento de resíduos perigosos é realizado caso a caso. Contudo o custo associado pode ser elevado. Para uma aplicação correta e eficaz desta medida propõe-se a criação de parcerias com a indústria local, Ministério do Ambiente e Energia e CCDR-N para a</p>				



procura de soluções de monitorização, tratamento, transformação e eliminação de resíduos perigosos.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Diminuição da exposição da população a resíduos perigosos.
- Evitar a contaminação do meio ambiente.

Indicadores de monitorização

- Quantidade de resíduos perigosos processados.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 6 e 13.

Medida				
[GR04]	Mitigação dos impactos negativos associados às infraestruturas de tratamento de resíduos			
Justificação				
<p>As infraestruturas de tratamento de resíduos modernas utilizam tecnologias avançadas que reduzem as emissões de poluentes e gases com efeito estufa, a geração de odores incomodativos para a população e são mais eficientes energeticamente. Isto contribui para a mitigação das alterações climáticas e para a melhoria da qualidade ambiental. Ao mesmo tempo, um aumento da eficiência dos equipamentos permite um processamento de resíduos mais rápido e eficaz, reduzindo o custo operacional. Por outro lado, a adoção de novas tecnologias no tratamento de resíduos, como a digestão anaeróbia e a recuperação de energia, permite não só um tratamento mais eficiente dos resíduos, mas também a geração de energia renovável, contribuindo para a sustentabilidade energética. Por fim as Infraestruturas modernas de tratamento de resíduos são projetadas com melhores sistemas de segurança, reduzindo os riscos de acidentes e protegendo a saúde dos trabalhadores e das comunidades circundantes.</p>				
no-regret	low-regret	win-win	Gestão adaptativa	
Incidência territorial				
Todo o concelho				
Caracterização da Medida				
Implementação	Custos		Eficácia	Incertezas
	Investimento	Manutenção		
2011-2040	€€€	€€	+++	-
2041-2070	€€€	€€		
2071-2100	€€€	€€		
Externalidades				
Ambiental			+++	
Climática			++	
Social			++	
Económica			---	
Eixo Estratégico				
Adaptação		Mitigação		Misto
Tipologia				
Infraestruturas verdes	Infraestruturas cinzentas	Monitorização	Sensibilização	Governança
Descrição da medida				
<p>A modernização das infraestruturas de tratamento de resíduos envolve a atualização e melhoria dos equipamentos e processos utilizados nas instalações de gestão de resíduos. Esta medida visa aumentar a eficiência energética, reduzir os impactos ambientais (como a libertação de odores nefastos para a população) e melhorar a qualidade do tratamento de resíduos. A atualização de equipamentos obsoletos por tecnologia moderna e eficiente permite uma redução eficaz do consumo de energia e uma melhoria na eficácia do tratamento de resíduos (permitindo, por exemplo, o aproveitamento de biogás e valorização energética dos resíduos resultantes de compostagem). Por outro lado, a implementação de sistemas automatizados para a triagem, tratamento e reciclagem de resíduos, permite uma maior precisão e redução de erros humanos, contribuindo também para uma redução no risco de acidentes.</p> <p>A adoção de novas tecnologias de tratamento, como digestão anaeróbia, incineração com recuperação de energia e sistemas avançados de compostagem e digestão anaeróbica (GR01), aumentam a eficiência e reduzem as emissões de gases com efeito estufa. A modernização facilita também a reciclagem e a recuperação de materiais valiosos a partir dos resíduos, promovendo uma economia circular (EC01) e reduzindo a necessidade de matérias-primas. A implementação desta medida também contempla sistemas de monitorização contínua por forma a controlar a qualidade</p>				

do ar, água e solo nas redondezas das instalações de tratamento de resíduos, assegurando a conformidade com as normas ambientais e o bem-estar da população. Esta medida também contempla a capacitação contínua dos trabalhadores em novas tecnologias e procedimentos de tratamento de resíduos para garantir a operação eficiente e segura das instalações.

Apesar do investimento e da manutenção ser elevado, os benefícios têm o potencial de superar largamente o dinheiro investido, permitindo a reentrada de materiais em circulação, que de outra forma seriam descartados. Esta medida também tem uma forte ligação com a medida GR01 na componente da compostagem e valorização de biorresíduos ao nível do concelho. Esta é uma medida de grande eficácia e com benefícios em vários setores, desde a energia, agricultura até à reciclagem e reaproveitamento de materiais, e na descarbonização da indústria da cerâmica no concelho de Barcelos.

Esta medida, em estreita ligação com a medida GR01, deve ser desenvolvida em parceria com a Resulima, como entidade responsável pela gestão e valorização dos resíduos sólidos urbanos ou com outros atores socioeconómicos locais, *i.e.*, setor alimentar, agroindustrial, florestal e agropecuário, distribuição de energia, em linha com os princípios do Plano de Ação para o Biometano 2024-2040. As incertezas associadas à aplicação desta medida estão essencialmente dependentes do correto dimensionamento das instalações de tratamento para resíduos produzidos dentro do concelho de Barcelos.

Monitorização

Objetivos a alcançar

- Diminuição das emissões associadas ao tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) e de águas residuais.
- Diminuição da libertação de odores nefastos à população.
- Diminuição das emissões derivadas da decomposição de matéria orgânica.
- Diminuição da poluição dos solos e cursos de água devido a metais pesados (lixo eletrónico).
- Aumento da eficiência energética.
- Promoção da sustentabilidade.

Indicadores de monitorização

- Quantidade de RSU gerados por pessoa.
- Quantidade de RSU reciclados.
- Percentagem de água reaproveitada.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Esta medida contribui para os ODS 7, 9, 11 e 13.

7.4. Potencial de mitigação e plano de eficiência energética

O potencial de mitigação das alterações climáticas fazendo uso de modificações do uso do solo e florestas (*Land Use, Land-Use Change, and Forestry* – LULUCF) é um dos componentes cruciais no combate às alterações climáticas. Esta estratégia abrange atividades relacionadas com o uso e/ou alterações no uso do solo, incluindo a agricultura, florestação, desflorestação, entre outros. As florestas e os solos desempenham um papel vital no sequestro de carbono, ajudando assim a reduzir a concentração de CO₂ na atmosfera. As árvores e restante vegetação, bem como o próprio solo, têm capacidade de armazenamento de carbono. Segundo os resultados obtidos no contexto do **Capítulo 5**, o potencial de absorção de carbono pela floresta e áreas verdes situa-se em média em cerca de 1460 gCO₂/m²/ano. Este valor é obtido através de dados do balanço da produção primária e é baseado no sequestro de carbono realizado pelas plantas através da fotossíntese, ao qual se exclui a respiração autotrófica (respiração da vegetação) e a respiração heterotrófica (respiração dos animais e decompositores). Uma floresta em fase de crescimento pode ser considerada como um sumidouro de carbono. Contudo, é importante mencionar que considerando um período suficientemente longo, a floresta tende para o equilíbrio entre o sequestro e a emissão de carbono. Por forma a que uma floresta possa ser considerada como um sumidouro de carbono necessita de ser gerida e mantida com vista a um balanço de sequestro de carbono.

O setor LULUCF é único entre os vários setores de emissão de GEE, uma vez que pode atuar tanto como fonte, como sumidouro de carbono. Atividades como a desflorestação, incêndios florestais e a degradação florestal contribuem para o aumento das emissões de CO₂, enquanto práticas de gestão sustentável das florestas e do solo, como a silvicultura (exploração de recursos florestais), a reflorestação e a gestão melhorada das terras agrícolas podem aumentar a capacidade de sequestro de carbono.

O plano da União Europeia para a descarbonização da economia estipula que até 2050 as emissões de GEE resultantes das atividades económicas devem ser reduzidas em pelo menos 90 % do seu valor correspondente em 2005. Quer isto dizer que a meta de emissões de GEE para 2050 se situa em cerca de 48 mil tonCO₂eq. no concelho de Barcelos. No ano de 2022, as emissões do concelho (Município e Comunidade) situaram-se em cerca de 259 mil tonCO₂eq., o que equivale a uma redução em 46 % face às emissões registadas em 2005. Sendo assim o concelho de Barcelos encontra-se numa trajetória favorável para atingir a primeira meta já em 2030, que se situa numa redução de 55 % das emissões face ao ano de 2005, ou seja, para 216 mil tonCO₂eq. Em 2050, por forma a ser alcançada a neutralidade carbónica, os sumidouros poderão ter de ser capazes de absorver 48 mil tonCO₂eq. Quer isso dizer que pelo menos 8.68 % do território total do concelho de Barcelos deverá ser reconhecido como um sumidouro de carbono permanente para que a meta seja alcançada desta forma. Realça-se, neste contexto, que atualmente 40.9% da extensão do concelho de Barcelos está classificada como Reserva Ecológica Nacional, estando ainda 32.7% do território classificado como Reserva Agrícola Nacional (considerando que podem existir sobreposições). Contudo, importa mencionar que os valores mencionados não são isentos de incertezas: a produção primária varia grandemente de ano para ano, a agricultura intensiva poderá reduzir a capacidade de sequestro de carbono dos solos, dependendo de vários fatores como por exemplo a disponibilidade de luz solar, o tipo de solos, concentração de carbono na atmosfera e principalmente da disponibilidade de água. Por último, os incêndios representam uma clara ameaça, podendo levar à reemissão do carbono armazenado.

A nível europeu, a União Europeia implementa várias políticas e regulamentos para incentivar práticas de gestão sustentável no setor LULUCF. Um exemplo é o Regulamento (UE) 2018/841 (APA, 2024), que



estabelece regras quantitativas para as emissões e remoções de GEE resultantes do uso do solo, mudança do uso do solo e florestas. Este regulamento visa assegurar que todas as remoções de GEE sejam contabilizadas de forma precisa e que as práticas de mitigação sejam reconhecidas e incentivadas.

A mitigação climática através do setor LULUCF apresenta-se tanto como um desafio como uma oportunidade. Entre os desafios estão a necessidade de conciliar a produção agrícola e florestal com a necessidade de sumidouro do carbono, a complexidade da monitorização e contabilização das emissões e remoções de GEE, e as incertezas associadas às projeções climáticas e ao crescimento florestal. Também é importante realçar a ausência de áreas de proteção ecológica e ambiental classificadas no concelho de Barcelos, i.e., áreas abrangidas pelo Sistema Nacional de áreas Classificadas: Rede Nacional de Áreas Protegidas, ou áreas classificadas integradas na Rede Natura 2000, Geoparques, ou Zonas Húmidas de Conservação – RAMSAR, em que a esmagadora maioria das áreas agrícolas e florestais são de domínio privado. Por outro lado, as oportunidades incluem a implementação de práticas agroflorestais que combinam agricultura e conservação florestal, a restauração de ecossistemas degradados, e o aumento da eficiência na gestão das terras agrícolas e florestais. Estas práticas não só contribuem para a mitigação das alterações climáticas, mas também promovem a biodiversidade, a conservação dos solos e a resiliência dos ecossistemas.

A análise do potencial de mitigação pelas alterações do uso do solo e florestas é, portanto, essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de combate às alterações climáticas. Com a implementação de políticas adequadas e práticas de gestão sustentável, o setor LULUCF pode desempenhar um papel significativo na redução das emissões de GEE e na promoção de um ambiente mais saudável. A colaboração entre governos, municípios, comunidades locais e o setor privado é, portanto, crucial para maximizar o potencial de mitigação e garantir a sustentabilidade a longo prazo dos recursos naturais. No contexto das políticas ambientais e climáticas, a outra vertente da mitigação das emissões de GEE compreende a redução das emissões nas suas fontes. Sendo assim, a implementação de medidas de mitigação torna-se crucial para a redução das emissões de GEE e para o cumprimento das metas.

A Tabela 7.7 apresenta medidas e ações de mitigação, incluindo uma análise abrangente das emissões atuais de GEE (2022), bem como o objetivo de emissões que se pretende alcançar, com a aplicação de cada medida. O objetivo é, portanto, alcançar o valor máximo que corresponde a uma redução de 55 % relativamente às emissões registadas em 2005. Para tal, consideraram-se os consumos e emissões associadas aos vários tipos de energia final (eletricidade, gás natural, butano, propano, gasóleo, gasolina e outros derivados do petróleo), bem como para os diferentes setores (Município, Agricultura, Indústria, Transportes e Armazenamento, Construção, Habitação, Comércio, e por fim Serviços, Água e Institucional) já identificados no **Capítulo 7**. De realçar que os valores apresentados na Tabela 7.7 são apenas estimativas, por forma a que a meta das emissões para 2030 seja alcançada. No contexto de uma posterior revisão e a introdução de dados atualizados e dados do terreno (e.g., monitorização mais abrangente dos consumos tanto por parte do município como por parte da comunidade, ou inquéritos realizados no âmbito de determinada medida), os valores apresentados na Tabela 7.7 poderão sofrer alterações, aproximando-se assim da realidade progressiva do concelho de Barcelos.

A Tabela 7.7 está organizada por forma a incluir a diferença das emissões de GEE (em tonCO₂eq.) entre os anos de 2030 e 2022. Adicionalmente, a tabela apresenta também a percentagem correspondente à meta que essa diferença de emissões representa. Neste contexto, o valor de emissões para 2030 não pode exceder um total de 215172 tonCO₂ eq., o que equivale a uma redução mínima necessária de 43437 tonCO₂ eq. face aos valores registados em 2022.

Tabela 7.7 – Ações e medidas de mitigação e potencial global de redução de GEE face à meta de redução (valor máximo de 45 % das emissões registadas em 2005, no ano 2030). Os valores de consumo e emissão para o ano de 2022 são retirados do Capítulo 5. A última coluna mostra o valor percentual da redução de GEE face à meta. Todos os valores indicados representam um exemplo de redução de GEE a ser alcançada com a aplicação de determinada medida ou ação.

Setor	Ações de mitigação	2022	2030	Diferença de emissões (ton CO ₂ eq.)	Percentagem de redução face à meta (%)	
Município	1	Melhoria da eficiência na iluminação pública	1875	986	-888	2.05
	2	Promover a transição para energias menos poluidoras (eletrificação em piscinas e instalações públicas)	802	500	-302	0.69
	3	Instalação de painéis solares térmicos para aquecimento de águas (piscinas e instalações públicas)	n.a./n.d.	-100	-100	0.23
	4	Melhoria da eficiência energética nos edifícios e instalações públicas (substituição por equipamentos de classe de eficiência máxima)	1114	586	-528	1.22
		Promover a construção sustentável e a requalificação de edifícios existentes (Isolamento de paredes e tetos, substituição por janelas eficientes)				
		Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos (Se possível e não existir impacto ao traço original dos edifícios)				
	5	Promover a transição para fontes de energia renovável (Instalação de painéis solares fotovoltaicos para autoconsumo)	n.a./n.d.	-117	-117	0.27
	6	Implementação de sistemas de gestão de energia para os serviços municipais e consumos no concelho	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.
	7	Promoção de veículos elétricos e de baixo impacto ambiental (aplicado à frota)	203	96	-107	0.25
	8	Incentivo à partilha de veículos institucionais	813	732	-81	0.19
Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade						
9	Promover os espaços verdes e corredores ecológicos	n.a./n.d.	-100	-100	0.23	
10	Outros consumos	1660	1660	-	-	
	Subtotal do Município	6467	4243	-2224	5.12	

Tabela 7.7 Continuação.

Setor	Ações de mitigação	2022	2030	Diferença de emissões (ton CO ₂ eq.)	% de redução face à meta	
Agricultura e Pecuária (incluindo Florestas)	1	Melhoria da eficiência energética nos edifícios	428	225	-203	0.47
	2	Redução das emissões associadas ao consumo restante de eletricidade	428	346	-82	0.19
	3	Promover a transição para energias menos poluidoras (eletrificação)	5585	2636	-2949	6.79
	4	Promover a transição para fontes de energia renovável (Instalação de painéis solares fotovoltaicos para autoconsumo)	n.a./n.d.	-321	-321	0.74
	5	Apoio à investigação e desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis, monitorização e investigação científica	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.
	6	Conservação e restauração de habitats naturais e promoção de práticas de manuseamento sustentável nas Florestas	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.
	7	Outros consumos	6201	6201	-	-
		Subtotal do Setor da Agricultura	12213	9087	-3554	8.18
Indústria	1	Melhoria da eficiência energética nos edifícios	4645	2444	-2201	5.07
	2	Promover a transição para energias mais limpas (eletrificação)	5344	3334	-2011	4.63
	3	Redução das emissões associadas ao consumo restante de eletricidade	10838	8772	-2066	4.76
	4	Promover a transição para fontes de energia renovável (Instalação de painéis solares fotovoltaicos para autoconsumo)	n.a./n.d.	-1455	-1455	3.35
	5	Outros consumos	11698	11698	-	-
		Subtotal do Setor da Indústria	32524	24792	-7732	17.80

Tabela 7.7 Continuação.

Setor	Ações de mitigação	2022	2030	Diferença de emissões (ton CO ₂ eq.)	% de redução face à meta
Transportes	1 Expansão e melhoria dos transportes públicos	71138	67581	-3557	8.19
	2 Promoção da mobilidade suave (Promoção do uso da bicicleta como meio de transporte e incentivo à mobilidade pedonal)	n.a./n.d.	-3379	-3379	7.78
	3 Promoção para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental	3952	746	-3206	7.38
	4 Promoção da produção e consumo local	25695	23126	-2570	5.92
	5 Redução das emissões associadas ao consumo de eletricidade	193	156	-37	0.08
	6 Outros consumos	30656	30656	-	-
	Subtotal do Setor dos Transportes	131634	118886	-12748	29.35
Comércio e Serviços	1 Melhoria da eficiência energética nos edifícios	17288	12593	-4695	10.81
	2 Promover a transição para fontes de energia renovável (Instalação de painéis solares fotovoltaicos para autoconsumo)	n.a./n.d.	-1259	-1259	2.90
	3 Promoção de práticas de economia circular	n.a./n.d.			
	4 Implementação de programas robustos de reciclagem e compostagem	n.a./n.d.	-500	-500	1.15
	5 Incentivar a comunidade a reduzir a geração de resíduos	n.a./n.d.			
	6 Outros consumos	4802	4802	-	-
	Subtotal para os setores do Comércio e dos Serviços	22090	15636	-6454	14.86

Tabela 7.7 – Continuação.

Setor	Ações de mitigação	2022	2030	Diferença de emissões (ton CO ₂ eq.)	% de redução face à meta	
Habitação e construção	1	Promover a construção sustentável e a requalificação de edifícios existentes (Incentivos à construção de novos edifícios com classificação A+)				
		Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios privados	3421	2043	-1378	3.17
		Melhoria da eficiência energética nos edifícios				
	2	Promover a transição para o uso de energias mais limpas (eletrificação)	7053	4036	-3016	6.94
	3	Promoção à instalação de painéis solares térmicos	n.a./n.d.	-807	-807	1.86
	4	Promoção à iluminação eficiente de edifícios	857	451	-406	1.04
	5	Promoção ao uso de equipamentos mais eficientes	20548	14968	-5580	12.85
	6	Promover à transição para fontes de energia renovável e Promoção à criação de Comunidades de Energia Renovável para autoconsumo	n.a./n.d.	-1966	-1966	4.53
	7	Promoção a programas e/ou gabinetes de apoio para a eficiência energética em edifícios e aconselhamento público sobre energia e conforto térmico	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.
		Implementação de programas robustos de reciclagem e compostagem	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.
		Incentivar a comunidade a reduzir a geração de resíduos	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.	n.a./n.d.
	8	Redução das emissões associadas ao consumo de eletricidade no setor da construção	432	350	-82	0.19
	9	Outros consumos	21370	21370	-	-
	Subtotal para os Setores da Habitação e Construção	53681	40445	-12379	28.50	
Total Geral		258609	213088	-45091	103.81	
Meta		258609	215172	-43437	100	

Realçam-se algumas notas importantes relativas à Tabela 7.7:

- A indicação “n.a./n.d” significa que o parâmetro não se aplica ou não existem dados; ...
- O fator de emissão (FE) da eletricidade (nacional) em 2022 correspondeu a uma redução de cerca de 70 % do valor registado em 2005, estando assim perto de atingir a meta para 2040 (75 % de redução). Sendo assim, por forma a estimar o FE da eletricidade para 2030, considerou-se uma regressão linear entre o valor de 2022 e o valor da meta para 2050 (considerando a redução de 90 % do fator de emissão da eletricidade o que corresponderá a um fator de 0.01565 ton CO₂eq./MWh em 2050).
- Na penúltima linha da tabela, o valor da soma das percentagens corresponde à diferença entre a meta para 2030 e o total de toneladas de CO₂ emitidas em 2022. Um valor superior a 100 % corresponde ao cumprimento das metas estipuladas (redução em 55 % das emissões registadas em 2005).

Componente do Município: Dados de consumo e emissões em 2022 disponibilizados pela Câmara Municipal de Barcelos e presentes no **Capítulo 5**.

1. Admite-se a continuação da conversão dos focos de Iluminação Pública para lâmpadas led, totalizando 100 % até 2030. Cada lâmpada led corresponde a uma redução de 35 % no consumo face às lâmpadas fluorescentes (Decowatts, 2024).
2. A aplicação desta medida implica a conversão do consumo de gás natural para consumo de eletricidade, admitindo consumos iguais em 2030. Ou seja, assume-se que a eficiência entre os sistemas a gás natural e sistemas elétricos são iguais. Esta medida é aplicada apenas ao gás natural consumido em piscinas e instalações públicas.
3. Redução adicional aplicada ao valor de consumo de eletricidade total em 2030 nas instalações publicas exceto escolas. Admite-se uma redução em 20 % (aplicada às emissões identificadas na medida anterior).
4. Consideram-se as metas de eficiência nacionais que estipulam uma redução em 35 % no consumo de energia, neste caso aplicado ao consumo de eletricidade e emissões associadas (Ama, 2024).
5. Pretende-se que o objetivo a ser alcançado seja uma redução adicional de 20 % das emissões de 2030 derivadas do consumo de eletricidade (aplicada às emissões identificadas na medida anterior).
6. Apesar desta medida não ter reduções de emissões diretas, pode influenciar o proposto para outras medidas numa futura revisão, permitindo a obter valores mais aprimorados.
7. Aplicado a 20 % do consumo total da frota municipal (gasóleo e gasolina). Substituição desse consumo por eletricidade no ano de 2030.
8. Assume-se que se possa atingir uma redução de 10 % no consumo/emissões. Aplicado aos restantes 80 % das emissões levadas a cabo pela frota municipal.
9. Propõe-se a criação de 100 ha de áreas verdes dentro e em torno das zonas urbanas do concelho. Admite-se que estas zonas têm também um potencial de absorção de carbono com o valor de 100 g CO₂/m²/ ano. Para a produção primária das zonas urbanas considerou-se um valor de 2000 g CO₂ eq./m², sendo a respiração heterotrófica a média do concelho (1900 g CO₂ eq./m²). Geralmente, tanto o balanço da produção primária como a respiração heterotrófica dentro de áreas urbanas são naturalmente menores. Para efeitos de simplificação, considerou-se o então o valor de 100 g CO₂/m²/ ano.
10. Corresponde ao consumo de gás natural nas escolas e estabelecimentos de ensino, bem como a outros consumos de gasóleo e gasolina for a da frota.

Componente da Comunidade: o setor da Agricultura não tem uma expressão significativa em termos do consumo e emissões associados ao uso de combustíveis fósseis, em comparação com outros setores. Contudo, tem um potencial elevado de mitigação, em parte devido aos sumidouros de carbono. Todos os consumos/emissões de 2022 foram baseados no **Capítulo 5**.

1. Admite-se que se aplica a 50% da eletricidade consumida em 2022, consumida em sistemas não relacionados com a fabricação e/ou transformação de produtos, tais como iluminação, aquecimento, arrefecimento, sistemas de ar-condicionado, entre outros. Redução de 35 % no consumo e emissões por aumento da eficiência destes sistemas a ser alcançada em 2030 (Decorwatts, 2024).
2. Admitindo uma redução gradual do fator de emissão nacional da eletricidade até 2030. Este fator é considerado em todos os consumos de eletricidade para 2030. Aplicado ao consumo restante de energia elétrica.
3. Aplicada a 50 % do consumo de Gasóleo. Admite-se que em 2030 que o consumo de eletricidade seja equivalente ao consumo de Gasóleo em 2022.
4. Aplicada às emissões totais derivadas do consumo de eletricidade em 2030, considerando os consumos e emissões associadas descritos nas medidas anteriores. Admite-se uma redução adicional em 10 % nas emissões. De realçar que alguns produtores já instalaram painéis solares fotovoltaicos em regime de autoconsumo.
5. Esta medida, tal como a gestão de consumos, não tem impacto imediato, mas poderá no futuro contribuir para uma redução das emissões de GEE mais eficiente, em particular no campo dos sumidouros de carbono.
6. A aplicação desta medida está muito dependente da gestão e de análises no terreno, por forma a ser estimada de forma rigorosa.
7. Restante do consumo de Gasóleo, Gás Natural, propano e outros consumos no setor da Agricultura.

Componente da Comunidade: para o setor da Indústria, todos os consumos/emissões de 2022 foram baseados no **Capítulo 5**. Apenas se consideraram os setores não-CELE.

1. Admite-se que se aplica a 30 % da eletricidade consumida em sistemas não relacionados com a fabricação e/ou transformação de produtos, tais como iluminação, aquecimento, arrefecimento, sistemas de ar-condicionado, entre outros. Admite-se uma redução de 35 % por aumento da eficiência (Decorwatts, 2024).
2. Assume-se que se aplique a metade do consumo de Gás Natural. Para efeitos de simplificação, admite-se que em 2030 o consumo de eletricidade seja igual ao consumo de gás natural.
3. Aplica-se às emissões totais pelo consumo de eletricidade em 2030, admitindo uma redução adicional em 10% nas emissões. Aplicado aos valores de emissão descritos nos pontos anteriores.
4. Corresponde ao restante do consumo de gás natural, bem como ao consumo de propano, gasóleo e outros derivados do petróleo.
5. Restante do consumo de Gasóleo, propano e outros consumos no setor da indústria.

Componente da Comunidade: o setor dos Transportes equivale ao setor dos Transportes e Armazenamento no **Capítulo 5**. Todos os consumos/emissões de 2022 foram baseados no **Capítulo 5**.

1. Segundo a Agência Europeia do Ambiente (EEA, 2024), cerca de 60.6 % das emissões associadas aos transportes são de ligeiros de passageiros. Assume-se um objetivo de redução em 5 % das emissões associadas a automóveis ligeiros de passageiros para 2030. Esta medida,

apesar de ter um grande potencial de redução de GEE, é de difícil implementação. Aplicado a 90 % das emissões associados aos ligeiros de passageiros.

2. O objetivo a ser alcançado com a aplicação desta medida compreende uma redução adicional de 5 % de emissões totais nos transportes individuais ligeiros de passageiros. A medida é aplicada aos valores de emissão de 2030, identificados no ponto anterior.
3. Esta medida aplica-se a 5 % das emissões totais de 2022 para ligeiros de passageiros, considerando a transição de carros a gasóleo para carros elétricos. Assume-se também que os veículos elétricos têm um rendimento de 85 % e os de combustão 25 %. Significando uma poupança adicional em 60 % no consumo.
4. Admite-se que 20 % das emissões totais em 2022 são derivadas do consumo de gasóleo e gasolina em pesados de mercadorias. Objetivo de alcançar uma redução em 10 % com a aplicação da medida.
5. Assume-se o mesmo consumo de eletricidade para 2030.
6. Compreende o consumo restante de gasóleo e gasolina, bem como emissões associadas a outras energias finais, sem contar com os consumos e emissões de eletricidade.

Componente da Comunidade: o setor do Comércio e Serviços equivale aos setores do Comércio e Serviços, Água e Institucional no **Capítulo 5**. Todos os consumos/emissões de 2022 foram baseados no **Capítulo 5**.

1. O objetivo é atingir uma redução em 10 % no consumo. Admite-se que na atualidade os sistemas elétricos sejam relativamente eficientes, pelo que a meta de redução neste caso pode ser mais baixa.
2. Redução adicional em 10 % das emissões associadas à eletricidade para o ano de 2030. Aplicado às emissões de 2030 identificadas no ponto anterior.
3. Com o objetivo de reduzir a emissão de 500 ton de CO₂ eq. Promoção a uma economia circular (EU, 2024)
4. A avaliação desta medida implica observações no terreno.
5. Engloba outros consumos não contemplados nos pontos anteriores para os setores do comércio e serviços.
6. Outros consumos associados essencialmente ao uso de gasóleo nos setores do comércio e dos serviços.

Componente da Comunidade: para os setores da Habitação e Construção, todos os consumos/emissões de 2022 foram baseados no **Capítulo 5**.

1. Admite-se uma redução em 35 % do consumo de energia para aquecimento e arrefecimento. As emissões associadas a esta medida pressupõem a consideração de vários tipos de energia final. Baseado no resultado do inquérito ao consumo de energia no setor habitacional para a energia gasta no aquecimento/arrefecimento das casas publicado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).
2. Conversão no consumo de gás natural, butano, propano e gasóleo para eletricidade. Considera-se apenas a percentagem de energia usada para aquecimento de águas. Admite-se que o consumo em 2030 de eletricidade é igual ao consumo de 2022 para estas energias.
3. A implementação desta medida tem o potencial de uma redução adicional das emissões associadas ao aquecimento de águas, em relação às emissões de 2030 identificadas na medida anterior. Admite-se uma redução em 20 %.
4. Para iluminação admite-se que em média, em 2022, o rendimento seja semelhante ao das lâmpadas fluorescentes. Sendo assim, a transição para lâmpadas led implicará uma redução em cerca de 35 % do consumo para iluminação (Decorwatts, 2024).



5. Aplicado apenas ao consumo de eletricidade na cozinha, equipamentos elétricos e iluminação. Melhoria em 10 % na eficiência dos sistemas. Neste caso, admite-se que atualmente os sistemas elétricos sejam já relativamente eficientes.
6. A implementação desta medida tem o potencial de uma redução adicional aos consumos e emissões associadas à eletricidade em 2030. Assume-se uma redução em 10 % nas emissões. No cálculo também se acrescenta as emissões derivadas do consumo de eletricidade para aquecimento e arrefecimento em 2030, e para aquecimento de águas em 2030.
7. O potencial de redução de GEE associado à implementação destas medidas apresenta um grau de dificuldade superior na sua quantificação rigorosa. Contudo, a aplicação destas medidas tem o co-benefício em reduzir a contaminação dos solos e cursos de água.
8. Admite-se o mesmo consumo em 2030, face a 2022.
9. Consumos e emissões associados ao setor da construção, sem eletricidade. Considera-se a existência de algumas dificuldades na aplicação de medidas de mitigação no setor da construção devido ao uso de maquinaria pesada especializada, para a qual, atualmente, podem ainda não existir alternativas viáveis.

A implementação destas medidas e ações de mitigação não só irá contribuir para uma redução das emissões de GEE, mas poderá igualmente trazer inúmeros benefícios sociais e económicos adicionais. Entre eles, estão incluídos (i) a promoção de um ambiente mais saudável, com menos poluição nos centros urbanos, (ii) a melhoria da eficiência energética, (iii) a criação de empregos verdes, (iv) o fortalecimento da resiliência do município face às alterações climáticas e (v) um concelho mais sustentável. Sendo assim, as medidas e ações de mitigação apresentadas neste documento fornecem uma visão geral do caminho necessário para reduzir as emissões de GEE por parte do município (Câmara de Barcelos) e comunidade (Concelho de Barcelos). Ao adotar estas medidas, Barcelos estará a atuar de acordo com o Compromisso de Política de Ação Climática, em linha com a Lei de Bases do Clima, bem como a contribuir de forma significativa para a sustentabilidade ambiental, económica e social, alinhando os objetivos mitigação com as metas nacionais e europeias de combate às alterações climáticas.

Numa perspectiva de médio-prazo, a transição para a neutralidade carbónica até 2050 é fundamental. Os municípios, através do Pacto dos Autarcas, aprovado pela União Europeia, comprometeram-se a descarbonizar a economia através da redução de consumos e do aumento da eficiência energética de diferentes sistemas (e.g., iluminação pública), desempenhando assim um papel crucial neste processo. Um [plano de eficiência energética](#) e descarbonização dos serviços municipais, bem como a nível do concelho, torna-se essencial na redução das emissões de GEE. Os valores potenciais de redução de GEE apresentados na Tabela 7.7 constituem-se como um primeiro objetivo a ser executado até ao ano de 2030. Este plano estabelece um conjunto de estratégias e ações destinadas a alcançar, de uma forma progressiva, a neutralidade carbónica nos serviços municipais e no concelho de Barcelos. Os quatro principais focos de ação centram-se em:

- 1) aumentar a eficiência energética através da transição para tecnologias que requerem um consumo menor de energia final;
- 2) transição para energias menos poluidoras, como a eletricidade, para a qual se projeta uma redução gradual do seu fator de emissão;
- 3) Instalação de painéis solares, coletores térmicos ou fotovoltaicos, em regime de autoconsumo para habitações individuais ou em comunidades de autoconsumo, reduzindo a dependência energética do concelho de Barcelos para o exterior;
- 4) Monitorização e avaliação periódica dos consumos e das várias fontes sumidouros de GEE dentro do concelho.

Este compromisso não só reflete uma responsabilidade ambiental, mas também uma visão estratégica para o desenvolvimento sustentável e resiliente das comunidades locais. A adoção de uma abordagem integrada é fundamental para o sucesso de qualquer plano de descarbonização. Planos de mitigação e de eficiência energética compreendem a realização de diagnósticos detalhados, que permitem elencar as atuais fontes de emissões de GEE, identificando assim áreas com maior potencial de redução. Este diagnóstico permite fornecer dados concretos e baseados em evidências para a tomada de decisões informadas. A definição de metas claras e mensuráveis é também um passo crucial. Metas específicas, como a redução de emissões em determinadas percentagens até datas definidas, fornecem um rumo claro e permitem monitorizar o progresso de forma objetiva.

A adoção de tecnologias mais eficientes e com produção de energia renovável é essencial para a transição energética. A substituição de sistemas obsoletos por soluções mais modernas e eficientes, como a iluminação LED, sistemas de aquecimento e ar condicionado de alta eficiência, e a instalação de painéis solares, contribui significativamente para a redução do consumo energético e das emissões de carbono. Além disso, explorar outras fontes renováveis, como a energia eólica, hídrica e biomassa, pode diversificar a matriz energética e aumentar a resiliência do município face a flutuações no fornecimento de energia.

A mobilidade sustentável é outra componente crucial. A transição progressiva para uma frota de veículos elétricos ou híbridos, acompanhada pelo desenvolvimento de uma infraestrutura de carregamento adequada, não só contribui para uma redução das emissões de GEE, mas também poderá resultar numa redução dos custos a longo prazo, devido aos menores custos operacionais dos veículos elétricos. Promover o uso de transportes públicos e modos de transporte suave e ativo, como a bicicleta e a caminhada, complementa esta estratégia, reduzindo a dependência de veículos motorizados e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos. A redução de transportes de combustão interna no interior das cidades permite assim reduzir a emissão não só de CO₂ e de NO₂, mas também de hidrocarbonetos não queimados e de CO, melhorando a qualidade do ar dentro das comunidades, o seu bem-estar e saúde. Apesar de que na atualidade a energia elétrica ainda não ser completamente limpa, a mesma apresenta um fator de emissão mais baixo do que por exemplo o gasóleo, tornando-se assim numa alternativa cada vez mais viável.

O envolvimento da comunidade é um elemento vital para a sustentabilidade a longo prazo do plano. A sensibilização e educação sobre práticas sustentáveis e eficiência energética podem impulsionar de mudanças de comportamentos de um aumentar do apoio público às iniciativas municipais. Projetos comunitários que envolvam os cidadãos, como a criação de hortas urbanas ou programas de reciclagem, podem fortalecer o sentimento de pertença e responsabilidade ambiental. A aposta na educação em escolas e centros educativos sobre eficiência energética e sustentabilidade ambiental é também um fator relevante para o futuro. Entre outros exemplos, a promoção da economia circular é também uma mais-valia, permitindo dar nova vida a materiais equipamentos potencialmente permitindo uma poupança a nível de custos e de impacte ambiental, contrariando o sistema nefasto da obsolescência programada.

De modo a garantir a eficácia do plano, a monitorização contínua e a elaboração de relatórios periódicos tornam-se indispensáveis. O desenvolvimento de indicadores de desempenho que permitam acompanhar o progresso em relação às metas estabelecidas facilita a identificação de áreas que necessitam de ajustes ou melhorias. Relatórios periódicos sobre as emissões de GEE e o consumo energético do município e concelho não só promovem a transparência e a boa relação com a comunidade, como também permitem ajustar as estratégias em resposta a novos desafios ou oportunidades. Importa também destacar que a implementação de um plano de eficiência energética e descarbonização não é apenas uma resposta às exigências ambientais, mas também uma

oportunidade para o desenvolvimento económico e social. A criação de empregos verdes, a redução dos custos energéticos e a melhoria da qualidade de vida são benefícios tangíveis que resultam de uma gestão energética mais eficiente e sustentável.

7.5. Integração das medidas nos IGT

A integração das medidas de adaptação e mitigação às alterações climáticas nos **Instrumentos de Gestão Territorial (IGT)**, à escala não só do concelho de Barcelos, mas também regional, é crucial para a correta e contínua implementação das medidas abordadas pelo PMACB. Só assim é possível assegurar um desenvolvimento sustentável e resiliente da região face aos desafios climáticos atuais e futuros. Esta abordagem integrada é crucial para Barcelos se enquadrar com sucesso no novo paradigma climático, enfrentando os seus impactos e, ao mesmo tempo, reduzindo a pegada de carbono, aumentando a eficiência energética, e contribuindo para os esforços nacionais e internacionais de mitigação.

Esta necessidade surge também da implementação da nova Lei de Bases Gerais da Política Pública de Solos, de Ordenamento do Território e de Urbanismo (LBPPSOTU; Lei nº 31/2014 de 30 de maio), que define diretrizes claras para o desenvolvimento sustentável, eficiência energética e carbónica, e a prevenção de riscos coletivos como objetivos primordiais da política de ordenamento do território em Portugal. Com a revisão do Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), estabelecido pelo Decreto-Lei 80/2015, de 14 de maio, torna-se imperativo que os IGTs existentes sejam atualizados para refletir estas novas prioridades. Para Barcelos, especificamente, a integração destas medidas requer uma revisão cuidadosa e a adaptação do Plano Diretor Municipal (PDM), considerando as especificidades locais. A nova Lei de Bases e as subseqüentes alterações introduzidas pela Lei 74/2017, de 16 de agosto, impuseram a transposição do conteúdo dos planos especiais de ordenamento do território para os planos diretores intermunicipais e municipais até julho de 2020.

Barcelos encontra-se atualmente a rever o seu PDM, incorporando já a temática das alterações climáticas, sendo que a estratégia de desenvolvimento territorial proposta, vai no sentido de construir um modelo territorial que promova a sustentabilidade e resiliência do espaço urbano, com a integração de um conjunto de medidas de adaptação e mitigação que se traduzem no seu Regulamento e Planos de Ordenamento. O PMAC apresenta-se assim como uma ferramenta pertinente, possibilitando a articulação da Política de Ação Climática com o PDM, assegurando que os novos planos incorporam estratégias robustas de mitigação e adaptação.

De facto, a política de ordenamento do território e de urbanismo em Barcelos baseia-se num sistema de gestão territorial estruturado em níveis nacional, regional, intermunicipal e municipal, atuando de forma coordenada. Neste sistema, os planos municipais, juntamente com os intermunicipais, funcionam como instrumentos regulamentares que estabelecem o regime de uso do solo, definem modelos de ocupação territorial e organizam redes e sistemas urbanos. Estes também determinam, na escala adequada, os parâmetros de aproveitamento do solo, assegurando a sustentabilidade socioeconómica e financeira, bem como a qualidade ambiental.

Os planos e regulamentos territoriais de **âmbito municipal** em Barcelos incluem:

- Plano Diretor Municipal (PDM) - Aviso nº7722/2015, DR nº134 2ªsérie 13-07-2015 (revisão em curso)
- Plano de Pormenor (PP), que pode ser especificado nas seguintes modalidades:
 - Plano de Intervenção no Espaço Rústico (PIER);
 - Plano de Pormenor de Reabilitação Urbana (PPRU);
 - Plano de Pormenor de Salvaguarda (PPS);
 - Plano de Pormenor do Centro Hospitalar de Barcelos 1 (em elaboração)

- Áreas de Reabilitação Urbana (ARU) centro histórico – Aviso 5388/2017, DR nº94 2ªserie 16-5-2017
- Área de Reabilitação Urbana - Barcelos Nascente 1 – Aviso 8951/2017, DR nº152 2ªserie 8-8-2017
- Regulamento de Urbanização e Edificação do Município de Barcelos - Regulamento 488/2015, DR nº148 2ªserie 31-7-2015

Inserido numa região de intenso dinamismo social, económico, industrial e construtivo, o Município de Barcelos tem-se contribuído, através dos IGTs disponíveis, para promover um modelo de desenvolvimento territorial mais sustentável. Este esforço é visível no planeamento e ordenamento do solo rústico e urbano. Quer o PDM, o PP e as ARU são ferramentas para o ordenamento do território e para a definição das políticas de desenvolvimento urbano e rural. A incorporação de medidas de adaptação e mitigação nestes instrumentos é vital para garantir que as políticas de planeamento territorial estão alinhadas com os objetivos do Compromisso de Política de Ação Climática e do PMACB.

Para além dos planos territoriais de âmbito Municipal, existem planos nacionais, como são exemplos o Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT) e o Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA). Diversas medidas selecionadas em setores como os da agricultura, florestas, ou planeamento urbano, enquadram-se no PNPOT, particularmente as medidas presentes na opção estratégica OE01. Por outro lado, medidas focadas no setor da gestão da água enquadram-se no PNUEA, como por exemplo a otimização da eficiência da rede de abastecimento de água (medida GA01) ou a criação de paisagens de retenção de água (medida GA03) ou a conservação e o uso sustentável dos recursos hídricos (GA05)

No contexto dos restantes IGTs a nível nacional, regional, intermunicipal, e municipal, destacam-se os seguintes, os quais estão diretamente articulados com os esforços do PMACB:

- Regime Jurídico da Urbanização e Edificação, cujas medidas englobadas pela opção estratégica OE01 – Reforçar a resiliência das infraestruturas e OE06 – Planeamento urbano e rural resiliente se enquadram amplamente.
- Plano Municipal de Emergência e Proteção Civil, onde as medidas definidas no setor “Segurança de Pessoas e Bens” se enquadram. São exemplos as medidas SE01 – Monitorização dos riscos climáticos, SE02 - Criação de planos de emergência para eventos extremos, SE03 – Reforço dos sistemas de vigilância, monitorização, alerta e comunicação de condições adversas à saúde humana, ou SE04 – Implementação de uma rede de monitorização ambiental municipal.
- Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Gestão de Águas Residuais e Pluviais 2030 (PENSAARP 2030), onde se enquadram medidas como a GA01 – Otimização da eficiência da rede de abastecimento de água, GA03 – Criação de paisagens de retenção de água (urbanas e rurais), ou PU03 – Implementação de telhados verdes e paredes verdes em edifícios públicos e privados.
- Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNA) onde se enquadra a opção estratégica OE01 - Otimização da eficiência da rede de abastecimento de água, como são exemplo as medidas
- Plano de Ação Mobilidade Sustentável do Município de Barcelos onde poderão ser discutidas e analisadas medidas particularmente enquadradas na opção estratégica OE02 – Transição energética e sustentabilidade dentro do setor “Transportes e Comunicações”, como são

- exemplos a medida TC03 - Conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental, TC04 – Integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na gestão da mobilidade, TC05 – Incentivo à partilha de veículos institucionais, ou a TC06 – Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade.
- Plano Municipal de Defesa de Floresta contra Incêndios de Barcelos , cujas medidas enquadradas no setor “Florestas” se poderão enquadrar (medidas FL01 a FL05).
 - Planos de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH), especificamente para as RH1 (Minho e Lima) e RH2 (Cávado e Ave), existindo ressonância com as medidas do setor “Gestão da Água” e ainda, parcialmente, com a medida AG01 – Promoção de novas práticas em sistemas agrícolas adaptadas aos novos padrões climáticos.
 - Programa Regional de Ordenamento Florestal entre Douro e Minho, em especial sinergia com a OE03 – Proteção e Conservação de Biodiversidade e com os setores “Biodiversidade” e “Florestas”.
 - Plano Rodoviário Nacional (PRN) onde poderão ser discutidas e enquadradas as medidas de mobilidade sustentável e em particular a na opção estratégica OE02 – Transição energética e sustentabilidade dentro do setor “Transportes e Comunicações”, como são exemplos a medida TC03 - Conversão da frota municipal para veículos elétricos e de baixo impacto ambiental, TC04 – Integração das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na gestão da mobilidade ou a TC06 – Criação de zonas de baixa emissão no centro da cidade.

Os objetivos de adaptação e mitigação do PMACB, definidos de acordo com as vulnerabilidades e riscos territoriais identificados no **Capítulo 7**, encontram-se profundamente alinhados com as diretrizes nacionais e internacionais, como o Roteiro Nacional para a Neutralidade Carbónica 2050, o Roteiro Nacional para a Adaptação 2100 e os compromissos assumidos no âmbito do Acordo de Paris. As metas são específicas, mensuráveis, alcançáveis, relevantes e temporais (SMART), garantindo posteriormente um acompanhamento e avaliação eficazes, de acordo com o Plano de Gestão de Acompanhamento, consultável no **Capítulo 8**.

A Tabela 7.8 resume, para cada setor considerado ao nível das medidas de adaptação e mitigação do corrente Plano, o enquadramento e orientações gerais para a sua integração nos planos territoriais de âmbito Municipal (o PDM, o PU e os PPs).

Tabela 7.8 – Enquadramento dos setores de ação climática nos planos territoriais de âmbito Municipal (Plano Diretor Municipal - PDM, Plano de Urbanização - PU, Plano de Pormenor - PP).

	PDM	PP (PIER, PPRU, PPS)	ARU
Agricultura	Promoção da conservação do solo e a gestão sustentável dos recursos hídricos, essenciais para a resiliência agrícola.	Estabelecimento de diretrizes que incentivem a criação de infraestruturas de apoio à agricultura, como centros de armazenamento de água e sistemas de drenagem, que ajudem a mitigar os efeitos de eventos climáticos extremos. Implementação de projetos de investigação e desenvolvimento de novas práticas agrícolas sustentáveis.	Promoção da integração de áreas agrícolas em espaços urbanos, através da implementação de hortas urbanas e a criação de corredores verdes que liguem áreas rurais e urbanas.

<p>Biodiversidade</p>	<p>Criação de áreas protegidas e corredores ecológicos que assegurem a conectividade entre habitats naturais.</p> <p>Restauração de ecossistemas degradados e implementação de práticas de gestão sustentável dos recursos naturais, como a proteção de zonas húmidas e florestas nativas.</p>	<p>Implementação de projetos de restauração ecológica, a criação de zonas de amortecimento para proteger áreas sensíveis e a promoção de práticas de gestão adaptativa que permitam a monitorização contínua e a resposta rápida a alterações nas condições ambientais.</p>	<p>Estabelecimento de diretrizes que promovam a integração de infraestruturas verdes em áreas urbanas e periurbanas.</p> <p>Incentivo à criação de parques urbanos, jardins comunitários e outras áreas verdes que funcionem como refúgios para a biodiversidade, bem como promover a utilização de espécies nativas nas zonas verdes urbanas.</p>
<p>Economia</p>	<p>Identificação de áreas prioritárias para o desenvolvimento de setores económicos resilientes, como o turismo sustentável e as energias renováveis.</p> <p>Promoção da diversificação económica e práticas empresariais sustentáveis, que reduzam a vulnerabilidade económica a eventos climáticos extremos.</p>	<p>Promoção de <i>clusters</i> empresariais dedicados à inovação sustentável, criação de centros de apoio ao empreendedorismo verde e a implementação de programas de formação e capacitação para trabalhadores em setores económicos vulneráveis às alterações climáticas.</p>	
<p>Energia</p>	<p>Definição de áreas prioritárias para a instalação de infraestruturas de energia renovável, como parques solares e eólicos.</p> <p>Incentivo à eficiência energética em edifícios e infraestruturas públicas e privadas, promovendo a implementação de tecnologias verdes e a redução do consumo energético.</p>	<p>Detalhar intervenções específicas para promover a sustentabilidade energética a nível local.</p> <p>Implementação de projetos de microgeração de energia renovável, de iniciativas comunitárias de produção e autoconsumo e utilização de veículos elétricos e infraestruturas de carregamento.</p>	<p>Implementação de redes inteligentes de distribuição de energia.</p> <p>Promoção da integração de soluções de eficiência energética em áreas urbanas, como a instalação de sistemas de iluminação pública eficientes, e a conversão do edifício para baixo consumo energético.</p>
<p>Florestas</p>	<p>Criação de zonas de proteção florestal e a definição de áreas prioritárias para a reflorestação com espécies nativas.</p> <p>Gestão sustentável das florestas, incentivando práticas como a administração florestal adaptativa, a prevenção de incêndios e a conservação da biodiversidade florestal.</p>	<p>Implementação de projetos de reflorestação em áreas degradadas (em parceria com o ICNF).</p> <p>Criação de zonas de amortecimento para a proteção das florestas.</p> <p>Promoção de práticas de silvicultura sustentável que aumentem a resiliência florestal às alterações climáticas.</p>	
<p>Saúde</p>	<p>Implementação de estratégias de adaptação da população vulnerável a eventos climáticos extremos.</p> <p>Aumento da resiliência e operacionalização das infraestruturas de saúde pública (em parceria com o Ministério da Saúde).</p>	<p>Implementação de programas de educação e sensibilização sobre os riscos climáticos para a saúde, a criação de redes de vigilância epidemiológica para monitorizar doenças transmitidas por vetores.</p>	<p>Estabelecimento de diretrizes para a integração de infraestruturas verdes em áreas urbanas, que contribuam para a regulação térmica e a melhoria da qualidade do ar, com articulação direta com os setores da biodiversidade e planeamento urbano.</p>

<p>Transportes e Comunicações</p>	<p>Identificação de rotas de transporte críticas e vulneráveis a eventos meteorológicos extremos, e aumento da sua resiliência com vista na sustentabilidade. Promoção da modernização das infraestruturas de transporte, incentivando a utilização de tecnologias de mobilidade sustentável, como veículos elétricos e bicicletas, e a integração de soluções de transporte público eficiente.</p>	<p>Implementação de projetos-piloto de mobilidade sustentável, criação de zonas de baixa emissão e promoção de práticas de comunicação de emergência que assegurem a continuidade dos serviços em situações de eventos meteorológicos extremos.</p>	<p>Estabelecimento de diretrizes que promovam a criação de corredores de transporte verde e a implementação de redes de comunicação resilientes.</p> <p>Incentivo à construção de ciclovias e caminhos pedonais, ecovias, bem como a integração de infraestruturas de carregamento para veículos elétricos em áreas urbanas e periurbanas e zonas de interesse turístico, nomeadamente os Caminhos de Santiago.</p>
<p>Segurança de Pessoas e Bens</p>	<p>Construção de infraestruturas de proteção, criação de refúgios climáticos, zonas de evacuação e abrigo, bem como diques e barreiras de contenção para situações de cheia.</p>	<p>Implementação de programas de formação e capacitação da população em medidas de prevenção e resposta a eventos meteorológicos extremos.</p>	<p>Estabelecimento de diretrizes que incentivem a integração de sistemas de alerta precoce e a criação de planos de emergência que assegurem a rápida resposta a eventos meteorológicos extremos.</p> <p>Implementação de infraestruturas de segurança, como centros de comando e controlo, que garantam a coordenação eficaz das operações de emergência.</p>
<p>Planeamento Urbano</p>	<p>Promoção da implementação de soluções baseadas na natureza, como parques, corredores ecológicos e áreas verdes urbanas, que funcionam como sumidouros de carbono e reguladores térmicos, contribuindo para a mitigação dos impactos das alterações climáticas.</p>	<p>O PPRU oferece uma oportunidade para detalhar intervenções locais que promovam a resiliência climática. Estes planos podem especificar a implementação de telhados verdes, sistemas de captação de água da chuva e outras infraestruturas verdes.</p>	<p>Estabelecimento de normas para a construção e reabilitação de infraestruturas que considerem a adaptação às novas condições climáticas, promovendo a utilização de materiais sustentáveis e técnicas de construção que aumentem a eficiência energética e a resistência dos edifícios a condições meteorológicas adversas.</p>
<p>Gestão da Água</p>	<p>Promoção da implementação de infraestruturas de gestão da água, como reservatórios, sistemas de reutilização de água, barragens e sistemas de irrigação eficiente, que assegurem a disponibilidade de água em períodos de seca. Diretamente ligado com o PDM no setor da agricultura.</p>	<p>Implementação de programas de monitorização da qualidade da água e criação de campanhas de sensibilização sobre a importância da conservação dos recursos hídricos.</p>	<p>Promoção de tecnologias de conservação de água em edifícios e espaços públicos.</p> <p>Promoção da criação de zonas de infiltração e retenção de águas pluviais.</p>
<p>Gestão de Resíduos</p>	<p>Identificação de áreas adequadas para a instalação de infraestruturas de valorização energética de resíduos e estações de compostagem, bem como a promoção da recolha seletiva de resíduos. Incentivo à utilização de tecnologias de tratamento e valorização de resíduos que minimizem os impactos ambientais e promovam a recuperação de recursos.</p>	<p>Continuação dos programas de educação e sensibilização sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem de resíduos. Criação de incentivos para a adoção de práticas de gestão de resíduos por parte de empresas e instituições, e a promoção de projetos de compostagem comunitária e hortas urbanas, com vista à implementação de sistemas de recolha seletiva porta-a-porta e seletiva de RSU.</p>	<p>Estabelecimento de diretrizes que promovam a integração de sistemas de gestão de resíduos em áreas urbanas e industriais, incentivando a reciclagem e a reutilização de materiais.</p> <p>Promoção da criação de infraestruturas de apoio à gestão de resíduos, como pontos de entrega voluntária e ecopontos, que facilitem a participação da população nos programas de reciclagem.</p>

7.6. Instrumentos de Financiamento nacionais e Europeus

O financiamento das ações de política climática previstas no PMACB depende de diversos instrumentos de financiamento, incluindo fundos nacionais, fundos da União Europeia, instituições financeiras internacionais e outras organizações privadas. As medidas propostas no PMACB incluem, no seu descritivo, uma estimativa gráfica do intervalo de investimento necessário para a sua implementação, de acordo com o esforço necessário relativo ao orçamento municipal anual.

Nesta subsecção são apresentadas as potenciais fontes de financiamento para a implementação do PMACB, consideradas estratégicas para a concretização das ações previstas. Estas fontes de financiamento incluem programas regionais, nacionais e comunitários (União Europeia), para além de parcerias público-privadas que possam contribuir para os objetivos do Compromisso de Ação Climática municipal no contexto do PMACB. A gestão eficaz e transparente destes recursos será fundamental para garantir a execução bem-sucedida das medidas propostas.

Instrumentos de Financiamento Nacionais

Portugal 2030

O Acordo de Parceria Portugal 2030, aprovado em Conselho de Ministros a 3 de março de 2022, proporciona um quadro estratégico para a programação dos fundos da política de coesão do quadro financeiro plurianual 2021-2027, com um montante global de aproximadamente 23 mil milhões de euros. Estes fundos incluem o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), o Fundo Social Europeu + (FSE+), o Fundo de Coesão (FC), o Fundo de Transição Justa (FTJ) e o Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos, das Pescas e da Aquicultura (FEAMPA). Adicionalmente, somam-se os montantes do Mecanismo Interligar Europa e os da Cooperação Territorial Europeia.

O Portugal 2030 é concretizado através de 12 Programas Operacionais, que atribuem os apoios com base na região onde são desenvolvidos ou na área de atividade onde se inserem. No quadro do PMACB destacam-se os seguintes Programas Operacionais do Portugal 2030:

- O programa COMPETE 2030, com um total de 3.9 mil milhões de euros financiados pelo FEDER e FSE+, que se concentra em três prioridades principais: (i) Inovação e competitividade, (ii) Transição energética, e (iii) Competências para a competitividade. Este programa visa impulsionar a inovação e a competitividade das empresas portuguesas, promovendo a transição para uma economia mais sustentável e baseada em competências avançadas. No contexto do PMACB, o COMPETE 2030 pode financiar iniciativas que promovam a inovação tecnológica e a eficiência energética, contribuindo para a mitigação das alterações climáticas e a adaptação às suas consequências.
- O programa SUSTENTÁVEL 2030, um total de 3.1 mil milhões de euros financiados pelo Fundo de Coesão, que preconiza (i) Sustentabilidade e transição climática, (ii) Mobilidade urbana sustentável, e (iii) Redes de transporte ferroviário. Este programa é particularmente relevante para o PMACB, pois abrange áreas diretamente relacionadas com as ações climáticas municipais. O financiamento através do SUSTENTÁVEL 2030 permitirá a implementação de projetos que promovam a sustentabilidade ambiental, a redução das emissões de gases de

efeito estufa e a melhoria da mobilidade urbana através de soluções de transporte mais ecológicas e eficientes.

- O programa NORTE 2030, com um total de 3.4 mil milhões de euros financiados pelo FEDER e FSE+, e especialmente focado nas políticas territoriais, as quais estão reforçadas pelo processo de descentralização em curso no continente, e contribui para a generalidade dos objetivos estratégicos, em particular para os objetivos Portugal + Próximo, Portugal + Verde e Portugal + Inteligente.

A concretização dos objetivos do PMACB através destes programas operacionais do Portugal 2030 pode beneficiar destes recursos financeiros, garantindo uma abordagem integrada e coordenada com as políticas e metas nacionais e europeias. O acesso a estas fontes de financiamento permitirá a Barcelos desenvolver projetos inovadores e sustentáveis, alinhados com as melhores práticas internacionais, contribuindo significativamente para a resiliência climática do concelho.

Plano de Recuperação e Resiliência (PRR)

Este programa de aplicação nacional, com um período de execução até 2026 e 22.2 mil milhões de euros disponíveis, tem como objetivo implementar um conjunto de reformas e investimentos destinados a recuperar o crescimento económico sustentado após a pandemia de COVID-19, reforçando a convergência com a Europa ao longo da próxima década. O PRR está estruturado em três grandes dimensões: Resiliência, Transição Climática e Transição Digital. No contexto destas dimensões, existem várias componentes do PRR diretamente alinhadas com o Plano de Ação do PMACB:

- A Componente C2 – Habitação, que visa melhorar as condições habitacionais, é uma fonte de financiamento para a promoção da eficiência energética e da sustentabilidade nas habitações de Barcelos. Estas iniciativas são cruciais para reduzir o consumo de energia, reduzir as emissões de gases de estufa, e muito relevantemente promover o conforto térmico nas habitações e reduzir a pobreza energética, diminuindo cumulativamente a vulnerabilidade da população aos extremos de temperatura.
- A Componente C3 – Respostas Sociais, pode apoiar iniciativas que visem aumentar a resiliência das comunidades de Barcelos às alterações climáticas, promovendo a inclusão social e o bem-estar.
- A Componente C7 – Infraestruturas, que visa melhorar as infraestruturas do país, pode financiar projetos que modernizem as infraestruturas comarcárias barcelenses, tornando-as mais resilientes e eficientes em termos energéticos.
- A Componente C8 – Florestas, focada na gestão e proteção das florestas, é particularmente relevante para Barcelos, permitindo o financiamento de projetos de reflorestação, gestão sustentável das florestas e prevenção de incêndios, contribuindo para a resiliência climática, a preservação dos ecossistemas locais e a redução das emissões de gases de estufa associados aos incêndios.
- A Componente C13 – Eficiência Energética em Edifícios, que promove a eficiência energética nos edifícios, pode ser uma fonte de financiamento para iniciativas que visem melhorar a eficiência energética dos edifícios públicos e privados em Barcelos, reduzindo as emissões de GEE e os custos energéticos.

- A Componente C15 – Mobilidade Sustentável, que tem como objetivo promover a mobilidade urbana sustentável, é essencial para financiar projetos que melhorem os sistemas de transporte público, incentivem o uso de modos de transporte não poluentes e reduzam o congestionamento e a poluição nas áreas urbanas de Barcelos; tudo isto com o co-benefício de melhorias na qualidade do ar, para além da óbvia diminuição das emissões localmente.
- A Componente C16 – Empresas 4.0, focada na transformação digital das empresas, pode apoiar iniciativas que ajudem as empresas de Barcelos a adotarem tecnologias mais eficientes e sustentáveis, contribuindo para uma economia mais verde e competitiva.
- A Componente C19 – Administração Pública mais Eficiente, que visa modernizar a administração pública, pode financiar projetos que melhorem a capacidade de gestão e implementação das políticas climáticas municipais, tornando a administração mais eficiente e preparada para enfrentar os desafios das alterações climáticas.

Através do financiamento providenciado pelo PRR, Barcelos terá a oportunidade de implementar de forma eficaz as medidas delineadas no PMACB. Este financiamento permitirá que o concelho se torne mais resiliente, sustentável e competitivo.

Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC)

O Plano Estratégico da Política Agrícola Comum (PEPAC) oferece importantes oportunidades de financiamento que podem beneficiar diversos agentes do Município de Barcelos. O PEPAC integra as intervenções financiadas pela Política Agrícola Comum (PAC), com a atribuição dos Fundos da União Europeia: Fundo Europeu Agrícola de Garantia (FEAGA) e Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER). Estes fundos são disponibilizados sob a forma de pagamentos diretos, medidas setoriais para frutos e hortícolas, vinicultura e apicultura, bem como instrumentos de desenvolvimento rural.

O PEPAC disponibiliza financiamento para diversas intervenções que se alinham com os objetivos do PMACB. Primeiramente, inclui intervenções relativas aos compromissos agroambientais e climáticos, bem como medidas para a manutenção de atividades em zonas com condicionantes naturais. Além disso, o PEPAC financia intervenções de investimento em explorações agrícolas, na bioeconomia, silvicultura sustentável e gestão de riscos, proporcionando uma base sólida para iniciativas que visam melhorar a resiliência climática e a sustentabilidade ambiental do setor agrícola em Barcelos. O PEPAC também oferece apoio a seguros agrícolas, prémios para a instalação de jovens agricultores, apoio à organização da produção e à promoção do conhecimento. Estas medidas são cruciais para incentivar a renovação geracional na agricultura, promover práticas agrícolas sustentáveis e fortalecer a capacidade dos agricultores locais de se adaptarem às alterações climáticas.

Um dos aspetos mais relevantes do PEPAC para Barcelos é a abordagem de Desenvolvimento Local de Base Comunitária, que será gerida pelo Grupo de Ação Local (GAL) Rural - Associação de Desenvolvimento das Terras Altas do Homem, Cávado e Ave (ATAHCA). Este grupo poderá atuar como promotor e copromotor de diversas ações ligadas aos eixos da agricultura, florestas e uso do solo, no contexto do PMACB. A abordagem de Desenvolvimento Local de Base Comunitária é particularmente significativa, pois promove o desenvolvimento integrado e participativo das áreas rurais, incentivando a colaboração entre diferentes *stakeholders* e a implementação de projetos que respondam às necessidades locais específicas.

Fundo Ambiental

O Fundo Ambiental contribui significativamente para o cumprimento dos objetivos e compromissos nacionais e internacionais, especialmente nas áreas de mitigação das alterações climáticas, gestão de resíduos e transição para uma economia circular, proteção e conservação da natureza e da biodiversidade, floresta e gestão florestal sustentável, transportes e mobilidade sustentável, e eficiência energética.

No contexto do PMACB, o Fundo Ambiental emerge como uma oportunidade essencial para financiar uma vasta gama de medidas, podendo apoiar Barcelos na implementação quer de medidas de mitigação, quer de adaptação às alterações climáticas. O Fundo Ambiental disponibiliza financiamento para a transição para fontes de energia renováveis, incentivando práticas agrícolas e industriais mais sustentáveis, e a diminuição da pegada de carbono do município. Disponibiliza ainda recursos para a preservação dos ecossistemas locais, a recuperação de áreas degradadas e a proteção de espécies ameaçadas. Estas são vitais tanto na vertente de mitigação quanto de adaptação. Pode igualmente ser utilizado para financiar a expansão e modernização da rede de transportes públicos, promovendo alternativas de transporte não poluentes, como ciclovias e sistemas de partilha de bicicletas. Por fim, o Fundo Ambiental pode ser direcionado para ações que melhorem a eficiência energética dos edifícios públicos e privados, promovam a utilização de tecnologias de baixo consumo energético e incentivem a adoção de práticas sustentáveis no uso da energia.

Fundo Nacional para a Reabilitação do Edificado (FNRE)

O FNRE é um instrumento essencial no âmbito da política de habitação e reabilitação urbana, criado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 48/2016, de 1 de setembro. Este fundo visa dar uma resposta integrada a um conjunto abrangente de objetivos de política pública, entre os quais se destacam: (i) promover a reabilitação de edifícios e a regeneração urbana, (ii) combater o despovoamento dos centros urbanos e (iii) promover o acesso à habitação, especialmente para a classe média, (iv) dinamizar o arrendamento habitacional, (v) apoiar o comércio local, em particular o tradicional, e (vi) apoiar a retoma do setor da construção, reorientando-o para a reabilitação e criando emprego no setor.

No contexto do PMACB, o FNRE representa uma fonte de financiamento crucial para a concretização de diversos objetivos estratégicos, nomeadamente a renovação de edifícios antigos, tornando-os mais eficientes do ponto de vista energético e adaptados às exigências climáticas futuras. Estas intervenções permitirão complementar ações de mitigação, promovendo a redução do consumo de energia e emissões de GEE, alinhando-se com as metas do plano.

Instrumentos de Financiamento Europeus

Os Programas Europeus (especialmente aqueles ao abrigo do Quadro Financeiro Plurianual da União Europeia) oferecem diversas oportunidades de financiamento que são altamente relevantes para a execução do PMACB. Estes abrangem uma vasta gama de áreas estratégicas e podem fornecer os recursos necessários para implementar medidas eficazes de mitigação e adaptação às alterações

climáticas, bem como para promover a sustentabilidade ambiental e a inovação no município. Entre os programas europeus mais relevantes para o PMACB, relevam-se os seguintes:

- O Programa LIFE, um dos principais instrumentos financeiros da União Europeia dedicados ao meio ambiente e à ação climática. Apoiar projetos que promovam a conservação da natureza, a biodiversidade, a eficiência dos recursos e a ação climática. Barcelos pode beneficiar deste programa ao financiar iniciativas que visem a restauração de ecossistemas, a redução das emissões de GEE, e a adaptação às alterações climáticas.
- O Horizonte Europa, o maior programa de investigação e inovação da União Europeia, destinado a fomentar a competitividade e a inovação tecnológica, oferece financiamento para projetos de investigação que possam contribuir para a transição energética, o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e a implementação de soluções inovadoras para desafios climáticos. Barcelos tem a possibilidade de beneficiar do Horizonte Europa para financiar estudos e projetos-piloto que visem a descarbonização do concelho e a promoção de práticas sustentáveis.
- O European Energy Efficiency Fund (EEEF), um fundo europeu destinado a promover investimentos em eficiência energética e energias renováveis em projetos públicos e privados. Este fundo pode fornecer financiamento no contexto do PMACB para ações que visem melhorar a eficiência energética dos edifícios públicos e privados, promover o uso de energias renováveis e reduzir a pegada de carbono do município e de outros atores.
- O Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) é um dos principais fundos estruturais da União Europeia, criado para reduzir as disparidades regionais e promover o desenvolvimento sustentável. Este fundo financia projetos que promovam a coesão económica, social e territorial, incluindo a adaptação e mitigação às alterações climáticas. Barcelos pode recorrer ao FEDER para financiar projetos de infraestrutura verde, eficiência energética, energias renováveis e gestão sustentável dos recursos naturais.
- O Fundo de Coesão apoia projetos de desenvolvimento sustentável e a melhoria das infraestruturas em Estados-Membros com um Produto Interno Bruto (PIB) per capita inferior a 90% da média da UE. Este fundo financia projetos que promovam a adaptação às alterações climáticas, a proteção do ambiente e a melhoria da eficiência energética. O município de Barcelos pode candidatar-se a este fundo para obter financiamento focados na resiliência climática e a sustentabilidade ambiental.
- O Interreg-Espaço Atlântico promove a cooperação transnacional entre regiões atlânticas da Europa, incentivando projetos que melhorem a sustentabilidade ambiental, a eficiência energética e a resiliência climática. Este programa pode financiar projetos colaborativos entre Barcelos e outras regiões atlânticas, facilitando a troca de conhecimentos e boas práticas em gestão ambiental e ação climática.
- O Interreg-SUDOIE foca-se na cooperação entre as regiões do sudoeste europeu, abrangendo áreas como a inovação, a competitividade, a eficiência dos recursos e o combate às mudanças climáticas, oferecendo uma oportunidade para Barcelos desenvolver projetos conjuntos com outras regiões do sudoeste europeu, visando a implementação de medidas de sustentabilidade e a promoção da economia verde.
- O Interreg-Europa apoia a cooperação inter-regional em toda a Europa, promovendo a troca de experiências e o desenvolvimento de políticas e estratégias regionais eficientes, podendo ser uma fonte de financiamento para projetos barcelenses que procurem implementar políticas inovadoras de gestão climática e ambiental, baseadas em experiências bem-sucedidas de outras regiões europeias.

- O Interreg-POCTEP, um programa de cooperação transfronteiriça entre Portugal e Espanha, financia projetos que visem o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida nas regiões fronteiriças. Barcelos pode beneficiar deste programa ao desenvolver projetos transfronteiriços com municípios espanhóis, focando-se em áreas como a gestão dos recursos naturais, a eficiência energética e a adaptação às alterações climáticas.
- O Fundo Social Europeu (FSE) apoia o emprego, a inclusão social e a melhoria das qualificações da população. Embora não seja especificamente dedicado às questões climáticas, o FSE pode ser utilizado para financiar ações de formação e capacitação relacionadas com a adaptação e mitigação climática. O Município de Barcelos pode recorrer ao FSE para financiar programas de formação para técnicos municipais e outros *stakeholders* sobre práticas sustentáveis e resiliência climática.

A proposta da Comissão Europeia para a Política de Coesão 2021-2027 inclui cinco objetivos principais: (i) uma Europa mais inteligente através da inovação e digitalização; (ii) uma Europa mais verde e sem emissões de carbono; (iii) uma Europa mais conectada com redes de transportes e digitais; (iv) uma Europa mais social apoiando emprego de qualidade e inclusão social; (v) e uma Europa mais próxima dos cidadãos através de estratégias de desenvolvimento local. Os investimentos para o Desenvolvimento Regional terão uma forte incidência nos objetivos (i) e (ii), que deverão representar 65% a 85% dos recursos do FEDER e do Fundo de Coesão. A nova política de coesão visa simplificar a utilização e gestão dos fundos da UE, reduzindo a burocracia e facilitando o acesso aos apoios. As propostas de simplificação têm como objetivo reduzir a burocracia, oferecendo formas mais simples de apresentar despesas e pagamentos dos apoios. Esta modificação inclui o uso de opções de custos simplificados, permitindo que as empresas obtenham reembolsos sem precisar apresentar todas as faturas ou recibos de uma operação, além da implementação do princípio de “auditoria única”, de modo a evitar a duplicação de controlos, especialmente para as pequenas empresas.

EEA Grants

Aquando do Acordo do Espaço Económico Europeu (EEE), a Islândia, o Liechtenstein e a Noruega tornaram-se parceiros no mercado interno com os Estados-Membros da União Europeia. Como forma de promover um contínuo e equilibrado reforço das relações económicas e comerciais, as partes do Acordo do EEE estabeleceram um Mecanismo Financeiro plurianual (EEA Grants), através do qual apoiam financeiramente os Estados membros da União Europeia com maiores desvios da média europeia do PIB per capita, entre os quais Portugal se encontra.

Tendo este mecanismo financeiro o objetivo de reduzir as disparidades sociais e económicas no Espaço Económico Europeu e fortalecer as relações bilaterais entre os países doadores e os beneficiários, os EEA Grants podem proporcionar os recursos necessários para financiar ações do PMACB que visem a mitigação e adaptação às alterações climáticas, a conservação da biodiversidade, a gestão dos recursos hídricos e a promoção da economia circular. Adicionalmente, os EEA Grants podem financiar programas de sensibilização e educação ambiental, envolvendo a comunidade local na ação climática. A promoção de uma cidadania ativa e informada é fundamental para o sucesso das trajetórias definidas pelo Compromisso de Política Climática de Barcelos, e pelo PMACB. Projetos de educação ambiental podem incluir campanhas de sensibilização e capacitação, workshops, e programas educativos nas escolas, focados na importância da sustentabilidade e da proteção ambiental.

Pacto Ecológico Europeu (Green Deal)

O Pacto Ecológico Europeu (PEE) representa uma oportunidade crucial para o município de Barcelos avançar significativamente na implementação do PMACB. Este pacto disponibiliza um pacote de medidas que deverá permitir às empresas e aos cidadãos europeus beneficiar de uma transição sustentável, visando atingir a neutralidade climática até 2050, tornando a Europa no primeiro continente climaticamente neutro, retardando o aquecimento global e atenuando os seus efeitos. Visa transformar a União Europeia numa economia moderna, eficiente em termos de recursos, e competitiva, oferecendo uma vasta gama de ferramentas financeiras e de apoio técnico. As medidas apresentadas fazem-se acompanhar por um roteiro de princípios políticos fundamentais e soluções que visam o caminho para a transição justa e socialmente equitativa, apoiado em investimentos em tecnologias verdes e com um quadro legislativo em matéria de clima, conferindo força de lei a este compromisso, constituindo-se como a nova estratégia de crescimento para a União Europeia.

O PEE preconiza a disponibilização de fundos substanciais através de diversos mecanismos de financiamento, tais como o Fundo de Transição Justa, o Horizonte Europa, e o PRR. Estes fundos são projetados para apoiar a transição para uma economia verde, proporcionando recursos necessários para projetos de energia renovável, eficiência energética, mobilidade sustentável, proteção da biodiversidade e resiliência climática. Para Barcelos, o acesso a esses fundos pode significar a concretização de projetos prioritários que, de outra forma, poderiam ser economicamente inviáveis.

O PEE ajudará a mobilizar, durante o período de 2021-2027, pelo menos 55 mil milhões de euros para: i) pessoas e comunidades, facilitando a oportunidade de emprego e requalificação profissional, melhorando ainda a eficiência energética das habitações e a questão da pobreza energética; ii) empresas, promovendo a transição para tecnologias verdes, providenciando apoio financeiro e investimento na inovação; iii) Estados-Membros, investindo em novos empregos verdes, transportes públicos, energia limpa e descarbonização.

Em particular o Fundo de Transição Justa, dotado de um orçamento global de 17.5 mil milhões de euros, prestará apoio especificamente adaptado para atenuar os custos sociais e económicos resultantes da transição ecológica a suportar pelas regiões dependentes de combustíveis fósseis e indústrias com elevado nível de emissões. Este Fundo apoia PMEs e novas empresas, investigação e inovação, tecnologias limpas e descarbonização, bem como a requalificação dos trabalhadores. Através do Fundo de Transição Justa, Barcelos pode obter apoio financeiro para mitigar os impactos socioeconómicos da transição climática, garantindo que as comunidades locais e os trabalhadores sejam protegidos e capacitados. Este fundo pode ser utilizado para promover a reconversão industrial e criar empregos verdes, contribuindo para uma economia local mais resiliente e sustentável.

O PEE engloba todos os setores de atividade, desde os transportes, agricultura, alimentação, indústria e infraestruturas. A neutralidade carbónica tem meta traçada para 2050, mas até 2030 os gases com efeito de estufa deverão ser reduzidos entre 50% e 55%, em sintonia com o “Objetivo 55” e o Roteiro da Neutralidade Carbónica (em Portugal). Através do PEE, Barcelos poderá ainda beneficiar de programas de capacitação e de sensibilização, promovendo a educação ambiental e incentivando a participação ativa dos cidadãos em iniciativas climáticas. Este envolvimento é crucial para garantir que as ações climáticas sejam amplamente apoiadas e sustentáveis a longo prazo.



Integração dos Instrumentos de Financiamento no PMACB

Para maximizar o impacto dos instrumentos de financiamento disponíveis, é essencial que o município de Barcelos adote uma abordagem estratégica e integrada. A realização deste investimento é uma responsabilidade compartilhada por múltiplas entidades, já que as medidas propostas têm diversos promotores. A criação de parcerias e consórcios para desenvolver projetos conjuntos poderá facilitar o acesso a fundos europeus, já que estes muitas vezes exigem a participação de múltiplos parceiros de diferentes países.

É importante notar que algumas das medidas já estão em curso ou em fase de planeamento, enquanto outras serão sujeitas a uma avaliação de viabilidade e do período adequado para a sua concretização. No que diz respeito ao horizonte temporal de implementação, considera-se uma forte capacidade de arranque das medidas até 2025, e um conjunto alargado de ações que se perspetiva serem concretizadas de forma contínua até 2030 e 2050. Este alinhamento segue os períodos estabelecidos na Lei de Bases do Clima para as metas de mitigação de emissões.

As informações integradas nas fichas associadas às medidas propostas indicam as diversas fontes potenciais de financiamento. Algumas ações não exigem necessidade de financiamento adicional, estando relacionadas com a organização do trabalho a nível municipal, alterações regulamentares municipais ou a atuação quotidiana da autarquia. Outras medidas, menos alinhadas com a atual atuação municipal, podem ter várias fontes de financiamento potencial, muitas delas associadas a programas relacionados com o quadro plurianual de financiamento da Comissão Europeia (2021-2027).

8. Plano de Gestão e Acompanhamento

8.1. Modelo de Gestão e Acompanhamento do PMACB

O Plano Municipal de Ação Climática de Barcelos (PMACB), promovido pela autarquia, constitui um instrumento fundamental de política climática no contexto das suas atribuições e competências, reforçado pelo Compromisso de Política de Ação Climática assinado em novembro de 2023. Este plano, em coerência com os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT), identifica as medidas a serem implementadas para alcançar o equilíbrio desejado nas frentes de mitigação, proporcionando uma resposta clara no contexto da redução de emissões de GEE, e adaptação, no sentido transformador da sociedade, aumentando a sua resiliência aos impactos das alterações climáticas.

O PMACB representa um compromisso firme da autarquia com a sustentabilidade ambiental e a resiliência climática. A liderança deste plano é assumida pelo Município, que será responsável por executar as medidas e ações correspondentes às suas áreas de competência, e promover contributos das entidades consideradas importantes e decisivas para alcançar os resultados desejados, e envolver entidades estratégicas necessárias de forma a instaurar e dinamizar um modelo colaborativo e participativo de implementação do PMACB. Através de uma abordagem integrada e colaborativa, envolvendo todos os setores da sociedade, Barcelos poderá construir um futuro mais sustentável e equilibrado para as gerações presentes e futuras. Realça-se, no entanto, que os esforços barcelenses devem estar suportados por uma Política de Ação Climática nacional que viabilize os seus objetivos e permita a alocação de fundos e recursos humanos ao PMACB.

Operacionalização e modelo de governação do PMACB

O Município de Barcelos, assumindo a liderança deste referencial estratégico e operacional, terá a responsabilidade de implementar as medidas e respetivas ações associadas, na esfera da sua competência, conforme detalhado em cada uma das fichas construídas para cada medida de mitigação e adaptação. A operacionalização do PMACB exige uma abordagem integrada e colaborativa, mobilizando entidades estratégicas, tanto públicas quanto privadas (organismos da administração pública e atores-chave locais e regionais), no sentido de alcançar os objetivos esperados. O Município deve criar e manter um modelo colaborativo e participativo de implementação do plano, atuando como facilitador da concertação e articulação institucional, partilhando informações relevantes e incentivando a cooperação entre os diversos atores envolvidos. O objetivo primordial é assegurar a concretização dos programas estruturantes e das respetivas ações dentro do período temporal previsto, garantindo assim uma resposta eficaz e sustentada às exigências impostas pelas alterações climáticas, promovendo, em simultâneo, mecanismos e ações de comunicação tanto a nível institucional (divulgação, articulação) quanto a nível participativo, envolvendo e sensibilizando a comunidade para a importância da ação climática.

Organização do modelo de gestão

O Município de Barcelos, assumindo o papel de liderança na implementação das medidas e ações propostas pelo PMACB, que não dependem exclusivamente da sua atuação direta, deverá adotar um modelo de gestão simplificado e flexível, mobilizando necessariamente outras entidades externas. A abrangência e transversalidade das consequências da crise climática global implicam que a operacionalização das políticas de ação climática em Barcelos seja suportada em modelos de governança multinível. Estes modelos devem ser aplicados aos processos de planeamento, gestão e acompanhamento da implementação do plano, conjugando abordagens verticais *top-down* e *bottom-up*, bem como promovendo uma estreita cooperação horizontal entre múltiplas entidades com responsabilidades e interesses territoriais e/ou setoriais comuns.

Durante a elaboração do PMACB, procurou-se promover ativamente estes princípios. O Município deverá assumir liderança na ação climática local, participando igualmente em iniciativas regionais e nacionais de mitigação e adaptação climática. O processo de participação da comunidade barcelense e do envolvimento de múltiplas entidades regionais e locais na construção desta estratégia é crucial, tendo sido abrangente durante a realização dos trabalhos conducentes ao PMACB, numa escala significativa em termos de participação e colaboração. É desejável que este envolvimento se mantenha e seja reforçado durante a vigência do PMACB. A par da promoção destes processos dinâmicos e participativos de planeamento, é fundamental promover a criação de uma estrutura interna transversal dedicada à política climática local. Esta estrutura será responsável por coordenar a implementação das medidas identificadas, monitorizar o progresso e garantir a adaptação contínua do plano a novas realidades e desafios climáticos. Além disso, a estrutura interna facilitará a mobilização de recursos e o estabelecimento de parcerias estratégicas, essenciais para a concretização dos objetivos do PMACB. Note-se, no entanto, que estes objetivos não dispõem de carácter vinculativo, estando dependentes das possibilidades orçamentais da CMB, bem como da sua capacidade de alocação de recursos humanos às ações propostas.

Para garantir a eficácia deste processo, deverá ser criado um Conselho Municipal de Ação Climática (CMAC), um órgão consultivo e de monitorização que integrará as entidades executoras, uma rede de parceiros e facilitadores, membros da academia, além de outras entidades identificadas como relevantes. O CMAC deverá reunir-se em plenário pelo menos uma vez por ano, sendo o mesmo de carácter público sempre que se entender adequado.

O modelo de gestão será liderado pelo Município e deverá contar com uma Equipa de Coordenação Municipal (ECM), composta por profissionais dos serviços municipais nas áreas do ambiente, energia, saúde, mobilidade e transportes, proteção civil e ação social, educação, gestão e planeamento urbanístico, obras, programas de financiamento nacionais e europeus de desenvolvimento económico e contratação pública. Sempre que for considerado necessário, poderão participar nas reuniões representantes dos setores que forem considerados relevantes. Esta equipa terá a responsabilidade de organizar a implementação do PMAC, ao nível de cada uma das responsabilidades próprias, mobilizar os parceiros promotores e co-promotores, monitorizar e identificar novos mecanismos de financiamento, e envolver ativamente a comunidade. A ECM trabalhará em estreita colaboração com o CMAC, assegurando que todas as entidades relevantes estejam envolvidas e que as ações sejam

realizadas de forma coordenada e eficaz. Ações de sensibilização da comunidade e divulgação do PMACB e dos seus resultados serão também parte das suas responsabilidades.

Neste contexto, o modelo de governação proposto para o PMACB inclui três níveis principais de atuação e funções: coordenação, execução e acompanhamento (Figura 8.1). A coordenação da política de ação climática local será responsabilidade da Câmara Municipal de Barcelos, dirigida pelo seu Presidente. A execução, compreendendo a articulação interna entre os vários serviços municipais, será dinamizada pela ECM, com múltiplas tarefas, nomeadamente a dinamização das parcerias previstas no PMACB para a realização das ações planeadas e a monitorização do progresso da implementação do plano. No que concerne ao acompanhamento, a implementação do CMAC criará um fórum representativo dos atores-chave locais e regionais, com a responsabilidade de promover as ações do PMACB e avaliar o seu progresso. Este modelo permite uma abordagem integrada e colaborativa, envolvendo múltiplos atores em diferentes etapas do processo. A implementação do PMACB exigirá um acompanhamento e monitorização contínuos, identificando a eventual necessidade de revisão das estratégias, objetivos, medidas definidas e a sua priorização, para garantir que o plano se mantenha relevante e eficaz perante a evolução das alterações climáticas.

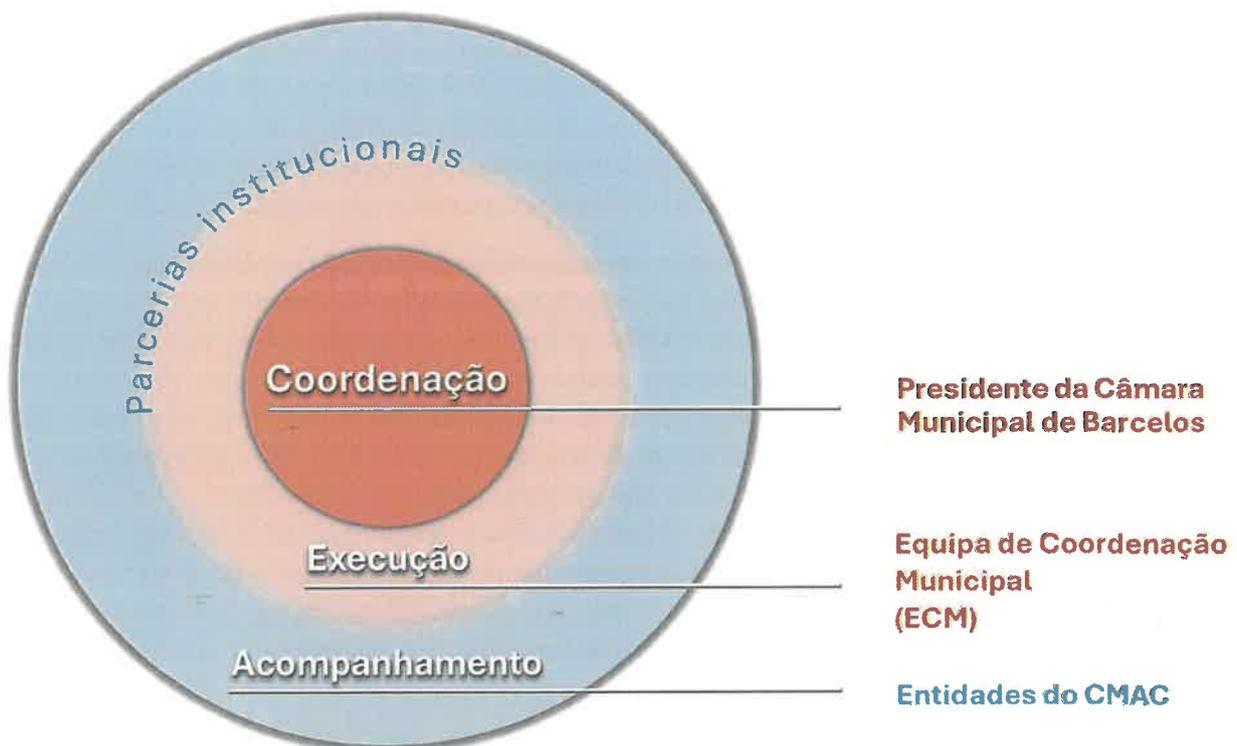


Figura 8.1 – Modelo de governação do PMACB. Na esfera central, a coordenação da política de ação climática, liderada pelo Presidente da Câmara Municipal de Barcelos. A condução e regulação da execução será da responsabilidade da Equipa de Coordenação Municipal (ECM), que interage num contexto de partilha de informações e *feedbacks* com as entidades do Conselho Municipal de Ação Climática (CMAC) através das suas parcerias institucionais.

Fontes de financiamento

O financiamento das ações de política climática previstas no PMACB depende de diversos instrumentos de financiamento, incluindo fundos nacionais, fundos da União Europeia, instituições financeiras internacionais e outras organizações privadas. As medidas propostas no PMACB incluem, no seu descritivo, uma estimativa gráfica do intervalo de investimento necessário para a sua implementação, de acordo com o esforço necessário relativo ao orçamento municipal anual, conforme sistematizado nas fichas relativas às medidas propostas no **Capítulo 7** (Opções estratégicas e medidas de mitigação e de adaptação às alterações climáticas). As intervenções exigem investimentos que variam entre os milhares e os milhões de euros, sendo que, especialmente aquelas com maior peso orçamental, deverão ser enquadradas em linhas de apoio financeiro de âmbito europeu.

A realização deste investimento é uma responsabilidade compartilhada por múltiplas entidades, já que as medidas propostas têm diversos promotores. É importante notar que algumas das medidas já estão em curso ou em fase de planeamento, enquanto outras serão sujeitas a uma avaliação de viabilidade e do período adequado para a sua concretização. No que diz respeito ao horizonte temporal de implementação, considera-se um progressivo arranque das medidas em 2026, e um conjunto alargado de ações que se perspectiva serem concretizadas de forma contínua até 2030 e 2050. Este alinhamento segue os períodos estabelecidos na Lei de Bases do Clima para as metas de mitigação de emissões.

As informações integradas nas fichas associadas às medidas propostas indicam as diversas fontes potenciais de financiamento. Algumas ações não exigem necessidade de financiamento adicional, estando relacionadas com a organização do trabalho a nível municipal, alterações regulamentares municipais ou a atuação quotidiana da autarquia. Outras medidas, menos alinhadas com a atual atuação municipal, podem ter várias fontes de financiamento potencial, muitas delas associadas a programas relacionados com o quadro plurianual de financiamento da Comissão Europeia (2021-2027). As potenciais fontes de financiamento para a implementação do PMACB, consideradas estratégicas para a concretização das ações previstas, incluem programas regionais, nacionais e comunitários (União Europeia), para além de parcerias público-privadas que possam contribuir para os objetivos do Compromisso de Ação Climática municipal no contexto do PMACB (conforme descrito no **Capítulo 7.6**). A gestão eficaz e transparente destes recursos será fundamental para garantir a execução bem-sucedida das medidas propostas.

Comissão de acompanhamento do PMACB

A adaptação às alterações climáticas é um processo contínuo e dinâmico que exige a colaboração de diversos agentes e que se estenderá por um longo horizonte temporal. Para garantir a eficácia do PMACB, sugere-se a criação de uma estrutura de apoio e acompanhamento robusta. Este órgão será responsável por monitorizar e dinamizar a implementação do plano, assegurando a participação ativa de diversos atores-chave do município. Tendo por base a experiência de outros municípios que instituíram com notório sucesso conselhos locais de acompanhamento, propõe-se a constituição de uma Comissão Local de Acompanhamento para o PMACB. Esta Comissão, de carácter voluntário, contará com a atuação de duas equipas especializadas, em eixos coordenados, constituídas por atores internos e externos à Câmara Municipal de Barcelos. Desta forma, deverá ser criado um Conselho Municipal de Ação Climática (CMAC) e uma Equipa de Coordenação Municipal (ECM). A estrutura da Comissão Local de Acompanhamento será flexível e inclusiva, permitindo a integração de novos membros e a sua adequação às mudanças ao longo do tempo, por forma a responder ativamente às dinâmicas e complexidades das questões climáticas e seus desafios locais, garantindo que todas as vozes relevantes sejam ouvidas e consideradas no processo de adaptação.

Conselho Municipal de Ação Climática (CMAC)

O CMAC deverá ser órgão de monitorização, reflexão e consulta, que tem por missão estabelecer uma estrutura permanente e ativa de discussão e participação relativamente a todas as matérias municipais relevantes no âmbito da ação climática e ambiente, numa perspetiva de desenvolvimento sustentável e de proteção e valorização do património natural do concelho de Barcelos.

O CMAC poderá ser composto por representantes das instituições sociais económicas e políticas com poder de decisão na região de Barcelos, nomeadamente instituições governamentais, entidades regionais e municipais, instituições académicas, organizações não-governamentais, associações de moradores e outros *stakeholders* relevantes. Entre as entidades governamentais e entidades regionais incluem-se a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), a Comunidade Intermunicipal do Cávado (CIM Cávado), o Ministério da Agricultura, o Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), as Águas do Norte, Águas de Barcelos, Resulima e a Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC), e parceiros socioeconómicos locais, incluindo o muito preponderante sector agroflorestal, representantes do setor comercial e industrial e organizações ambientais e sociais. Estas entidades deverão ser complementadas por representantes do ensino superior e centros de investigação locais, bem como por outros representantes do setor privado e da sociedade civil. O CMAC deverá reunir-se em plenário desejavelmente uma vez por ano, sendo o mesmo preferencialmente de carácter público. Estas reuniões permitirão a avaliação contínua das medidas implementadas, a identificação de novos desafios e a adaptação das estratégias em conformidade com a realidade global e local do ponto de vista das alterações climáticas. O CMAC poderá igualmente dinamizar iniciativas que promovam e disseminem a cultura de adaptação à escala local através de ações de sensibilização, capacitação e/ou divulgação de boas práticas.

Poderá eventualmente avaliar-se a possibilidade de submeter à aprovação da Assembleia Municipal, se for esse o caso, no período de 12 meses a contar da data de aprovação do PMAC, o Regulamento do Conselho Municipal de Ambiente e Ação Climática, que estabeleça as competências, a composição, regime de funcionamento e horizonte temporal, salvaguardando boas práticas de transparência e participação. Cabe ao Presidente da Câmara presidir e convocar os plenários do CMAC.

Equipa de Coordenação Municipal (ECM)

A ECM, por sua vez, deverá ser composta por profissionais diretamente ligados aos serviços municipais provenientes das diversas áreas implicadas, nomeadamente ambiente, energia, saúde, mobilidade e transportes, turismo, proteção civil e ação social, educação, gestão e planeamento urbanístico, obras, contratação pública e programas de financiamento nacionais e europeus. A constituição da EMC será designada e nomeada pelo Presidente da Câmara, que designará igualmente o seu coordenador, que convocará e dirigirá as reuniões. Será constituída pelo coordenador (nas circunstâncias do seu contexto hierárquico ou com a aprovação respetiva), um secretariado técnico, que apoiará a organização das reuniões, a preparação de agendas, a distribuição de documentos e a comunicação entre os membros da comissão. Este secretariado, sempre que for necessário, apoiará igualmente as atividades e a organização de eventos a desenvolver pela CMAC. A ECM terá a responsabilidade de impulsionar a execução do plano, mobilizar os parceiros sociais, promotores e co-promotores, e envolver ativamente os diferentes stakeholders e a comunidade. Caberá ainda à ECM divulgar o PMACB e seus resultados ao longo do tempo.

A criação deste plano de gestão e acompanhamento não só facilitará uma supervisão mais eficaz dos trabalhos decorrentes do PMACB, mas promoverá também o associativismo e a colaboração interinstitucional. Adicionalmente, a Equipa de Coordenação Municipal deve garantir que as estratégias adotadas estejam alinhadas com as políticas nacionais e europeias de resposta às alterações climáticas, assegurando uma contínua identificação de fontes de financiamento e recursos necessários para a execução das ações previstas no PMACB.

A monitorização da implementação do PMACB, a cargo da Comissão Local de Acompanhamento, deverá ser reportada regularmente através de uma série de mecanismos, sistematizados na [Tabela 8.1](#). O carácter da elaboração dos mesmos é, no entanto, opcional.

Tabela 8.1 – Mecanismos através dos quais a Comissão Local de Acompanhamento poderá monitorizar a implementação do PMACB, considerando os trabalhos das várias equipas e as metas projetadas.

Mecanismo	Descrição	Periodicidade
Relatório de acompanhamento do PMACB	Relatório de acompanhamento do PMACB relativo ao estado de implementação do mesmo, das suas medidas, resultados e gestão. Este relatório permitirá monitorizar periodicamente a progressão rumo às metas de mitigação climática no concelho	Bi-anual

Plenário do Conselho Municipal de Ação Climática (CMAC)	Reuniões de consulta e reflexão com participação do CMAC, da ECM e do público, com o objetivo de acompanhar a execução do PMACB, avaliar os resultados intercalares, e apresentar e discutir necessidades de atualização ou revisão.	Anual
Reuniões operacionais da Equipa de Coordenação Municipal (ECM)	Reuniões entre membros da ECM, de acordo com as necessidades. Estas reuniões visam promover a atuação coordenada, a implementação de medidas e eventuais necessidades de atualização ou revisão do PMACB.	Quando necessárias
Plataforma de Gestão Inteligente de Barcelos (PGIB)	Recolha e publicação de dados base para os indicadores de evolução do PMACB. Responsabilidade da ECM.	Variável

É de salientar que a proposta, no que se refere à ECM, a sua existência, constituição e funcionamento, tomou em consideração a atual estrutura orgânica do Município. Se vierem a existir alterações a essa estrutura de gestão do PMACB, neste caso, poderá revestir-se das alterações que forem consideradas adequadas e necessárias. "

Monitorização da implementação e revisão do PMACB

Os processos de monitorização e avaliação são essenciais para garantir a credibilidade e eficácia dos instrumentos de política climática. O principal objetivo do modelo de monitorização e avaliação do PMACB é dotar os órgãos de governação do plano de um sistema de indicadores que permitam um acompanhamento regular da sua execução, bem como um quadro exequível de rotinas de recolha, tratamento e organização da informação. Dessa forma, um programa de monitorização providencia um ciclo contínuo de avaliação de resultados.

Como explicitado na secção anterior, a gestão e execução, de acordo com as suas competências e atribuições, e a monitorização do PMACB, é da responsabilidade do Município de Barcelos. Neste quadro, o Município deverá, por um lado, coligir e disponibilizar regularmente a informação necessária à execução do Plano de Acompanhamento e Gestão e, por outro, estabelecer parcerias com outras entidades de modo a agilizar a recolha da informação complementar necessária à construção dos indicadores, de acordo com a periodicidade estabelecida, mediante as suas possibilidades. Neste âmbito, estão previstos uma série de mecanismos de monitorização da implementação do PMACB, de realização à escala adequada, dos quais se salientam as reuniões plenárias dirigidas pelo CMAC e os relatórios de acompanhamento.

O PMACB deverá ser objeto de revisão a cada 5 anos ou, extraordinariamente, caso se verifiquem desvios significativos dos principais indicadores e metas previstas, ou caso exista a necessidade de se proceder a alterações estruturantes do plano. A necessidade de reformulação poderá ser suscitada por motivos de força maior, como mudanças substanciais nas orientações políticas e de governo do município ou ausência de implementação de medidas da competência do governo nacional,

alterações significativas de âmbito legal ou regulatório, tanto no contexto nacional quanto internacional. Sugere-se que o processo de revisão do PMACB seja baseado na evolução do conhecimento científico relacionado com as alterações climáticas, incluindo novas projeções climáticas específicas para a região de Barcelos, novos relatórios do IPCC e outros documentos, como o *Emissions Gap Report*, o *Climate Action Tracker*, etc. A revisão deve também considerar o desenvolvimento tecnológico e as mudanças socioeconómicas locais, garantindo que o plano permaneça atualizado e eficaz.

A revisão do plano poderá resultar numa reedição total do documento ou em adendas, conforme a natureza das alterações necessárias. Na base primordial da revisão do PMACB, deverá ser considerado o ponto de situação do acompanhamento e monitorização das metas e medidas definidas pelo Município de Barcelos, estando para isso previstas a elaboração de relatórios de progresso intercalares (essencialmente a cargo da ECM).

Nos momentos de monitorização, avaliação e (se necessária) revisão do plano, deverá ser efetuado o acompanhamento das metas de mitigação e adaptação climática, dos indicadores de desempenho intercalares relativos às medidas de mitigação e adaptação (que sejam quantificáveis), da taxa de execução, e dos pontos críticos que possam condicionar a implementação de medidas e o desenvolvimento do PMACB.

Finalmente, a monitorização de variáveis climáticas, especialmente os eventos meteorológicos extremos com impacto no concelho de Barcelos, deverá ser sistematizada e, sempre que possível, automatizada, incluindo a integração com avisos/alertas e indicadores de impacto. Deve ser também aprofundado o conhecimento e monitorização dos efeitos das alterações climáticas na saúde, com colaboração externa de instituições académicas ou de investigação, mediante a existência de recursos humanos dedicados à temática. Neste contexto, considera-se a integração do Município de Barcelos na rede adapt.local (Rede de Municípios para a Adaptação Local às Alterações Climáticas) como uma prioridade. A adapt.local foi criada em dezembro de 2016, decorrente do projeto ClimAdaPT.Local, de forma a que os municípios beneficiários do projeto, mediante a assinatura de uma Carta de Compromisso, formalizem a constituição de uma parceria informal, liderada por municípios e envolvendo outras instituições, com a finalidade de dinamizar a adaptação local às alterações climáticas. A adapt.local é atualmente uma associação de direito privado, sem fins lucrativos, reforçando assim a sua capacidade de atuação e de intervenção.

Recolha e tratamento de dados

A execução do PMACB deverá estar suportada num conjunto rigoroso e regular de procedimentos que assegurem a eficácia e rigor na obtenção e tratamento dos dados necessários. Sugere-se que a monitorização do plano seja apoiada por um conjunto abrangente de ferramentas e fontes de dados, utilizando tanto as redes de informação existentes como novas implementações, visando garantir uma gestão eficaz e inteligente da informação.

A obtenção de dados para a monitorização do PMACB deverá envolver vários intervenientes, e exigirá uma estreita colaboração entre as unidades orgânicas mais diretamente ligadas à execução das medidas do PMACB. A ECM será responsável por orientar a recolha de informação, definir

responsabilidades, momentos-chave e tarefas no âmbito destes processos, mediante a disponibilidade orçamental e de recursos humanos. Neste contexto, salienta-se a necessidade, não-vinculativa, de implementação das seguintes estruturas:

- Instrumentos que garantam a gestão inteligente da informação, podendo ser estabelecido um “Observatório de Barcelos”, para disponibilizar dados quantitativos sobre o consumo de energia, emissões de GEE (nos vários sectores operacionais), gestão de resíduos, consumo de água e tratamento de águas residuais. Na vertente da Pobreza Energética, que se verificou relevante no concelho de Barcelos (o leitor é redirigido para o **Capítulo 5: Caracterização e quantificação das emissões GEE do município de Barcelos**), este Observatório poderá promover a sua caracterização regular, através do contacto com a população e/ou com recurso a inquéritos anónimos e conduzidos numa plataforma online, distanciados temporalmente por períodos não inferiores a 2 anos.
- Seria desejável a instalação de uma Rede de Monitorização Ambiental de Barcelos (RMAB) com múltiplos pontos de medição distribuídos pelo concelho. Esta rede incluiria sensores de monitorização contínua e em tempo real de diversos parâmetros ambientais, como poluentes atmosféricos (incluindo PM2.5), variáveis meteorológicas, ruído e tráfego. A rede poderia ser complementada por estações móveis de medição, que forneceriam dados adicionais e permitiriam uma maior flexibilidade na monitorização ambiental. Como exemplo da aplicação deste sistema de monitorização, salienta-se o projeto Clima.AML, responsável por implementar uma rede metropolitana de 18 estações meteorológicas, uma em cada um dos municípios da Área Metropolitana de Lisboa (AML), nove micro-sensores de medição urbana, e uma plataforma online, permitindo coligir todos os dados e informações essenciais de suporte à monitorização e avaliação dos dados meteorológicos. Este projeto, com duração de 30 meses, requereu um orçamento global de 193195.31 Euros, tendo sido cofinanciado em 85% pelo EEA Grants.
- Deverá ser criada uma Plataforma de Gestão Inteligente de Barcelos (PGIB), uma solução tecnológica integrada para a partilha de informação e apoio à gestão dos serviços municipais e proteção civil. Esta plataforma, que poderá resultar de uma atualização do atual Portal SIG de Barcelos (https://sig.cm-barcelos.pt/pdm2016/plantas_v20d/index.php?), incorporará dados de diversas origens e permitirá a monitorização, análise e gestão de informações de forma eficiente e em tempo real, facilitando a tomada de decisões e a resposta a emergências. A plataforma incluirá dados meteorológicos do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), dados da RMAB, integrando ainda as informações do portal “Observatório de Barcelos”. Neste contexto, o IPMA e a Direção-Geral do Território (DGT) serão parceiros cruciais, fornecendo dados meteorológicos, climatológicos e geoespaciais atualizados. Além dessas fontes, a colaboração com outras entidades, como o ensino superior e centros de investigação, poderá fornecer dados adicionais e informações especializadas sobre os impactos das alterações climáticas na região de Barcelos.
- O Município de Barcelos deverá aderir à Plataforma Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Plataforma ODS Local), permitindo visualizar e monitorizar a evolução do município em relação às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

(ODS). No portal online, de acesso público, estarão disponíveis indicadores de progresso, tanto de referência como específicos, para os 17 objetivos ODS. A plataforma também permitirá mapear boas práticas inovadoras e sustentáveis implementadas no município, incluindo iniciativas da sociedade civil e empresas.

Indicadores de monitorização ambiental, climática e de sustentabilidade

Um dos aspetos mais relevantes para a adequada implementação e monitorização do PMACB é a seleção de um conjunto de indicadores, alinhado com os domínios de intervenção preconizados, que permita a aferição periódica de resultados e a análise detalhada dos mesmos. Não negligenciando a influência de variáveis externas, ou seja, não diretamente relacionadas com a implementação das medidas previstas, é fundamental que o sucesso da execução do PMACB se possa traduzir em indicadores estratégicos que demonstrem trajetórias favoráveis. Para tal, os indicadores devem ser claros e passíveis de uma aferição regular, permitindo registar periodicamente a sua trajetória. Neste enquadramento, a seleção de indicadores deve ter por base fontes oficiais, como são os casos do INE, da DGEG, da APA, ou do IPMA. A periodicidade de aferição dos indicadores deve, sempre que possível, ser anual, permitindo ao município realizar pontos de situação e desencadear processos de análise de resultados compatíveis com as reuniões plenárias públicas do CMAC. No entanto, tendo em conta a variação lenta das variáveis climáticas, nesta vertente, a monitorização dos indicadores climáticos poderá ocorrer apenas aquando das revisões do PMACB, prevendo-se a próxima em 2029.

O PMACB sugere a criação de um conjunto de 33 indicadores ambientais, 24 indicadores climáticos e 21 indicadores de sustentabilidade que constituirão a base da Plataforma de Gestão Inteligente de Barcelos – PGIB (o leitor é redirigido para a secção [Recolha e tratamento de dados](#)): A monitorização contínua destes indicadores (e de outros que se considerem relevantes), permitirá ao município ajustar as suas estratégias e ações de forma dinâmica e reativa, garantindo uma adaptação eficaz às mudanças climáticas e ambientais, promovendo uma melhoria contínua da qualidade de vida dos seus habitantes. Além disso, a transparência e a divulgação regular dos resultados obtidos fortalecerão a confiança pública e incentivarão uma maior participação da comunidade nas iniciativas climáticas. Note-se, no entanto, que a monitorização de todos os indicadores não é obrigatória, podendo ser utilizados subconjuntos dos mesmos caso os restantes não se verificarem disponíveis, ou não seja possível alocar recursos humanos direcionados à sua análise.

As [Tabela 8.2](#) à [Tabela 8.5](#) exibem os conjuntos de indicadores ambientais, climáticos e de sustentabilidade que permitirão monitorizar a implementação do PMACB nestes três eixos-chave, bem como as suas unidades, fontes, valores de referência (quando aplicável) e metas (quando aplicável). Realça-se que a [Tabela 8.2](#) e [Tabela 8.3](#) se remetem a planos diferentes, sendo a [Tabela 8.2](#) referente a indicadores ambientais ao nível do concelho de Barcelos, e a [Tabela 8.3](#) referente àqueles associados apenas aos serviços municipais. Esta dicotomia permite um acompanhamento distinto dos esforços de implementação do PMACB ao nível dos serviços municipais, em comparação com o restante território.

Tabela 8.2 – Indicadores ambientais propostos para monitorizar a implementação do PMACB na sua componente de gestão ambiental, em todo o concelho de Barcelos. A “evolução esperada” revela o sentido dos valores referentes a cada indicador, de modo a cumprir as metas definidas no PMACB.

Indicador Ambiental (concelho de Barcelos)	Unidade	Valor de Referência	Ano de Referência	Evolução esperada	Periodicidade	Fonte(s)
Emissões no sector da Agricultura	tCO ₂ eq	10212	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões no sector da Indústria	tCO ₂ eq	143604	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões no sector da Construção	tCO ₂ eq	18313	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões no sector dos Transportes e Armazenagem	tCO ₂ eq	134903	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões no sector da Habitação	tCO ₂ eq	90053	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões no sector do Comércio	tCO ₂ eq	14107	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões no sector dos Serviços, da Água, e institucional	tCO ₂ eq	66970	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes da Eletricidade	tCO ₂ eq	217263	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes de Gás Natural	tCO ₂ eq	50943	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes de Gás Butano	tCO ₂ eq	3822	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes de Gás Propano	tCO ₂ eq	24566	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes de GPL	tCO ₂ eq	564	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes da Gasolina	tCO ₂ eq	43577	2005	↓	Anual	DGEG
Emissões provenientes de Gasóleo	tCO ₂ eq	118387	2005	↓	Anual	DGEG

Produção de Energia Renovável	MWh	22388	2023	↑	Anual	DGEG
Proporção da Energia consumida proveniente de fontes renováveis	%	—	—	↑	Anual	CMB / E-Redes / REN
Consumo de energia final per capita	MWh/hab.	13.37	2005	↓	Anual	DGEG
Evolução da área florestal	ha	19344	2016	↑	Anual	COS
Evolução da área ardida	ha	5809	2000-2022	↓	Anual	ICNF
Número de empresas com certificação ambiental	Nº	—	—	↑	Anual	CMB
Investimento per capita na proteção da biodiversidade e paisagem	€/hab.	0	2013	↑	Anual	INE
Taxa de desemprego do concelho	%	3.9	2024	↓	Trimestral	INE
Proporção da população empregada que usa veículo próprio nas deslocações pendulares	%	73.2	2021	↓	Anual	INE
Proporção da população empregada que usa transportes públicos nas deslocações pendulares	%	5.8	2011	↑	Anual	INE
Proporção da população empregada que recorre a meios de mobilidade suave	%	13.2	2021	↑	Anual	INE
Volume de mercadorias no transporte ferroviário	m³	—	—	↑	Anual	CMB

Número de veículos de emissões reduzidas vendidos	Nº	—	—	↑	Anual	CMB
Perdas nos sistemas de abastecimento de água	%	9.5	2023	↓	Anual	AN / AB

Tabela 8.3 – Indicadores ambientais propostos para monitorizar a implementação do PMACB na sua componente de gestão ambiental, especificamente para os serviços municipais barcelenses. A “evolução esperada” revela o sentido dos valores referentes a cada indicador, de modo a cumprir as metas definidas no PMACB.

Indicador Ambiental (serviços municipais)	Unidade	Valor de Referência	Ano de Referência	Evolução esperada	Periodicidade	Fonte(s)
Emissões provenientes da Eletricidade (IP)	tCO ₂ eq	1759	2023	↓	Anual	DGEG / CMB
Emissões provenientes da Eletricidade (ED&I)	tCO ₂ eq	1171	2023	↓	Anual	DGEG / CMB
Emissões provenientes de Gás Natural	tCO ₂ eq	2579	2023	↓	Anual	DGEG / CMB
Emissões provenientes da Gasolina	tCO ₂ eq	38	2023	↓	Anual	DGEG / CMB
Emissões provenientes de Gasóleo	tCO ₂ eq	1008	2023	↓	Anual	DGEG / CMB

Tabela 8.4 – Indicadores climáticos a monitorizar no decurso do PMACB.

Indicador Climático	Unidade	Periodicidade	Fonte(s)
Temperatura média, média máxima e média mínima	°C	Anual	E-OBS / IPMA
Temperatura média, média máxima e média mínima nos meses de Inverno climatológico (dezembro-Feveireiro)	°C	Anual	E-OBS / IPMA
Temperatura média, média máxima e média mínima nos meses de Verão climatológico (junho-Agosto)	°C	Anual	E-OBS / IPMA
Número de dias muito quentes	Nº	Anual	E-OBS / IPMA
Número de noites tropicais	Nº	Anual	E-OBS / IPMA
Número de ondas de calor	Nº	Anual	E-OBS / IPMA
Duração média das ondas de calor	dias	Anual	E-OBS / IPMA
Número de dias muito frios	Nº	Anual	E-OBS / IPMA

Precipitação média anual	mm	Anual	E-OBS / IPMA
Número de dias de precipitação (> 1 mm)	Nº	Anual	E-OBS / IPMA
Número de dias de precipitação extrema (> 50 mm)	Nº	Anual	E-OBS / IPMA
Valor máximo de precipitação acumulada em 5 dias	mm	Anual	E-OBS / IPMA
Número máximo de dias consecutivos sem precipitação	Nº	Anual	E-OBS / IPMA
Intensidade média do vento	km/h	Anual	E-OBS / IPMA
Valor máximo da rajada máxima de vento	km/h	Anual	E-OBS / IPMA
Direção média do vento	º	Anual	E-OBS / IPMA
Direção associada à rajada máxima de vento	º	Anual	E-OBS / IPMA
Valor médio da radiação solar	W/m ²	Anual	E-OBS / Agri4Cast
Valor médio da radiação solar nos meses de Inverno climatológico (dezembro-fevereiro)	W/m ²	Anual	E-OBS / Agri4Cast
Valor médio da radiação solar nos meses de Verão climatológico (junho-Agosto)	W/m ²	Anual	E-OBS / Agri4Cast
Valor máximo da radiação solar	W/m ²	Anual	E-OBS / Agri4Cast
Valor médio da radiação solar máxima nos meses de Inverno climatológico (dezembro-fevereiro)	W/m ²	Anual	E-OBS / Agri4Cast
Valor médio da radiação solar máxima nos meses de Verão climatológico (junho-agosto)	W/m ²	Anual	E-OBS / Agri4Cast
Risco meteorológico de incêndio médio nos meses de Verão (junho-agosto)	—	Anual	IPMA

European Climate Assessment & Dataset (ECA&D) E-OBS (v29.0e), disponível em: https://surfobs.climate.copernicus.eu/dataaccess/access_eobs.php#datafiles
 Joint Research Centre (JRC) Gridded Agro-Meteorological Data in Europe Agri4Cast, disponível em: <https://agri4cast.jrc.ec.europa.eu/DataPortal/Index.aspx>

Importa salientar que os indicadores de sustentabilidade dos serviços municipais e empresas são relevantes no contexto do PMACB, uma vez que as metas definidas pelo mesmo necessitam de ser alcançadas de forma económica e socialmente sustentável. Desta forma, pode aferir-se se as empresas e os serviços públicos continuam a cumprir os seus objetivos mesmo perante os desafios das alterações climáticas.

Os indicadores de sustentabilidade estão agrupados em três categorias principais. Cada uma faz referência a um grupo de objetivos concretos, tais como os ambientais, os sociais e os institucionais; sendo nestas áreas onde as estratégias e os planos das empresas vão gerar os seus impactos. Neste contexto, listam-se um conjunto de indicadores de sustentabilidade ambiental na [Tabela 8.5](#), que devem ser observados em complementaridade com os indicadores ambientais das [Tabela 8.2](#) e [Tabela 8.3](#). Os indicadores de sustentabilidade apresentados são diretamente vertidos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), propostos para a construção e implementação de políticas públicas que visem guiar a humanidade até 2030. Os ODS incluem diferentes indicadores de sustentabilidade ou *Key Performance Indicators* (KPIs), cuja meta são os 5Ps: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Pactos. Os indicadores também se encontram em linha com o PNEC2030 sugeridos pela APA (APA, 2024).

Tabela 8.5 – Indicadores de sustentabilidade a monitorizar no decurso do PMACB.

Indicador de Sustentabilidade	Unidade	Valor de Referência	Ano de Referência	Evolução esperada	Periodicidade	Fonte(s)
Taxa de desemprego do concelho	%	3.9	2024	↓	Trimestral	INE
Quantidade de água consumida pelos serviços municipais	m ³	—	—	↓	Anual	CMB
Quantidade de água consumida per capita	m ³	—	—	↓	Anual	CMB
Pegada de carbono da frota municipal	tCO ₂ eq	1175	2005	↓	Anual	CMB
Pegada de carbono das empresas	tCO ₂ eq	388109	2005	↓	Anual	DGEG
Volume da dívida das empresas	€	—	—	↓	Anual	AT
Valor Acrescentado Bruto (VAB) das empresas <i>per capita</i>	€	—	—	↑	Anual	AT
Emissões de CO ₂ por unidade de VAB das empresas (Intensidade energética da economia em energia final)	tCO ₂ eq/€	—	—	↓	Anual	AT
Emissões de GEE do sector dos transportes públicos	tCO ₂ eq	—	—	↓	Anual	CMB
Proporção de resíduos urbanos preparados para reutilização e reciclagem	%	—	—	↑	Anual	CMB
Capacidade de produção de energia renovável	MWh	22387	—	↑	Anual	EDP
Total de capacidade instalada em regime de autoconsumo	MWh	23784	2022	↑	Anual	DGEG

Total de produção e consumo em comunidade de energia para autoconsumo	MWh	5900	2020	↑	Anual	INEGI
Consumo de eletricidade face ao consumo de energia final	%	30.50	2022	↑	Anual	DGEG
Número de contadores inteligentes	Milhares	—	—	↑	Anual	CMB
Número de Beneficiários da Tarifa Social de Energia	Nº	7726	2024	↓	Anual	DGEG
Peso das faturas energéticas no orçamento doméstico	%	—	—	↓	Anual	CMB
Conforto térmico em termos de aquecimento durante o inverno	%	35.33	2024	↑	Anual	INE
Conforto térmico em termos de arrefecimento durante o verão	%	24.88	2024	↑	Anual	INE
Habitções com níveis elevados de humidade e com perdas nas coberturas	%	66.67	2024	↓	Anual	INE
Criação de empregos verdes	Nº	—	—	↑	Anual	INE

Metodologia de disseminação dos resultados

A participação ativa da comunidade local e das partes interessadas é essencial para o sucesso do PMACB. Neste contexto, a Câmara Municipal de Barcelos deve adotar uma abordagem inclusiva, promovendo mecanismos de participação pública que incentivem a colaboração e o diálogo contínuo com a comunidade. Para alcançar esse objetivo, o CMAC deverá, se possível, reunir em plenário pelo menos uma vez por ano, havendo abertura à participação do público em geral, quando for considerado adequado, onde os cidadãos poderão expressar suas opiniões, fornecer sugestões e comentários, e envolver-se diretamente no processo de monitorização e revisão do plano.

Será importante a criação de uma plataforma online dedicada (PGIB), onde os dados de monitorização e os relatórios de progresso anuais estejam acessível publicamente. Para disseminar amplamente os resultados do PMACB, sugere-se que a Câmara Municipal de Barcelos utilize diversos canais de comunicação, incluindo redes sociais, boletins informativos, e campanhas de sensibilização em escolas e associações comunitárias. A comunicação clara e eficaz sobre os objetivos, as ações e os resultados do PMACB é vital para gerar uma cultura de sensibilização e consciencialização na comunidade sobre a capacidade adaptativa local. Ao informar regularmente a população sobre os avanços e desafios, a Câmara Municipal de Barcelos fortalecerá a coesão social e promoverá uma cultura de sustentabilidade. Os mecanismos de disseminação de resultados propostos a ser adotados no contexto do PMACB são sintetizados na [Tabela 8.6](#). Admite-se que no decorrer da implementação do processo esses mecanismos de disseminação do processo de monitorização agora propostos, possam vir a ser ajustados e/ou alterados embora mantendo a prossecução dos objetivos.

Tabela 8.6 – Mecanismos de disseminação do processo de monitorização do PMACB.

Mecanismo de disseminação	Tipo de informação	Periodicidade/ Atualização
Relatório de acompanhamento do PMACB	Compêndio formal da monitorização do PMACB, com especial foco na vertente climática e ambiental, destacando-se igualmente a componente de gestão e política climática. Síntese da evolução dos trabalhos do PMACB, ponto de situação na componente da gestão do projeto e dos compromissos de política de ação climática, dos esforços de disseminação, da implementação de medidas de mitigação e adaptação, e dos objetivos traçados na conceptualização das mesmas.	Bi-Anual
Observatório de Barcelos	Disponibilização de dados referentes à monitorização ambiental focada na energia e nas emissões de GEE, bem como nos consumos de água e gestão de resíduos. Plataforma interativa onde poderão ser conduzidos os inquéritos à população sobre pobreza energética.	Variável
RMAB	Disponibilização de dados referentes à monitorização meteorológica, climática e ambiental (do ponto de vista da qualidade do ar), compreendendo ainda dados de ruído e do tráfego automóvel.	Variável
PGIB	Disponibilização, a diferentes escalas temporais, de toda a informação geográfica, climática, ambiental e social associada às esferas de ação do PMACB. Conjugação das redes “Observatório de Barcelos” e RMAB no desenvolvimento de um novo portal SIG de Barcelos – PGIB.	Variável
Website do Município de Barcelos	Síntese da evolução do PMACB, da sua implementação, e das ações preconizadas neste processo. Monitorização da política climática local.	Variável
Redes Sociais do Município de Barcelos	Partilha de notícias e informações relevantes resultantes do PMACB em formato de simples compreensão e potenciador de interação (escrito e/ou gráfico) com o público.	Variável



Concluídos 5 anos do início da implementação do PMACB, em 2029, será possível avaliar os resultados e impactos reais das ações empreendidas. Nessa altura, deverá ser produzido um Relatório de Avaliação do PMACB, que permitirá a mobilização de novos recursos, sejam eles humanos ou institucionais, e a realização de reajustamentos estratégicos pertinentes. Este relatório será fundamental para a reavaliação das estratégias e objetivos do plano, garantindo que as ações climáticas de Barcelos continuem a ser eficazes e alinhadas com as necessidades locais. Neste momento, a atualização do PMACB será prioritária, de acordo com as obrigações da Lei de Bases do Clima, também alinhada com a chegada da nova década, para a qual são traçados vários objetivos de mitigação climática.

9. Considerações finais

As alterações climáticas perfilam-se como um dos mais prementes desafios globais, exigindo um esforço coordenado de mitigação e adaptação global, regional e local, para um futuro mais sustentável. Na sequência do Compromisso de Política de Ação Climática, e através do Plano Municipal de Ação Climática, o Município de Barcelos terá como política climática contribuir para a descarbonização da sociedade, não olvidando a necessária e decisiva participação das políticas nacionais, promovendo a resiliência do seu território aos riscos de um clima em mudança, rumo à neutralidade carbónica, e com a adoção de medidas de adaptação, privilegiando a base natural e os serviços dos ecossistemas. Este processo estará alinhado com as melhores práticas a nível nacional, europeu e global.

As projeções climáticas apontam para impactos significativos no concelho de Barcelos, com o aumento dos valores máximos e mínimos diários de temperatura em até 4 °C relativamente aos valores históricos, sob o cenário RCP8.5 até ao final do século XXI. A estes valores estão associados aumentos muito significativos do número de dias muito quentes e de noites tropicais, assim como a diminuição do número de dias muito frios. Apesar da maior preponderância destes resultados para cenários mais gravosos, verificam-se tendências semelhantes para o RCP4.5 e o RCP2.6, embora com magnitudes inferiores. Relativamente à precipitação, apesar das reduções esperadas no que toca aos valores médios acumulados, são projetados aumentos na intensidade e frequência de eventos extremos, revelando um comportamento semelhante entre cenários. As projeções revelam ainda um aumento esperado na velocidade máxima do vento na maioria das freguesias do concelho, bem como uma multiplicação, em até 4 vezes, dos dias de Verão com risco meteorológico de incêndio extremo, até 2100.

Neste contexto, espera-se que o risco climático associado à população barcelense aumente paulatinamente até ao final do século XXI, em especial para índices relacionados com a temperatura máxima, ondas de calor, precipitação e risco meteorológico de incêndio. Em contraste, tendo em consideração que os dias muito frios deverão tornar-se menos frequentes, o risco climático associado a este índice releva uma redução generalizada, em especial nas regiões nordeste do concelho. No que diz respeito a infraestruturas críticas, as temperaturas elevadas e as ondas de calor representam um risco crescente ao longo do século, especialmente para infraestruturas educativas e sociais, devido à fraca capacidade de arrefecimento dos edifícios e à vulnerabilidade dos grupos etários mais sensíveis. De facto, as categorias “Educação” e “Social” relevam as maiores percentagens de infraestruturas em risco moderado a muito elevado para último período climatológico analisado (2071-2100). Os riscos associados a vento forte e incêndios mostram-se mais baixos e homogêneos entre as várias tipologias de edifícios.

A gestão sustentável da energia e a redução das emissões de GEE são centrais no combate às alterações climáticas. A quantificação das emissões de GEE, o diagnóstico de pobreza energética, a caracterização da pegada de carbono, dos sumidouros e do potencial energético do concelho são etapas essenciais na monitorização e avaliação do impacto ambiental das atividades municipais e da comunidade, por forma a estabelecer metas de redução de emissões alinhadas com as diretrizes nacionais e internacionais de sustentabilidade.

Desde 2009 e até 2022 as emissões de GEE associadas ao consumo energético dos serviços municipais diminuíram apenas 30 %, apesar da adoção em Portugal de fontes de energia mais limpas, embora o consumo e as emissões de gás natural tenham mostrado um aumento. Comparativamente analisando as emissões de GEE de todo território do concelho de Barcelos, verificou-se uma redução

de aproximadamente 65 %, revelando um progresso significativo na descarbonização da economia do concelho, ao longo dos 14 anos analisados. Ainda assim, o gasóleo continua a ser a principal fonte de energia para a comunidade, em especial no setor dos transportes, contribuindo significativamente para as emissões totais de CO₂. Em 2005, o consumo de energia por parte dos serviços municipais resultou em emissões de 1175 toneladas de CO₂ equivalente, enquanto ao longo de toda a extensão do concelho o valor de cifrou em 478 mil toneladas de CO₂ equivalente. Note-se que a meta para 2030 consiste em reduzir as emissões para aproximadamente 216 mil toneladas de CO₂ equivalente, o que representa uma diminuição de 55% em relação a 2005.

No âmbito da monitorização da pobreza energética, os inquéritos realizados aos munícipes revelaram que a maioria recorre a aquecedores elétricos, lareiras ou aquecimento central para alcançar o equilíbrio térmico nas suas habitações, e que mais de metade enfrenta dificuldades em pagar as contas de energia. Apesar do conhecimento sobre programas de apoio à eficiência energética, a adesão é baixa, indicando a necessidade de melhorar a disseminação e eficácia desses programas. Relativamente aos sumidouros de carbono, as zonas florestais e agrícolas do concelho de Barcelos têm uma capacidade de absorção significativa, estimada em 520 mil toneladas de CO₂ por ano. Por outro lado, a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis continua a ser uma aposta viável, mesmo com uma projeção de ligeira diminuição no potencial de produção até ao final do século XXI. Os esforços de mitigação e adaptação às alterações climáticas devem ser sinérgicos sempre que possível, apostando em energias limpas e no bem-estar social.

As opções estratégicas e as respetivas medidas de adaptação e mitigação integram os conhecimentos técnico-científicos da equipa e dos técnicos do município de Barcelos, bem como de todas as entidades participantes nos workshops desenvolvidos, contribuindo decisivamente para o processo de seleção e análise crítica de cada medida em resultado das vulnerabilidades e riscos identificados, bem como das características socioeconómicas e multisectoriais do concelho. Em sintonia com a ENAAC, os objetivos do RNA2100 e o Compromisso de Política de Ação Climática do Município de Barcelos, assinado por Sua Ex^a o Presidente da Câmara Municipal de Barcelos, o PMACB estabelece 6 grandes Opções Estratégicas para a Política de Adaptação e Mitigação local, nomeadamente: “Reforçar a Resiliência das Infraestruturas”, “Transição Energética e Sustentabilidade”, “Proteção e Conservação da Biodiversidade”, “Promoção do Bem-Estar e da Saúde Pública”, “Educação e Sensibilização Climática”, e “Planeamento Urbano e Rural Resiliente”.

O envolvimento da comunidade é um elemento vital para a sustentabilidade do PMACB ao longo do seu tempo de vida útil. A sensibilização e educação sobre práticas sustentáveis e eficiência energética podem impulsionar de mudanças comportamentais e de pensamento, aumentando o apoio público às iniciativas municipais. Projetos comunitários que envolvam os cidadãos, como a criação de hortas urbanas ou programas de reciclagem, podem fortalecer o sentimento de pertença e responsabilidade ambiental. A aposta na educação em escolas e centros educativos sobre eficiência energética, sustentabilidade ambiental e adaptação às alterações climáticas é também um fator relevante para o futuro.

A eficácia da implementação do PMACB é garantida através da monitorização de indicadores de desempenho que permitam acompanhar o progresso em relação às metas estabelecidas, possibilitando identificar áreas deficitárias ou mais sensíveis. A análise periódica das emissões de GEE, bem como o consumo energético barcelense, promove transparência e a possibilidade de ajuste das medidas implementadas (ou a implementar) em resposta a novos desafios ou oportunidades. O PMACB deve, portanto, ser um documento vivo e em constante evolução, procurando a participação ativa da comunidade. As ações tomadas hoje moldarão a capacidade de Barcelos para enfrentar os desafios climáticos do futuro, assegurando um ambiente seguro e próspero para as gerações atuais e

futuras. O PMACB é uma ferramenta essencial na promoção de um desenvolvimento equilibrado e na proteção dos recursos naturais, culturais e humanos do concelho de Barcelos, num contexto de alterações climáticas.

10. Referências Bibliográficas

- Abramowitz, G., Bishop, C.H. (2015). Climate Model Dependence and the Ensemble Dependence Transformation of CMIP Projections. *J. Clim.* 28, 2332–2348. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00364.1>.
- AMA – Agência para a Modernização Administrativa, 2024, Mais Transparência, <https://transparencia.gov.pt/pt/ambiente/acao-climatica/metas-e-resultados/> (Acedido pela última vez em 12 de Julho de 2024).
- APA, 2023a, National Inventory Report, https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Inventarios/20230404/NIR202315%20April.pdf (Acedido pela última vez em 07 de Junho de 2024).
- APA, 2023b, Fator de Emissão da Eletricidade, https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Inventarios/20230427/FE_GEE_Eletricidade2023rev3.pdf (Acedido pela última vez em 24 de Maio de 2024).
- APA, 2024, Orientações para os Planos Regionais de Ação Climática (LEI DE BASES DO CLIMA Lei n.º 98/2021), https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Planeamento/LBC_Orientacoes_Planos_Municipais_Acao_Climatica.pdf (Acedido pela última vez em 12 de Julho de 2024).
- Bento, V. A., Lima, D. C. A., Santos, L. C., Lima, M. M., Russo, A., Nunes, S. A., DaCamara, C. C., Trigo, R. M., Soares, P. M. M. (2023). The future of extreme meteorological fire danger under climate change scenarios for Iberia. *Weather and Climate Extremes*, 42, 100623. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100623>.
- Bento, V. A., Russo, A., Vieira, I., & Gouveia, C. M. (2023). Identification of forest vulnerability to droughts in the Iberian Peninsula. *Theoretical and Applied Climatology* 2023 152:1, 152(1), 559–579. <https://doi.org/10.1007/S00704-023-04427-Y>
- Bishop, C.H., Abramowitz, G. (2013). Climate model dependence and the replicate Earth paradigm. *Clim. Dyn.* 41, 885–900. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-012-1610-y>.
- Bock, L., Lauer, A., Schlund, M., Barreiro, M., Bellouin, N., Jones, C., Meehl, G.A., Predoi, V., Roberts, M.J., Eyring, V. (2020). Quantifying Progress Across Different CMIP Phases With the ESMValTool. *J. Geophys. Res. Atmos.* 125. DOI: <https://doi.org/10.1029/2019JD032321/FORMAT/PDF>.
- Cardoso, R. M., Lima, D. C. A., & Soares, P. M. M. (2023). How persistent and hazardous will extreme temperature events become in a warming Portugal? *Weather and Climate Extremes*, 41, 100600. <https://doi.org/10.1016/J.WACE.2023.100600>
- Cardoso, R. M., Lima, D. C. A., Soares, P. M. M. (2023). How persistent and hazardous will extreme temperature events become in a warming Portugal? *Weather and Climate Extremes*, 41, 100600. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2023.100600>.
- Cardoso, R. M., Soares, P. M. M., Lima, D. C. A., & Miranda, P. M. A. (2019). Mean and extreme temperatures in a warming climate: EURO CORDEX and WRF regional climate high-resolution projections for Portugal. *Climate Dynamics*, 52(1–2), 129–157. <https://doi.org/10.1007/S00382-018-4124-4/TABLES/1>
- Cardoso, R.M., Soares, P.M.M., Lima, D.C.A., Miranda, P.M.A. (2019). Mean and extreme temperatures in a warming climate: EURO CORDEX and WRF regional climate high-resolution projections for Portugal. *Clim. Dyn.* 52, 129–157. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-018-4124-4>.
- Carvalho, B. P., Fonseca, M., Peralta, S.: 2023, Pobreza Energética em Portugal: Uma análise Municipal, Social Equity Initiative, Nova School of Business, & Economics. (https://www.novasbe.unl.pt/Portals/0/Files/Reports/2023/Nota_BS_Energy_dez_2023.pdf, Acedido pela última vez em 05 de Junho de 2024)

- CDP. (2022). CDP Climate Change 2022. <https://www.cdp.net/en/climate>
- Christensen, J.H., Kjellström, E., Giorgi, F., Lenderink, G., Rummukainen, M. (2010). Weight assignment in regional climate models. *Clim. Res.* 44, 179–194. <https://doi.org/10.3354/cr00916>
- CNPG, 2024, Penide (<https://cnpqb.apambiente.pt/content/penide>, Acedido pela última vez em 15 de Maio de 2024)
- Comissão Nacional para a Seca 2005 - Relatório de Balanço da Seca 2005
- dados.gov, 2024, Portal de dados abertos da Administração Pública, (<https://dados.gov.pt/pt/datasets/instalacoes-abrangidas-pelo-comercio-europeu-de-licencas-de-emissao-cele-1/> Acedido pela última vez em 26 de Junho de 2024)
- Decorwatts, 2024, Afinal. É melhor comprar lâmpada LED ou comprar lâmpada fluorescente? <http://blogdecorwatts.com/lampadas/afinal-melhor-comprar-lampada-led-fluorescente/> (Acedido pela última vez em 12 de Julho de 2024)
- Deser, C., Phillips, A., Bourdette, V., Teng, H. (2012). Uncertainty in climate change projections: The role of internal variability. *Clim. Dyn.* 38, 527–546. DOI: <https://doi.org/10.1007/S00382-010-0977-X/FIGURES/17>.
- EEA – European Environment Agency, 2024, Chegou a hora de mudar de velocidade no setor dos transportes, <https://www.eea.europa.eu/pt/sinais-da-aea/sinais-2022/artigos/chegou-a-hora-de-mudar> (Acedido pela última vez em 07 de Julho de 2024)
- Erbs, D. G., Klein, S. A., and Duffie, J. A., 1982, Estimation of the diffuse radiation fraction for hourly, daily and monthly-average global radiation *Sol. Energy* 28 293–302, [https://doi.org/10.1016/0038-092X\(82\)90302-4](https://doi.org/10.1016/0038-092X(82)90302-4)
- Estratégia Nacional para as Florestas, RCM n.º 114/2006.
- EU – União Europeia, 2024, Economia circular: definição, importância e benefícios, <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios> (Acedido pela última vez em 12 de Julho de 2024).
- European Environment Agency (EEA), 2017. Trends and projections in Europe 2017: Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. EEA Report No. 17/2017.
- European Environment Agency, 2023, Medium Resolution Net Primary Production (NPP, raster 196m) version 1, Nov. 2023. <https://doi.org/10.2909/28d6b823-e2fd-4bf4-a6aa-cb6a359c52da>
- Eyring, V., Cox, P.M., Flato, G.M., Gleckler, P.J., Abramowitz, G., Caldwell, P., Collins, W.D., Gier, B.K., Hall, A.D., Hoffman, F.M., Hurtt, G.C., Jahn, A., Jones, C.D., Klein, S.A., Krasting, J.P., Kwiatkowski, L., Lorenz, R., Maloney, E., Meehl, G.A., Pendergrass, A.G., Pincus, R., Ruane, A.C., Russell, J.L., Sanderson, B.M., Santer, B.D., Sherwood, S.C., Simpson, I.R., Stouffer, R.J., Williamson, M.S. (2019). Taking climate model evaluation to the next level. *Nat. Clim. Chang.* 9, 102–110. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0355-y>.
- Feyen, L., & Watkiss, P. (2013). The Impacts and Economic Costs of River Floods in Europe and the Costs and Benefits of Adaptation.
- Flato, G., Marotzke, J., Abiodun, B., Braconnot, P., Chou, S.C., Collins, W., Cox, P., Driouech, F., Emori, S., Eyring, V., Forest, C., Gleckler, P., Guilyardi, E., Jakob, C., Kattsov, V., Reason, C., Rummukainen, M. (2013). Evaluation of climate models. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* 741–866. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.020>.
- Frich, P., Alexander, L. V., Della-Marta, P., Gleason, B., Haylock, M., Klein Tank, A. M. G., Peterson, T. (2002). Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. *Climate Research*, 19, 193-212. DOI: 10.3354/cr019193.

- Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2024. PORDATA, Estatísticas sobre Portugal e a Europa, <https://www.pordata.pt/> (Acedido pela última vez em 07 de Junho de 2024).
- Giorgi, F., Jones, C., Asrar, G.R. (2009). Addressing climate information needs at the regional level: The CORDEX framework. *WMO Bull.* 58, 175–183.
- Goldenergy, 2024, Glossário de termos energéticos, <https://goldenergy.pt/glossario/> (Acedido pela última vez em 12 de Maio de 2024).
- Hawkins, E., Sutton, R. (2009). The Potential to Narrow Uncertainty in Regional Climate Predictions. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 90, 1095–1108. DOI: <https://doi.org/10.1175/2009BAMS2607.1>.
- He, Y., Ding, J., Dorji, T., Wang, T., Li, J. and Smith, P., 2022, Observation-based global soil heterotrophic respiration indicates underestimated turnover and sequestration of soil carbon by terrestrial ecosystem models. *Global Change Biology*, 28(18),5547-5559, <https://doi.org/10.1111/gcb.16286>
- Herrera, S., Cardoso, R. M., Soares, P. M., Espírito-Santo, F., Viterbo, P., Gutiérrez, J. M. (2019). Iberia01: a new gridded dataset of daily precipitation and temperatures over Iberia, *Earth Syst. Sci. Data*, 11, 1947–1956. DOI: <https://doi.org/10.5194/essd-11-1947-2019>.
- Iberdrola, 2024, Diferença entre alta, média e baixa tensão, <https://www.iberdrola.com/quem-somos/nossa-atividade/smart-grids/diferenca-alta-media-baixa-tensao-eletrica> (Acedido pela última vez em 12 de Maio de 2024).
- INE, 2023, Rendimento e Condições de Vida, Transmissão intergeracional de vantagens e desvantagens sociais, https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=656035142&att_display=n&att_download=y (Acedido pela última vez em 26 de Junho de 2024).
- INEGI e APREN, 2024, energias endógenas de Portugal: mapa dinâmico, <https://e2p.inegi.up.pt/>, (Acedido pela última vez a 21 de Junho de 2024).
- Informação GPP/2012 com base nos trabalhos da Comissão de Prevenção, Monitorização e Acompanhamento dos Efeitos da Seca e das Alterações Climáticas, criada ao abrigo da RCM n.º 37/2012.
- International Organization for Standardization, 2018. Greenhouse Gases: Carbon Footprint of Products: Requirements and Guidelines for Quantification. International Organization for Standardization, <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:14067:ed-1:v1:en> (Acedido pela última vez em 21 de Junho de 2024)
- IPCC AR5, 2013: Myhre, G., D. Shindell, F.-M. Bréon, W. Collins, J. Fuglestedt, J. Huang, D. Koch, J.-F. Lamarque, D. Lee, B. Mendoza, T. Nakajima, A. Robock, G. Stephens, T. Takemura and H. Zhang, 2013: Anthropogenic and Natural Radiative Forcing. In: *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, <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.018>.
- 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, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.
- 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, the Fifth Assessment Report.* Cambridge University Press.
- Iqbal, M., 2012, An introduction to solar radiation. Elsevier, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373750-2.X5001-0>.

- Jacob, D., Petersen, J., Eggert, B., Alias, A., Christensen, O.B., Bouwer, L.M., Braun, A., Colette, A., Déqué, M., Georgievski, G., Georgopoulou, E., Gobiet, A., Menut, L., Nikulin, G., Haensler, A., Hempelmann, N., Jones, C., Keuler, K., Kovats, S., Kröner, N., Kotlarski, S., Kriegsmann, A., Martin, E., van Meijgaard, E., Moseley, C., Pfeifer, S., Preuschmann, S., Radermacher, C., Radtke, K., Rechid, D., Rounsevell, M., Samuelsson, P., Somot, S., Soussana, J.F., Teichmann, C., Valentini, R., Vautard, R., Weber, B., Yiou, P. (2014). EURO-CORDEX: New high-resolution climate change projections for European impact research. *Reg. Environ. Chang.* 14, 563–578. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0499-2>.
- Jacob, D., Teichmann, C., Sobolowski, S., Katragkou, E., Anders, I., Belda, M., Benestad, R., Boberg, F., Buonomo, E., Cardoso, R.M., Casanueva, A., Christensen, O.B., Christensen, J.H., Coppola, E., De Cruz, L., Davin, E.L., Dobler, A., Domínguez, M., Fealy, R., Fernandez, J., Gaertner, M.A., García-Díez, M., Giorgi, F., Gobiet, A., Goergen, K., Gómez-Navarro, J.J., Alemán, J.J.G., Gutiérrez, C., Gutiérrez, J.M., Güttler, I., Haensler, A., Halenka, T., Jerez, S., Jiménez-Guerrero, P., Jones, R.G., Keuler, K., Kjellström, E., Knist, S., Kotlarski, S., Maraun, D., van Meijgaard, E., Mercogliano, P., Montávez, J.P., Navarra, A., Nikulin, G., de Noblet-Ducoudré, N., Panitz, H.J., Pfeifer, S., Piazza, M., Pichelli, E., Pietikäinen, J.P., Prein, A.F., Preuschmann, S., Rechid, D., Rockel, B., Romera, R., Sánchez, E., Sieck, K., Soares, P.M.M., Somot, S., Srnec, L., Sørland, S.L., Termonia, P., Truhetz, H., Vautard, R., Warrach-Sagí, K., Wulfmeyer, V. (2020). Regional climate downscaling over Europe: perspectives from the EURO-CORDEX community. *Reg. Environ. Chang.* 20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01606-9>
- Knutti, R., Sedláček, Jan, Sanderson, Benjamin M, Lorenz, Ruth, Fischer, Erich M, Eyring, Veronika, Knutti, C., Sedláček, J, Sanderson, B M, Lorenz, R, Fischer, E M, Eyring, V. (2017). A climate model projection weighting scheme accounting for performance and interdependence. *Geophys. Res. Lett.* 44, 1909–1918. DOI: <https://doi.org/10.1002/2016GL072012>.
- Lamlom, S.H. and Savidge, R.A., 2006, Carbon content variation in boles of mature sugar maple and giant sequoia. *Tree physiology*, 26., 459-468, <https://doi.org/10.1093/treephys/26.4.459>
- Letnic, M. and Ripple, W.J., 2017. Large-scale responses of herbivore prey to canid predators and primary productivity. *Global Ecology and Biogeography*, 26, 860-866, <https://doi.org/10.1111/geb.12593>
- Lima, D. C. A., Bento, V. A., Lemos, G., Nogueira, M., Soares, P. M. M. (2023b). A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part II: Sectoral climate indices, *Climate Services*, 30, 100377. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100377>.
- Lima, D. C. A., Lemos, G., Bento, V. A., Nogueira, M., & Soares, P. M. M. (2023a). A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part I: An overview of impacts on means and extremes. *Climate Services*, 30, 100351. <https://doi.org/10.1016/J.CLISER.2023.100351>
- Lima, D. C. A., Lemos, G., Bento, V. A., Nogueira, M., & Soares, P. M. M. (2023b). A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part I: An overview of impacts on means and extremes. *Climate Services*, 30, 100351. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100351>
- Lima, D. C. A., Lemos, G., Bento, V. A., Nogueira, M., Soares, P. M. M. (2023a). A multi-variable constrained ensemble of regional climate projections under multi-scenarios for Portugal – Part I: An overview of impacts on means and extremes, *Climate Services*, 30, 100351. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100351>.
- Meehl, G. A., & Tebaldi, C. (2004). More intense, more frequent, and longer lasting heat waves in the 21st century. *Science*, 305(5686), 994–997. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1098704/SUPPL_FILE/MEEHL.SOM.PDF
- Meehl, G.A., Boer, G.J., Covey, C., Latif, M., Stouffer, R.J., Meehl, G.A., Boer, G.J., Covey, C., Latif, M., Stouffer, R.J. (2000). The Coupled Model Intercomparison Project (CMIP). *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 81, 313–318. DOI: [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(2000\)081](https://doi.org/10.1175/1520-0477(2000)081).
- NASA. (2022). NASA's Scientific Visualization Studio. Disponível online em: <https://svs.gsfc.nasa.gov/5060>.

- Nogueira, M., Soares, P.M., Tomé, R. and Cardoso, R.M., 2019. High-resolution multi-model projections of onshore wind resources over Portugal under a changing climate. *Theoretical and Applied Climatology*, 136, 347-362. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2495-4>
- Nogueira, M., Soares, P.M.M., Tomé, R., Cardoso, R.M. (2019). High-resolution multi-model projections of onshore wind resources over Portugal under a changing climate. *Theor. Appl. Climatol.* 136, 347–362. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2495-4>.
- Palmer, T., Stevens, B. (2019). The scientific challenge of understanding and estimating climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 116, 24390–24395. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1906691116>.
- Peterson, E.W. and Hennessey Jr, J.P., 1978, On the use of power laws for estimates of wind power potential. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 17, pp.390-394, [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1978\)017<0390:OTUOPL>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1978)017<0390:OTUOPL>2.0.CO;2)
- Pinto, R., 2024, Centrais elétricas no Distrito de Braga, Fundação EDP. (<https://www.colecoesfundacaoedp.edp.pt/nyron/library/catalog/winlibimg.aspx?skey=64F7BD4CAAC644879B2848EB41E7D207&doc=187601&img=180279>, Acedido pela última vez em 22 de Maio de 2024)
- RACIUS, 2024, (<https://www.racius.com/fabrica-de-papel-de-medros-lda-em-liquidacao/> Acedido pela última vez em 26 de Junho de 2024)
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkov, V., Fischer, G., Kindermann, G., Nakicenovic, N., Rafaj, P. (2011). RCP 8.5 – a scenario of comparatively high greenhouse gas emissions. *Climatic Change*, 109,33-57, DOI: 10.1007/s10584-011-0149-y.
- Sanderson, B.M., Knutti, R., Caldwell, P. (2015). A Representative Democracy to Reduce Interdependency in a Multimodel Ensemble. *J. Clim.* 28, 5171–5194. DOI: <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00362.1>.
- Sanderson, B.M., Wehner, M., Knutti, R. (2017). Skill and independence weighting for multi-model assessments. *Geosci. Model Dev.* 10, 2379–2395. DOI: <https://doi.org/10.5194/GMD-10-2379-2017>.
- SCE e ADENE, 2024, Estatística do Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, <https://www.sce.pt/estatisticas/download-de-informacao-estatistica/> (Acedido pela última vez em 07 de Junho de 2024).
- Soares, P. M. M., Cardoso, R. M., Ferreira, J. J., & Miranda, P. M. (2015). Climate change and the Portuguese precipitation: ENSEMBLES regional climate models results. *Climate dynamics*, 45, 1771-1787.
- Soares, P. M. M., Cardoso, R. M., Lima, D. C. A., & Miranda, P. M. A. (2017). Future precipitation in Portugal: high-resolution projections using WRF model and EURO-CORDEX multi-model ensembles. *Climate Dynamics*, 49(7–8), 2503–2530. <https://doi.org/10.1007/S00382-016-3455-2/METRICS>
- Soares, P. M. M., Careto, J. A. M., Russo, A., & Lima, D. C. A. (2023). The future of Iberian droughts: a deeper analysis based on multi-scenario and a multi-model ensemble approach. *Natural Hazards* 2023 117:2, 117(2), 2001–2028. <https://doi.org/10.1007/S11069-023-05938-7>
- Soares, P. M. M., Lemos, G., Lima, D. C. A. (2023). Critical analysis of CMIPs past climate model projections in a regional context: The Iberian climate. *International Journal of Climatology*, 43(18). DOI: DOI:10.1002/joc.7973.
- Soares, P.M., Brito, M.C. and Careto, J.A.M., 2019. Persistence of the high solar potential in Africa in a changing climate. *Environmental Research Letters*, 14(12), p.124036. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab51a1>
- Soares, P.M., Careto, J.A., Russo, A. and Lima, D.C., 2023, The future of Iberian droughts: a deeper analysis based on multi-scenario and a multi-model ensemble approach. *Natural Hazards*, 117, pp.2001-2028. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-05938-7>

- Soares, P.M.M., Cardoso, R.M., Ferreira, J.J. and Miranda, P.M.A. (2015). Climate change and the Portuguese precipitation: ENSEMBLES regional climate model results. *Climate Dynamics*, 45(7), 1771–1787.
- Soares, P.M.M., Cardoso, R.M., Lima, D.C.A., Miranda, P.M.A. (2017a). Future precipitation in Portugal: high-resolution projections using WRF model and EURO-CORDEX multi-model ensembles. *Clim. Dyn.* 49, 2503–2530. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00382-016-3455-2>.
- Soares, P.M.M., Lima, D.C.A., Cardoso, R.M., Nascimento, M.L., Semedo, A. (2017b). Western Iberian offshore wind resources: More or less in a global warming climate? *Appl. Energy* 203, 72–90. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2017.06.004>.
- Swinnen, E., Toté, C. and Van Hoolst, R., 2023, Copernicus Global Land Operations "Vegetation and Energy". Algorithm Theoretical Basis Document. Dry Matter Production (DMP). Gross Dry Matter Production (GDMP). Net Primary Production (NPP). Gross Primary Production (GPP), Collection 300M, Version 1.1. <https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/srv/api/records/47e902f8-8237-415b-91fc-6d1522b11417> (Acedido pela última vez em 29 de Junho de 2024).
- Tan, J., Zheng, Y., Tang, X., Guo, C., Li, L., Song, G., Zhen, X., Yuan, D., Kalkstein, A. J., Li, F., & Chen, H. (2010). The urban heat island and its impact on heat waves and human health in Shanghai. *International Journal of Biometeorology*, 54(1), 75–84. <https://doi.org/10.1007/S00484-009-0256-X/FIGURES/7>
- Tomasick, B., 2018, Net Primary Productivity by Land Type, <https://reducing-suffering.org/net-primary-productivity-land-type/>. (Acedido pela última vez em 29 de Junho de 2024).
- Turco, M., Palazzi, E., von Hardenberg, J. and Provenzale, A. (2015). Observed climate change hotspots. *Geophysical Research Letters*, 42, 3521–3528. DOI: <https://doi.org/10.1002/2015GL063891>.
- Turco, M., Palazzi, E., Von Hardenberg, J., & Provenzale, A. (2015). Observed climate change hotspots. *Geophysical Research Letters*, 42(9), 3521–3528. <https://doi.org/10.1002/2015GL063891>
- United Nations Environment Programme. (2023). Emissions Gap Report 2023: Broken Record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again). <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/43922>
- United Nations, of Economic, D., Affairs, S., & Division, P. (2018). World Urbanization Prospects The 2018 Revision.
- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Berry, H., Bouley, T., Boykoff, M., Byass, P., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Chambers, J., Daly, M., Dasandi, N., Davies, M., Depoux, A., Dominguez-Salas, P., Drummond, P., Ebi, K.L., Ekins, P., Montoya, L.F., Fischer, H., Georgeson, L., Grace, D., Graham, H., Hamilton, I., Hartinger, S., Hess, J., Kelman, I., Kiesewetter, G., Kjellstrom, T., Kniveton, D., Lemke, B., Liang, L., Lott, M., Lowe, R., Sewe, M.O., Martinez-Urtaza, J., Maslin, M., McAllister, L., Mikhaylov, S.J., Milner, J., Moradi-Lakeh, M., Morrissey, K., Murray, K., Nilsson, M., Neville, T., Oreszczyn, T., Owfi, F., Pearman, O., Pencheon, D., Pye, S., Rabhaniha, M., Robinson, E., Rocklöv, J., Saxer, O., Schütte, S., Semenza, J.C., Shumake-Guillemot, J., Steinbach, R., Tabatabaei, M., Tomei, J., Trinanes, J., Wheeler, N., Wilkinson, P., Gong, P., Montgomery, H., Costello, A. (2018). The 2018 report of the Lancet Countdown on health and climate change: shaping the health of nations for centuries to come. *Lancet*. 2018 Dec 8;392(10163):2479-2514. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32594-7. Epub 2018 Nov 28. Erratum in: *Lancet*. 2020 Jun 6;395(10239):1762. PMID: 30503045.

11. Anexo I – Tabelas de Risco Climático para as Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos

Temperaturas elevadas

Tabela 11.1 – Risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C) obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas do concelho de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	1	2	2	2	2	3	3	2	3	5
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	2	2	2	2	2	3	4	2	3	4
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	2	2	2	2	2	3	2	2	4
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	2	3	2	3	3	3	4	2	4	5
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcózelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3
Venerável Ordem Terceira S. Francisco- Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	3	3	3	4	3	4	5	3	5	5

Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	2	3	2	3	3	4	5	3	4	5
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua Padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3
Associação de Pais da Escola de Abade de Neiva	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	1	2	2	2	2	3	4	2	3	5
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo-Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	2	2	2	2	2	2	3	2	3	4
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	2	2	2	3	2	3	4	2	4	5
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	1	2	1	2	1	2	2	1	2	3
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3
Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	1	1	1	1	1	2	2	1	2	3
Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Arquitecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	1	2	1	2	1	2	2	1	2	3
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	1	2	2	2	2	2	2	2	2	4
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	2	2	2	2	2	3	4	2	3	4
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	2	1	2	2	1	2	2
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4

Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia da UF de Chorrente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gual	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	1	1	1	2	1	2	2	1	2	3
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	2	2	2	2	2	2	3	2	2	4

Tabela 11.2 – Risco climático associado à severidade de ondas de calor, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	1	3	3	3	4	5	5	4	5	5
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	1	3	2	3	4	4	4	3	4	4
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	2	2	2	3	4	4	2	4	4
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	3	3	4	4	5	5	4	5	5
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Venerável Ordem Terceira S. Francisco-Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	2	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	1	4	3	4	5	5	5	4	5	5
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Associação de Pais da Escola de	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	1	3	3	4	4	5	5	4	5	5

Abade de Neiva											
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo-Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	1	3	3	4	4	5	5	4	5	5
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3

Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Architecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	1	2	2	3	4	4	4	3	4	4
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	1	2	2	3	4	4	4	3	4	4
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) -	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sede da Junta em Barcelos											
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Vila Cova e Feitos											
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaços, Courel, Pedra Furada e Gueiral	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	1	2	2	2	2	3	3	2	3	3
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	1	2	2	3	3	4	4	3	4	4

Tabela 11.3 – Risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvatho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venerável Ordem Terceira S. Francisco-Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Associação de Pais da Escola de Abade de Neiva	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, N.º 215, 4750-109 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, N.º 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, n.º 118, 1.º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, n.º 251	2	3	2	3	3	4	4	2	4	4
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Architecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	2	4	3	4	4	5	5	4	5	5
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) -	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sede da Junta em Barcelos											
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gueral	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Temperaturas baixas

Tabela 11.4 – Risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venerável Ordem Terceira S. Francisco- Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação de Pais da Escola de Abade de Neiva	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo-Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	3	3	3	3	3	2	2	3	2	1
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Arquitecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	5	5	4	4	5	4	3	5	3	1
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos											
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gual	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1

Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
---	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Precipitação acumulada

Tabela 11.5 – Risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	3	4	3	3	3	4	4	4	3	5
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	3	4	3	3	3	4	3	4	3	5
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venerável Ordem Terceira S. Francisco-Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Associação de Pais da Escola de Abade de Neiva	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	3	5	3	3	4	5	4	4	4	5
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo-Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	3	4	3	3	3	4	4	4	3	5
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	3	4	3	3	4	4	4	4	4	5
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	3	4	3	3	4	4	4	4	4	5
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2

Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5
Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Arquitecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	2	3	2	2	3	3	3	3	2	4
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) -	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sede da Junta em Barcelos											
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gual	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	2	3	2	2	2	3	3	3	3	4
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	3	4	3	3	3	4	4	4	4	5

Tabela 11.6 – Risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Venerável Ordem Terceira S. Francisco-Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Associação de Pais da Escola de	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Abade de Neiva											
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	2	2	3	2	3	3	2	3	3	2
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo-Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
- Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Associação Humanitária	Rua Architecta Maria José Marques	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Rio Covo Santa Eugénia	da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia										
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila	Rua da Igreja, nº125, 4750-803	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos											
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gual	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4

Vento forte

Tabela 11.7 – Risco climático associado a vento forte obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.; 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venerável Ordem Terceira S. Francisco-Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Cultural e Recreativo Abel Varzim	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Associação de Pais da Escola de Abade de Neiva	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo-Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	2	2	1	2	2	2	2	1

Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2
Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Architecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) -	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Sede da Junta em Barcelos											
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gueral	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Incêndios rurais

Tabela 11.8 – Risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas para o município de Barcelos, para o período histórico (Hist.: 1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa (RCPs).

Edifício	Morada	Hist.	2011-2040			2041-2070			2071-2100		
			2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5	2.6	4.5	8.5
Educação e Apoio Social											
EB 1 Igreja, Cristelo	Rua da Estrada, 1108, 4755-160 Cristelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1/JI Milhazes	Rua de Casais, 4755-333, Milhazes - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de Infância de Oliveira	Praceta Abel Eduardo Carvalho Fernandes nº3, Oliveira - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de Infância do Cruzeiro, de Courel	Rua de Sº Martinho, Nº9, 4755-143 COUREL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB António Fogaça	Bairro da Misericórdia, 4750-825 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Pontes	Rua da Escola - Pontes, 4750-740 Tamel (São Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de macieira de Rates	Rua Alexandrina Pereira dos Santos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB de Arcozelo	Rua D. João Afonso, 4750-225 Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Venerável Ordem Terceira S. Francisco-Casa do Menino Deus	Rua Doutor Manuel Pais, Nº 273, 4750-317, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jardim de infância João Duarte	Rua Selles Paes, Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas de Vale D' Este, Barcelos	Rua das Fontainhas, nº175, 4775-263 Viatodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Escolar de Viatodos	Largo Dr. Manuel Barbosa, N.º 26, 4775-255 Viatodos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB1 de Oliveira	Rua da Escola, 112, 4570-592 Oliveira, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Cultural e	Rua padre Eduardo n.º 1115, 4755-160 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Recreativo Abel Varzim												
Associação de Pais da Escola de Abade de Neiva	Rua da Escola Nova, 4750-307 Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Educação Pré-Escolar	Rua do Loteamento do Jardim, n.º 228, 4755-221 Gamil	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua Prof. Celestino Costa, 4755-058 Barcelinhos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Zulmira Pereira Simões	Rua São Miguel de Roriz, n.º 2423, 4750-650, Roriz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
APAC - Associação de Pais e Amigos de Crianças	Rua Dr. Aníbal Araújo, Nº 215, 4750-109 Arcozelo- Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB Vila Boa	Rua da Lobata 557, 4750-782, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/JI de Remelhe	Rua do Paranho, 4755-442 Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EB/J.I. de Gual - Agrupamento de Escolas Rosa Ramalho	Rua de S. Paio - Quintão, 4755-252, Gual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diretora geral do Centro Social da Paróquia de Arcozelo	Rua Gil Vicente, Nº 10 - Arcozelo, 4750-223 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica Gonçalo Nunes	Av. João Duarte, 4750-175 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Solidariedade Social de S. Veríssimo	Rua João gomes Lourenço, 4750-747 Tamel, São Veríssimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação de Pais e Amigos Centrada na Inclusão - APACI	Rua Pedro Álvares Cabral, nº 118, 1º Centro, 4750 - 197 Arcozelo - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Rua de Lagoa Negra, nº 251	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro de Bem Estar Social de Barqueiros	Estrada Medieval - Barqueiros 4750-700 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Centro Social Paroquial de Gilmonde	Rua Monsenhor Cirilo António de figueiredo n.º 125 4755-238, Gilmonde	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social de Durrães	Rua Nova, nº 357	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Associação Humanitária Rio Covo Santa Eugénia	Rua Arquitecta Maria José Marques da Silva, nº 82, 4755-475, Rio Covo Santa Eugénia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Centro Social Paroquial de Tregosa	Rua Mário Gonçalves Leite, nº 144	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Escola Básica de Galegos S. Martinho	Rua da Escola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Administrativo											
Junta Freguesia Abade de Neiva	Abade de Neiva	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Arcozelo	Praceta Correio Mor, 5 - Arcozelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia	Rua Principal, 1282 4775/221 Silveiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia Tamel São Veríssimo	Avenida central nº766, 4750-721, Tamel (S. Veríssimo)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Paços do Concelho	Largo do Município - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Galegos São Martinho	Rua da Escola, nº90, 4750-492, Galegos (S. Martinho)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Sede Junta de Freguesia de Remelhe	Rua dos Amiais nº960, 4755-452, Remelhe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Barqueiros	Estrada da praia n 262 4740-696 Barqueiros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Pereira	Rua da Igreja, nº407	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Freguesia de Perelhal	Rua Frei Pedro de Perelhal, 765	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Largo D. António Barroso, 4750-257 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Travessa da Igreja, nº331, Vila Boa, 4750-779 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Igreja, nº125, 4750-803 Vila Frescainha (S. Martinho) - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua de São Pedro, nº121, Vila Frescainha (S. Pedro), 4750-853 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
União das Freguesias de Barcelos, Vila Boa e Vila Frescainha (São Martinho e São Pedro) - Sede da Junta em Barcelos	Rua da Barreta, fração BA, loja nº 6, 4750-266 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Aldreu	Rua da Igreja, nº76 4905-027 Aldreu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Rua de São Pedro nº 380	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Património Municipal	Largo do Município, 4750-323 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão de Serviços Urbanos Gestão e Manutenção de Frota	Rua do Faial, 106, Vila Boa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Câmara Municipal de Barcelos	Rua Infante D. Henrique nº42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Arquivo Hist. Município de Barcelos	Largo do Município	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Fragoso	Largo Abade Joaquim Beirão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Junta de Freguesia de Fragoso	Rua do Ruão	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos	Av. N de S. Brás, nº 126, 4750-791 Vila Cova BCL	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Junta de Freguesia de Vila Cova e Feitos / Sede destacada de Feitos	Rua da Igreja, nº 193, 4750-443 Feitos	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
Junta de Freguesia da UF de Chorente, Gaios, Courel, Pedra Furada e Gueiral	Rua de Santa Leocádia nº 640	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cultural											
Unidade Municipal de Gabinete de Bibliotecas - biblioteca Municipal e Auditório	Biblioteca Municipal, Largo Dr. José Novais, 47 a 58, 4750-310 Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pavilhão Adães	R. da Estrada Velha	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Criatividade	Rua Fernando de Magalhães, nº 106 - Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Casa da Juventude	Rua da Madalena, nº 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Município de Barcelos - Pavilhão Municipal de Campo	Rua Central, nº 278	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Turismo de Barcelos	Largo Dr. José Novais, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Theatro Gil Vicente	Largo Dr. Martins Lima, nº 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Divisão Juventude e Desporto Piscinas Municipais	Rua Rosa Ramalho, nº 85, 4750-304, Barcelos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

12. Anexo II – Risco Climático por Categoria de Infraestruturas Críticas do Concelho de Barcelos

Temperaturas Elevadas

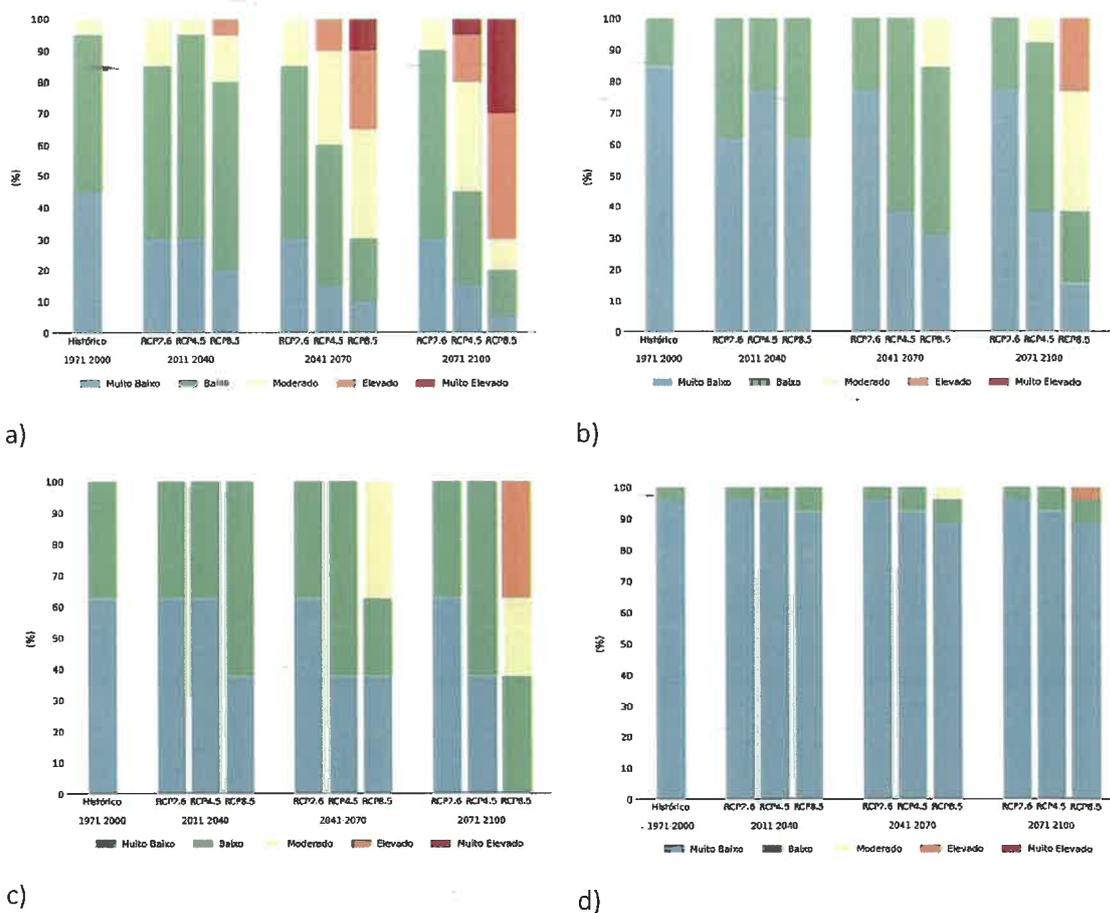


Figura 12.1 – Percentagem de categoria de risco climático associado a dias muito quentes (com temperatura máxima superior a 35°C) obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

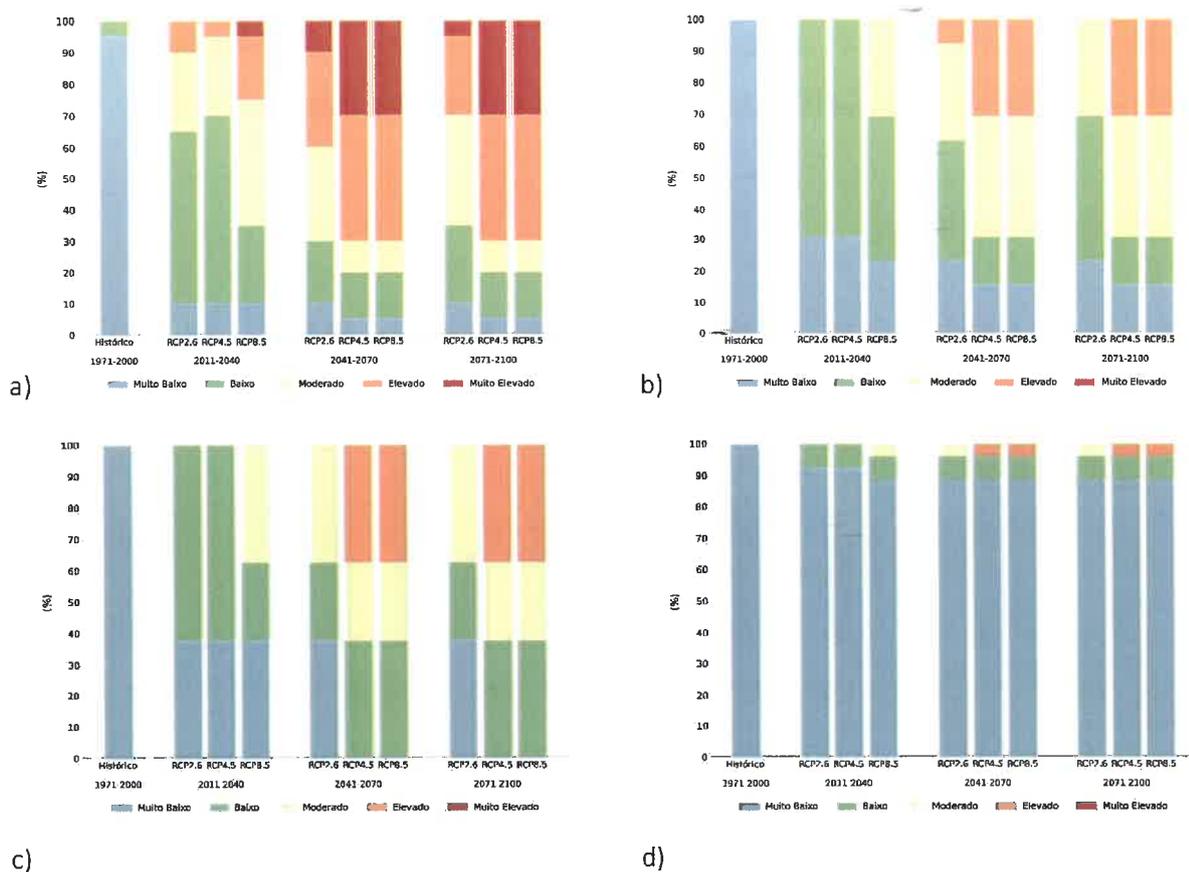


Figura 12.2 – Percentagem de categoria de risco climático associado à severidade das ondas de calor, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

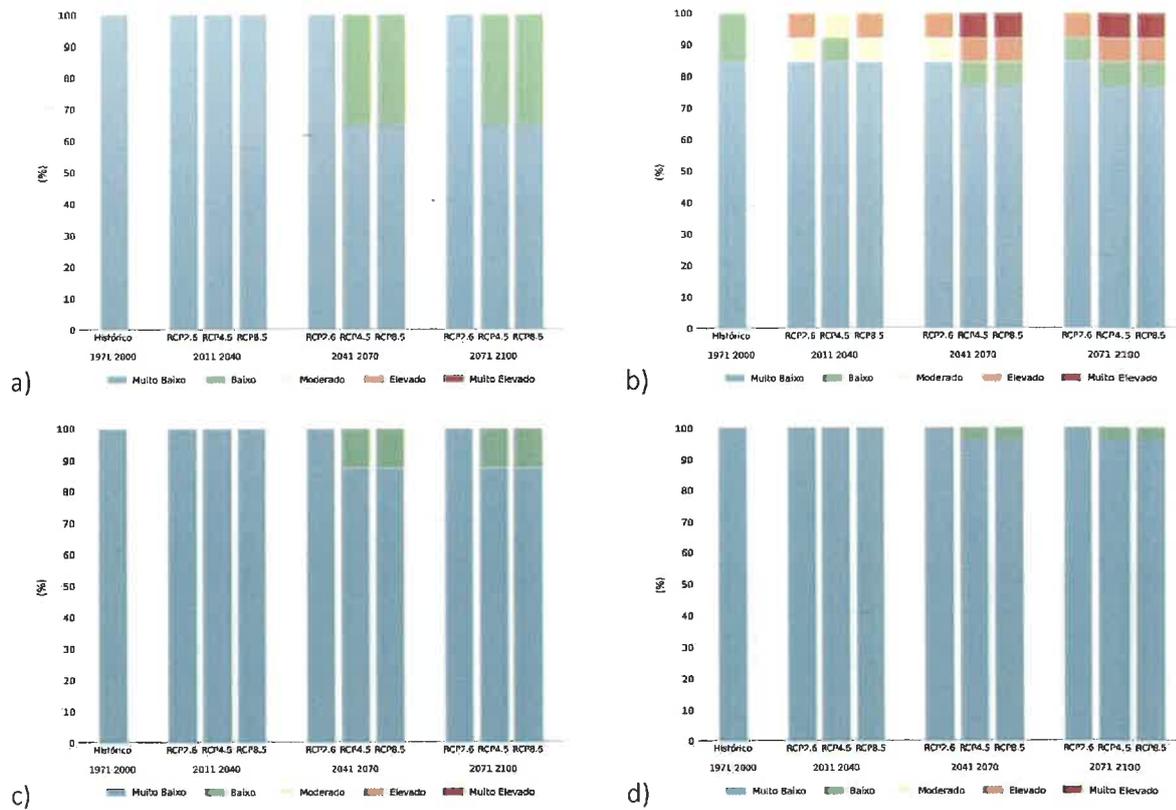


Figura 12.3 – Percentagem de categoria de risco climático associado a noites tropicais (com temperatura mínima superior a 20°C, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

Temperaturas baixas

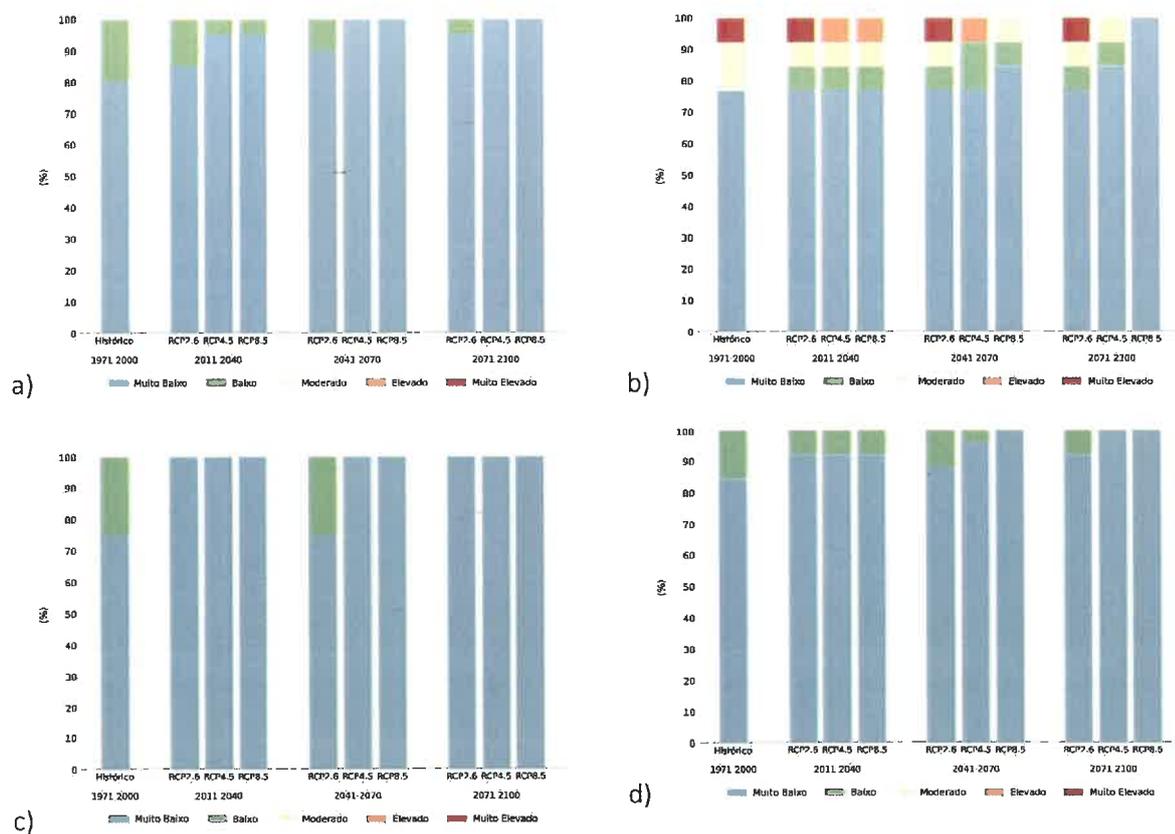


Figura 12.4 – Percentagem de categoria de risco climático associado a dias muito frios (com temperatura mínima inferior a 0°C), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

Precipitação acumulada

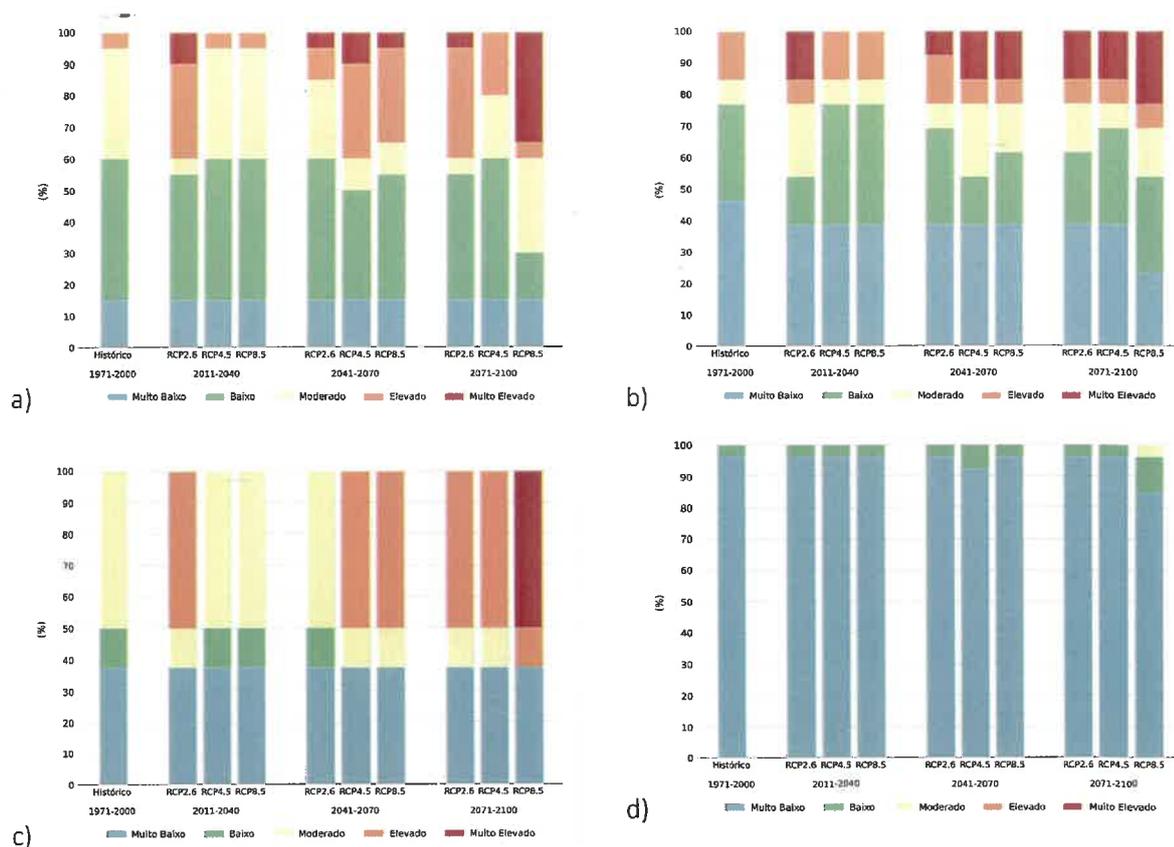


Figura 12.5 – Percentagem de categoria de risco climático associado a tempo chuvoso (com precipitação acumulada num período de 5 dias consecutivos), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

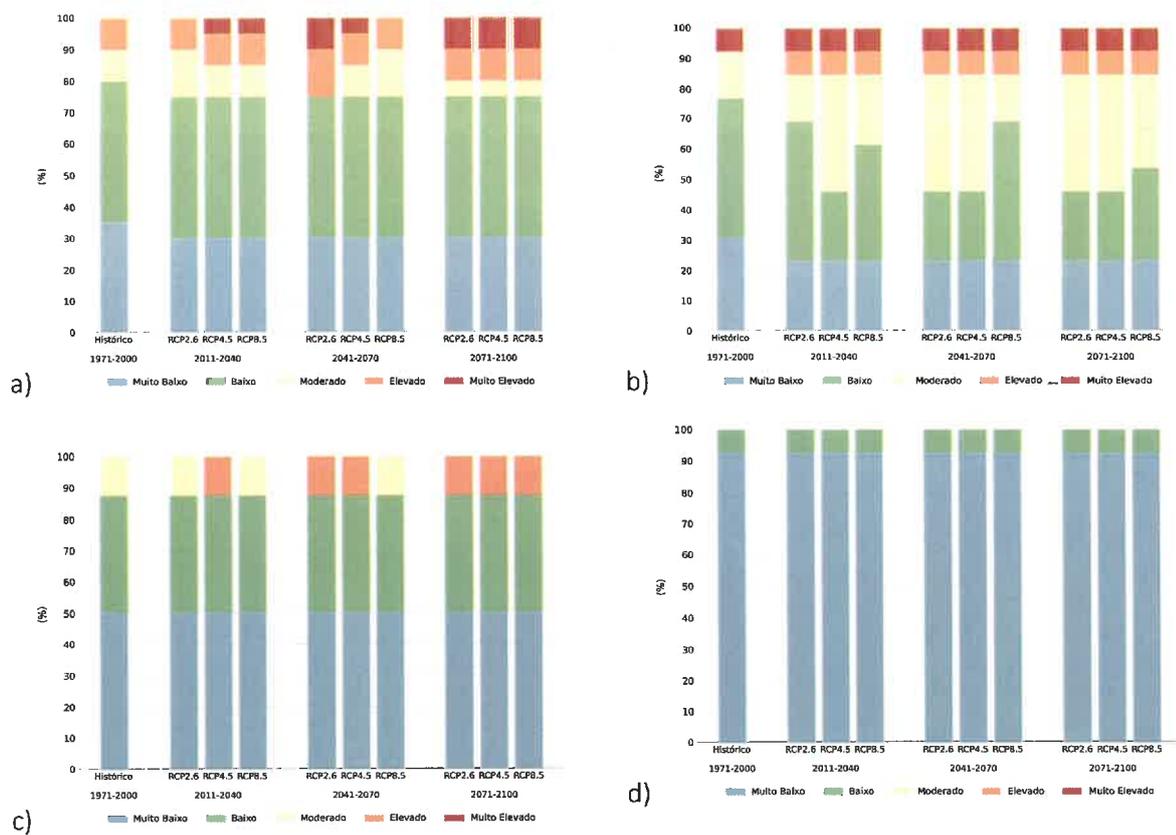


Figura 12.6 – Percentagem de categoria de risco climático associado a precipitação extrema (dias com acumulados superiores a 50 mm), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

Vento forte

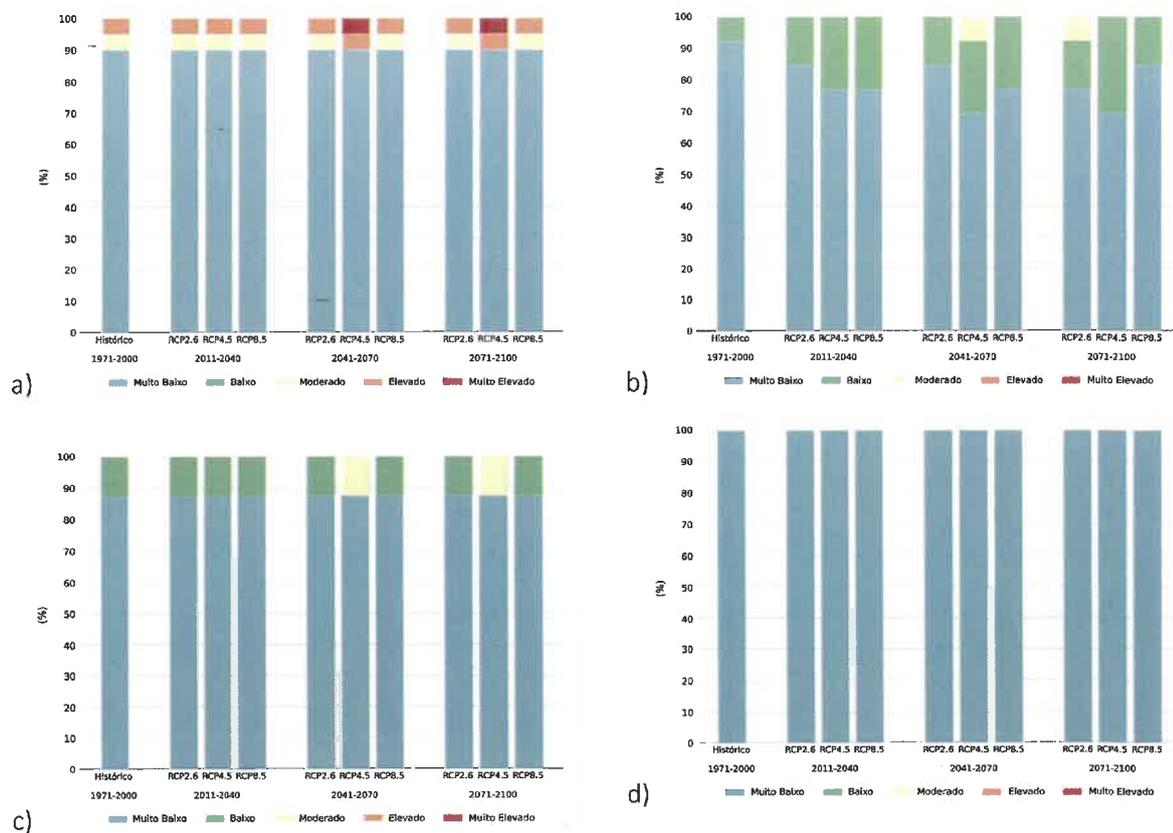


Figura 12.7 – Percentagem de categoria de risco climático associado a vento muito forte, obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

Incêndios rurais

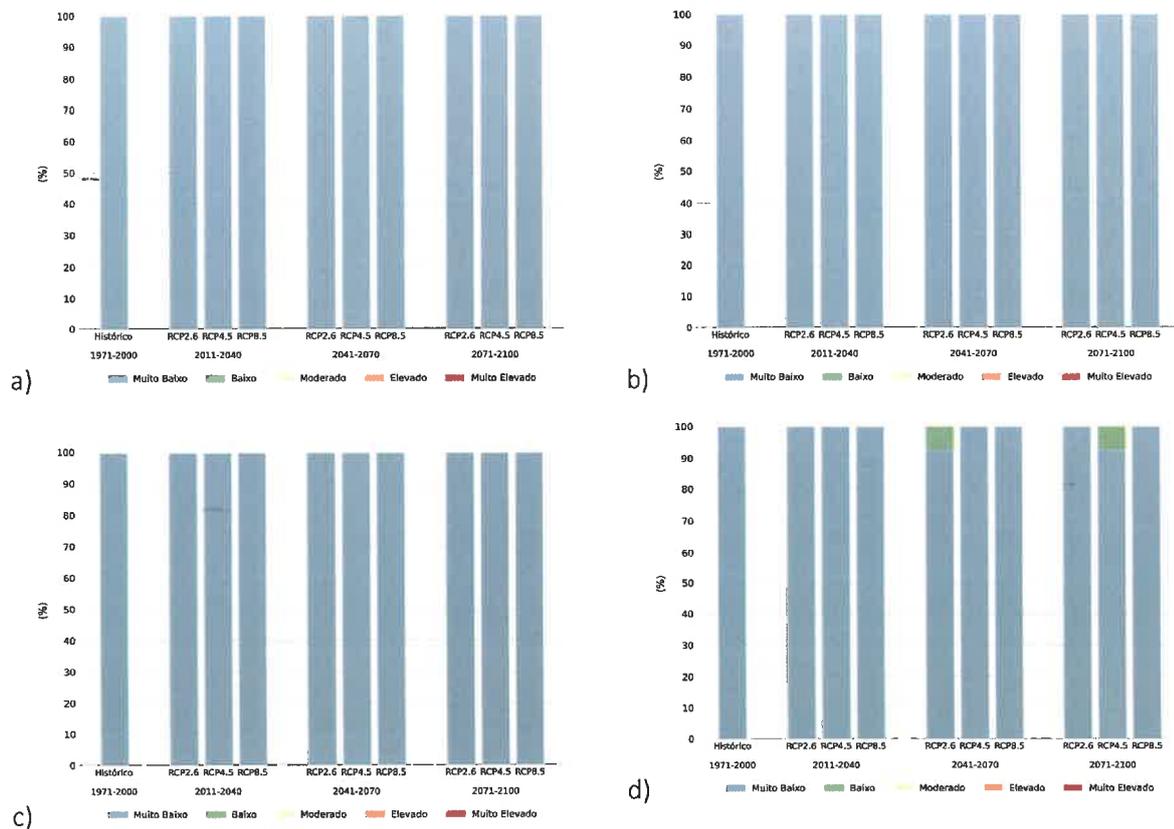


Figura 12.8 – Percentagem de categoria de risco climático associado a risco de incêndio extremo (valores de FWI acima do percentil 90% do período climatológico de Verão), obtido a partir dos inquéritos realizados para as infraestruturas críticas no concelho de Barcelos, para o período Hist. (1971–2000) e para os períodos futuros projetados considerando diferentes cenários de emissão de gases de efeito de estufa. As projeções de risco climático apresentam-se para as infraestruturas (a) Educação, (b) Social, (c) Cultural e (d) Administrativo.

13. Anexo III – Caracterização e Quantificação das Emissões de GEE no Concelho de Barcelos

Tabela 13.1 – Fatores de conversão de toneladas para tep e GJ para Outros Derivados do Petróleo. Continuação da Tabela 5.3.

Outros Derivados do Petróleo		Conv	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Petróleos (Iluminante e Carborante)	Ton tep		1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
	Ton GJ		43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75	43,75
Fueóleo	Ton tep		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
	Ton GJ		40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Nafta	Ton tep		1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,96	0,96
	Ton GJ		44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	40,00	40,00
Coque de Petróleo	Ton tep		0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
	Ton GJ		32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	32,00	31,99	31,99
Lubrificantes	Ton tep		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	Ton GJ		42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Asfaltos	Ton tep		0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
	Ton GJ		39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00
Parafinas	Ton tep		0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
	Ton GJ		40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Solventes	Ton tep		1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
	Ton GJ		43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60	43,60

Tabela 13.2 – Questões realizadas no âmbito do inquérito de Pobreza Energética realizado a agregados familiares no concelho de Barcelos.

1 – Qual é a freguesia do concelho Barcelos em que reside?
2 – Qual é a sua idade?
3 – Qual o rendimento anual líquido do seu agregado familiar?
4 – Qual é a sua situação profissional atual?
5 – Qual a dimensão do seu agregado familiar?
6 – No seu agregado familiar existe alguém que pertença a um dos seguintes grupos:
7 – Em que tipo de casa vive?
8 – Qual a dimensão da sua casa?
9 – Há quanto tempo reside na sua atual habitação?
10 – Qual é a sua fonte principal de aquecimento durante os meses de inverno
11 – Qual é a sua fonte principal de arrefecimento durante os meses de verão
12 – Com que frequência enfrenta dificuldades para pagar as suas contas de energia?
13 – Tem, atualmente, problemas relacionados com o aquecimento/arrefecimento na sua habitação, levando a um aumento da conta de energia?
14 – Como classifica o conforto térmico em termos de aquecimento na sua habitação? (1 -Muito mau; 5 - Muito bom)
15 – Como classifica o conforto térmico em termos de arrefecimento na sua habitação? (1 - Muito mau; 5 - Muito bom)
16 – Quais medidas ou estratégias adota para economizar energia no aquecimento/arrefecimento?
17 – Efetuou obras de melhoria no isolamento térmico na sua habitação, nos últimos 5 anos, nomeadamente:
18 – Tem algum sistema de produção de energia renovável instalado em casa?
19 – Sabe a que classe energética pertence a sua casa?
20 – Até que ponto se sente informado/a sobre os temas de energia e conforto térmico?
21 – Já ouviu falar de programas de apoio para melhorar a eficiência energética das casas?
22 – Até que ponto considera importante a existência de gabinetes de aconselhamento público gratuito sobre energia e conforto térmico em casa?

Tabela 13.3 – Dados dos CENSOS 2021 publicados pelo INE considerados relevantes para a Pobreza Energética a âmbito Nacional e de âmbito do concelho de Barcelos. Cada categoria corresponde a um tema dos CENSOS sendo subdividida em níveis caso seja aplicável. A informação sobre “Número de Beneficiários da tarifa social” é publicada pelo DGEG. Esta tabela mostra os valores absolutos e correspondentes às percentagens na Tabela 5.7.

		População residente total e por faixa etária															
		0-4	5-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-64	65-69	70-74	75+
Nacional	9 852 908	690 212	687 391	485 168	515 171	515 888	515 317	522 617	523 879	523 879	523 478	521 697	505 247	471 961	455 151	447 837	3 140 052
Barcelos	119 732	10 037	4 338	5 531	5 990	6 141	6 340	6 340	6 340	6 340	6 340	6 340	6 340	6 340	6 340	6 340	30 206
Estrutura etária		0-14		15-24		25-34		35-39		40-44		45-49		50-54		65+	
Categorias de risco de pobreza		Sem risco		Risco		Risco		Risco		Risco		Risco		Risco		Risco	
Nacional	4 273 391	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151	1 948 151
Barcelos	47 106	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019	2 019
Situação profissional da população com >15 anos																	
Total		Empregada		Desempregada		Incapacitados		Outros inativos		Incapacitados		Reformados		Incapacitados		Outros inativos	
Nacional	8 591 212	4 290 023	3 095 917	6 427 28	2 052 79	2 052 79	1 380 13	6 420 25	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13
Barcelos	102 037	55 890	30 904	61 20	31 29	31 29	1 094	6 340	1 094	1 094	1 094	1 094	1 094	1 094	1 094	1 094	1 094
Atividade total e por grupo de rendimento das famílias																	
Total		Atividade > 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%	
Nacional	9 852 908	3 095 917	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13
Barcelos	119 732	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037
População residente por tipo de alojamento																	
Total		Alojamento coletivo		Alojamento individual													
Nacional	9 852 908	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13
Barcelos	119 732	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037
População residente por tipo de atividade																	
Total		Atividade > 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%	
Nacional	9 852 908	3 095 917	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13
Barcelos	119 732	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037
População residente por tipo de atividade																	
Total		Atividade > 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%		Atividade < 20%	
Nacional	9 852 908	3 095 917	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13	1 380 13
Barcelos	119 732	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037	10 037

Tabela 13.4 – Matriz de consumos por tipo de energia final para o concelho de Barcelos desagregada pelos setores principais da CAE.

		Combustíveis										Total
		Electricidade (Alta)	Electricidade (Baixa)	Gás Natural	Butano	Propano	GPL	Gasolijna	Gasóleo	Outros	Lenhas e Res. Fic.	
Setores	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	321	5 145	36	---	790	---	2	41 624	2	---	47 920
	Indústrias extrativas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Indústrias transformadoras	74 834	24 106	52 640	---	19 977	---	---	6 707	44	---	178 308
	Captação, tratamento e distribuição de água	21 944	1 338	---	---	---	---	---	---	---	---	23 282
	Construção	743	2 018	19	---	---	---	---	25 587	38 679	---	67 045
	Comércio por grosso e a retalho	17 900	14 242	365	49	800	---	---	4 436	---	---	37 793
	Transporte e armazenagem	377	858	---	---	131	3 009	124 616	369 479	1 114	---	499 583
	Alojamento, restauração e similares	1 191	6 897	1 325	---	697	---	---	---	---	---	10 109
	Atividade de Informação e comunicação	120	1 981	---	---	---	---	---	---	---	---	2 101
	Atividades financeiras e de seguros	---	957	---	---	---	---	---	---	---	---	957
	Atividades imobiliárias	1 642	2 218	4	-	11	---	---	---	---	---	3 875
	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	80	831	43	---	---	---	---	---	---	---	955
	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	143	1 805	5	---	---	---	---	---	---	---	1 953
	Administração pública e defesa, segurança social obrigatória	1 915	5 496	2 089	---	351	---	---	---	---	---	9 852
	Educação	1 504	1 034	857	---	20	---	---	---	---	---	3 414
	Atividades de saúde humana e apoio social	4 782	2 621	6 485	---	2 555	-	-	30	---	---	16 473
	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	---	1 305	26	---	---	---	---	---	---	---	1 331
	Outras atividades de serviços	857	17 676	988	---	484	---	---	---	---	---	20 006
	Habituação	1 234	146 808	23 048	1 489	19 700	---	---	9 120	---	104 411	305 810
	Total	129 586	237 336	87 932	1 538	45 516	3 009	124 618	456 982	39 839	104 411	1 230 768

Tabela 13.5 – Matriz de emissões de GEE para o concelho de Barcelos desagregada pelos setores principais da CAE.

		Combustíveis										
		Eletricidade (Alta)	Eletricidade (Baixa)	Gás Natural	Butano	Propano	GPL	Gasolina	Gasóleo	Outros	Lenhas e Res. Flo.	Total
Setores	Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	50	805	7	---	180	---	1	11 169	1	---	12 213
	Indústrias extrativas	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	Indústrias transformadoras	11 710	3 772	10 688	---	4 542	---	---	1 800	12	---	32 524
	Captação, tratamento e distribuição de água	3 434	209	---	---	---	---	---	---	---	---	3 643
	Construção	116	316	4	---	---	---	---	6 866	11 269	---	18 571
	Comércio por grosso e a retalho	2 801	2 229	74	11	182	---	---	1 190	---	---	6 487
	Transporte e armazenagem	59	134	---	---	30	684	31 286	99 146	295	---	131 634
	Alojamento, restauração e similares	186	1 079	269	---	158	---	---	---	---	---	1 693
	Atividade de Informação e comunicação	19	310	---	---	---	---	---	---	---	---	329
	Atividades financeiras e de seguros	---	150	---	---	---	---	---	---	---	---	150
	Atividades imobiliárias	257	347	1	---	2	---	---	---	---	---	607
	Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	13	130	9	---	---	---	---	---	---	---	151
	Atividades administrativas e dos serviços de apoio	22	283	1	---	---	---	---	---	---	---	306
	Administração pública e defesa, segurança social obrigatória	300	860	424	---	80	---	---	---	---	---	1 664
	Educação	235	162	174	---	4	---	---	---	---	---	576
	Atividades de saúde humana e apoio social	748	410	1 317	---	581	---	---	8	---	---	3 064
	Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas	---	204	5	---	---	---	---	---	---	---	210
	Outras atividades de serviços	134	2 766	201	---	110	---	---	---	---	---	3 211
	Habitação	193	22 973	4 680	338	4 479	---	---	2 447	---	---	35 110
	Total	20 278	37 139	17 854	350	10 348	684	31 287	122 627	11 576	---	252 142

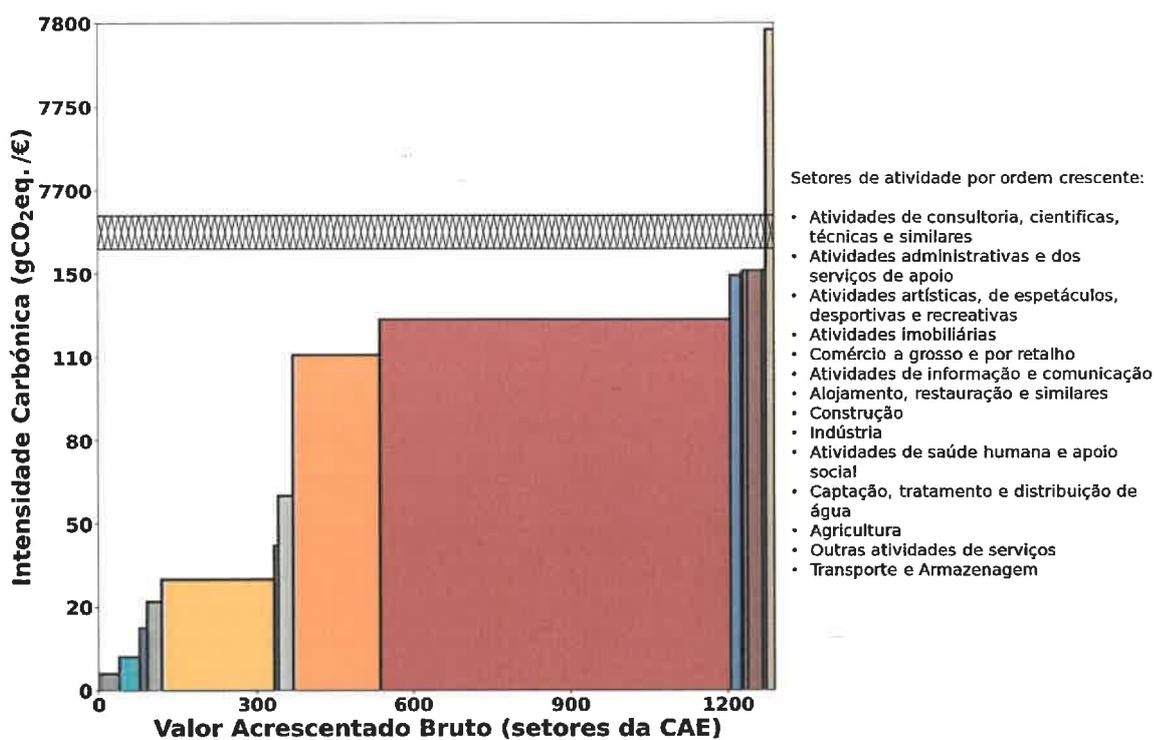


Figura 13.1 – Intensidade carbónica em gCO₂eq./€ por ordem crescente do VAB acumulado de cada setor da CAE. O comércio diz respeito a grosso e a retalho. Para Barcelos não existem emissões para a indústria extrativa, pelo que apenas a indústria transformadora é representada. Desta figura foram excluídos os seguintes setores da CAE: CAE K - Atividades financeiras e de seguros, pois não é incluída pois os VAB apenas consideram as empresas não financeiras; CAE O - Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória é excluída pois diz respeito ao setor público; CAE T - Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico e atividades de produção das famílias para uso próprio também é excluída pois diz respeito ao setor da habitação.

14. Anexo IV – Medidas de adaptação e mitigação sugeridas em contexto de workshop

Apresentam-se as medidas de adaptação e mitigação sugeridas por agentes externos e agentes da Câmara Municipal de Barcelos durante o *workshop* dos dias 27 e 28 de maio de 2024. As medidas encontram-se “em bruto”, ou seja, isentas de pós-processamento.

Medidas de Mitigação

Agentes externos

Habitação

- Definição de prioridades
- Certificação energética
- Levantamento do “ponto zero” da quantidade/qualidade do edificado
- *Co-housing*
- Redução de impostos para reconstruções sustentáveis
- Isenção de IMI para construções com índices NZEB mais baixos
- Redução do consumo de água
- Implementação de painéis fotovoltaicos
- Utilização de materiais de construção e bom isolamento para o calor e frio
- Fomento de SNB nas habitações
- Fomento de energia solar passiva
- Valorização dos resíduos
- Eficiência energética
- Climatização natural
- Aproveitamento hídrico e utilização de águas das chuvas

Agricultura e Floresta

- Adaptação das culturas
- Sistemas de captação e armazenamento de águas
- Sistemas agrícolas autossuficientes
- Sistemas de cadeias curtas
- Eficiência dos afluentes
- Rega gota-a-gota
- Aumentar os espaços verdes sequestradores de carbono
- Instalar painéis fotovoltaicos nas instalações agropecuárias
- Plano paisagem
- Estratégia agrícola para culturas mais eficientes a nível de recursos
- Trabalhar os baldios como potencial de sequestro de carbono
- Eficiência hídrica e aproveitamento de águas das chuvas
- Agricultura e agroflorestal
- Promoção municipal de produtos locais

Indústria

- Plano de adaptação às alterações climáticas empresarial: emissões, medidas de compensação, sequestro e biodiversidade, social
- Implementação dos ESG e relato não financeiro a nível local
- Planeamento na permeabilidade do solo
- Redução das emissões
- ETAR's eficientes
- Eficiência energética e hídrica
- Gestão de resíduos e afluentes líquidos (redução e reaproveitamento/reutilização)
- Adaptação tecnológica
- Comunidades de energia
- Autoconsumo
- Otimização dos subprodutos/economia circular

Construção

- Estratégia de infraestrutura verdes que privilegia a conectividade dos diferentes habitats
- Adaptação da construção de acordo com os modelos climáticos
- Eficiência consumo de água
- Rede pluvial e cisternas
- Eletricidade nos edifícios – LED
- Promover o conforto térmico dos edifícios
- Instalação de painéis fotovoltaicos nos edifícios
- Construção sustentável (reaproveitamento de materiais, climatização natural, reaproveitamento de águas da chuva e águas cinzas)
- Eficiência energética (autoprodução)
- Mais parques urbanos
- Mais reutilização dos materiais
- Valorização dos RCD's
- Métodos mais eficientes
- Construção neutra
- Melhorar a resiliência dos edifícios
- Medidas mais taxadas

Transportes

- Ligação entre as cidades do Cávado com transportes públicos, preferencialmente comboio
- Disponibilização de bicicletas partilhadas
- Reduzir parque de estacionamento
- Melhorar acesso ferroviário
- Horário consistente e regular do transporte público nas freguesias
- Mais transportes públicos mais eficientes
- Ecovia Cávado – Horu
- Carregamento para veículos elétricos
- Rede de transportes públicos eficientes e sustentáveis
- Vias para outros veículos (bicicletas)
- Reduzir os veículos

- Mobilidade elétrica
- Educação ambiental
- Melhorar rede de transportes públicos
- Promoção da mobilidade suave
- Eletrificação das frotas
- Mais oferta de transportes públicos
- Partilhas de viaturas institucionais

Comércio

- Privilegiar produção local
- Sensibilização sobre origem e manufatura dos produtos
- Promover os produtos locais
- Implementação de espaços verdes
- Promoção de resíduos urbanos
- Eficiência energética e hídrica
- Promoção de produtos locais
- Gestão de resíduos (reutilização, redução e reciclagem)
- Promoção / criação marca de produtos locais
- Sistema de recolha e valorização de resíduos no comércio (bio resíduos e FSU)
- Mais parques urbanos e integração com o comércio no Porto/integração funcional

Serviços, água e institucional

- Gestão eficiente de água
- Sistemas de reutilização de água na gestão municipal
- Sistema integrado de gestão de água superficial municipal
- Educação ambiental: crianças – formação, continuar adultos
- Remediações intervenções no património para a eficiência energética
- Prioridade de intervenções
- Educação para uma utilização sustentável da água
- Aproveitamento de água para rega
- Formação sobre a importância da qualidade da água e o seu uso eficiente
- Redução de resíduos urbanos – promoção
- Capacitação das estruturas diretivas
- Planeamento estratégico de resíduos, longo prazo
- Formação de utentes e colaboradores
- Eficiência energética e hídrica
- Rede separativa de água pluviais
- Aumento das zonas verdes urbanas
- Aproximação das escolas aos espaços verdes – educação ambiental

Medidas de Adaptação

Agentes externos

Segurança de pessoas e bens

- Boas praticas na implementação da higiene e segurança no trabalho
- Pobreza energética
- Certificação energética de edifícios
- Criação de políticas de gestão e riscos extremos
- Criar melhores condições de habitabilidade para as pessoas mais vulneráveis
- Reabilitação dos edifícios
- Permitir a criação de espaços verdes e lazer
- Dimensionamento e correção das redes pluviais
- Corredores de segurança

Economia

- Criação de riqueza através do fomento do rendimento individual
- Capacidade de obter fundos
- Quantificar o que se pode investir em quanto tempo
- Definir prioridades de ação
- Agilizar os processos de reconhecimento sobre as infraestruturas que compõe as medidas eficientes
- Criar apoios para a aquisição de equipamentos
- Divulgar estudos económicos
- Promoção da economia circular
- Sensibilização sobre o conceito de “suficiência”
- Apoia a start-ups com forte componente de sustentabilidade
- Promoção autoprodução de energia e incentivos fiscais

Agricultura

- Uso de espécies agrícolas mais resilientes
- Mais culturas mais resilientes e eficientes no uso dos recursos naturais
- Sistemas de regadio mais eficientes
- Promoção / inspeção dos serviços de ecossistema (solos, polinização, ciclo da água, etc.) como aliados da agricultura
- Implementação de sistemas de alerta e gestão para gestão de eventos extremos e danos no setor
- Agricultura sintrópica e criotópica – maior resistência das culturas, maior permeabilidade e humidade dos solos
- Promoção da produção /consumo local e autoprodução
- Redução das emissões de gases com efeito de estufa – edifícios com coberturas térmicas bem isoladas
- Implementação de sistema de separação solido-líquido
- Aumento da capacidade e armazenamento dos fertilizantes orgânicos
- Promoção de práticas de economia circular
- Permaculturas

Florestas

- Estratégia municipal para a floresta: com zonas floresta produtiva; zonas de floresta nativa
- Restauro ecológico de baldios
- Utilização de espécies nativas e mais resistentes
- Promover a plantação de plantas folhosas
- Desenvolver ações consultadas – complementaridade
- Desenvolver o ordenamento da floresta
- Promoção de zonas protegidas
- Diversificação
- Promoção das espécies autóctones
- Otimização do cadastro florestal para melhor gestão
- Apoio a gestão florestal eficiente
- Reflorestação de espécies autóctones

Biodiversidade

- Espaços verdes e jardins com plantas nativas e arvores com o objetivo de trazer insetos polinizadores
- Criação de zonas protegidas
- Políticas de prevenção e proteção da qualidade da água
- Corredores ecológicos
- Capitalização dos serviços de ecossistema junto dos proprietários particulares e baldios, para compensar financeiramente práticas mais sustentáveis
- Bacias de retenção de água
- Gestão das invasoras aquáticas
- Valorização do rio Cávado e sua biodiversidade
- Reabilitação das margens suburbanas
- Repovoação dos ecossistemas
- Criação de corredores verdes urbanos
- Promover e implementar de plantas ripícolas
- Largada de insetos auxiliares
- Sensibilizar para a utilização de metodologia NEA
- Aumento dos espaços verdes na cidade (árvores)
- Zonas de sombrio

Energia

- Produção de energia entre empresas com aproveitamento de resíduos aumentando o ciclo de vida das matérias
- Cooperação entre empresas
- Identificar a capacidade de produzir energia limpa
- Distribuição comunitária através de redes energéticas
- Aproveitamento e retenção de água
- Autoconsumo
- Apoios a combate à pobreza energética
- Implementação de iluminação LED
- Alargar a implementação de painéis fotovoltaicos para autoconsumo

- Criar condições para que os custos de energia sejam mais sustentáveis
- Aposta nas energias renováveis
- Gestão eficiente de resíduos

Saúde

- Promoção de atividade física no exterior (espaços verdes)
- Utilização de bicicleta como meio locomotivo
- Identificar e diagnosticar as principais causas de doença / morte na comunidade
- Implementação de medidas para a atividade com a ULS Barcelos / OP
- Oferta de formação em literacia de saúde
- Promoção de estilos de vida saudáveis
- Reposição do número de pessoas e georreferencia sobre condições vulneráveis aos golpes de calor – mais condições de habitabilidade
- Vacinação
- Mais espaços verdes
- Espaços urbanos adaptados (mais sombras, mais qualidade de vida)
- Infraestruturas verdes (mais qualidade de vida)
- Inclusão de edifícios climáticos

Transportes e comunicações

- Ligações ferroviárias aos eixos principais “linha do Minho” para a entrada do “grosso” da mobilidade de acordo com os fluxos
- Investimento no transporte público rodoviário de uma forma capilar no concelho
- Sensibilização para redução da utilização de veículos para pequenos percursos
- Promoção da utilização dos veículos de mobilidade sustentável
- Redução do trefego urbano
- Disponibilização de uma rede eficaz de transportes públicos
- Promoção de ciclovias
- Dinamizar a mobilidade
- Incentivar a utilização de veículos elétricos
- Otimização de sistemas de transporte
- Transporte a pedido
- Otimização de comunicações

Medidas de Mitigação

C.M. de Barcelos

Saúde

- Regulação da temperatura urbana
- P.D.M. Projetos municipais – intervenção em espaço público
- Habitação saudáveis, alimentação nas cantinas e refeitórios (DRH)
- Exercício físico – implementar ginástica laboral (DRH)

Energia

- Sensibilizar para a reciclagem (DRH)
- Melhorar eficiência energética dos edifícios públicos (DGEP)
- Substituição, na rede de iluminação pública, de lâmpadas fluorescentes por LED (DGEP)
- Central de biometano (Divisão de planeamento urbano PDM)
- Usar energias renováveis (painéis solares nos edifícios municipais) (Div. Fiscalização/Gestão ambiental)
- Desligar aparelhos elétricos que não estejam a ser usados (Div. Fiscalização/Gestão ambiental)
- Utilizar mais transportes públicos (Div. Fiscalização/Gestão ambiental)

Transportes e Comunicações (Frota)

- Intermobilidade (Div. Mobilidade)
- Gestão da utilização da frota ligeira do município, ou seja, implementar o *carpooling* de modo a reduzir o consumo de combustível (DGCP)
- *Park-and-Ride* (parque periférico à cidade) (D. Mobilidade)

Comércio

- Economia circular (D. Ambiental)
- Redução das embalagens (D. Ambiental)
- Promoção de comércio agrícola local e sustentável (bio) (D. Ambiental)
- *Eco-packaging* (Div. Ambiente)

Economia

- Digitalização dos processos municipais (redução do consumo de papel) (ProCiv)
- Critérios de adjudicação com avaliação ambiental (quando aplicável) (D. Contratação Pública)
- Sempre que possível utilização/aquisição de material reciclado (D. Contratação Pública)

Construção

- Critérios de adjudicação nos procedimentos com avaliação ambiental (DCP-GGEOP)
- Exigência de caderno de encargos à utilização de materiais reciclados (DCP-GGEOP).
- Exigência de utilização de produtos com certificação ambiental/com preocupação ambiental (DCP-GGEOP)
- Novos projetos de obras públicas tendo em conta medidas de eficiência energéticas, aproveitamento de águas, zonas verdes (DCP-GGEOP)

- Promoção de edifícios sustentáveis, torná-los mais eficientes em termos energéticos (DGAE)
- Energia renovável. Promover a instalação de painéis solares e pequenas turbinas eólicas em edifícios públicos (DGAE)
- Gestão de resíduos. Aumentar a capacidade da reciclagem (DGAE)

Habitação e Edifícios

- Promoção de edifícios sustentáveis (Div. património municipal)
- Incentivo à energia solar (Div. património municipal)
- Programas retrofit. Processo de modernização de equipamentos (Div. património municipal)
- Sensibilização para a utilização sustentável da água (Dom-Ghere-Habitação Social)
- Promover jardins com espécies resistentes à secura (Dom-Ghere-Habitação Social)
- Promover um dia “sem carros” no centro da cidade (Dom-Ghere-Habitação Social)

Biodiversidade

- Hortas urbanas biológicas (Div. ambiente)
- Aumento dos espaços verdes – eco parque (DSUA)
- Normas impeditivas de implementação de zonas verdes de muito reduzidas dimensões (DSUA)
- Prosseguir gradualmente a eletrificação da frota e equipamentos (DSUA)
- Melhoria na eficiência de recolha de resíduos (DSUA)
- Plano de utilização de água para rega e outras fontes que não a rede de abastecimento pública (DSUA)
- Reconversão de alguns espaços verdes (DSUA)

Indústria

- Concentração atividades económicas em postos industriais sustentáveis (Divisão de planeamento urbanístico)
- Programação de linhas de transporte público rodoviário às áreas industriais e seus horários (divisão de mobilidade)
- Políticas fiscais de incentivo (DPU)

Segurança de Pessoas e bens

- Programa de ação de sensibilização sobre ação climática (ProCiv)
- Sistemas de monitorização (DPU)

Florestas

- Estabilização de emergência dos solos após incêndios (PMDFCI)

Medidas de Adaptação

C.M. de Barcelos

Saúde

- Regulação da temperatura urbana (DPU)
- Redução das ilhas de calor em zonas urbanas (DA)
- Arborização e criação de espaços verdes urbanos (DA)
- Realização de consultas para envolver a comunidade no processo de planeamento de PMAC (DRH)
- Programas de educação alerta: desenvolver programas de educação e sistemas alerta para preparar a população para ondas de calor e outros eventos extremos (DRH)
- Saúde pública: monitorização de doenças relacionadas com o clima, monitoramento e resposta rápida (DGAE)
- Incentivar projetos comunitários de boas praticas sustentáveis e resilientes (DGAE)
- Campanhas de sensibilização sobre a importância das ações climáticas (DGAE)
- Proteger nascentes e cursos de água, promovendo a restauração de ecossistemas aquáticos (DRH)

Energia

- Proteção de recursos hídricos (DHM)
- Telhados verdes e paredes verdes (DHM)
- No âmbito da gestão de resíduos, promover a digitalização dos processos e serviços (DHM)

Economia

- Desmaterialização dos procedimentos (DCP)

Construção

- Nas obras de reabilitação ter em atenção a eficiência energética (DCP-GGCOP)
- Na reabilitação prever mais espaços verdes e menos zonas com impermeabilização dos solos (DCP-GGCOP)
- Prever nas reabilitações adaptação dos edifícios, por exemplo coberturas ajardinadas (quando possível), zonas de sombreamento (DCP-GGCOP)
- Aquando da renovação de edifícios, procurar construir espaços verdes (DGCP)

Habitação e Edifícios

- Maiores apoios para o melhoramento do ponto de vista energético de habitação de pessoas carenciadas (DOM-GHERE-Habitação Social)
- Criação de um ecocentro para receção de resíduos urbanos que não podem ser colocados nos equipamentos de deposição seletiva (DOM-GHERE-Habitação Social)

Serviços, água e institucional

- Educação ambiental (DA)
- Promoção de permeabilização e utilização das águas pluviais no tecido urbano (DA)
- Eficiência hídrica nos edifícios municipais (DA)
- Rede de águas pluviais (redimensionamento e bacias) (DPM)

- Reabilitar as estações de captação de água (DA)
- Gestão de águas pluviais para drenagem e reaproveitamento (DA)
- Plano de drenagem urbana na cidade e nas aldeias (DA)
- Reutilização de água para serviços de rega (ProCiv)

Biodiversidade

- Consolidação das margens do Cávado – ecovia do Cávado *masterplan* (DPU)
- Corredores verdes (PDH)
- Criação de um espaço de promoção climática e ambiental no município (laboratório ambiental) (DA)
- Espaços verdes – adaptados à racionalização do consumo de água (plantas) (DSUA)
- Conservação do património genético – Quinta Pedagógica (DSUA)
- Aquisição de produtos que incorporam materiais reutilizáveis (DSUA)
- Oficinas de reutilização de equipamentos (DSUA)

Segurança de Pessoas e bens

- Bacias de retenção de água com espaços verdes ou de lazer (ProCiv)
- Manual de boas práticas de adaptação do meio urbano e edificado (DPU)
- Cartografia de riscos (CIM Cávado)

Florestas

- Restaurar ecossistemas (DF/GA)
- Prevenir catástrofes naturais (inundações, incêndios) (DF/GA)
- Construções mais seguras e sustentáveis (DF/GA)
- Criação de “florestas urbanas” arborização (ProCiv)
- Floresta autóctone (DA)
- Limpeza de invasoras (DA)
- Criação de manchas florestais com mercado de carbono (DA)

Agricultura

- Implementação do fundo de sustentabilidade ambiental (DPGU)
- Tratamento e valorização dos produtos agropecuários (DA)
- Planos de práticas de regeneração do solo (agricultura regenerativa) (DA)
- Criação de manchas de floresta autóctone e resistente (DA)

