

Plano Municipal de Ação Climática de Guimarães

Município de Guimarães

Janeiro, 2024

RdA
CLIMATE SOLUTIONS

Ficha técnica

Título

Plano Municipal de Ação Climática de Guimarães

Data

Janeiro de 2024

Elaborado por **RdA Climate Solutions**

Coordenação Geral

Sofia Ferreira - Vereadora do Ambiente e Ação Climática

Joaquim Carvalho - Diretor Municipal de Desenvolvimento do Território Ambiente e Ação Climática

Coordenação Técnica

Dalila Sepúlveda - Diretora de Departamento de Ambiente e Sustentabilidade

Isabel Loureiro - Coordenadora da Estrutura de Missão Guimarães 2030

Carlos A. Ribeiro - Diretor Executivo do Laboratório da Paisagem

Equipa técnica:

RdA Climate Solutions

Jorge Rodrigues de Almeida

Leandro Vaz

Joana Andrade

Inês Fidalgo

Carolina Viceto

Ricardo Silva

Equipa de Ação Climática

Município de Guimarães

Dalila Sepúlveda

Mariana Oliveira

Rita Salgado

Crisália Alves

Ricardo Machado

Daniel Estebainha

Clara Castro

Marta Mota Prego

Laboratório da Paisagem:

Carlos A. Ribeiro

Francisco Carvalho

Paulo Machado

Carolina Rodrigues

Estrutura de Missão Guimarães 2030

Isabel Loureiro

Conteúdo

1	Introdução.....	1
2	Enquadramento do plano	5
2.1	Enquadramento do plano nas diretrizes europeias e nacionais.....	5
2.2	Enquadramento estratégico.....	9
2.3	Antecedentes do plano.....	13
2.3.1	Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC).....	13
2.3.2	Plano de Ação para a Energia Sustentável.....	18
2.3.3	Pacto de Autarcas.....	19
2.3.4	Lei de Bases do Clima.....	21
2.4	Objetivos e Metas.....	22
2.5	Trajectoria de redução de emissão GEE.....	24
3	Caracterização do território	26
3.1	Caracterização geográfica.....	26
3.2	Caracterização hidrográfica.....	27
3.3	Uso e ocupação do solo.....	27
3.4	Caracterização demográfica.....	28
3.5	Económica.....	29
4	Caracterização climática de Guimarães.....	31
4.1	Metodologia.....	31
4.1.1	Classificação Köppen-Geiger.....	31
4.1.2	Estação meteorológica.....	32
4.1.3	Bases de dados em grelha.....	33
4.1.4	Tendências e significância estatística.....	33
4.2	Contextualização climática.....	34
4.3	Caracterização climática de Guimarães.....	37
4.3.1	Caracterização climática da região envolvente de Guimarães.....	37
4.3.2	Caracterização climática do Município de Guimarães.....	42
4.3.3	Resumo.....	50
5	Cenarização climática.....	52
5.1	Metodologia.....	54
5.1.1	Modelos climáticos.....	54
5.1.2	Cenários climáticos.....	54
5.1.3	Períodos definidos.....	56
5.1.4	Variáveis climáticas extraídas.....	56
5.1.5	Índices climáticos.....	57
5.2	Resultados.....	59
5.2.1	Comparação dos resultados obtidos pelos modelos climáticos e observações.....	59
5.2.2	Projeções climáticas – médias.....	61
5.2.3	Projeções climáticas – extremos.....	71
5.3	Resumo.....	78
6	Avaliação bioclimática de Guimarães.....	80
6.1	Metodologia.....	80
6.1.1	Unidades espaciais.....	80

6.1.2	Índice Térmico Universal.....	86
6.1.3	Estações meteorológicas.....	87
6.2	Resultados.....	89
6.2.1	Ondas de calor.....	89
6.2.2	Ilhas de calor urbano.....	96
7	Metodologia para o desenvolvimento do plano.....	98
7.1	Mitigação.....	99
7.2	Adaptação.....	101
7.2.1	Passo 0 – Preparar os trabalhos.....	102
7.2.2	Passo 1 - Identificar as vulnerabilidades atuais.....	103
7.2.3	Passo 2 - Identificar as vulnerabilidades futuras.....	104
7.2.4	Passo 3 – Identificar as opções de adaptação.....	105
7.2.5	Passo 4 - Avaliar as opções de adaptação.....	107
7.2.6	Passo 5 - Integrar, monitorizar e rever.....	107
8	Matriz energética e inventário de emissões.....	109
8.1	Metodologia.....	109
8.1.1	Matrizes energéticas: base metodológica.....	109
8.1.2	Análise setorial.....	113
8.1.3	Emissões de CO ₂	120
8.1.4	Indicadores de benchmarking.....	121
8.1.5	Fatores de conversão e emissão.....	121
8.2	Matriz energética.....	124
8.2.1	Informação técnica.....	124
8.2.2	Panorama nacional.....	125
8.2.3	Comunidade Intermunicipal do AVE.....	130
8.2.4	Guimarães.....	137
8.2.5	Indicadores de Benchmarking.....	148
8.2.6	Conclusões – Matriz energética.....	153
8.3	Matriz de emissões.....	155
8.3.1	Informação técnica.....	155
8.3.2	Panorama Nacional.....	156
8.3.3	Comunidade Intermunicipal do Ave.....	158
8.3.4	Guimarães.....	161
8.3.5	Indicadores de Benchmarking.....	170
8.3.6	Conclusão – matriz de emissões.....	175
9	Impactes e vulnerabilidades climáticas atuais.....	177
9.1	Enquadramento territorial e setorial.....	177
9.1.1	Demografia.....	177
9.1.2	Biodiversidade.....	178
9.1.3	Floresta.....	180
9.1.4	Agricultura.....	184
9.1.5	Economia.....	185
9.1.6	Segurança de pessoas e bens.....	187
9.1.7	Mobilidade.....	194
9.2	Sensibilidade do território aos eventos climáticos.....	196
9.2.1	Sensibilidade ambiental.....	196
9.2.2	Sensibilidade física.....	199

9.2.3	Sensibilidade social	206
9.2.4	Sensibilidade cultural.....	208
9.2.5	Sensibilidade económica.....	210
9.3	Impacte e vulnerabilidade climática.....	213
9.4	Capacidade de resposta atual.....	215
9.5	Definição de áreas de intervenção prioritária.....	217
10	Impactes e vulnerabilidades climáticas futuras.....	220
10.1	Impacte e vulnerabilidade climática futura.....	220
10.2	Análise de risco climático.....	223
11	Estratégia de ação climática e definição de opções	226
11.1	Visão do município.....	226
11.2	Definição de opções.....	226
11.2.1	Mitigação	226
11.2.2	Adaptação	249
12	Integração nos instrumentos de gestão territorial	255
12.1	Ação climática no ordenamento do território e urbanismo.....	255
12.2	Instrumentos de planeamento e regulamentos de âmbito municipal.....	257
12.3	Integração das medidas de adaptação nos IGT	259
13	Modelos e instrumentos de gestão, financiamento e monitorização	263
13.1	Modelo de gestão.....	263
13.1.1	Governança.....	263
13.1.2	Gestão.....	264
13.1.3	Acompanhamento da implementação	265
13.2	Planeamento financeiro das medidas e ações.....	267
13.2.1	Fundos Comunitários e Apoios da Comissão Europeia.....	267
13.2.2	Fundos próprios.....	270
13.2.3	Cofinanciamento por fundos comunitários e nacionais	271
13.3	Modelo de monitorização e avaliação	272
13.3.1	Indicadores de monitorização.....	273
13.4	Comunicação e participação	275
13.4.1	Disseminação dos resultados.....	277
	Referências.....	280
14	Anexos	286
14.1	Metodologia de matriz energética e inventário de emissões	286
14.2	Fatores de Conversão e Fatores de Emissão.....	287
14.3	Matriz Energética	288
14.4	Matriz de Emissões.....	301
14.5	Fichas de medidas de adaptação	312
14.5.1	Educação e sensibilização ambiental	312
14.5.2	Biodiversidade.....	326
14.5.3	Recursos hídricos.....	336
14.5.4	Ordenamento do território e cidades	360
14.5.5	Agricultura.....	376
14.5.6	Florestas.....	382
14.5.7	Edifícios.....	388



14.5.8	Saúde	394
14.5.9	Segurança de pessoas e bens	413
14.5.10	Inovação e Cidades inteligentes	417

DRAFT

Índice de Figuras

Figura 1 - Ecossistema de Governança Guimarães 2030 (Fonte: Candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia, ciclo 2025).	10
Figura 2 - Momento de apresentação do Pacto Climático de Guimarães. (Fonte: Município de Guimarães).	13
Figura 3 - Estrutura da ENAAC (Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente).	14
Figura 4 - Análise Sistemática 2022 (Fonte: candidatura de Guimarães a Capital verde europeia, ciclo 2025).	18
Figura 5 - Classificação do Município de Guimarães no CDP.	19
Figura 6 - Etapas do Pacto de Autarcas. (Fonte: <i>Covenant of Mayors</i>).	20
Figura 7 - Trajetória de redução de emissões (tCO ₂ e).	25
Figura 8 - Mapa de Guimarães e da sua área circundante.	27
Figura 9 - Carta de Uso e Ocupação do Solo - 2018 (Fonte: Direção Geral do Território).	28
Figura 10 - Densidade populacional das freguesias do concelho.	29
Figura 11 - Classificação Climática de Köppen-Geiger, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].	34
Figura 12 - Temperatura média anual, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].	35
Figura 13 - Precipitação acumulada média anual, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].	36
Figura 14 - Número médio de dias com precipitação igual ou superior a 30 mm, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].	36
Figura 15 - Médias mensais da temperatura média e precipitação média. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].	37
Figura 16 - Médias mensais da temperatura mínima, média e máxima, maior valor de temperatura máxima e menor valor de temperatura mínima. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA “ [15].	38
Figura 17 - Médias mensais do número de dias de verão (a), de dias muito quentes (b), noites tropicais (c) e dias de geada (d). Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].	39
Figura 18 - Médias mensais da precipitação total e máximo de precipitação diária. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].	40
Figura 19 - Médias mensais do número de dias com precipitação superior ou igual a 0.1 mm (a), a 1 mm (b) e a 10 mm (c). Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].	41
Figura 20 - Médias mensais da velocidade média do vento. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1972 e 1987, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].	41

Figura 21 - Médias mensais da temperatura mínima, média e máxima, maior valor de temperatura máxima e menor valor de temperatura mínima. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 42

Figura 22 - Evolução da temperatura anual mínima entre 1971 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (°C/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Os resultados para a temperatura anual média e mínima são mostrados em (b) e (c), respetivamente. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 43

Figura 23 - Médias mensais do número de dias de verão (a), de dias muito quentes (b), noites tropicais (c) e dias de geada (d). Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 44

Figura 24 - Evolução do número de dias de verão entre 1971 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (dias/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Os resultados para os dias muito quentes, noites tropicais e dias de geada são mostrados em (b), (c) e (d), respetivamente. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 45

Figura 25 - Tendências da temperatura mínima, média e máxima, do número de dias de verão, dias muito quentes, noites tropicais e dias de geada anuais e sazonais entre 1971 e 2000. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 46

Figura 26 - Médias da precipitação total e máximo de precipitação diária. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 47

Figura 27 - Evolução da precipitação total anual entre 1971 e 2000. A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (dias/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 47

Figura 28 - Médias mensais do número de dias com precipitação superior ou igual a 1 mm (a) e a 10 mm (b). Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 48

Figura 29 - Evolução do número de dias com precipitação igual ou superior a 1 mm entre 1971 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (dias/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Os resultados para o número de dias com precipitação igual ou superior a 10 mm são mostrados em (b). Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 48

Figura 30 - Tendências da precipitação total, e do número de dias com precipitação superior ou igual a 1 mm e 10 mm anuais e sazonais entre 1971 e 2000. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000. 49

Figura 31 - Médias da velocidade do vento média do vento. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1980 e 2000.....	49
Figura 32 - Evolução da velocidade do vento entre 1980 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (km/h/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1980 e 2000.....	50
Figura 33 - Tendências da velocidade média do vento anual e sazonal entre 1980 e 2000. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1980 e 2000.....	50
Figura 34 - Anomalia da temperatura média global entre 1950 e 2100 (°C), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 34 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21].....	52
Figura 35 - Anomalia da precipitação total global entre 1950 e 2100 (%), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 33 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21].....	53
Figura 36 - Anomalia da temperatura média para o Mediterrâneo entre 1950 e 2100 (°C), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 34 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21]. A escala é diferente da Figura 34. .	53
Figura 37 - Anomalia da precipitação total no Mediterrâneo entre 1950 e 2100 (°C), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 33 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21]. A escala é diferente da Figura 35. .	53
Figura 38 - Cenários climáticos (RCPs) e emissões de dióxido de carbono (CO ₂) até ao ano 2100 [23]. .	55
Figura 39 - Anomalias da temperatura global relativamente ao período 1986-2005, para os cenários RCP2.6 (azul) e RCP8.5 (vermelho). [23].....	55
Figura 40 - Mapa de Portugal, localização do distrito de Braga e Município de Guimarães.....	57
Figura 41 - Comparação entre a temperatura mensal mínima, média e máxima observada (Posto Agrário-IPMA [32]) e simulada pelos dois modelos climáticos, para o período de 1971-2000.	61
Figura 42 - Comparação entre a precipitação total mensal observada (Posto Agrário-IPMA [32]) e simulada pelos dois modelos climáticos, para o período de 1971-2000.	61
Figura 43 - Médias anuais da temperatura mínima para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).....	63
Figura 44 - Médias anuais da temperatura média para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).....	63
Figura 45 - Médias anuais da temperatura máxima para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).....	64
Figura 46 - Climatologia da temperatura mínima, média e máxima anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna).	66
Figura 47 - Anomalias da temperatura mínima, média e máxima mensal, considerando dois modelos climáticos e dois cenários climáticos (RCP4.5 – azul e RCP8.5 – vermelho) até ao final do século.....	67

Figura 48 - Médias anuais da precipitação para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).....	68
Figura 49 - Climatologia da precipitação anual e sazonal acumulada para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.....	69
Figura 50 - Anomalias da precipitação mensal, considerando dois modelos climáticos e dois cenários climáticos (RCP4.5 – azul e RCP8.5 – vermelho) até ao final do século.....	69
Figura 51 - Médias anuais da velocidade máxima diária do vento para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).	70
Figura 52 - Climatologia da velocidade máxima diária do vento anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.....	71
Figura 53 - Anomalias da velocidade máxima diária do vento, considerando dois modelos climáticos e dois cenários climáticos (RCP4.5 – azul e RCP8.5 – vermelho) até ao final do século.....	71
Figura 54 - Climatologia indicadores de eventos extremos de temperatura anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos. Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.....	73
Figura 55 - Climatologia anual de ondas de calor e das suas características para o período histórico considerando dois modelos climáticos. Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.....	74
Figura 56 - Climatologia anual de ondas de frio para o período histórico considerando dois modelos climáticos. Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.....	75
Figura 57 - Climatologia indicadores de eventos extremos de precipitação anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias da precipitação para dois cenários climáticos até ao final do século.....	77
Figura 58 - Climatologia indicadores de eventos extremos de vento anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias do vento para dois cenários climáticos até ao final do século.....	78
Figura 59 - Mapa com o Modelo Digital de Elevação [33]. As linhas azuis correspondem às linhas de água.	81
Figura 60 - Unidades morfoclimáticas do concelho de Guimarães.	82
Figura 61 - Percentagem de área em cada uma das unidades morfoclimáticas por freguesia do Município de Guimarães.	83
Figura 62 - Classificação das <i>Local Climate Zones</i> , de acordo com o tipo de construção [1-10] e tipo de ocupação do solo [A-G]. Adaptado de Stewart and Oke, 2012 [34]; Demuzere <i>et al.</i> , 2020 [35]; Demuzere <i>et al.</i> , 2021 [36].....	84
Figura 63 - Esquema com a classificação das <i>Local Climate Zones</i> . Retirado de Zhao <i>et al.</i> , 2019 [37].....	85
Figura 64 - <i>Local Climate Zones</i> do concelho de Guimarães.	85
Figura 65 - Localização das estações meteorológicas instaladas no concelho de Guimarães.	88

Figura 66 - Índice UTCI para o ano de 2022, calculado com base nas médias diárias de dados das reanálises ERA5. Os dados foram extraídos para o ponto da grelha representativo de Guimarães. Cada coluna corresponde a um intervalo de 10 dias, enquanto o eixo vertical representa a percentagem de dias associados a uma determinada classificação de stress térmico mostrada na legenda. As cores azuis mostram stress por frio, enquanto as cores vermelhas mostram stress por calor. A verde estão representados os dias sem stress térmico.....	90
Figura 67 - Índice UTCI para o ano de 2022, calculado com base em reanálises ERA5. Dados extraídos para o ponto da grelha representativo de Guimarães. Cada coluna corresponde a 1 dia, enquanto o eixo vertical mostra as horas do dia. As cores correspondem a diferentes classificações de stress térmico. As cores azuis mostram stress por frio, enquanto as cores vermelhas mostram stress por calor. A verde estão representados os dias sem stress térmico. As ondas de calor referidas nesta secção estão delimitadas pelas linhas sólidas e identificadas como OC1 e OC2.	91
Figura 68 - Índice UTCI para o verão de 2022, calculado com base em reanálises ERA5. Dados extraídos para o ponto da grelha representativo de Guimarães. Cada coluna corresponde a 1 dia e o eixo vertical mostra as horas do dia. As cores correspondem a diferentes classificações de stress térmico. As cores azuis mostram stress por frio, enquanto as cores vermelhas mostram stress por calor. A verde estão representados os dias sem stress térmico. As ondas de calor referidas nesta secção estão delimitadas pelas linhas sólidas e identificadas como OC1 e OC2.	91
Figura 69 - Evolução temporal da temperatura mínima, média e máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães. Foram calculadas médias diárias ao longo de 2022 para permitir a comparação com dados E-OBS (linhas finas). Linhas a tracejado delimitam os dois eventos de onda de calor.	93
Figura 70 - Evolução temporal da temperatura mínima, média e máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães. Foram calculadas médias diárias para o verão ao longo de 2022 para permitir a comparação com os dados E-OBS (linhas coloridas a tracejado). Linhas pretas a tracejado marcam os dois eventos de onda de calor.	94
Figura 71 - Evolução temporal da temperatura máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães durante junho de 2022. Foram calculadas médias diárias para o verão de 2022 para possibilitar a comparação com dados E-OBS (linha a tracejado). Linhas pretas a tracejado marcam a onda de calor entre 9 e 17 de junho de 2022.	95
Figura 72 - Evolução temporal da temperatura máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães. Foram calculadas médias diárias para o verão de 2022 para possibilitar a comparação com dados E-OBS (linha a tracejado). Linhas pretas a tracejado marcam a onda de calor entre 7 e 17 de julho de 2022.	96
Figura 73 - Metodologia para o desenvolvimento do PMAC Guimarães.....	98
Figura 74 - Definição dos setores de atividade por limite local.....	99
Figura 75 - Workshops realizados para o contrato climático de Guimarães.....	101
Figura 76 - Metodologia ADAM desenvolvida no âmbito do programa ClimAdaPT.Local (Fonte: candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia, ciclo 2025).	102
Figura 77 - Componentes de vulnerabilidade (Fonte: ClimAdaPT.Local).....	103

Figura 78 - Matriz aplicada na avaliação de risco (Fonte: candidatura de Guimarães a Capital verde europeia	105
Figura 79 - Componente participativa do PMAC Guimarães.....	106
Figura 80 - Esquema da metodologia usada na compilação e cálculo das matrizes.....	110
Figura 81 - Agrupamento dos produtos de petróleo.....	113
Figura 82 - Agrupamento dos produtos de petróleo no perfil <i>Non Energy Use</i>	113
Figura 83 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “agricultura e pescas”.....	114
Figura 84 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “doméstico”.....	115
Figura 85 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “serviços”...116	116
Figura 86 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “transportes”.....	117
Figura 87 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “indústria”..118	118
Figura 88 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “produção de energia”.....	119
Figura 89 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “resíduos”..119	119
Figura 90 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final em “iluminação pública”.....	120
Figura 91 - Consumo de energia primária em Portugal, por vetor energético em 2019 [%]. [50].....	125
Figura 92 - Utilização de energia final em Portugal por setor consumidor de energia em 2019 [GWh]. Fonte: DGEG.....	127
Figura 93 - Utilização de energia final em Portugal por vetor em 2019 [%]. Fonte: DGEG.....	127
Figura 94 - Utilização de energia final em Portugal por setor e vetor em 2019 [%]. Fonte: DGEG.....	128
Figura 95 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] em Portugal, 2019.....	129
Figura 96 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [%] em Portugal, 2019.....	129
Figura 97 - Comunidade Intermunicipal do AVE.....	131
Figura 98 - VAB das empresas não financeiras: total e por setor de atividade económica em 2019, na CIM AVE. Fonte: PORDATA [58].....	132
Figura 99 - Utilização de energia final [MWh] na região da CIM AVE por Município em 2019. Fonte: DGEG.....	133
Figura 100 - Utilização de energia final [MWh] na CIM AVE por setor consumidor de energia em 2019. Fonte: DGEG.....	134
Figura 101 - Utilização de energia final [%] na CIM AVE por vetor em 2019. Fonte: DGEG.....	134
Figura 102 - Utilização de energia final [%] na CIM AVE por setor e vetor em 2019. Fonte: DGEG.....	135
Figura 103 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] na CIM AVE, 2019.....	136

Figura 104 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [%] na CIM AVE, 2019.....	136
Figura 105 - Consumo de energia final [MWh] por setor consumidor de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	139
Figura 106 - Utilização de energia final [MWh] por setor consumidor de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	139
Figura 107 - Utilização de energia final por vetor energético [%] em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	140
Figura 108 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] em Guimarães, 2019.....	141
Figura 109 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [%] em Guimarães, 2019.....	141
Figura 110 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – Doméstico, 2019. Fonte: DGEG.....	143
Figura 111 - Utilização de energia final [MWh] no setor da Indústria por subsetor em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	144
Figura 112 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – Indústria, 2019. Fonte: DGEG.....	145
Figura 113 - Utilização de energia final [MWh] no setor dos serviços por subsetor em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	146
Figura 114 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – serviços, 2019. Fonte: DGEG.....	147
Figura 115 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – transportes, 2019. Fonte: DGEG.....	148
Figura 116 - Consumo de produtos energéticos [%] em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	154
Figura 117 - Diagrama de Sankey do consumo de energia final por produto energético, vetor e setor de consumo [MWh] em GMR, 2019.....	154
Figura 118- Diagrama de Sankey do consumo de energia final por produto energético, vetor e setor de consumo [%] em GMR, 2019.....	155
Figura 119 - Emissões de CO ₂ e por setor consumidor de energia [tCO ₂ e] Portugal, 2019. Fonte: DGEG.....	156
Figura 120 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por vetor e setor de consumo [tCO ₂ e] em Portugal, 2019.....	157
Figura 121 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por vetor e setor de consumo [%] em Portugal, 2019.....	157
Figura 122 - Emissões de CO ₂ e [%] na CIM AVE por vetor em 2019. Fonte: DGEG.....	159
Figura 123 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por vetor e setor de consumo [tCO ₂ e] na CIM AVE, 2019.....	160
Figura 124 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por vetor e setor de consumo [%] na CIM AVE, 2019.....	160
Figura 125 - Emissões de tCO ₂ e por setor consumidor de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	161

Figura 126 - Emissões de CO ₂ e por setor [%] em GMR, em 2019 Fonte: DGEG.....	162
Figura 127 - Emissões de CO ₂ e por vetor energético [%] em GMR. Fonte: DGEG.....	163
Figura 128 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por vetor e setor de consumo [tCO ₂ e] em Guimarães, 2019.....	163
Figura 129 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por vetor e setor de consumo [%] em Guimarães, 2019.....	164
Figura 130 - Emissões de CO ₂ e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – doméstico. Fonte: DGEG.....	165
Figura 131 - Emissões de CO ₂ e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – indústria. Fonte: DGEG.....	166
Figura 132 - Emissões de CO ₂ e no setor dos serviços por vetor em GMR [%], 2019. Fonte: DGEG.....	168
Figura 133 - Emissões de CO ₂ e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – serviços. Fonte: DGEG.....	168
Figura 134 - Emissões de CO ₂ e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – transportes. Fonte: DGEG.....	169
Figura 135 - Emissões [tCO ₂ e] no setor da iluminação pública em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	170
Figura 136 - Emissões de CO ₂ e por produto energético [%] em GMR, ano de 2019. Fonte: DGEG.....	175
Figura 137 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por produto energético, vetor e setor de consumo [tCO ₂ e] em GMR, 2019.....	176
Figura 138 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO ₂ e por produto energético, vetor e setor de consumo [%] em GMR, 2019.....	176
Figura 139 - Áreas de Reserva Ecológica Nacional do concelho de Guimarães.....	179
Figura 140 - Estrutura Ecológica Municipal.....	180
Figura 141 - Povoamento florestal do concelho de Guimarães.....	181
Figura 142 - Área ardida em Guimarães, nos diferentes anos.....	183
Figura 143 - Infraestruturas de prevenção e de apoio ao combate a incêndios florestais.....	183
Figura 144 - Área de Reserva Agrícola Nacional do concelho de Guimarães, bem como estufas presentes no território para produção agrícola.....	184
Figura 145 - Locais de produção industrial.....	186
Figura 146 - Principais locais de interesse turístico.....	187
Figura 147 - Distribuição geográfico do risco a ondas de calor.....	189
Figura 148 - Leito dos cursos de água principais e zonas inundáveis.....	191
Figura 149 - Mapa de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes no concelho.....	192
Figura 150 - Mapa de risco de ocorrência de movimentos de massa em vertentes no concelho.....	193
Figura 151 - Perigosidade de incêndio no concelho de Guimarães.....	194
Figura 152 - Matriz de mobilidade de Guimarães 2022 (Fonte: Candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia 2025).....	195
Figura 153 - Rede viária no concelho de Guimarães.....	196
Figura 154 - Áreas com risco alto e muito alto de incêndio.....	198
Figura 155 - Áreas com elevado risco de sofrer erosão hídrica dos solos.....	199

Figura 156 - Edifícios residenciais vulneráveis aos incêndios florestais	200
Figura 157 - Edifícios residenciais vulneráveis às cheias e inundações.....	201
Figura 158 - Equipamentos vulneráveis aos incêndios florestais.....	202
Figura 159 - Equipamentos vulneráveis às cheias e inundações	202
Figura 160 - Infraestruturas energéticas vulneráveis aos incêndios florestais.....	203
Figura 161 - Infraestruturas energéticas vulneráveis às cheias e inundações.....	204
Figura 162 - Infraestruturas rodoviárias e ferroviárias vulneráveis aos incêndios florestais.....	205
Figura 163 - Infraestruturas rodoviárias e ferroviárias vulneráveis às cheias e inundações.....	205
Figura 164 - Índice de dependência total.....	207
Figura 165 - Índice de envelhecimento.....	207
Figura 166 - Património cultural vulnerável aos incêndios florestais.....	209
Figura 167 - Património cultural vulnerável às cheias e inundações.....	209
Figura 168 - Locais de produção industrial vulnerável aos incêndios florestais.....	210
Figura 169 - Locais de produção industrial vulnerável às cheias e inundações.....	211
Figura 170 - Locais de interesse turístico vulneráveis aos incêndios florestais.....	212
Figura 171 - Locais de interesse turístico vulneráveis às cheias e inundações.....	212
Figura 172 - Registo de inundações em Guimarães. Fonte CMG.....	216
Figura 173 - Bacias de retenção no Município de Guimarães. Fonte: CMG.....	217
Figura 174 - Áreas de intervenção prioritária.....	219
Figura 175 - Matriz de risco (A - Precipitação excessiva/cheias e inundações; B - Temperaturas elevadas e ondas de calor; C - Precipitação excessiva/danos; D - Precipitação excessiva/deslizamento de vertentes; E - Vento forte; F – Seca).....	223
Figura 176 - Estratégia Municipal de adaptação às alterações climáticas: Relação ao planeamento geral municipal e outros planos e estratégias. Fonte: Candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia, ciclo 2025.....	225
Figura 177 - Áreas de atuação para o combate à pobreza energética em Portugal [63].....	231
Figura 178 - <i>Template</i> das fichas de medidas de adaptação.....	254

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Metas nacionais de Portugal para o horizonte 2030 [1].....	5
Tabela 2 - Metas na redução de emissão de GEE.....	23
Tabela 3 - Metas para emissões de GEE em toneladas de CO ₂ equivalente para cada ano de referência. ..	24
Tabela 4 - Percentagem da população nos diferentes grupos etários [10].....	29
Tabela 5 - Entidades CELE, licenças alocadas e verificadas, em 2019.	30
Tabela 6 - Esquema com classificação climática de Koppén-Geiger.	31
Tabela 7 - Resumo da caracterização climática durante o período histórico (1971-2000) para as diferentes variáveis climáticas. No caso do vento os resultados apenas cobrem o período 1980-2000.....	51
Tabela 8 - Resumo das alterações climáticas previstas para as diferentes variáveis climáticas.	78
Tabela 9 - Classificação do UTCI (°C) de acordo com o stress térmico [40].....	87
Tabela 10 - Informação detalhada sobre as estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães.	88
Tabela 11 - Fonte de dados, data atualização e data de consulta, por ano e vetor.	109
Tabela 12 - Fatores de Conversão [48].....	122
Tabela 13 - Fatores de Emissão [46, 47, 49].....	123
Tabela 14 - Energia primária em Portugal [tep], 2019. Fonte DGEG.....	126
Tabela 15 - Matriz de consumo de energia primária [tep] em Portugal, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).....	126
Tabela 16 - Matriz de consumo de energia final [MWh] em Portugal, 2019. Fonte: DGEG.....	128
Tabela 17 - Matriz de consumo de energia primária [tep] na CIM AVE, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).....	132
Tabela 18 - Matriz de consumo de energia final [MWh] na CIM AVE por Município em 2019. Fonte: DGEG.	133
Tabela 19 - Matriz de consumo de energia final [MWh] na CIM AVE em 2019. Fonte: DGEG.	135
Tabela 20 - Matriz de consumo de energia primária [tep] em Guimarães, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).....	138
Tabela 21 - Matriz de consumo de energia final [MWh] em GMR em 2019. Fonte: DGEG.	140
Tabela 22 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da agricultura e pescas em GMR. Fonte: DGEG.	142
Tabela 23 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor doméstico em GMR. Fonte: DGEG.	143
Tabela 24 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da Indústria em GMR, em 2019. Fonte: DGEG.	144
Tabela 25 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da produção de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	145
Tabela 26 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor dos resíduos em GMR. Fonte: DGEG.	145
Tabela 27 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor dos serviços em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	146

Tabela 28 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor dos transportes em GMR. Fonte: DGEG.	147
Tabela 29 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da IP em GMR. Fonte: DGEG.	148
Tabela 30 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	149
Tabela 31 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor agricultura e pescas de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	150
Tabela 32 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor doméstico de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	150
Tabela 33 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor industrial de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019. ..	151
Tabela 34 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor da produção de energia de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	151
Tabela 35 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor resíduos de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	152
Tabela 36 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor dos serviços de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.	152
Tabela 37 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor transportes de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.	153
Tabela 38 - Indicadores de <i>benchmarking</i> do setor iluminação pública de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	153
Tabela 39 - Matriz de emissões em Portugal, 2019. Fonte: DGEG.....	156
Tabela 40 - Matriz de emissões de tCO ₂ e na CIM AVE inerentes ao consumo de energia final por Município em 2019. Fonte: DGEG.....	158
Tabela 41 - Matriz de emissões de tCO ₂ e na CIM AVE inerentes ao consumo de energia final. Fonte: DGEG.	159
Tabela 42 - Matriz de emissões de tCO ₂ e em GMR inerentes ao consumo de energia final. Fonte: DGEG.	162
Tabela 43 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor da agricultura e pescas em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	164
Tabela 44 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor doméstico em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	165
Tabela 45 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor da indústria em GMR, 2019. Fonte: DGEG.....	166
Tabela 46 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor da produção de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	167
Tabela 47 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor dos resíduos em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	167
Tabela 48 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor dos serviços em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	167
Tabela 49 - Matriz de emissões de CO ₂ e no setor dos transportes em GMR, 2019. Fonte: DGEG.	169
Tabela 50 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.	170
Tabela 51 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor agricultura e pescas de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	171
Tabela 52 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor doméstico de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.	171
Tabela 53 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor industrial de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.....	172

Tabela 54 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor da produção de energia de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.....	172
Tabela 55 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor resíduos de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.....	173
Tabela 56 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor dos serviços de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.....	173
Tabela 57 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor transportes de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.....	174
Tabela 58 - Indicadores de <i>benchmarking</i> de emissões do setor iluminação pública de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.....	174
Tabela 59 - Principais eventos climáticos e impactes identificados no levantamento realizado pelo Município de Guimarães (Adaptada da EMAAC de Guimarães).....	213
Tabela 60 - Resumo dos impactes negativos diretos e indiretos de cada setor.....	220
Tabela 61 - Resumo das oportunidades diretas e indiretas de cada setor.....	222
Tabela 62 - Avaliação dos riscos climáticos e análise de tendências.....	224
Tabela 63 - Metas nacionais setoriais de redução de emissões de CO ₂ face a 2005, PNEC 2030.....	226
Tabela 64 - Resumo das medidas de mitigação no horizonte 2030.....	228
Tabela 65 - Caracterização das medidas M1 e M4.....	232
Tabela 66 - Caracterização das medidas M2 e M5.....	235
Tabela 67 - Caracterização das medidas M3 e M6.....	237
Tabela 68 - Caracterização das medidas M7.....	238
Tabela 69 - Caracterização da medida M8.....	240
Tabela 70 - Caracterização da medida M9.....	243
Tabela 71 - Caracterização da medida M10.....	244
Tabela 72 - Caracterização das medidas M11.....	245
Tabela 73 - Caracterização da medida M12.....	247
Tabela 74 - Caracterização da medida M13.....	248
Tabela 75 - Caracterização da medida M14.....	249
Tabela 76 - Medidas de Adaptação do PMAC de Guimarães.....	250
Tabela 77 - Sistema de gestão territorial municipal.....	258
Tabela 78 - Integração das medidas de adaptação nos IGT de âmbito municipal.....	260
Tabela 79 - Orientações de articulação das fases de processo dos IGT com o PMAC.....	262
Tabela 80 - Indicadores de monitorização climática.....	274
Tabela 81 - Principais ferramentas de disseminação do processo de monitorização e avaliação.....	277

Lista de acrónimos

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
ADAM	Apoio à Decisão em Adaptação Municipal
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
AQS	Águas Quentes Sanitárias
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
CAE	Código de Atividade Económica
CCC	Climate City Contract
CDP	Carbon Disclosure Project
CE	Comissão Europeia
CELE	Comércio de licenças de emissão
CIM AVE	Comunidade Intermunicipal do Ave
CO ₂	Dióxido de Carbono
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
GCM	modelos climáticos globais
GEE	Gases de Efeito de Estufa
GMR	Guimarães
GN	Gás Natural
GPL	Gases de Petróleo Liquefeitos (butano, propano e gás auto)
ELPRE	Estratégia de Longo Prazo para a Renovação dos Edifícios
EMA	Estações Meteorológicas Automáticas de Superfície
EMAAC	Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas
ENAAAC	Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas
IGT	Instrumentos de Gestão Territorial
INE	Instituto Nacional de Estatística
IP	Iluminação pública
IPMA	Instituto Português do Mar e da Atmosfera
IUC	Ilhas de Calor Urbano
LCZ	Local Climate Zones
OMM	Organização Meteorológica Mundial
P3-AC	Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas
PAES	Plano de Ação para a Energia Sustentável
PAESC	Plano de Ação para a Energia Sustentável e Clima
PDM	Plano Diretor Municipal
PIAC	Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas
PIB	Produto Interno Bruto
PMAC	Plano Municipal de Ação Climática
PMDFCI	Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios
PMOT	Planos Municipais de Ordenamento do Território
PNEC	Plano Nacional de Energia e Clima

PPEC	Plano de Promoção de Eficiência no Consumo
PPP	Parcerias Público-Privadas
PRAC	Planos Regionais de Ação Climática
RCN	modelos climáticos regionais
RCP	Trajetórias Representativas de Concentração
RJGT	Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial
RNC	Roteiro para a Neutralidade Carbónica
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
UE	União Europeia
UPAC	Unidades de Produção para Autoconsumo
UTCI	Índice Térmico Universal
VAB	Valor Acrescentado Bruto
WCRP	World Climate Research Programme
WMO	Organização Meteorológica Mundial

Unidades de medida

°C	grau Celsius
hab/km ²	Habitantes por quilómetro quadrado
K	grau Kelvin
kg/m ² /s	Quilograma por metro quadrado por segundo
km	Quilómetro
km ²	Quilómetro quadrado
Km/h	Quilómetro por hora
mm	Mílimetro
MWh	Megawatt hora
kWh/ano	Quilowatt hora por ano
MWh/ano	Megawatt hora por ano
MWh/hab	Megawatt hora por habitante
tCO ₂ e	Toneladas de dióxido de carbono equivalente
tCO ₂ e/ano	Toneladas de dióxido de carbono equivalente por ano
tep	Tonelada Equivalente de Petróleo
tep/ano	Toneladas equivalentes de petróleo por ano
W/m ²	Watt por metro quadrado

I Introdução

O Município de Guimarães reconhece que as alterações climáticas são um dos maiores desafios atuais, exigindo uma resposta imediata e eficaz. Nos últimos anos o Município de Guimarães desenvolveu e implementou um conjunto de estratégias tendo em vista aumentar a resiliência do território, reunindo esforços para, de forma concreta, mitigar as emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) e adaptar o território aos crescentes impactes das alterações climáticas.

Este reconhecimento e o compromisso de ação no âmbito local estão em perfeita sintonia com o reconhecimento nacional da emergência climática, conforme estabelecido na Lei de Bases do Clima, Lei n.º 98/2021, aprovada pela Assembleia da República em 31 de dezembro de 2021.

Nesse contexto, guiado pela Lei de Bases do Clima, o Município de Guimarães decidiu desenvolver o Plano Municipal de Ação Climática (PMAC). Este plano sintetiza um conjunto abrangente de medidas e ações de mitigação e adaptação visando transformar Guimarães num território mais resiliente e climaticamente neutro até 2030. Esta ambiciosa meta coloca o Município à frente das metas nacionais de neutralidade carbónica previstas para 2050, demonstrando ambição, proatividade e liderança na resposta às alterações climáticas.

O desenvolvimento do PMAC de Guimarães contou com a participação e contribuição ativa das diversas equipas, direções municipais e entidades participadas, sob a coordenação da Direção Municipal de Intervenção Território, Ambiente e Ação Climática da Câmara Municipal de Guimarães, na qual se incluem o Departamento de Ambiente e Sustentabilidade e o Gabinete de Eficiência Energética. Na equipa de trabalho incluem-se, também, os elementos que compõem a Estrutura de Missão Guimarães 2030, o Laboratório da Paisagem, e a RdA Climate Solutions.

O PMAC de Guimarães resulta ainda da colaboração com a comunidade local, incluindo cidadãos, associações, Academia e empresas, cujos contributos foram recolhidos em eventos dedicados à temática. Além disso, o plano está alinhado com os objetivos estratégicos de Guimarães, evidenciados nos compromissos assumidos no âmbito da Missão das 100 cidades inteligentes e neutras em termos de clima até 2030, a chamada “Missão Cidades”, promovida pela União Europeia.

O PMAC assenta numa abordagem holística e multidisciplinar assegurando uma resposta sistémica e integrada, respondendo não só às necessidades locais como também, num sentido mais lato, contribuindo para a resposta às alterações climáticas a nível regional, nacional e europeu.

A elaboração deste PMAC surge no seguimento da estratégia iniciada em 2013 quando o Município de Guimarães colocou na sua agenda política a sustentabilidade ambiental. Como consequência

resultaram, entre outros, o desenvolvimento do Plano de Ação para a Energia Sustentável (PAES) publicado em 2014 e revisto em 2016 sob a forma de Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima - PAESC e da Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) publicada em 2016. Estes documentos estruturais tiveram como objetivo assegurar uma resposta consistente às diversas questões relacionadas com as alterações climáticas em todo o território municipal, e posicionar o Município como um líder na atuação climática. No entanto, devido ao aumento das evidências e do conhecimento científico associado às alterações climáticas, dos recentes desenvolvimentos tecnológicos e dos compromissos assumidos pelo Município nos últimos anos em matéria climática, tornou-se imperativo atualizar os referidos planos.

Segundo o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (PIAC), as atividades humanas, principalmente através das emissões de GEE, são de forma inequívoca as responsáveis pelas alterações climáticas. A temperatura média global da superfície atingiu 1,1°C acima dos níveis de 1850-1900, entre 2011 e 2020. A emissão global de GEE continua a aumentar, impulsionada pelo uso intensivo e crescente de energia, pela gestão insustentável do uso do solo, e por estilos de vida e padrões de consumo e produção excessivos em determinadas regiões do planeta. Estas alterações estão a provocar mudanças generalizadas e rápidas na atmosfera, oceano, criosfera e biosfera.

Importa destacar que as alterações climáticas, causadas pela ação humana, promovem um vasto conjunto de impactes adversos, perdas e danos para a natureza e sociedade. De forma particularmente preocupante, as comunidades mais vulneráveis, que historicamente menos contribuíram para as alterações climáticas, são as mais afetadas por estas. Este cenário reforça a urgência de uma ação climática justa, que não só aborde a mitigação e a adaptação, mas que também incorpore princípios de equidade e justiça climática.

Os impactes climáticos já observados e os riscos futuros previstos incluem ondas de calor mais intensas e prolongadas, secas e inundações sem precedentes, aumento do nível do mar e tempestades. A população mundial tem vindo a consciencializar-se cada vez mais para as alterações climáticas, considerando-as como significativas e concordando que a ação climática é um tema que requer elevada urgência no seu tratamento. Em particular, e como referido, as pessoas mais vulneráveis do ponto de vista social e económico, bem como as comunidades insulares e costeiras, são aquelas que possuem maior vulnerabilidade.

No entanto, ainda que reconhecida a urgência e necessidade de intervenção, os relatórios do Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas evidenciam que os esforços atuais associados à mitigação e adaptação são insuficientes para assegurar um desenvolvimento sustentável e outros objetivos sociais, mesmo considerando os cenários de emissões de GEE mais otimistas.

Acresce que Portugal é reconhecidamente um dos países onde se prevê que os efeitos das alterações climáticas sejam mais expressivos, nomeadamente ao nível da diminuição da precipitação e aumento das temperaturas médias anuais.

Concretamente para o Município de Guimarães, as projeções climáticas, agora atualizadas tendo por base os dados e cenários mais recentes, indicam, com elevada probabilidade, alterações significativas no clima local. Entre estas, prevê-se uma redução notável na precipitação total anual e um aumento das temperaturas, especialmente nas máximas durante o verão e outono. Este cenário sugere verões progressivamente mais quentes, secos e prolongados.

Adicionalmente, antecipa-se um aumento na frequência e intensidade das ondas de calor, assim como uma maior ocorrência de eventos de precipitação intensa ou muito intensa. Estas alterações representam desafios significativos para a gestão dos recursos naturais, a saúde pública, a agricultura, e as infraestruturas do território, exigindo uma resposta planeada e adaptativa.

Acresce que o Município de Guimarães, devido à sua localização e orografia, evidenciada pela inserção na bacia hidrográfica do rio Ave, existência de extensas áreas florestais, declives acentuados e dispersão de infraestruturas é um território que apresenta elevada vulnerabilidade às alterações climáticas, tornando-se crucial a implementação no território, de forma abrangente e transversal, de medidas de mitigação e de adaptação, nomeadamente, de combate aos riscos hidrológicos, de incêndio, de seca e de ondas de calor.

Nesse sentido, e face ao conhecimento atual, compromissos e ambições estabelecidas, este plano de ação pretende aprofundar e atualizar o PAESC e a EMAAC, nomeadamente:

- Atualizar a metodologia utilizada no desenvolvimento das matrizes energéticas e de emissões de acordo com as novas diretrizes da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).
- Aumentar o domínio temporal das matrizes energéticas e de emissões em alinhamento com os desafios de 2030 e 2050.
- Atualizar os objetivos por forma a assegurar o desígnio da neutralidade climática em 2030.
- Refinar, do ponto de vista territorial:
 - A análise bioclimática, por forma a analisar as disparidades climáticas existentes.
 - A cenarização climática permitindo estabelecer uma projeção do clima até 2100.
 - A análise multissetorial, considerando os principais riscos climáticos de Guimarães e os diferentes usos de solo e atividades sociais e económicas.
 - A definição de áreas do Município mais vulneráveis às alterações climáticas, e, por conseguinte, estabelecer a priorização das diferentes medidas de adaptação.
- Analisar de forma aprofundada as vulnerabilidades identificadas.
- Alinhar as medidas com os setores enunciados na Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC), nomeadamente, agricultura, biodiversidade, economia,

energia, florestas, segurança de pessoas e bens, saúde humana e transportes e comunicações.

Dando cumprimento aos diferentes requisitos, este documento foi estruturado da seguinte forma:

- O Capítulo 1 introduz a temática e reflete sobre a importância da mesma.
- O Capítulo 2 enquadra o PMAC nas diretrizes europeias e nacionais e apresenta o trabalho desenvolvido pelo Município de Guimarães no âmbito da mitigação e adaptação do seu território às alterações climáticas.
- O Capítulo 3 caracteriza o território de Guimarães, mais concretamente a geografia, demografia e economia.
- O Capítulo 4 realiza uma caracterização do clima de Guimarães através da análise da área circundante a Guimarães tendo por base os dados da estação meteorológica do IPMA mais próxima, e os dados de E-OBS, para colmatar a inexistência de historial de longo prazo das estações meteorológicas existentes no Município.
- O Capítulo 5 apresenta uma cenarização climática detalhada, onde foram analisados dois cenários (RCP 4.5 e RCP 8.5) para o período futuro-curto (2011 a 2040), período futuro-médio (2041 a 2070) e período futuro-longo (2071 a 2100) considerando como variáveis climáticas a temperatura, precipitação e vento.
- O Capítulo 6 realiza uma avaliação bioclimática do território.
- O Capítulo 7 aborda a metodologia para a conceção das medidas de mitigação e adaptação.
- O Capítulo 8 inventaria os consumos energéticos e as emissões de dióxido de carbono (CO₂) no concelho, avaliando a tendência de evolução no futuro.
- Os Capítulos 9 e 10, respetivamente, descrevem as vulnerabilidades climáticas atuais e futuras de Guimarães, mais concretamente da sua população, economia, serviços de ecossistemas, infraestruturas e património cultural.
- O Capítulo 11 traduz toda a informação recolhida nos capítulos anteriores numa estratégia municipal que visa estabelecer a visão e os objetivos do Município em matéria de mitigação e adaptação, apoiada num conjunto de medidas a desenvolver nas próximas décadas.
- Os últimos Capítulos dizem respeito à forma como o PMAC é integrado nos instrumentos de gestão territorial, e aos modelos e instrumentos de gestão, financiamento, monitorização e avaliação do plano, que asseguram a operacionalidade do presente plano.

2 Enquadramento do plano

2.1 Enquadramento do plano nas diretrizes europeias e nacionais

Para alcançar os objetivos energéticos e climáticos da União Europeia (UE) para 2030, os Estados Membros desenvolveram, em conformidade com o Regulamento (UE) 2018/1999 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, relativo à Governação da União da Energia e da Ação Climática, os seus Planos Nacionais de Energia e Clima para o período de 2021 a 2030.

Portugal respondeu através da elaboração do Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC 2030), atualizado em junho de 2023 [1]. O PNEC 2030 apresenta como visão estratégica de Portugal para 2030 a promoção da descarbonização da economia e a transição energética visando a neutralidade carbónica, enquanto oportunidade para o país, assente num modelo democrático e justo de coesão territorial, que potenciem a geração de riqueza e o uso eficiente de recursos [1, 2]. Os objetivos, tendo por base a última revisão do PNEC 2030 materializam-se nas metas apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Metas nacionais de Portugal para o horizonte 2030 [1].

Meta	Objetivo
Emissões ⁱ	-55 %
Eficiência energética ⁱⁱ	35 %
Renováveis ⁱⁱⁱ	49 %
Renováveis nos transportes	23 %
Interligações elétricas	15 %

De acordo com o Regulamento (UE) 2018/1999 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, os Estados Membros da UE foram convidados a comunicar as estratégias de desenvolvimento de emissões de Gases de Efeito de Estufa a longo prazo. As estratégias de longo prazo devem estar em consonância com os respetivos Planos Nacionais de Energia e Clima para o período de 2021 a 2030.

ⁱ Relativamente a 2005

ⁱⁱ Redução do consumo de energia primária

ⁱⁱⁱ No consumo final bruto de energia

Em 2019, a União Europeia reformulou o quadro de políticas energéticas para apoiar os cidadãos a abandonarem os combustíveis fósseis em direção a energias mais limpas - o pacote *Clean energy for all Europeans*. Mais especificamente, com o objetivo de cumprir as obrigações da União Europeia estabelecidas no Acordo de Paris para reduzir as emissões de GEE.

Considerando as propostas da Comissão Europeia (CE) publicadas em 2016, o pacote inclui oito novas leis (desempenho energético em edifícios, energia renovável, eficiência energética, governança da UE em matéria de energia, regulação elétrica, diretiva da eletricidade, preparação para riscos e agência da União Europeia para a cooperação dos reguladores de energia). Após o acordo político do Conselho da UE e do Parlamento Europeu (finalizado em maio de 2019), e a aplicação das regras específicas da UE, os países da UE tiveram um prazo de até dois anos para incorporar as novas diretrizes nas leis nacionais.

Em dezembro de 2019, a Comissão Europeia apresentou o Pacto Ecológico Europeu (*European Green Deal*), estabelecendo uma nova estratégia de crescimento com o objetivo de transformar a UE numa sociedade justa e próspera, com uma economia moderna, eficiente e competitiva em termos de recursos, neutra em carbono em 2050 e onde o crescimento económico seja dissociado do uso de recursos.

Para a transição para uma energia limpa, o Pacto Ecológico Europeu tem como objetivo três princípios-chave, que irão apoiar a redução das emissões de GEE e aumentar a qualidade de vida dos cidadãos da UE:

- Garantir um fornecimento seguro e acessível de energia na UE.
- Desenvolver um mercado de energia da UE totalmente integrado, interconectado e digitalizado.
- Priorizar a eficiência energética, melhorar o desempenho energético dos edifícios e desenvolver um setor energético sustentado nas fontes renováveis.

A Comissão Europeia pretende cumprir estes objetivos da seguinte forma:

- Construir sistemas de energia interconectados e redes mais bem integradas para promover o uso de energia de fontes renováveis.
- Promover tecnologias inovadoras e infraestruturas modernas.
- Aumentar a eficiência energética e o *eco-design* de produtos.
- Descarbonizar o setor do gás e promover a integração inteligente entre setores.
- Capacitar os consumidores e ajudar os estados-membros a combater a pobreza energética.
- Promover padrões e tecnologias de energia da UE a nível global.
- Desenvolver o potencial da energia eólica *offshore* na Europa.

Em março de 2020, a Comissão Europeia transpõe os objetivos do Pacto Ecológico Europeu para a Lei Europeia do Clima, estabelecendo metas intermédias para a redução das emissões de GEE em, pelo menos 55 % até 2030, em comparação com os níveis de 1990. Adicionalmente, a lei também visa garantir que todas as políticas da UE e todos os setores da economia e da sociedade contribuam para o cumprimento dessas metas. Os principais objetivos são:

- Definir a direção de longo prazo para alcançar o objetivo de neutralidade climática até 2050 através de políticas socialmente justas e eficientes em termos de custos.
- Estabelecer uma meta mais ambiciosa para a UE até 2030, para colocar a Europa num caminho responsável para alcançar a neutralidade climática até 2050.
- Criar um sistema para monitorizar o progresso e tomar medidas adicionais, se necessário.
- Proporcionar previsibilidade para investidores e outros *atores-chave* do sistema financeiro.
- Garantir que a transição para a neutralidade climática seja irreversível.

A Lei Europeia do Clima aborda também as etapas necessárias para atingir a neutralidade carbónica até 2050, que podem ser consultadas [aqui](#).

Em 14 de julho de 2021, a Comissão Europeia implementou o pacote de propostas *Fit for 55* [3] para alcançar uma redução de 55 % das emissões de GEE até 2030 em comparação com os níveis de 1990. A UE tem como objetivo definir o rumo para uma Europa neutra em termos climáticos até 2050, uma meta estabelecida no Pacto Ecológico Europeu apresentado em dezembro de 2019, como descrito acima. O conjunto de ferramentas sugeridas é variado, desde novas regras para o sistema de comércio de licenças de emissão (CELE) da UE, novos regulamentos para o uso do solo, da alteração do uso do solo e das florestas, novos objetivos para a diretiva de fontes de energia sustentável e para a diretiva de eficiência energética, entre outros.

Em maio de 2022, a Comissão Europeia anunciou a implementação do *REPowerEU* com o objetivo de lidar com a perturbação do mercado global de energia causada pela invasão não provocada e injustificada da Ucrânia em 24 de fevereiro de 2022. A meta da UE é assegurar a independência dos combustíveis fósseis russos e reforçar sua luta contra a crise climática. O *REPowerEU* inclui os seguintes eixos:

- Economia de energia: promoção de mudanças comportamentais que possam reduzir a procura por gás e petróleo em 5 %.
- Diversificação de fornecedores e apoio a parceiros internacionais: compras conjuntas voluntárias de gás natural, gás natural liquefeito e hidrogénio, além do desenvolvimento de um "mecanismo de compras comum". A estratégia externa de energia da UE também facilitará a diversificação energética.
- Acelerar a implantação de energias renováveis: ampliação e aceleração das energias renováveis em todos os setores (eletricidade, edifícios, transporte). A Comissão Europeia

propõe aumentar a meta do *Fit-for 55* de 40 % para 45 %. Para alcançar esse objetivo, as medidas incluem a adoção de uma estratégia específica da UE para energia solar, o aumento da taxa de crescimento de bombas de calor, abordar atrasos nos procedimentos de permissão de fontes renováveis em grande escala, substituir o gás natural por hidrogénio verde doméstico (meta de 30 milhões de toneladas) e importado (meta de 10 milhões de toneladas) e um plano de ação para o biometano.

A nível nacional, destaca-se a Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019, de 1 de julho, que aprovou o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050) que constitui a Estratégia de Desenvolvimento a Longo Prazo com Baixas Emissões de Gases de Efeito de Estufa para Portugal, prevista no Acordo de Paris. O RNC2050 estabelece a trajetória para atingir a neutralidade carbónica em 2050, define as principais linhas de orientação, e identifica as opções para a neutralidade carbónica em 2050 em diferentes cenários de desenvolvimento socioeconómico. Atingir a neutralidade carbónica em Portugal implica a redução de emissões de GEE entre 85 % e 90 % até 2050 e a compensação das restantes emissões através do uso do solo e florestas, a alcançar através de uma trajetória de redução de emissões entre 45 % e 55 % até 2030, e entre 65 % e 75 % até 2040, em relação a 2005 [4].

Já no final de 2021 foi publicada a Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro de 2021 que aprova a Lei de Bases do Clima. Esta lei ambiciona consolidar os objetivos, princípios e obrigações para os diferentes níveis de governação para a ação climática através de políticas públicas e estabelecer novas disposições em termos de política climática, nomeadamente [5]:

- Definir direitos e deveres nas questões relacionadas com o clima, reforçando o direito dos cidadãos à participação.
- Definir o quadro de governação da política climática, criando estruturas e requisitos, incluindo o Conselho para a Ação Climática, os planos de ação climática municipais e regionais, e os orçamentos de carbono – os quais, alinhados com os restantes instrumentos já existentes, vêm estabelecer a necessidade de metas nacionais para subperíodos mais curtos, neste caso de 5 em 5 anos.
- Criar requisitos e estabelecer calendários para instrumentos de planeamento e avaliação da política climática, incluindo o desenvolvimento de planos setoriais quinquenais para mitigação e adaptação, e de uma estratégia industrial verde que visa apoiar o setor industrial no processo de transição climática.
- Definir novos princípios e normas relativas aos instrumentos económicos e financeiros, com particular incidência no processo orçamental do Governo, na tributação verde e no financiamento sustentável, promovendo uma transição justa para uma economia neutra em carbono.
- Definir princípios e normas para instrumentos de política climática setorial, nomeadamente nas áreas da energia, transportes, materiais e consumo, cadeia agroalimentar e sequestro de carbono.

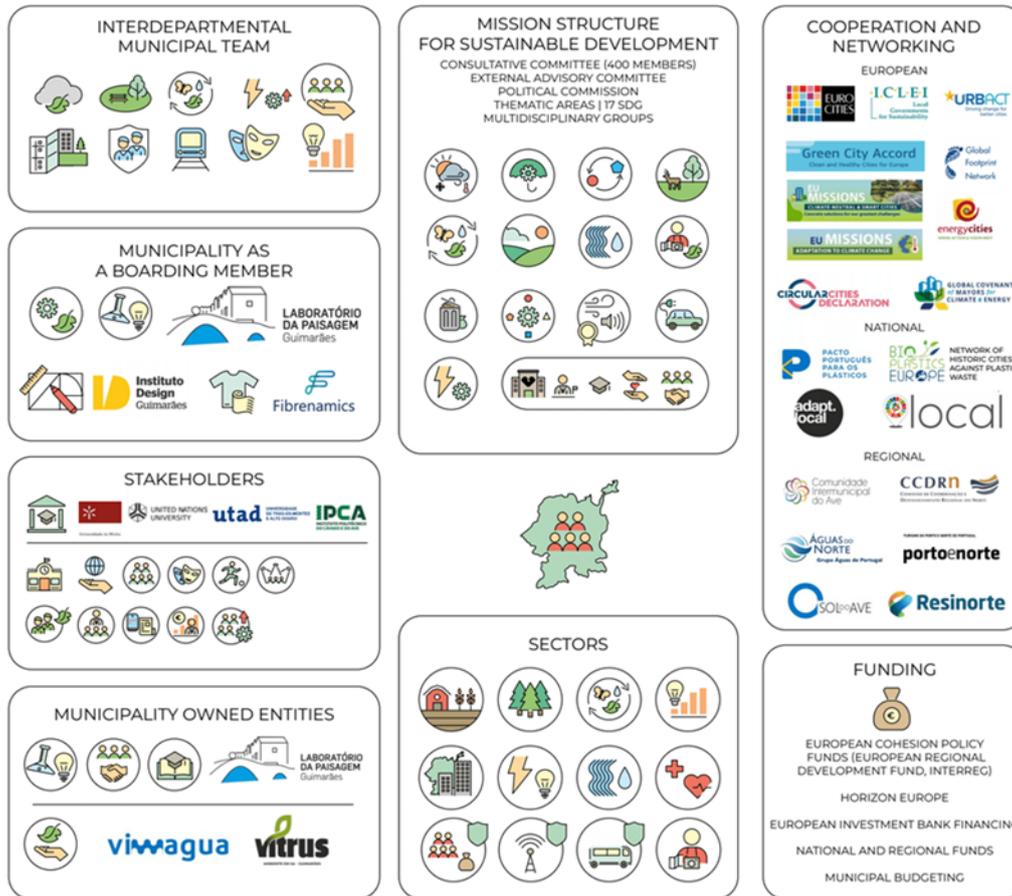
A Lei de Bases do Clima veio assim estabelecer um conjunto de obrigações relativas à necessidade de desenvolvimento de novos instrumentos da política climática, entre os quais se destacam os Planos Regionais de Ação Climática (PRAC) e os Planos Municipais de Ação Climática (PMAC), justificando e enquadrando o presente documento.

2.2 Enquadramento estratégico

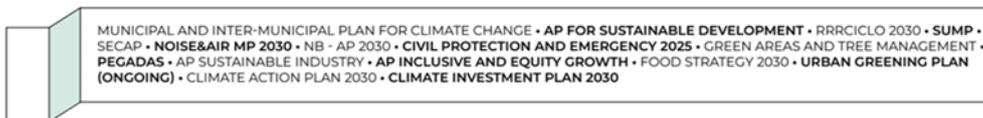
Como referido anteriormente, em 2013, o Município de Guimarães colocou na sua agenda política a sustentabilidade ambiental e em 2014 lançou o Guimarães 2030: Ecosistema de Governança (Figura 1) abrangendo o cidadão, o setor público, o setor privado e a Academia. Desde esse momento, foram realizados múltiplos esforços no sentido de envolver todos no desígnio comum rumo a uma cidade sustentável, inovadora e inteligente. Enquadrado neste eEcosistema de Governança destaca-se a constituição da Equipa de Ação Climática compreendendo uma equipa alargada de técnicos municipais, a Estrutura de Missão Guimarães 2030 e o Laboratório da Paisagem. Este último, criado em 2014 pelo Município de Guimarães, e pelas Universidades do Minho e Trás-os-Montes e Alto Douro, é um Centro de Investigação Ambiental e Educação que tem tido um papel importante no desenvolvimento e promoção de projetos na área da sustentabilidade.

Refira-se que atualmente o Conselho Consultivo da Estrutura de Missão envolve mais de 400 instituições. Esta estrutura de Missão detém ainda um Comité de Acompanhamento externo constituído por especialistas internacionais, bem como uma Equipa Multidisciplinar responsável por desenvolver uma abordagem sistémica e holística no âmbito do desenvolvimento sustentável do território.

GOVERNANCE ECOSYSTEM AND CLIMATE POLICY



STRATEGIES AND MAIN PLANS FOR CLIMATE ADAPTATION



MONITORING EVALUATION AND REPORT



Figura 1 - Ecossistema de Governança Guimarães 2030 (Fonte: Candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia, ciclo 2025).

O percurso de desenvolvimento sustentável que o Município de Guimarães tem vindo a percorrer, tem obtido diversos reconhecimentos, a nível nacional e europeu, reafirmando que as estratégias adotadas nas mais diversas áreas têm sido bem-sucedidas:

- “Living in Equality” Award for (2022/2023).
- National Sustainability Award 2023 – “Preservation of Natural Capital” Category – River Wardens.
- ERSAR quality label (2022) – Waste and Water Management.
- National Urban Rehabilitation Award 2022 - Social Impact Category - Rehabilitation of Jordão Theatre building – District C.
- Carbon Disclosure Project (CDP) - A List (2018, 2019, 2020, 2022).
- Green Cities Award – Biocultural Corridor Project (2021).
- Autarchy of the Year Award 2021 – Guimarães Marca; EcoParliament and Schools’ Participatory Budget.
- North Municipality of the Year 2021 - UM CIDADES Award - “District C” project.
- Green Flag Award - Monte Latito Gardens (2020-2021).
- Prémio Nacional de Sustentabilidade (2020).
- EcoXXI – The Most Sustainable Portuguese Municipality (2017, 2018 and 2019) and Municipality with the most Eco parishes (2022, 2023).
- Municipality of the Year - UM CIDADES Award – PAYT Project (2017).
- Green Project Award 2017 – Agriculture and Forestry Category – Rural-based Incubator Project
- Green Project Award 2016 – Social Innovation Category – EcoPontas and PapaChicletes Project.
- Green Project Award 2014 – Original Written Work Category - PAYT Project.

Este percurso foi sendo reforçado através de vários compromissos assumidos:

- Tree Billion Trees Pledge (2023).
- EU Mission: Adaptation to Climate Change (2023).
- EU Mission 100 Cities: Climate-Neutral and Smart Cities: Climate Neutrality by 2030 (2022).
- Circular Cities and Regions Initiative Pilot (2022).
- Zero Waste Certification (2022).
- Stockholm+50 (2022).
- EU Digital Cities Challenge (2021).
- Pact for Skills (2021).
- Paris Agreement (2021).
- European Green City Accord (2021).
- European Circular Cities Declaration (2021).
- European Pact for plastics.

- Eurocities Plastics Declaration (2019).
- Basque Declaration (2016).
- Local Agenda 21 (2004).
- Alborg letter (2002).

Em 2023, Guimarães foi selecionada para a Missão das 100 cidades inteligentes e neutras em termos de clima até 2030, a chamada “Missão Cidades” da União Europeia. No âmbito desta missão, Guimarães desenvolveu o seu *Climate City Contract* (contrato climático), i.e., um contrato climático que demonstra o compromisso do Município com a neutralidade climática, contando com os principais atores com impacto nas emissões da cidade, sejam eles cidadãos, empresas, organizações, associações, entidades públicas ou o governo. Através deste contrato climático, as diferentes organizações comprometem-se a evidenciar esforços rumo à neutralidade climática em 2030. As diferentes medidas e ações do Município e dos restantes parceiros estão contempladas num plano de ação e num plano de investimentos, cobrindo áreas como a energia, edifícios, indústria, transportes ou gestão de resíduos.

Como preparação para o desenvolvimento do referido contrato climático, e de forma a envolver o maior número de entidades alinhadas com a visão de Guimarães, foi criado o Pacto Climático de Guimarães. Este Pacto consiste num compromisso não vinculativo, de índole geral, com objetivos de descarbonização para Guimarães. Através do desenvolvimento de processos de mobilização encetados pelo Município de Guimarães, as diversas entidades foram e são convidadas a assinar o Pacto, demonstrando o alinhamento das suas metas climáticas com os desígnios do Município para a neutralidade climática em 2030. Com a subscrição do Pacto, as entidades signatárias estão igualmente a comprometer-se com o alinhamento às metas europeias e nacionais no que concerne à descarbonização e à neutralidade climática. A subscrição do Pacto é também uma oportunidade para o envolvimento de empresas e indústrias em temáticas que beneficiam a atividade empresarial como a redução de custos com energia, a redução de resíduos, a notoriedade internacional e nacional, a exploração de novos mercados verdes e possíveis novos clientes com preocupações ambientais.

Os processos de mobilização realizados no âmbito do Pacto Guimarães 2030, compreendem a realização de ciclos de workshops subordinados às diferentes temáticas. O primeiro ciclo, realizado em 2023, teve como resultado 89 entidades signatárias. A Figura 2 demonstra o momento inaugural de apresentação do Pacto Climático de Guimarães.



Figura 2 - Momento de apresentação do Pacto Climático de Guimarães. (Fonte: Município de Guimarães).

2.3 Antecedentes do plano

2.3.1 Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC)

A Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) reconhece as alterações climáticas como umas das maiores ameaças ao meio ambiente, à sociedade e à economia. Portanto, a ENAAC estabelece os objetivos e o modelo para a implementação de soluções para a adaptação de diferentes sectores aos efeitos das alterações climáticas como a agricultura, biodiversidade, economia, energia e segurança energética, florestas, saúde humana, segurança de pessoas e bens, transportes, comunicações e zonas costeiras.

Com o intuito de alcançar esses objetivos, a ENAAC procura melhorar o conhecimento sobre as alterações climáticas, implementar medidas de adaptação e auxiliar as autoridades nacionais, regionais e locais, bem como decisores políticos, a identificar os meios e as ferramentas necessárias para implementar soluções adaptativas com base no conhecimento técnico-científico e em boas práticas.

A ENAAC integra seis áreas temáticas transversais a todos os sectores: investigação e inovação, financiamento e implementação, cooperação internacional, comunicação e divulgação, adaptação no ordenamento do território e adaptação na gestão dos recursos hídricos. Na Figura 3 encontra-se a esquematização da estrutura da ENAAC.

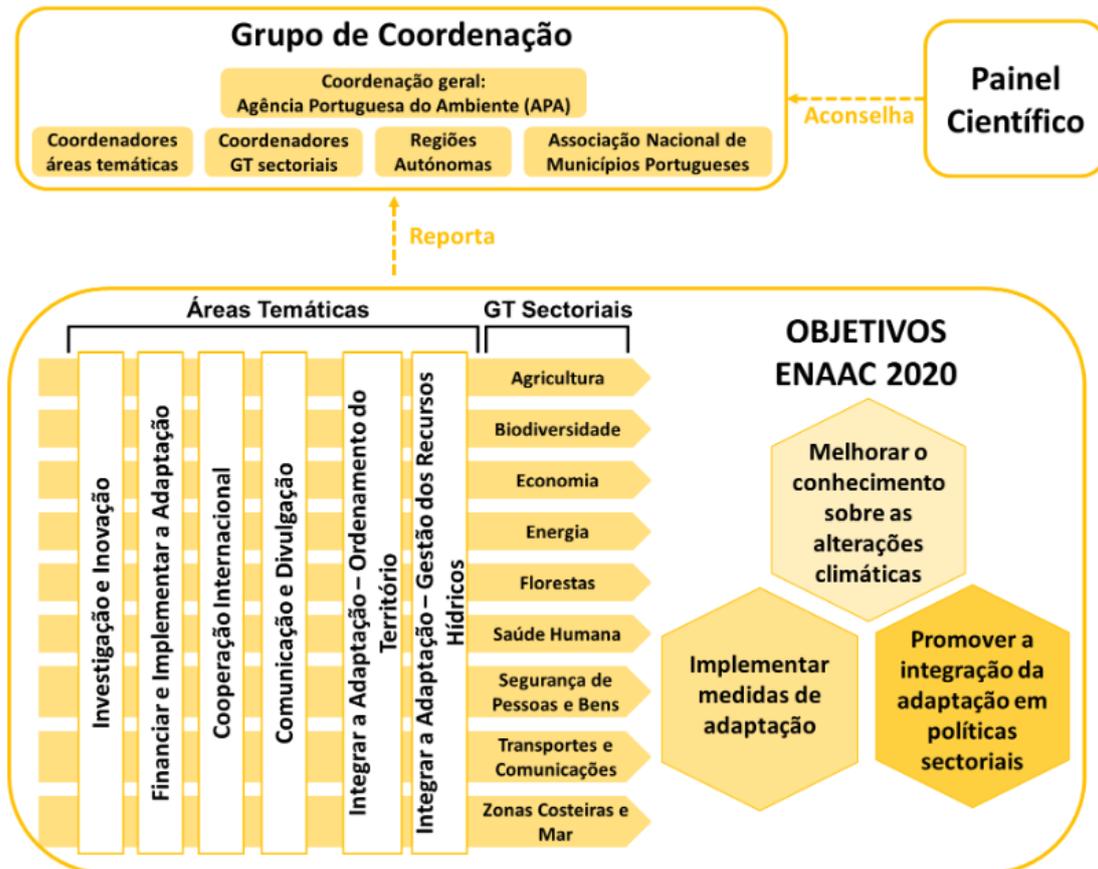


Figura 3 - Estrutura da ENAAC (Fonte: Agência Portuguesa do Ambiente).

No âmbito do projeto ClimAdaPT.Local, o Município de Guimarães foi pioneiro, em 2015, no desenvolvimento da sua Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC), tendo estabelecido como visão estratégica:

“Ser município referência na adaptação aos efeitos das alterações climáticas, através da implementação de processos de melhoria contínua na atuação municipal, em prol do desenvolvimento sustentável do território.”

Conforme descrito no documento final, que se encontra disponível no sítio da internet da Câmara Municipal de Guimarães ([aqui](#)), a estratégia foi estruturada tendo por base quatro objetivos nucleares [6]:

- Participar, sensibilizar e divulgar o conhecimento sobre alterações climáticas: divulgar, promover o conhecimento sobre as alterações climáticas e suscitar a participação sobre os impactes e vulnerabilidades sobre os sistemas naturais, o tecido económico e social e sobre a vida dos cidadãos através da integração dos agentes sociais na elaboração, aplicação e avaliação da EMAAC.

- Reduzir a vulnerabilidade do território aos eventos climáticos extremos e aumentar a capacidade de resposta: desenvolver mecanismos de prevenção e controle ao nível local do fenómeno das alterações climáticas, otimizando a capacidade de resposta em caso de ocorrências extremas, restabelecendo rapidamente a normalidade. Constitui o cerne da EMAAC e corresponde ao trabalho de identificação, priorização e aplicação das principais medidas de adaptação às alterações climáticas à escala local.
- Cooperar a nível nacional: contribuir para a responsabilização do Município em cooperar com a ENAAC.
- Partilhar boas práticas a nível europeu: considerando as redes internacionais existentes sobre alterações climáticas, é objetivo divulgar e disseminar os episódios extremos de eventos climáticos, bem como as soluções encontradas, a fim de partilhar experiências e boas práticas implementadas de nível local.

Adicionalmente, a EMAAC descreve alguns eventos climáticos que há data, estavam a impactar o Município de Guimarães. Realçar que estes eventos: temperaturas máximas elevadas com aumento da frequência de ondas de calor, secas e aumento da intensidade e frequência de eventos de precipitação forte, eram também extensíveis à totalidade do território nacional.

Relativamente às projeções climáticas futuras, até ao horizonte de 2100, a EMAAC previa as seguintes alterações climáticas [6]:

- Precipitação:
 - Diminuição da precipitação média anual, podendo variar entre 3 % e 23 % no final do século.
 - Aumento dos fenómenos extremos de precipitação intensa ou muito intensa, bem como tempestades de inverno mais intensas, acompanhadas de chuva e vento forte.
- Temperatura:
 - Subida da temperatura média anual entre 2°C e 4°C, final do século.
 - Aumento das temperaturas máximas no outono e no verão, entre 2°C e 6°C).
 - Aumento do número de dias com temperaturas muito altas ($\geq 35^{\circ}\text{C}$) e de noite tropicais (temperatura mínima $\geq 20^{\circ}\text{C}$).
 - Ondas de calor mais frequentes e intensas.
 - Aumento da temperatura mínima entre 1°C e 4°C no inverno, e 2°C e 5°C no verão.
- Geadas:
 - Diminuição do número de dias de geada.

Os resultados obtidos indicam que os principais impactes climáticos negativos, direta e indiretamente, projetados para o Município poderão vir a estar associados a:

- Maior número de episódios de cheias no Rio Ave e com maior amplitude. Para além disso, esta modificação no clima poderá provocar:
 - Instabilidade das margens dos cursos de água.
 - Destruição de culturas e infraestruturas de apoio.
 - Perda de bens e serviços.
 - Encharcamento dos solos, causando a redução da capacidade de cultivar.
- Maior número de danos resultantes da precipitação excessiva com maior gravidade.
- Maior número de episódios de inundações e com maior amplitude, sendo previsível mudança ao nível da gestão dos cursos de água urbanos.
- Ocorrência de danos, resultantes de vento forte, com maior gravidade.
- Maior número de incêndios florestais com origem humana e aumento dos grandes incêndios florestais.
- Alterações no estilo de vida da população afetada.
- Realojamento da população afetada.
- Degradação de sistemas ecológicos e perda da biodiversidade (fauna e flora).
- Alteração e/ou condicionamento da atividade agrícola.
- Impedimento de usufruto, para recreio e lazer de espaços de grande qualidade.
- Aumento das despesas na prevenção e intervenção em situações de crise.
- Maior incidência de problemas de saúde.
- Episódios de poluição associados às inundações causadas pela precipitação excessiva.
- Aumento do consumo de eletricidade resultado da utilização de ar condicionado.
- Aumento das concentrações de GEE na atmosfera.

Destaca-se que o desenvolvimento da EMAAC de Guimarães contou com a participação de vários atores-chave no processo de identificação e avaliação de opções de adaptação, resultando num conjunto de 28 medidas de adaptação, que visavam tornar o território mais preparado e adaptado às projeções climáticas de médio e longo termo. As medidas identificadas foram as seguintes:

- Elaborar um Plano Estratégico e Tático de Divulgação e Comunicação da EMAAC.
- Criar um plano anual de ações de informação, sensibilização e formação.
- Adotar políticas locais e processos na autarquia para adaptação às alterações climáticas.
- Monitorizar, avaliar e promover a vigilância dos principais impactes inventariados.
- Minimizar a impermeabilização do solo, ou quando tal for necessário, avaliar objetivamente os seus efeitos e dimensionar cuidadosamente a rede de drenagem de águas pluviais tendo em conta a capacidade e inserção da linha de água recetora.
- Condicionar a construção na proximidade das linhas de água.
- Monitorizar e promover a conservação de infraestruturas de defesa e proteção contra cheias/inundações.
- Realizar intervenções de limpeza e desobstrução de linhas de água sem prejudicar o sistema ecológico e de forma a valorizá-las paisagisticamente.
- Desenvolver, regenerar e restaurar os corredores verdes.

- Promover o restauro ecológico das linhas de água, bem como a aproximação da população a estes locais.
- Promover sistemas de reutilização da água.
- Criar sistemas de retenção de águas pluviais em meio urbano e realizar a manutenção dos sistemas já existentes.
- Melhorar as condições de escoamento de água em zonas críticas.
- Enriquecer os Planos Municipais de Ordenamento do Território (PMOT) com regras específicas às zonas inundáveis.
- Operacionalizar o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios.
- Elaborar o Plano de Desenvolvimento Sustentável.
- Promover ações de (re)arborização com espécies autóctones.
- Criação de "Hortas Florestais".
- Promover o controlo de invasoras.
- Promover o aproveitamento da Biomassa Florestal.
- Gestão de áreas classificadas.
- Promover o ordenamento e gestão dos recursos naturais.
- Promover novas espécies agrícolas.
- Elaborar o Plano de contingência específico para as ondas de calor.
- Desenvolver o sistema de alerta para as ondas de calor e elevada radiação solar.
- Promover o controle de pragas e doenças.
- Potenciar o cultivo de terrenos abandonados.
- Reforçar a importância das seguradoras e dos bancos no financiamento contra os eventos climáticos.

A ação Climática do Município de Guimarães tem sido um processo dinâmico e proativo. Considerando que a EMAAC previa uma revisão sistemática das medidas de adaptação com revisitação da metodologia ADAM (Apoio à Decisão em Adaptação Municipal), em 2022, a equipa de ação climática procedeu a uma reavaliação tendo identificado novas medidas de adaptação, conforme a Figura 4.

Importa destacar que a ação climática de Guimarães tem sido um processo participativo. Com efeito, segundo o estudo “Estudo da perceção e hábitos dos habitantes de Guimarães”, 94 % dos cidadãos de Guimarães reconhecem a importância do efeito das alterações climáticas ao nível local [7].

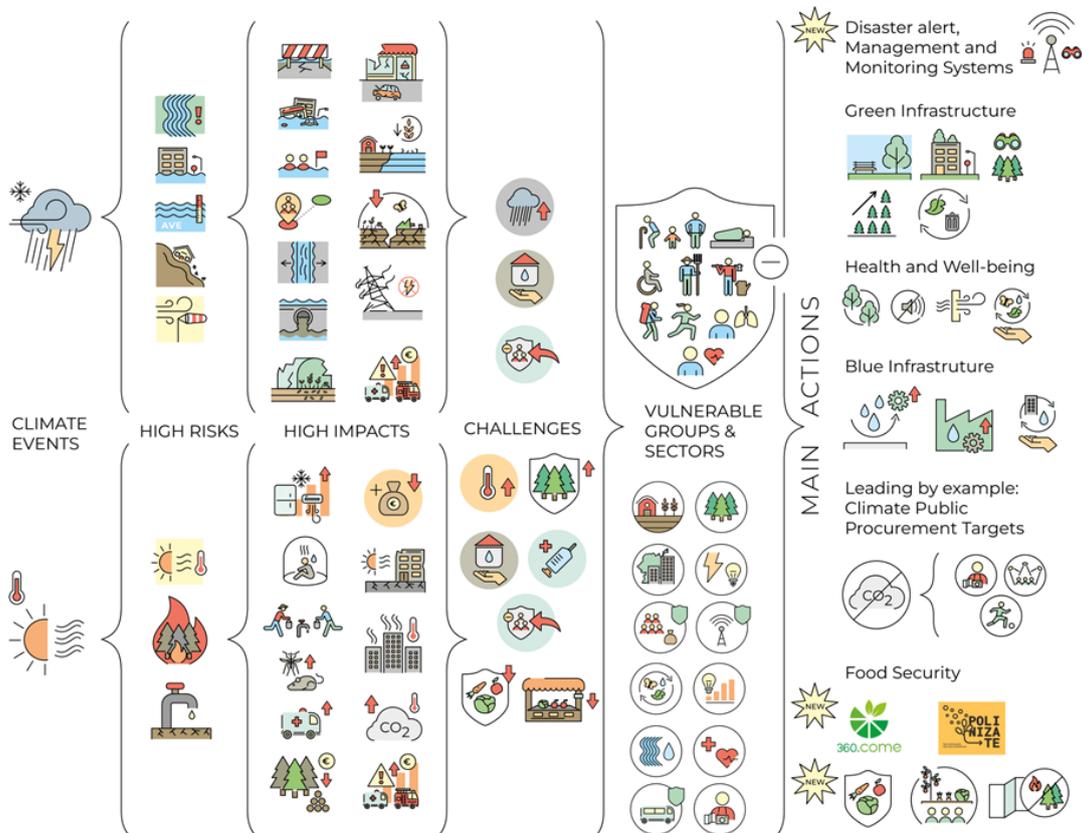


Figura 4 - Análise Sistemática 2022 (Fonte: candidatura de Guimarães a Capital verde europeia, ciclo 2025).

2.3.2 Plano de Ação para a Energia Sustentável

Em 2013, a Câmara Municipal de Guimarães publicou o seu Plano de Ação para a Energia Sustentável (PAES) [8]. Em 2016 este foi atualizado, tornando-se no Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima (PAESC). Na elaboração do plano, foram realizadas as seguintes ações [9]:

- Elaboração da matriz energética.
- Elaboração da matriz de emissões.
- Desenvolvimento do Plano de Ação para a Energia Sustentável, onde foram estabelecidas medidas de sustentabilidade energética e a sua quantificação em termos de consumos de energia.
- Realização de uma análise SWOT e enquadramento do PAES na política energética.
- Estabelecimento do modelo de implementação do plano.
- Análise financeira das medidas e ações analisadas.

O plano foi implementado tendo sido analisada e reportada a sua aplicação, nomeadamente no âmbito do Pacto dos Autarcas e do CDP – *Carbon Disclosure Project*.

Importa referir que em 2023 Guimarães foi a única cidade portuguesa a integrar a lista A do CDP, tendo obtido a classificação máxima na Adaptação e Mitigação (Figura 5).



Figura 5 - Classificação do Município de Guimarães no CDP.

2.3.3 Pacto de Autarcas

O Pacto de Autarcas da UE para o Clima e Energia reúne milhares de governos locais que pretendem garantir um futuro melhor para os seus cidadãos. Ao aderirem à iniciativa, comprometem-se voluntariamente a implementar os objetivos climáticos e energéticos da UE.

O Pacto de Autarcas foi lançado em 2008 sendo o Município de Guimarães signatário desde 2013.

A iniciativa apresenta uma abordagem *bottom-up* inovadora relativamente à ação para o clima e energia, sendo que os signatários comprometem-se a apoiar a implementação da meta de 40 %

de redução dos GEE até 2030 e a adotar uma abordagem conjunta para a mitigação e a adaptação às alterações climáticas.

Para se atingir o objetivo (Figura 6), os Municípios signatários comprometem-se, entre outros, a:

- Elaborar um Inventário de Referência das Emissões como base para o plano de ação em matéria de energia sustentável, com a Caracterização da situação de base de utilização de energia e de emissões – Matriz Energética e Matriz de Emissões.
- Efetuar uma Avaliação de Risco das Alterações Climáticas e Análise de Vulnerabilidades, através de uma análise de riscos e vulnerabilidades no território, relacionadas com as alterações climáticas – Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC).
- Apresentar o Plano de Ação Climática em matéria de energia sustentável no prazo de dois anos a contar da data da assinatura do Pacto dos Autarcas, que define a estratégia do Município, envolvendo medidas no setor público e privado, para atingir os objetivos com que se compromete.
- Adaptar as estruturas municipais, incluindo a atribuição de recursos humanos suficientes, a fim de levar a cabo as ações necessárias.
- Mobilizar a sociedade civil nas suas áreas geográficas para participar no desenvolvimento do plano de ação.



Figura 6 - Etapas do Pacto de Autarcas. (Fonte: Covenant of Mayors).

A visão partilhada dos signatários para 2050 é a de acelerar a descarbonização dos seus territórios, fortalecer a sua capacidade para se adaptarem aos impactes inevitáveis das alterações climáticas e permitir que os cidadãos tenham acesso a uma energia segura, sustentável e acessível.

No âmbito do Pacto de Autarcas importa referir que o “ano base”, o ano com o qual a meta de redução de emissões é comparada, deve ser 1990, no entanto, devido às dificuldades para obter dados suficientemente confiáveis, os signatários podem escolher o ano subsequente mais próximo para o qual existam dados abrangentes e confiáveis. Saliente-se que no âmbito da Lei de Bases do Clima este ano base (ano referência) é 2005.

2.3.4 Lei de Bases do Clima

A Lei de Bases do Clima, aprovada pela Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro, como mencionado no capítulo 2.1, vem consolidar objetivos e estabelecer princípios, direitos, deveres e obrigações, em matéria de ação climática, para os diferentes níveis de governação e a considerar no desenvolvimento de políticas setoriais [5].

É fundamental assegurar o alinhamento dos Planos de Ação, a desenvolver no âmbito da Lei de Bases do Clima, com os objetivos e metas estabelecidos a nível nacional, como é o caso do RNC 2050 e do PNEC 2030, na dimensão mitigação, e da Estratégia Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas (ENAAC) e do Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P3-AC), na dimensão adaptação, pelo que no presente documento são sistematizados os objetivos, metas e principais linhas de ação resultantes destes instrumentos da política climática de âmbito nacional.

Os planos devem incluir as vertentes mitigação e adaptação, entendendo-se como tal o seguinte:

- Mitigação das alterações climáticas: corresponde a uma ação humana para reduzir as fontes e aumentar os sumidouros de GEE.
- Adaptação às alterações climáticas: processo de adaptação ao clima real ou esperado e respetivos efeitos. Nos sistemas humanos, a adaptação visa eliminar ou evitar a probabilidade de ocorrência de danos ou explorar oportunidades que possam trazer benefícios. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar a adaptação ao clima esperado e aos seus efeitos.

Os planos devem:

- Contribuir para os objetivos e metas estabelecidos nos instrumentos de planeamento de política nacional em matéria de ação climática, incluindo os estabelecidos na Lei de Bases do Clima e que constituem os referenciais para este exercício.

- Focar-se numa abordagem de curto prazo (2030), em alinhamento com os períodos temporais das estratégias nacionais.
- Ser articulados com outros instrumentos de planeamento relevantes para o território em questão, em particular os instrumentos de gestão territorial, devendo ainda usar informação já existente de outros planos regionais anteriormente elaborados, tais como Planos intermunicipais e locais de adaptação às alterações climáticas, Planos no contexto do Pacto dos Autarcas e Plano para a Transição Justa (quando aplicável).
- Garantir a coerência com instrumentos de planeamento já existentes.

2.4 Objetivos e Metas

Tendo o Município de Guimarães como principal objetivo mitigar e adaptar o território às alterações climáticas, atingindo a neutralidade climática em 2030 importa conciliar os desígnios da Lei de bases do Clima com os desígnios do Pacto de Autarcas e da Missão 100 Cidades promovendo a articulação de objetivos e metas. Assim, apresentam-se de seguida os pressupostos e metodologia desenvolvida para a eficaz e correta articulação da Lei de Bases do Clima com as referidas iniciativas.

No que se relaciona com as metas de redução de GEE, o PNEC 2030, na sua mais recente revisão, elenca uma lista de metas nacionais que devem ser cumpridas no ano de 2030, alinhadas com uma trajetória de neutralidade carbónica até 2050, de acordo com os seguintes pontos:

- a) Reduzir 55 % as emissões de GEE, por referência às emissões registadas no ano de 2005;
- b) Incorporar 49 % de energia de fontes renováveis no consumo final bruto de energia;
- c) Reduzir 35 % do consumo de energia primária com vista a uma melhor eficiência energética;
- d) Aumentar o contributo das renováveis nos transportes para 23%.
- e) Atingir 15 % de interligações de eletricidade.

O Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050) vinculou o compromisso de alcançar a neutralidade carbónica em Portugal até 2050, que se traduz num balanço neutro entre emissões de GEE e o sequestro de carbono pelo uso do solo e florestas.

Para tal o RNC 2050 estabeleceu como objetivo a redução de emissões de GEE para Portugal entre 85 % e 90 % até 2050, face a 2005, e a compensação das restantes emissões através do uso do solo e florestas, a alcançar através de uma trajetória de redução de emissões entre 45 % e 55 % até 2030, e entre 65 % e 75 % até 2040, em relação a 2005.

Apresenta-se na Tabela 2, as metas e anos de referência definidos pelo PNEC 2030, Lei de Bases do Clima, Pacto de Autarcas e Missão das 100 cidades inteligentes e neutras em termos de clima até 2030.

Tabela 2 - Metas na redução de emissão de GEE.

Trajectoria de GEE	Ano de Referência	2030	2040	2050
PNEC 2030	2005	55 %	65 % a 75 %	90 %
Lei de Bases do Clima	2005	55 %	65 % a 75 %	90 %
Pacto dos Autarcas _ Objetivos da UE	1990*	55 %		80 %
Missão das 100 cidades inteligentes e neutras em termos de clima até 2030	2019	80 %		

Os anos de referência estão alinhados na Lei de Bases do Clima e no PNEC 2030. Já para o Pacto de Autarcas o ano de referência, conforme referido anteriormente, pode ser definido como o ano subsequente mais próximo para o qual existam dados abrangentes e confiáveis.

Face ao apresentado na Tabela 2, é definida uma redução de 55 % nas emissões até 2030, face a 2005 e em paralelo uma redução de 80 % das emissões até 2030, face a 2019.

Relativamente aos dados necessários para o desenvolvimento do Plano de Ação, na sua componente de mitigação, serão, na sua maioria, obtidos na Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), sendo que é possível recolher dados de eletricidade desde 1994, do gás natural desde 2001 e do petróleo e derivados desde 1990. Contudo, considerando a granularidade necessária à correta análise setorial, e a limitação de dados, só é possível realizar uma análise detalhada para todos os vetores energéticos desde 2008.

Face ao exposto e considerando os dados disponíveis pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), no âmbito do desenvolvimento do presente Plano de Ação foi considerado como ano de referência o ano de 2019, sendo, como referido, o que possui uma maior granularidade, permitindo aferir os consumos por vetor e setor energético para o Município de Guimarães.

No entanto, para estabelecer uma linha de base consistente e definir metas de redução de emissões, é necessário relacionar esses dados desagrupados com as informações de referência do ano de 2005. Embora seja desafiador obter dados abrangentes e confiáveis para o ano de 2005, foi possível realizar uma estimativa de consumos e emissões total para o Município, a qual serviu como ponto de partida para determinar o progresso alcançado desde então e definir as metas futuras de redução de emissões.

A Tabela 3 apresenta as emissões de GEE para os anos de referência de 2005 (1 094 426 tCO₂e) e 2019 (685 867 tCO₂e), as metas de estabelecidas para o ano de 2030, bem como as emissões máximas esperadas em 2030 de origem fóssil.

Tabela 3 - Metas para emissões de GEE em toneladas de CO₂ equivalente para cada ano de referência.

Ano de Referência	Emissões [tCO ₂ e]	Meta	Redução 2030 [tCO ₂ e]	Emissões 2030 [tCO ₂ e]
2005	1 094 426	55 %	601 934 tCO ₂ e	492 492
2019	685 867	80 %	548 694 tCO ₂ e	137 173

Em relação aos níveis de emissão de 2005, pretende-se reduzir as emissões em 55 % até o ano de 2030, traduzindo-se num total de 601 934 tCO₂e. Já em relação aos níveis de emissão de 2019, é pretendido reduzir as emissões em 80 % até o ano de 2030 com base no que foi estabelecido para o contrato climático de Guimarães. Isto significa uma redução total de 548 694 tCO₂e.

Por fim, as “Emissões 2030” indicam a quantidade total de emissões de GEE que se pretende alcançar em 2030, estabelecida no máximo em 137 173 tCO₂e, face a 2019 (80 %).

Saliente-se que o objetivo de redução de 80 % nas emissões é extremamente ambicioso, antecipando as metas nacionais e europeias em 20 anos.

2.5 Trajetória de redução de emissão GEE

A Figura 7 apresenta a trajetória de redução de emissões de GEE em toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) ao longo do tempo, com a linha azul a representar as emissões reais (até 2019) e numa perspetiva de *business-as-usual*, ou seja, mantendo o padrão de consumo, efetua-se a projeção até 2030.

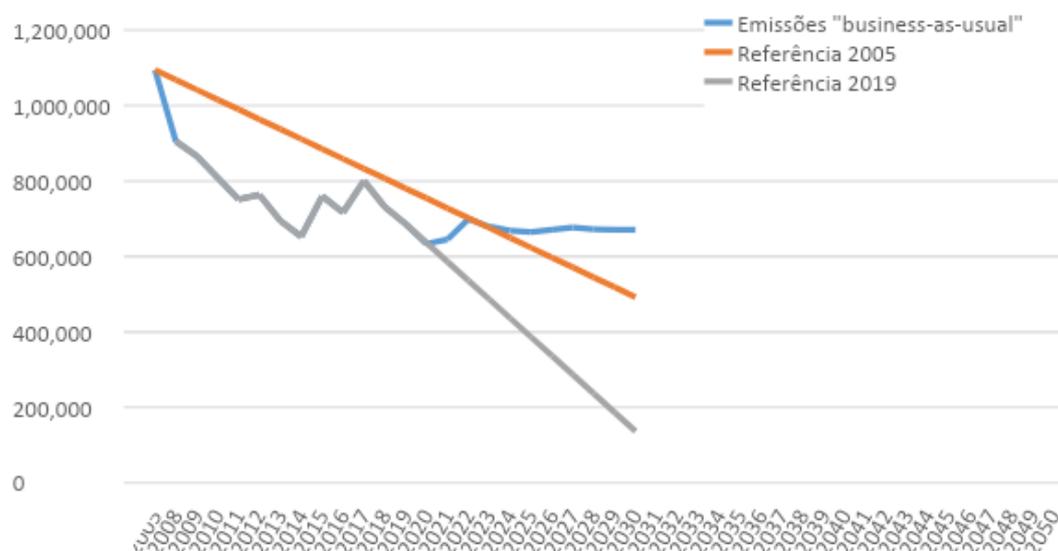


Figura 7 - Trajetória de redução de emissões (tCO₂e).

A linha laranja representa a trajetória, planeada de acordo com a meta de redução de emissões de 55 % até 2030, face a 2005. Já a linha cinza representa a trajetória de redução de emissões, planeada de acordo com a meta de redução de emissões de 80 % até 2030, face a 2019.

Conforme é possível verificar, a meta de redução de 80 % face a 2019 é muito mais ambiciosa que a meta estabelecida no âmbito da Lei de Bases do Clima e representa o compromisso formal que o Município de Guimarães assume perante a comunidade e as várias iniciativas (Lei de Bases do Clima, Pacto de Autarcas, Missão 100 Cidades, entre outros).

3 Caracterização do território

3.1 Caracterização geográfica

O concelho de Guimarães (Figura 8), situado no distrito de Braga, na região noroeste de Portugal, integra a sub-região do Vale do Ave (NUTS III) reconhecida pela sua longa tradição industrial. O concelho está delimitado a norte e noroeste pelos Municípios de Póvoa de Lanhoso e Braga, a sudoeste por Santo Tirso, a sul e sudoeste por Vizela e Felgueiras, a este pelo Município de Fafe e a oeste por Vila Nova de Famalicão. O concelho é ainda rodeado pelos Montes de Outeiro e Penedice, Sameiro e Falperra a noroeste, pela Senhora do Monte a norte, e pelo Monte de Santa Catarina (Penha) a sudeste. Na parte sul, encontra-se o vale do Rio Vizela, enquanto o Rio Ave, divide o concelho de nordeste para sudoeste. Guimarães é atravessado por diversas rodovias, estradas nacionais e municipais, além do Itinerário Complementar 5 (IC5), a Autoestrada 7 (A7), a Autoestrada 11 (A11) e o Itinerário Principal 9 (IP9).

Com uma área aproximada de 241 km², o concelho de Guimarães apresenta uma densidade populacional de 629,1 habitantes/km², distribuídos por 48 freguesias/uniões de freguesia. Dentre estas, destacam-se nove vilas: Brito, Lordelo, Moreira de Cónegos, Pevidém, Ponte, Ronfe, Serzedelo, S. Torcato e Caldas das Taipas.

Reconhecido como o berço da nação portuguesa, Guimarães apresenta uma área de 38,4 hectares inscritos na Lista de Sítios Património Mundial da UNESCO, primeiro com a classificação do seu Centro Histórico, em 2001, e mais recentemente com a Zona de Couros a ser também elevada a património mundial, em 2023. Em 2012, Guimarães foi designada Capital Europeia da Cultura, e em 2013 ostentou o título de Cidade Europeia do Desporto. Esses eventos impulsionaram o recente desenvolvimento do turismo no concelho, que, aliado à indústria, tem marcado a identidade da cidade.



Figura 8 - Mapa de Guimarães e da sua área circundante.

3.2 Caracterização hidrográfica

No âmbito hidrográfico, o concelho de Guimarães insere-se na Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (área total de aproximadamente 3 584 km²), em particular na bacia hidrográfica do rio Ave (área total de cerca de 1391 km²). Os principais cursos de água que definem o perfil do concelho são os rios Ave, Vizela e Selho. Contudo, destaca-se a significativa densidade de linhas de água presentes, associada a declives suaves e perturbações no escoamento, podendo resultar em áreas com drenagem deficiente e na ocorrência de inundações em determinadas zonas durante o inverno.

3.3 Uso e ocupação do solo

O concelho de Guimarães, com uma área total de 24 095,4 hectares, características estruturais heterogéneas, fortemente influenciadas pelos principais usos do solo. A maior parte do território é ocupada por áreas florestais, correspondendo a 45,5 % da superfície total (10 957,8 hectares), seguidas por áreas agrícolas (29,6 %; 7 124,1 hectares) e áreas artificializadas (24,3 %; 5 854,4 hectares). As áreas florestais concentram-se principalmente nas zonas de cumedeada e são

predominantemente compostas por pinheiro-bravo e eucalipto, com destaque para a presença de alguns núcleos de folhosas, nomeadamente carvalho nacional. Nas zonas ribeirinhas, é comum encontrar folhosas, como ulmeiros, amieiros, salgueiros e choupos, que, além do seu papel ecológico crucial, conferem características distintivas à paisagem local.

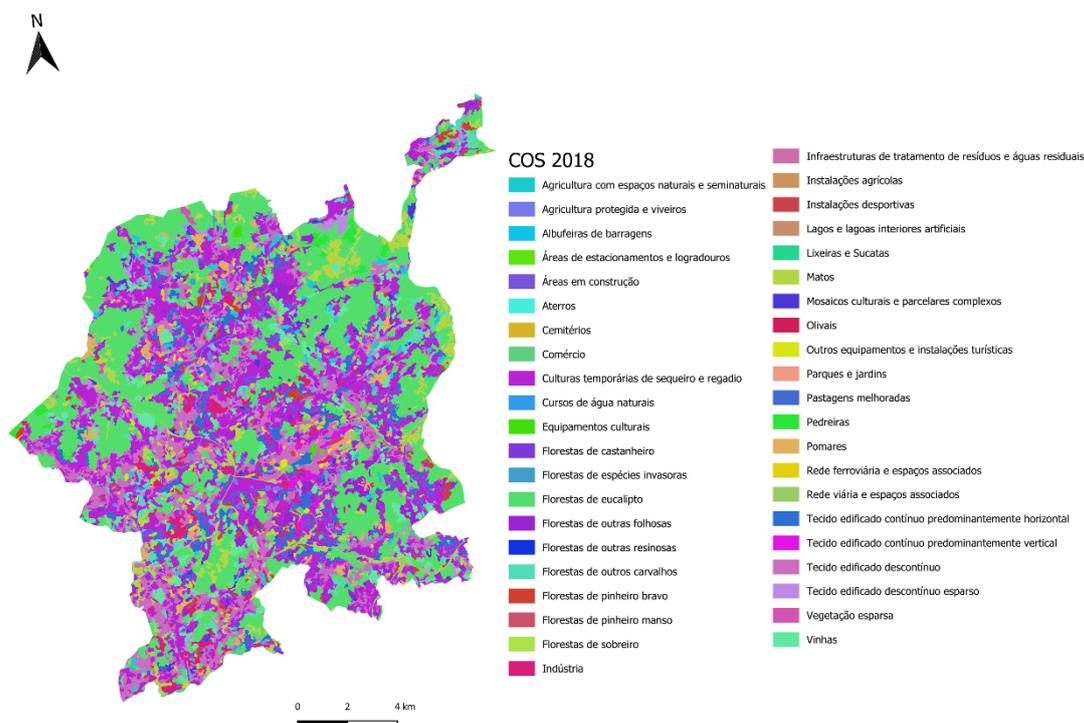


Figura 9 - Carta de Uso e Ocupação do Solo - 2018 (Fonte: Direção Geral do Território)

3.4 Caracterização demográfica

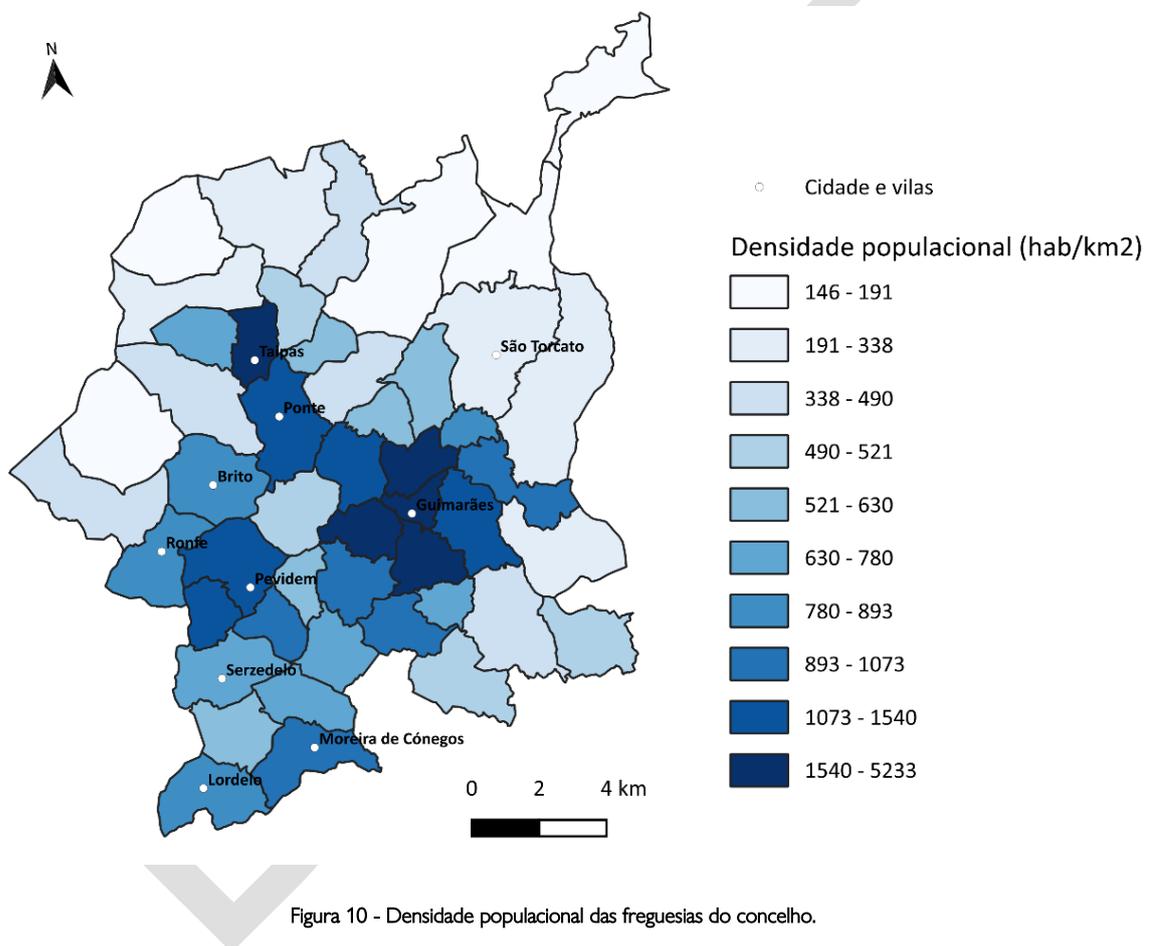
De acordo com os Censos 2021, o Município de Guimarães conta com 156 830 habitantes, perfazendo uma densidade populacional de 651,1 habitantes por km², fazendo do Município o décimo quarto Município com maior população e o vigésimo sétimo com maior densidade populacional em Portugal (Figura 10).

A maior parte da população encontra-se na faixa etária dos 15 aos 64 anos [10], conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Percentagem da população nos diferentes grupos etários [10].

Grupos etários	%
0-14	12,5 %
15-64	67,5 %
65+	20,0 %

Nos últimos dez anos, a população diminuiu em cerca de 1 474 pessoas, sendo que a população estrangeira mais que duplicou – em 2021 viviam 2 686 estrangeiros no Município.



3.5 Económica

Atualmente, Guimarães é uma das cidades portuguesas mais empreendedoras, inovadoras e industriais. Em 2022, Guimarães contava com cerca 17 159 empresas, empregando 71 895 trabalhadores e um volume de negócios de mais de 6 875 milhões de euros. A crise pandémica COVID 19 que assolou Portugal e o Mundo em 2020, influenciou negativamente também o tecido empresarial do concelho. Contudo, logo em 2022, observou-se um crescimento do número de pessoas empregadas, face a 2019, de 1 678 postos de trabalho, o correspondente a 2,4 %.

As três áreas de especialização produtiva com maior relevo municipal, medido em termos de pessoal ao serviço, pertencem às indústrias transformadoras (47,6 %), comércio por grosso e a retalho (17,0 %), construção (6,8 %) e turismo (4,8 %).

Guimarães apresenta uma entidade abrangida (com licença ativa) pelo regime CELE [11] em 2019 (Tabela 5). O regime CELE foi lançado em 2005 para promover a redução das emissões de GEE de uma forma eficaz em termos de custos e economicamente eficiente. Este regime limita o volume de GEE que podem ser emitidos por indústrias com utilização intensiva de energia, pelos produtores de eletricidade e pelas companhias aéreas. A UE estabelece o limite do nível das licenças de emissão, e as empresas podem receber ou comprar licenças individuais. A obtenção de licenças de emissão é feita, por regra, através de leilão. Uma licença de emissão permite a emissão de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) durante um determinado período.

Tabela 5 - Entidades CELE, licenças alocadas e verificadas, em 2019.

ID	Entidade	Atividade	Licenças alocadas	Licenças verificadas
110	MGC - Acabamentos Têxteis, S.A.	<i>Combustion of fuels</i>	10 322	10 295

No ano de 2019, a MGC – Acabamentos Têxteis, S.A. teve 10 322 licenças alocadas, tendo-se verificado 10 295 licenças, representando uma diferença de 0,3 %.

Os dados energéticos das entidades abrangidas pelo regime CELE, serão contabilizados na Matriz Energética e de Emissões uma vez que não é possível desagregar as licenças pela tipologia do vetor e produto energético usado, em especial ao nível do consumo energético.

Segundo informação disponibilizada pela DGEG, a produção de eletricidade de origem renovável no Município de Guimarães, em 2019, foi de 7 625 MWh. De acordo com a DGEG, o valor apresentado inclui a produção por sistemas UPAC, sendo estes estimados em função das potências instaladas [12] e poderão ser revistos, uma vez que parte da informação que serve de base a esta estimativa é bastante dinâmica e resulta das meras comunicações prévias, cuja responsabilidade de registo é dos instaladores, que frequentemente fazem correções retroativas.

A terminologia apresentada na informação da DGEG, refere que autoconsumo, são “os consumos de produtores de eletricidade em regime de cogeração, produção de eletricidade não dedicada, ou UPACs, UPPs e MCP”.

Por fim, o turismo também é uma importante atividade económica em Guimarães. Em 2022, o número de alojamentos turísticos era de 45 e de hotéis 16, totalizando proveitos de quase 30 milhões de euros em dormidas.

4 Caracterização climática de Guimarães

4.1 Metodologia

Segundo a Organização Meteorológica Mundial (OMM), o clima é definido como as condições médias de diversas variáveis climáticas (ex.: temperatura, precipitação) durante um período de 30 anos [13]. Este intervalo extenso permite que os valores médios correspondam ao valor mais provável numa determinada localização. Neste estudo o período histórico de referência foi definido entre 1971 e 2000.

4.1.1 Classificação Köppen-Geiger

O primeiro passo na caracterização do clima histórico foi a identificação do tipo de clima existente no Município de Guimarães e o seu enquadramento com os tipos de clima na Península Ibérica. Estes tipos de clima foram identificados através da Classificação Climática de *Köppen-Geiger*, que tem como base os valores médios mensais da precipitação e temperatura do ar [14]. Assim, são definidos cinco grupos climáticos principais (variam entre tropical e polar), que por sua vez são divididos em subclassificações (Tabela 6).

No Município de Guimarães, de acordo com a Classificação Climática de *Köppen-Geiger*, o clima é predominantemente temperado com verão seco e temperado (Csb). Esta caracterização é apresentada com maior detalhe na secção 4.2.

Tabela 6 - Esquema com classificação climática de Köppen-Geiger.

Grupo de Clima	Tipo de clima	Subtipo de clima
Clima Tropical (A)	Equatorial (f)	
	Monção (m)	
	Savana (w ou s)	
Clima Seco (B)	Árido (W)	Quente (h) Frio (k)
	Estepe (S)	Quente (h) Frio (k)
Clima Temperado (C)	Sem estação seca (f)	Verão quente (a) Verão temperado (b) Verão frio (c)
		Verão quente (a) Verão temperado (b) Verão frio (c)
	Verão seco (s)	Verão temperado (b) Verão frio (c)

Grupo de Clima	Tipo de clima	Subtipo de clima
Clima Frio (D)	Inverno seco (w)	Verão quente (a)
		Verão temperado (b)
		Verão frio (c)
		Verão quente (a)
		Verão temperado (b)
	Sem estação seca (f)	Verão frio (c)
		Inverno muito frio (d)
		Verão quente (a)
		Verão temperado (b)
		Verão frio (c)
Clima Polar (E)	Verão seco (s)	Inverno muito frio (d)
		Verão quente (a)
	Inverno seco (w)	Verão temperado (b)
		Verão frio (c)
		Inverno muito frio (d)
Clima Polar (E)	Tundra (T)	
	Glacial (F)	

4.1.2 Estação meteorológica

Guimarães tem quatro estações meteorológicas em funcionamento desde 2020 cobrindo, à data da realização deste documento, um período temporal de 4 anos. O histórico inerente a este período é insuficiente para a caracterização climática de Guimarães. Recorde-se que é necessária uma cobertura temporal de 30 anos. No entanto, estas estações meteorológicas são descritas em detalhe na Secção 6.1.3, uma vez que estes dados foram utilizados para efetuar um estudo exploratório acerca de eventos meteorológicos específicos (Secção 6.2.1).

Adicionalmente, a estação meteorológica automática (EMA, IPMA) existente no Município de Guimarães encontrava-se, à data de realização deste plano, em fase de testes. Posto isto, foram recolhidos dados da estação meteorológica do Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA) designada por Posto Agrário-IPMA, localizada no distrito de Braga, por ser a estação com maior proximidade ao Município de Guimarães e por ser a que apresenta uma cobertura para todo o período histórico (1971 a 2000). As fichas climatológicas utilizadas incluem dados mensais de temperatura mínima, média e máxima, de precipitação média e máxima e de velocidade média do vento [15]. Para além disso, também incluem dados sobre eventos extremos de temperatura (dias de verão, dias muito quentes, noites tropicais, dias de geada) e de precipitação (dias com

precipitação superior ou igual a 0,1 mm, 1,0 mm e 10,0 mm). É de notar que no Capítulo 4.3 é apresentada uma explicação pormenorizada destes índices climáticos.

4.1.3 Bases de dados em grelha

Tal como referido anteriormente, à data de elaboração do presente documento, as estações meteorológicas existentes no Município de Guimarães não cobriam a totalidade do período histórico 1971-2000 para serem utilizadas na análise da climatologia de Guimarães. Assim, foi utilizado um conjunto de dados frequentemente utilizados na ausência de dados de estações meteorológicas: E-OBS [13, 14].

A base de dados E-OBS consiste num conjunto de dados em grelha, com uma malha regular com resolução espacial de $0,1^\circ$ e resolução temporal diária [13, 14]. Estes dados interpolados cobrem toda a Europa e incluem dados de estações meteorológicas que são diretamente fornecidos pelos Institutos Nacionais de Meteorologia e Hidrologia. Estes dados incluem informações sobre a temperatura, precipitação e vento, entre outras variáveis que não são consideradas neste estudo. As E-OBS também têm a vantagem de cobrir longos períodos (1950 até ao presente) e de serem atualizadas com frequência. Neste estudo foi utilizada a versão E-OBS27.0e (abril 2023), a versão mais recente desta base de dados e que incluiu um novo conjunto de estações meteorológicas.

4.1.4 Tendências e significância estatística

Para identificar as alterações das variáveis em estudo ao longo do período histórico, procedeu-se ao cálculo das tendências anuais e sazonais, permitindo complementar a análise dos valores médios. As tendências lineares entre o período 1971-2000 foram calculadas com base nas estimativas de Theil-Sen [16, 17]. Este método permite estimar a magnitude de uma tendência monótona (crescente ou decrescente) através do declive da reta que melhor se ajusta à série temporal de uma determinada variável.

Para além das tendências também foi analisada a sua significância através do teste de Mann-Kendall [18, 19]. Este teste não paramétrico permite determinar se uma série de dados tem uma evolução temporal estatisticamente significativa, através de duas hipóteses: hipótese nula (não é identificada uma tendência) e hipótese alternativa (existência de tendência crescente ou decrescente). Ao aplicar o teste, se o valor p (probabilidade da significância) for inferior ao nível de significância, definido neste estudo como 0,05, então é possível rejeitar a hipótese nula, o que indica a existência de uma tendência nos dados.

4.2 Contextualização climática

Considerando o Atlas Climático Ibérico [20], com base na classificação *Köppen-Geiger* (Tabela 6), a Península Ibérica apresenta uma heterogeneidade de tipos de clima, variando entre Clima Seco (Grupo B) e Clima Polar (Grupo E), sendo que o clima temperado (Grupo C) predomina na Península (Figura 11). Em Portugal Continental existe uma clara distinção entre a região sul, com clima maioritariamente temperado com verão seco e quente (Csa) e a região norte, onde se inclui o Município de Guimarães, com clima maioritariamente temperado com verão seco e temperado (Csb).

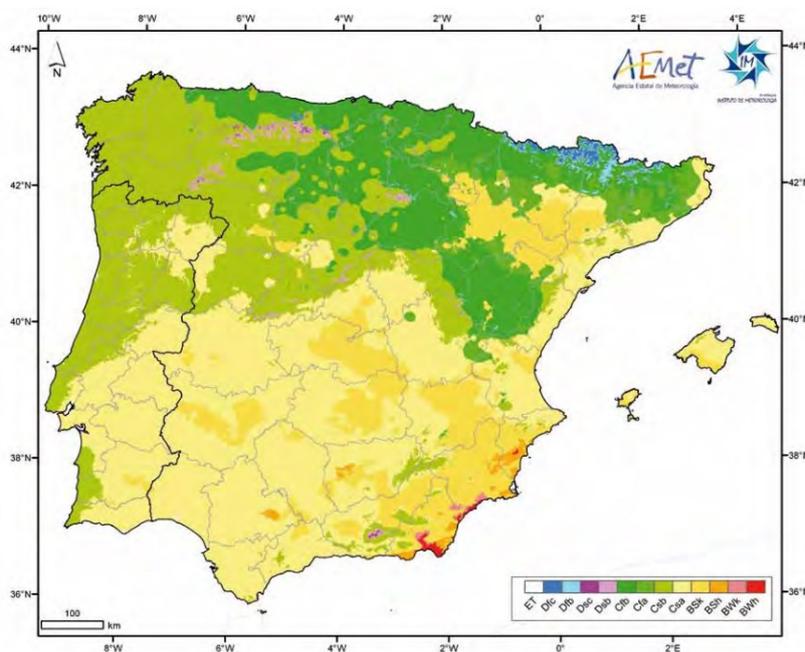


Figura 11 - Classificação Climática de Köppen-Geiger, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].

Na Península ibérica existe uma grande amplitude de temperaturas médias anuais, que variam entre os $-2,5^{\circ}\text{C}$ (nas regiões montanhosas do nordeste de Espanha) e os 20°C (sul de Espanha) (Figura 12). Focando em Portugal Continental, há uma maior homogeneidade nas temperaturas do ar, variando entre os $7,5^{\circ}\text{C}$ (no interior norte) e os 20°C (no interior sul). Assim, verifica-se um gradiente de temperaturas entre o norte de Portugal, com temperaturas mais baixas, e o sul de Portugal, com temperaturas mais altas. No distrito de Braga existe uma heterogeneidade de temperaturas, sendo estas mais baixas na região norte do distrito. No Município de Guimarães as temperaturas variam entre os 10°C e os 15°C (Figura 12), estando incluído numa das regiões com temperaturas mais baixas de Portugal Continental.

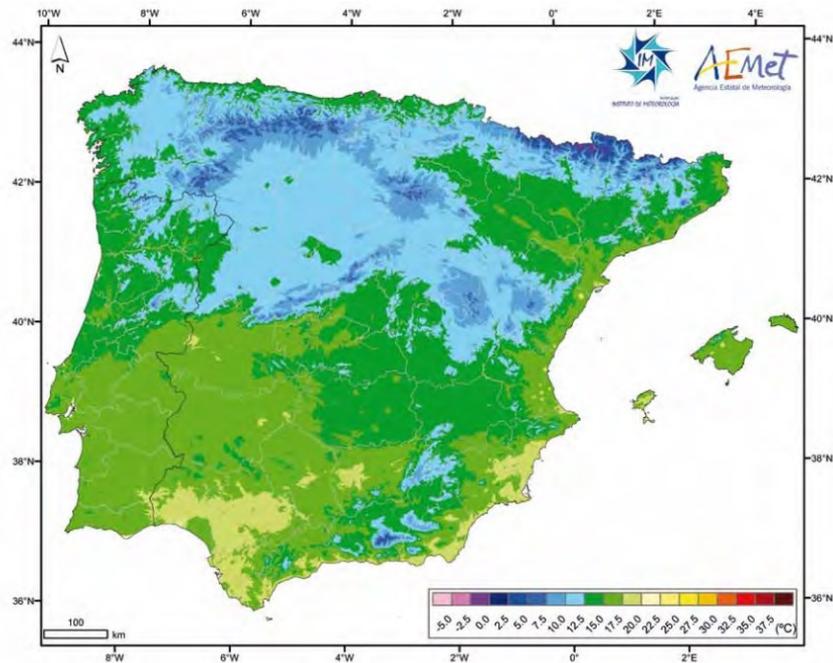


Figura 12 - Temperatura média anual, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].

Relativamente à precipitação, existe uma grande diversidade de valores na Península Ibérica, com regiões extremamente secas no sul de Espanha (entre 0 e 200 mm anuais) e zonas com precipitação intensa no norte da Península (precipitação anual entre 2200 e 2400 mm) (Figura 13). Em Portugal, existe um gradiente de precipitação entre a região norte com valores de precipitação anual elevados (até 2400 mm por ano) e a região sul com precipitação anual reduzida (mínimo de 400 mm por ano). A região norte do distrito de Braga engloba áreas com os maiores valores de precipitação de Portugal. No entanto, Guimarães também tem uma precipitação média elevada, variando entre 1400 e 1800 mm por ano.

Para além destes valores elevados de precipitação anual, a climatologia histórica de um dos índices de extremos climáticos de precipitação diária intensa (neste caso o número de dias com precipitação igual ou superior a 30 mm) mostra que Guimarães está inserido numa das regiões com maior número de dias com precipitação intensa da Península Ibérica (entre 10 e 20 dias) (Figura 14).

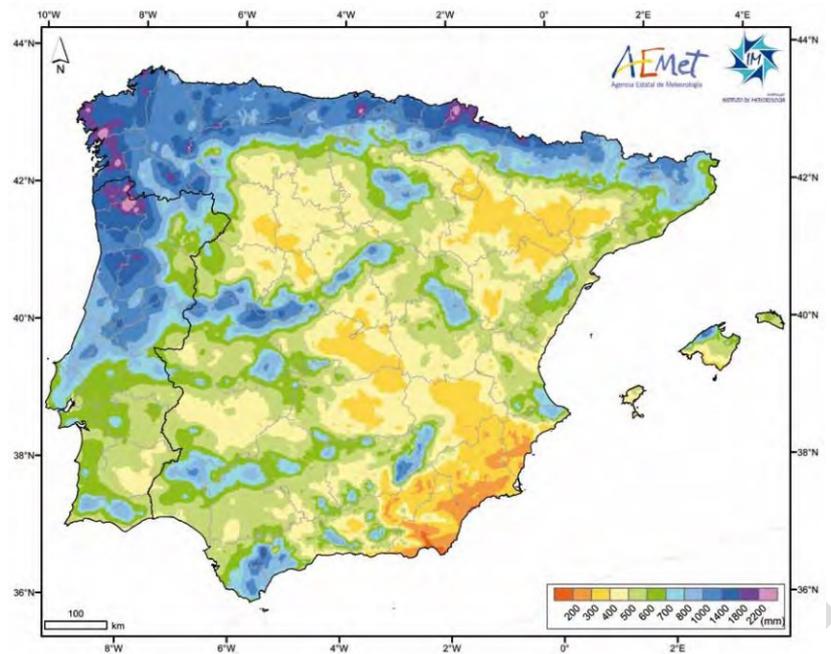


Figura 13 - Precipitação acumulada média anual, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].

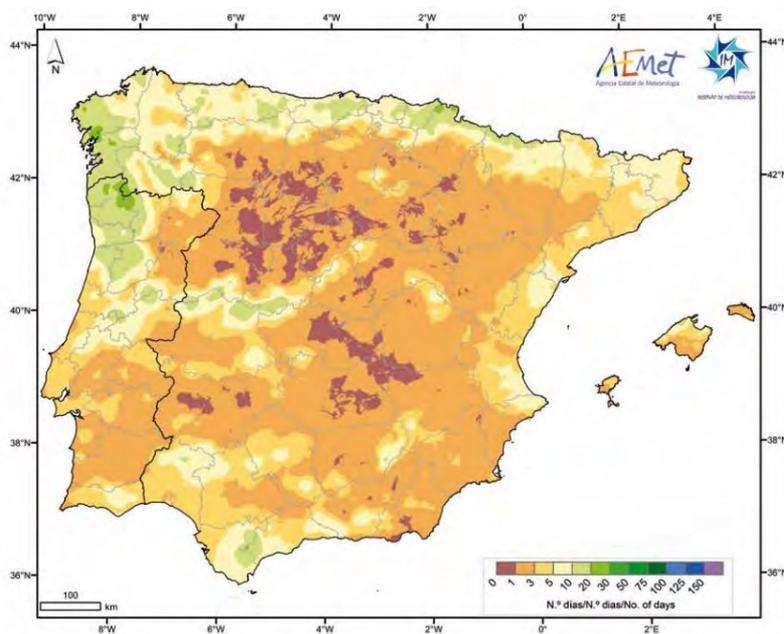


Figura 14 - Número médio de dias com precipitação igual ou superior a 30 mm, para o período de 1971 a 2000. Fonte: Atlas Climático Ibérico [20].

4.3 Caracterização climática de Guimarães

Nesta secção a climatologia histórica de Guimarães é analisada com maior detalhe. Numa primeira parte, é analisada a envolvente de Guimarães; centrando-se em dados obtidos a partir da estação meteorológica do IPMA integrada na rede nacional de estações meteorológicas automáticas de superfície (EMA) com maior proximidade ao Município de Guimarães e de onde seja possível extrair um conjunto de dados que cubra todo o período histórico necessário (1971-2000) [15]. A única estação que cumpre os requisitos referidos anteriormente é a estação designada por Posto Agrário-IPMA, localizada no distrito de Braga. Numa segunda parte, foram utilizados dados de E-OBS para analisar a climatologia histórica do Município de Guimarães com maior pormenor, devido à inexistência de dados de estações meteorológicas no Município.

4.3.1 Caracterização climática da região envolvente de Guimarães

No geral, os dados da estação “Posto Agrário-IPMA” demonstram valores elevados de precipitação durante todo o ano, com exceção dos meses de verão (junho a agosto) quando são observadas as temperaturas médias mais elevadas, superiores a 20°C (Figura 15). Como resultado, o verão é caracterizado por temperaturas elevadas e precipitação reduzida, contrariamente às restantes estações do ano que são definidas por temperaturas mais baixas e precipitação mais elevada.

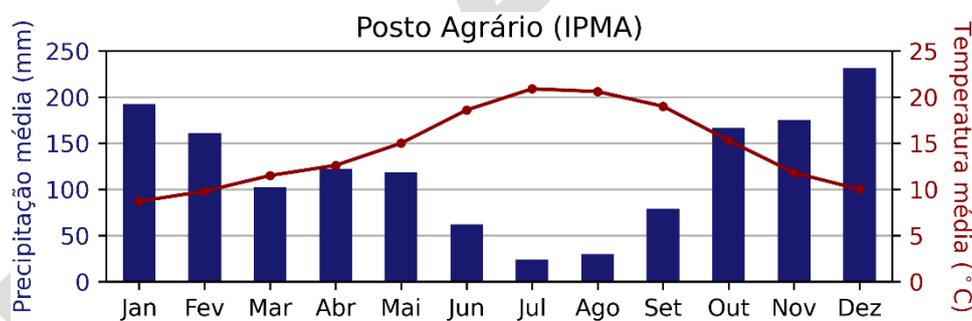


Figura 15 - Médias mensais da temperatura média e precipitação média. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].

Analisando com maior detalhe os dados da estação “Posto Agrário-IPMA”, relativamente à temperatura do ar, verifica-se que esta é menor em janeiro e maior em julho (Figura 16). Nestes meses a temperatura mínima varia entre os 4,1°C e os 14,3°C, a temperatura média entre os 8,7°C e os 20,9°C e a temperatura máxima entre os 13,4°C e os 27,5°C. Apesar destes valores médios de temperatura, a análise do máximo da temperatura máxima permite concluir que durante eventos de temperatura extrema foram atingidos valores de temperatura máxima superiores a 30°C entre abril e outubro, e superiores a 38°C entre junho e setembro. Por outro

lado, os mínimos da temperatura mínima atingiram valores inferiores a -3°C entre novembro e fevereiro, com um mínimo de $-6,3^{\circ}\text{C}$ em janeiro.

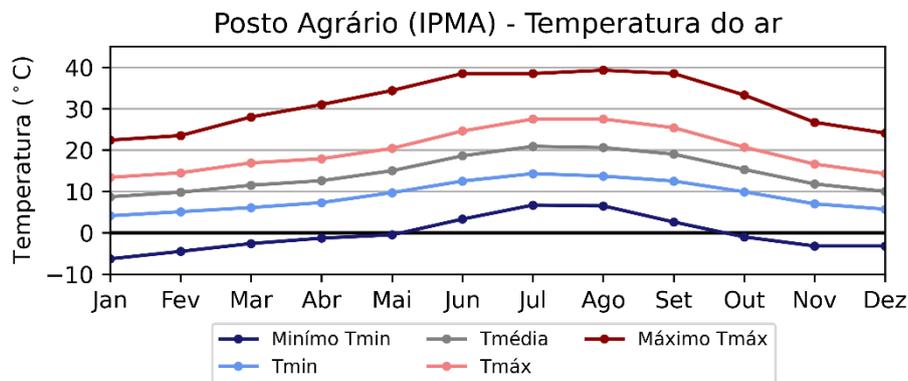


Figura 16 - Médias mensais da temperatura mínima, média e máxima, maior valor de temperatura máxima e menor valor de temperatura mínima. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].

Os eventos extremos de temperatura (Figura 17) estão de acordo com a sazonalidade da temperatura referida acima. Assim, entre a primavera e o outono foram registados dias de verão (temperatura máxima igual ou superior a 25°C), com o número de dias acentuado no verão, principalmente em agosto, quando em média foram identificados 24 dias de verão. Aumentado a temperatura limite para 30°C , observou-se que os dias muito quentes ocorreram maioritariamente entre junho e setembro. No entanto, julho foi o mês com o maior número de dias muito quentes (10 dias). Os extremos de temperatura baseados na temperatura mínima também mostram um maior número de noites tropicais (temperatura mínima igual ou superior a 20°C) durante o verão, apesar destas temperaturas serem pouco frequentes (máximo de 0,7 dias em julho). Contrariamente, os dias de geada (temperatura mínima igual ou inferior a 0°C) são mais frequentes entre novembro e abril, com o máximo de 4,4 dias em janeiro.

Relativamente à precipitação média, os dados constantes na estação “Posto Agrário-IPMA” representam uma sazonalidade definida, com maior precipitação durante o inverno, atingindo valores máximos em dezembro (192,7 mm) e janeiro (231,4 mm), e precipitação escassa no verão, com valores mínimos em julho (24,1 mm) e agosto (29,8 mm) (Figura 18). A análise da precipitação máxima diária permite concluir que durante um evento de precipitação extrema é possível ocorrer num único dia a precipitação semelhante ou superior à precipitação que seria esperada durante o mês completo. Este comportamento foi especialmente verificado entre junho e outubro.

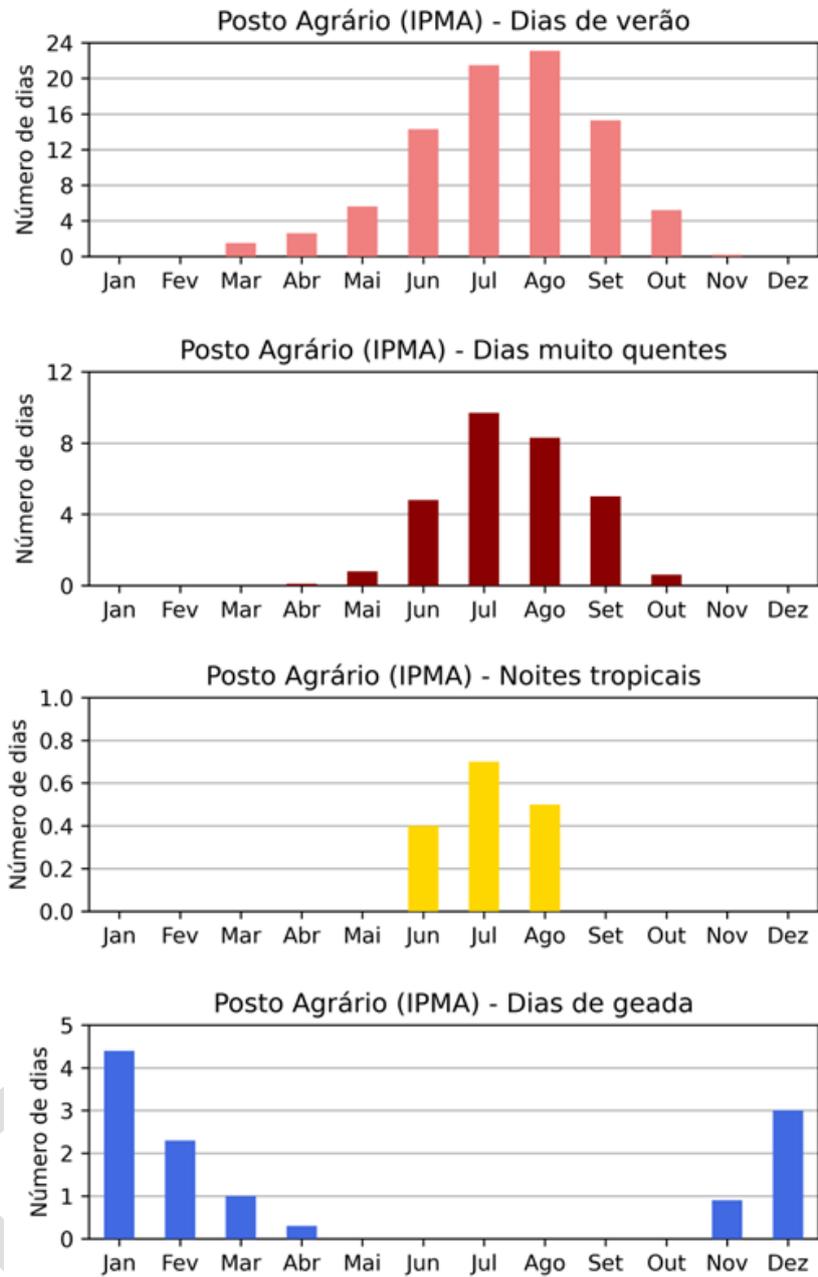


Figura 17 - Médias mensais do número de dias de verão (a), de dias muito quentes (b), noites tropicais (c) e dias de geada (d). Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].

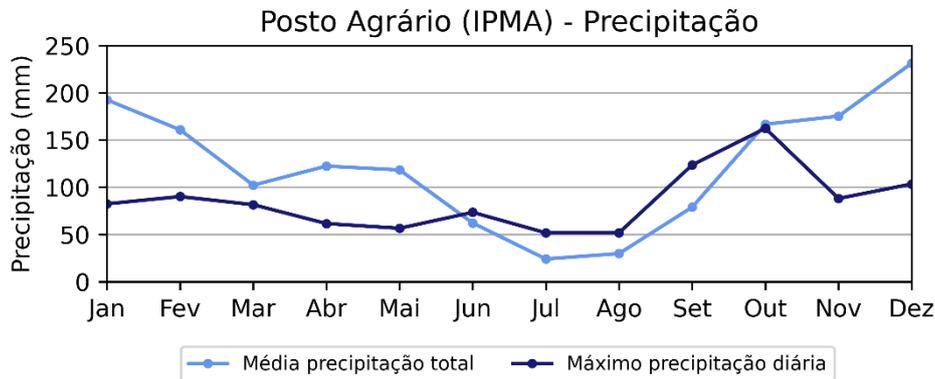


Figura 18 - Médias mensais da precipitação total e máximo de precipitação diária. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica "Posto Agrário-IPMA" [15].

Os índices de precipitação também apontam para a existência de variabilidade sazonal na precipitação, com menor número de dias com precipitação durante o verão (Figura 19). Nos meses de inverno ocorreram entre 12 e 16 dias com precipitação superior ou igual a 0,1 mm, enquanto no verão este número varia entre 4 e 8 dias. Ao aumentar o valor limite de precipitação, o número de dias com precipitação diminuiu. Assim, o número de dias com precipitação igual ou superior a 10 mm correspondeu a cerca de metade dos dias referidos anteriormente. Nos meses de inverno foram identificados 7,5 dias com precipitação igual ou superior a 10 mm, contrariamente aos meses de verão quando esta quantidade de precipitação ocorre menos de dois dias por mês.

Os resultados da climatologia da velocidade média do vento são apresentados na Figura 20. Nos meses de inverno o vento é mais intenso, com uma velocidade média máxima de 5,6 km/h, contrariamente aos meses de verão, quando a velocidade do vento é mais reduzida. É importante referir que estes resultados correspondem apenas a um período de 15 anos (1972-1987), devido à inexistência de dados para os restantes anos, podendo não representar da forma mais adequada a realidade.

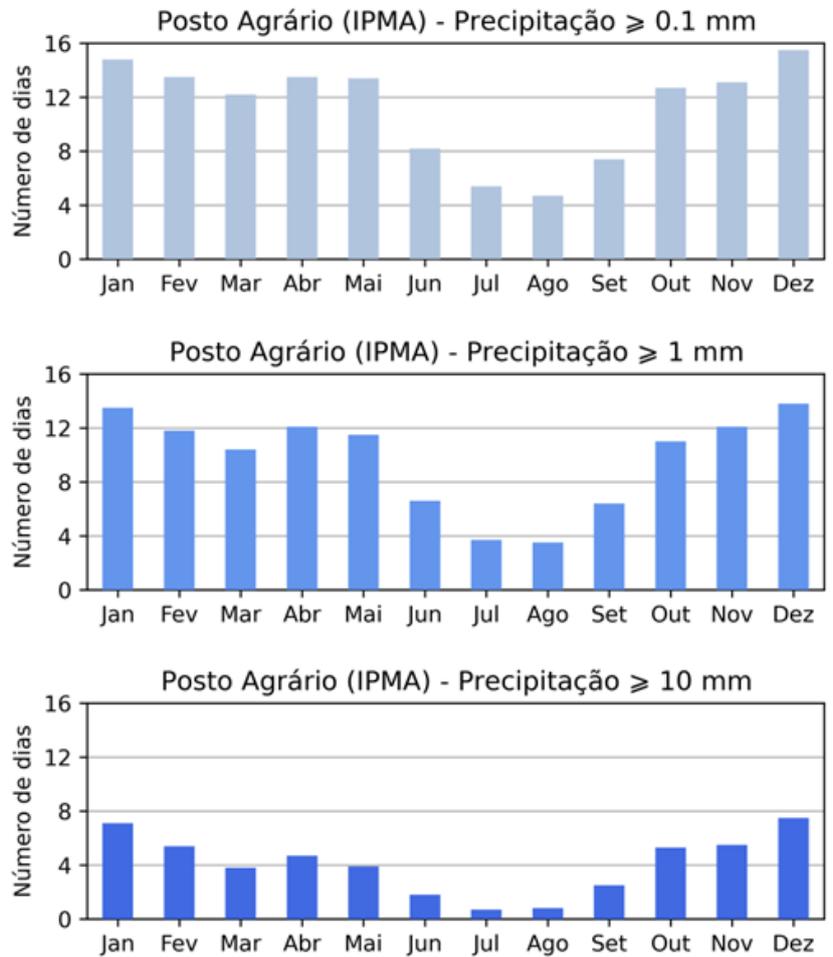


Figura 19 - Médias mensais do número de dias com precipitação superior ou igual a 0.1 mm (a), a 1 mm (b) e a 10 mm (c). Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1971 e 2000, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].

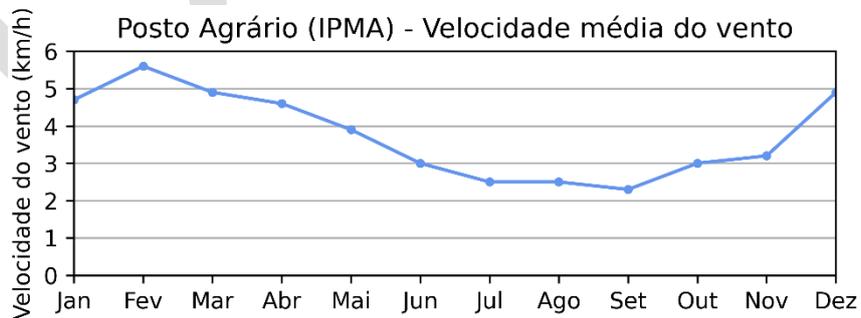


Figura 20 - Médias mensais da velocidade média do vento. Dados extraídos das fichas climatológicas do IPMA, para o período entre 1972 e 1987, para a estação meteorológica “Posto Agrário-IPMA” [15].

4.3.2 Caracterização climática do Município de Guimarães

Nesta secção é analisada a climatologia do Município de Guimarães com maior detalhe. Tal como referido anteriormente, para esta caracterização foram utilizados dados de E-OBS, tendo sido retiradas séries temporais para um ponto da grelha, representativo do Município, com o objetivo de analisar os valores médios e tendências dos normais climáticos e dos eventos extremos. Nesta análise foram considerados valores anuais, sazonais e mensais.

Considerando os resultados apresentados a nível nacional e da envolvente (subsecção anterior), é esperado que a climatologia do Município de Guimarães aponte para verões quentes e secos, contrariamente a invernos frios e com precipitação recorrente.

4.3.2.1 Temperatura do ar

No Município de Guimarães as temperaturas mais elevadas foram verificadas em julho e agosto (27°C), contrariamente aos meses entre dezembro e fevereiro, quando foram registadas as temperaturas mais baixas, com uma variação entre 3,5°C e 5°C (Figura 21). A temperatura máxima registada durante o período entre 1971 e 2000 foi 37°C em julho e agosto, enquanto a temperatura mínima foi -4,5°C em fevereiro.

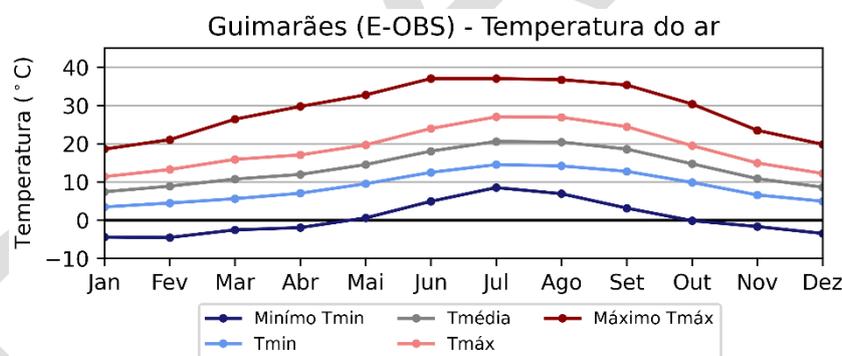


Figura 21 - Médias mensais da temperatura mínima, média e máxima, maior valor de temperatura máxima e menor valor de temperatura mínima. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

Para além da análise dos valores médios, foi também realizado o estudo da evolução da temperatura anual mínima, média e máxima, complementado com o cálculo das tendências e respetiva significância estatística (Figura 22). A evolução da temperatura mostra um aquecimento ao longo dos 30 anos em estudo. Apesar deste aumento de temperatura não ser verificado durante todos os anos da série (ex.: em 1974 a temperatura foi mais baixa do que em 1973), analisando as tendências a longo prazo é evidente que houve um aquecimento. Este aumento de temperatura estatisticamente significativo (nível de significância 0,05) variou entre 0,6°C/década no caso da temperatura mínima e média, e 0,7°C/década na temperatura média. Estas tendências

correspondem a um aumento das temperaturas mínima e máxima de 1,8°C e da temperatura média de 2,1°C durante os 30 anos em análise. Assim, as temperaturas mais elevadas foram verificadas nos últimos 5 anos, em 1995 e 1997.

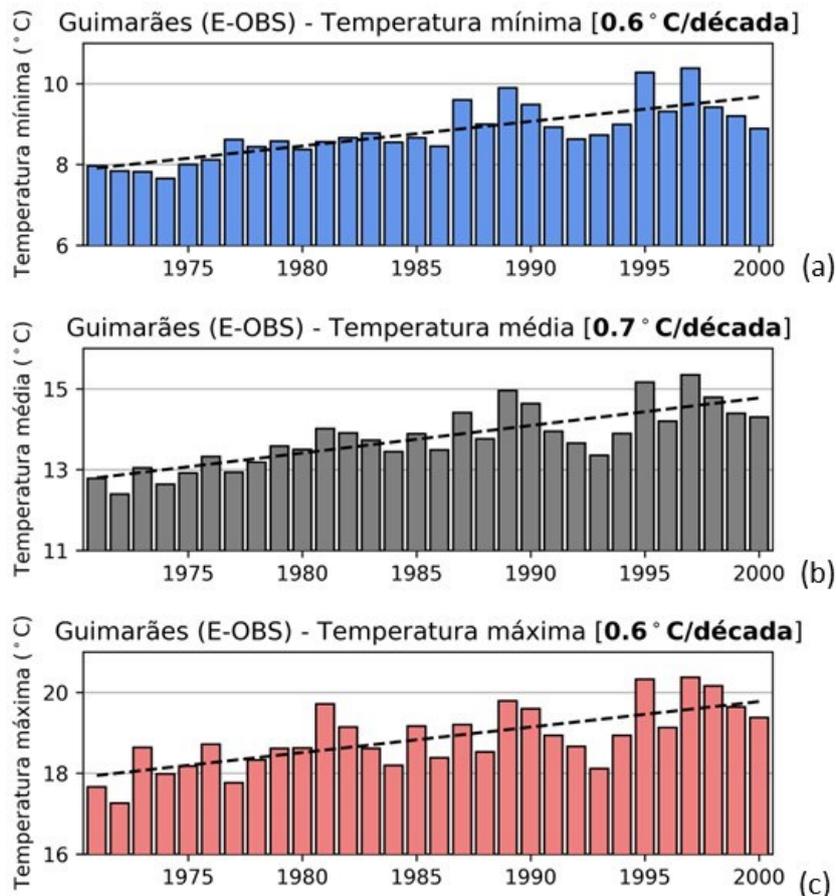


Figura 22 - Evolução da temperatura anual mínima entre 1971 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (°C/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Os resultados para a temperatura anual média e mínima são mostrados em (b) e (c), respetivamente. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

A análise dos eventos extremos de temperatura aponta para uma maior ocorrência de eventos de calor extremo nos meses de verão, contrariamente a uma maior frequência de eventos extremos de frio nos meses de inverno, tal como seria esperado pela sazonalidade da temperatura mostrada na Figura 21 (Figura 23). No caso dos eventos extremos de calor, nos meses de julho e agosto ocorreram em média 22 dias de verão e 6 dias muito quentes, enquanto as noites tropicais são menos frequentes (máximo de 0,2 noites). Por outro lado, os eventos extremos de frio foram mais frequentes entre novembro e março, com o máximo de 5,5 dias de geada em janeiro.

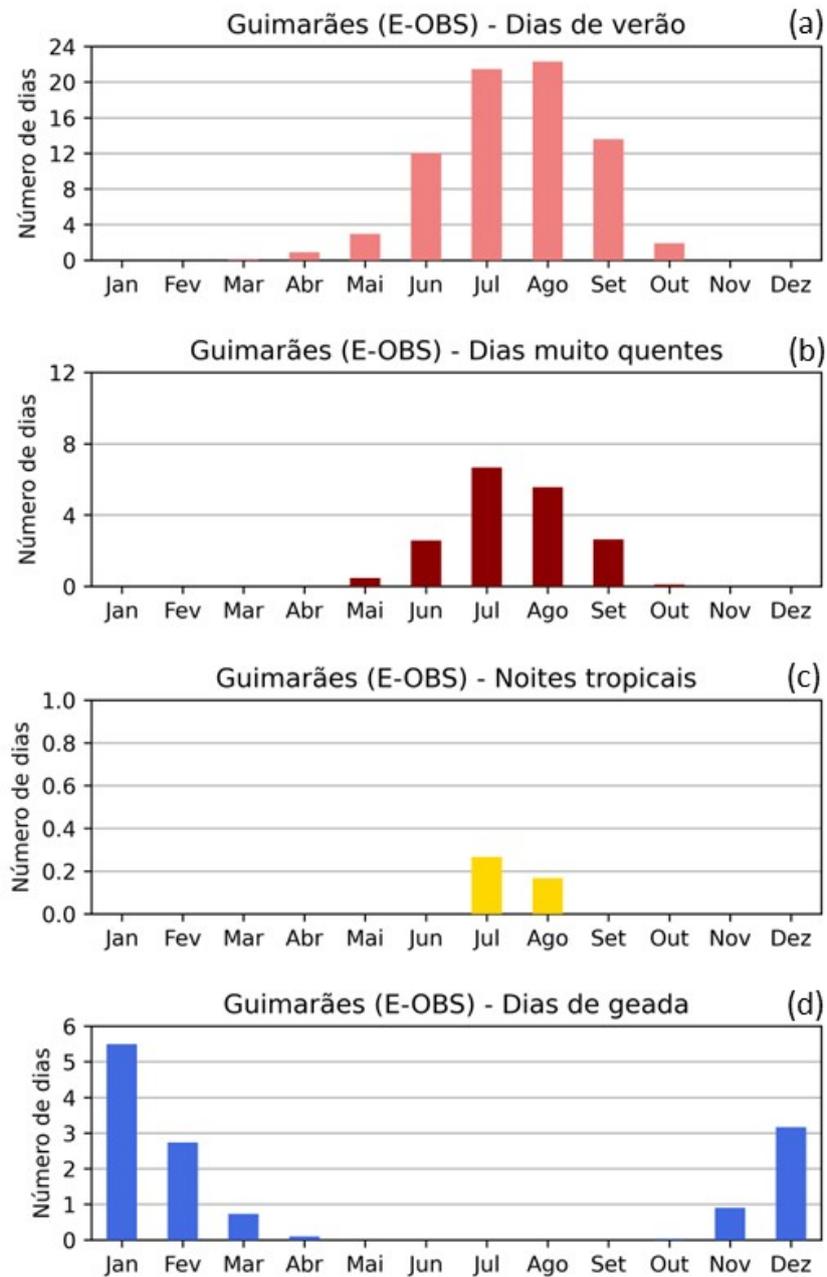


Figura 23 - Médias mensais do número de dias de verão (a), de dias muito quentes (b), noites tropicais (c) e dias de geada (d). Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

Na Figura 24 é apresentada a evolução dos eventos extremos de temperatura e as respetivas tendências e significância estatística. Tal como foi observado nas tendências dos valores médios da temperatura (Figura 22), verifica-se um aumento da frequência de eventos extremos de calor em simultâneo com uma diminuição da ocorrência de eventos extremos de frio. Os dias de verão e os dias muito quentes apresentam tendências estatisticamente significativas, com um aumento de 10,5 dias/década e 6 dias/década, respetivamente. Estes resultados indicam que entre 1971 e 2000 houve mais 31,5 dias de verão, ou seja, mais um mês com temperaturas superiores a 25°C, e mais

18 dias muito quentes, com temperaturas superiores a 30°C. No caso das noites tropicais e dias de geada as tendências não são estatisticamente significativas. No entanto, houve um aumento das noites tropicais de 0,2 noites/década e uma diminuição do número de dias de geada de 2,4 dias/década.

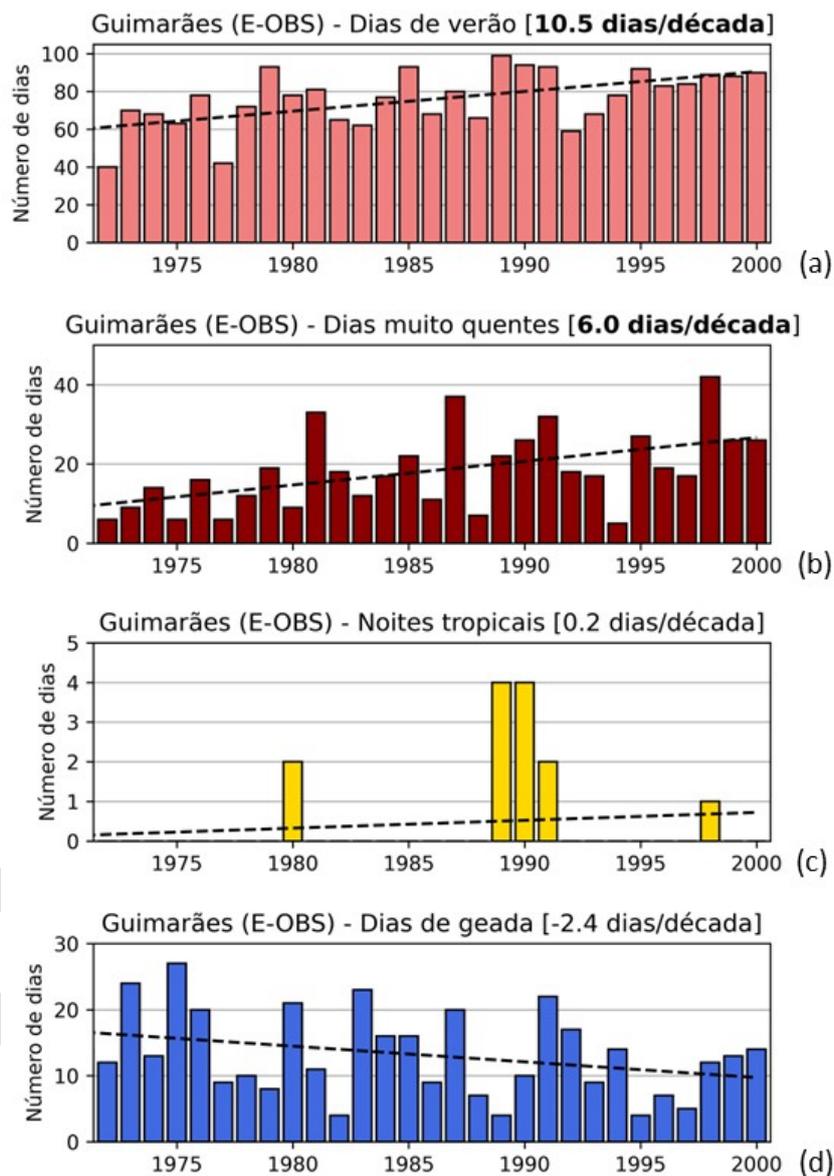


Figura 24 - Evolução do número de dias de verão entre 1971 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (dias/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Os resultados para os dias muito quentes, noites tropicais e dias de geada são mostrados em (b), (c) e (d), respetivamente. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

A Figura 25 mostra as tendências anuais e sazonais dos normais climatológicos e eventos extremos. As maiores tendências de aumento de temperatura foram verificadas durante a primavera e o verão, sendo que as tendências da temperatura média e máxima foram de 1,1°C durante a

primavera. No geral, as tendências foram estatisticamente significativas, exceto as tendências da temperatura média e máxima durante o outono. Os eventos extremos de calor também apresentam tendências mais acentuadas e significativas durante a primavera e o verão, com tendências significativas máximas de 6,5 dias de verão e 5,7 dias muito quentes durante o verão. Por outro lado, as noites tropicais e os dias de geada apresentam tendências menos acentuadas e estatisticamente não significativas.

		Tendências				
		Anual	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Normais climatológicos	Temperatura mínima (°C/década)	0,6	0,5	0,8	0,6	0,5
	Temperatura média (°C/década)	0,7	0,4	1,1	1	0,3
	Temperatura máxima (°C/década)	0,6	0,4	1,1	0,9	0,2
Eventos extremos	Dias de verão (dias/década)	10,5	0	2,5	6,5	1,5
	Dias muito quentes (dias/década)	6	0	0,1	5,7	0,2
	Noites tropicais (dias/década)	0,2	0	0	0,2	0
	Dias de geada (dias/década)	-2,4	-1,5	-0,5	0	-0,4

Figura 25 - Tendências da temperatura mínima, média e máxima, do número de dias de verão, dias muito quentes, noites tropicais e dias de geada anuais e sazonais entre 1971 e 2000. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

4.3.2.2 Precipitação

Em Guimarães a precipitação é mais intensa no outono e inverno (outubro a fevereiro) atingindo valores de 230 mm no mês de dezembro (Figura 26). No verão a precipitação é escassa, principalmente nos meses de julho e agosto quando a precipitação mínima é de 17 mm. Por outro lado, o máximo de precipitação diária é menos variável ao longo do ano, variando entre os 50 e os 91 mm, com exceção do verão, quando a precipitação diária máxima é superior à precipitação média, variando entre 25 mm (julho) e 66 mm (junho).

A evolução da precipitação em Guimarães aponta para uma diminuição da precipitação anual total a longo prazo (-68,2 mm/década) (Figura 27). No entanto, esta tendência não é estatisticamente significativa devido à variabilidade anual da precipitação, com anos mais ou menos húmidos ao longo do período de 30 anos.

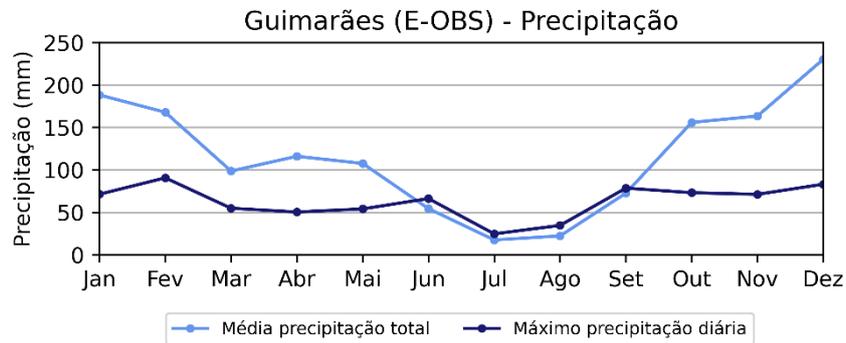


Figura 26 - Médias da precipitação total e máximo de precipitação diária. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

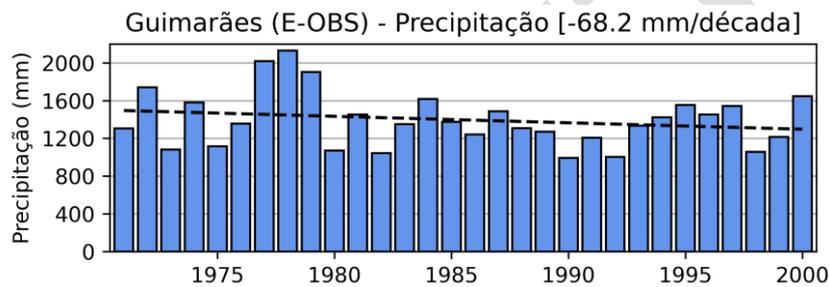


Figura 27 - Evolução da precipitação total anual entre 1971 e 2000. A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (dias/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

Os índices climáticos de precipitação apresentam uma sazonalidade semelhante à precipitação anual, com um maior número de eventos durante o inverno e eventos menos frequentes durante o verão (Figura 28). Ao aumentar a quantidade de precipitação diária de 1 mm para 10 mm há uma redução do número de dias que varia entre 24 % em julho e 60 % em dezembro.

A evolução destes índices entre 1971 e 2000 aponta para uma ligeira tendência negativa não significativa, de -2,5 dias/década com precipitação superior ou igual a 1 mm e -1,7 dias/década com precipitação igual ou superior a 10 mm (Figura 29).

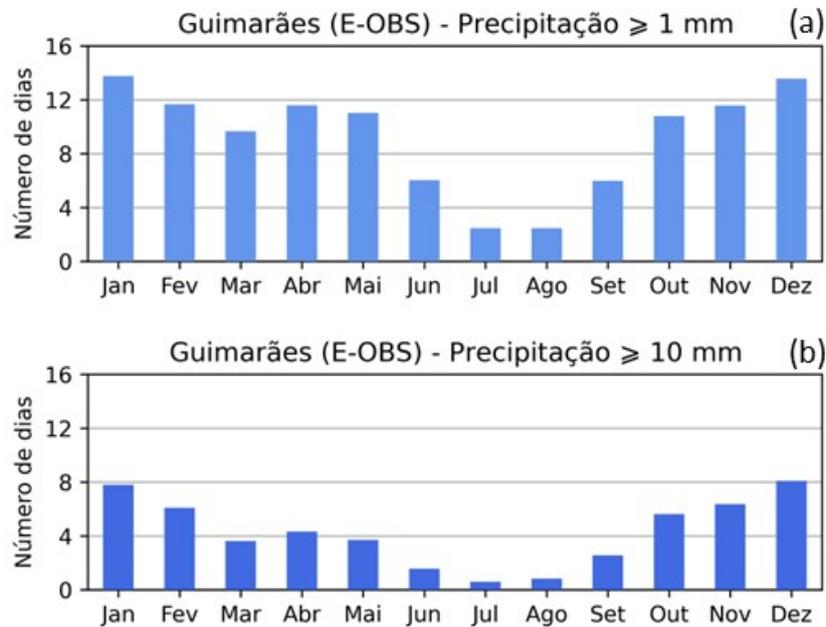


Figura 28 - Médias mensais do número de dias com precipitação superior ou igual a 1 mm (a) e a 10 mm (b). Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

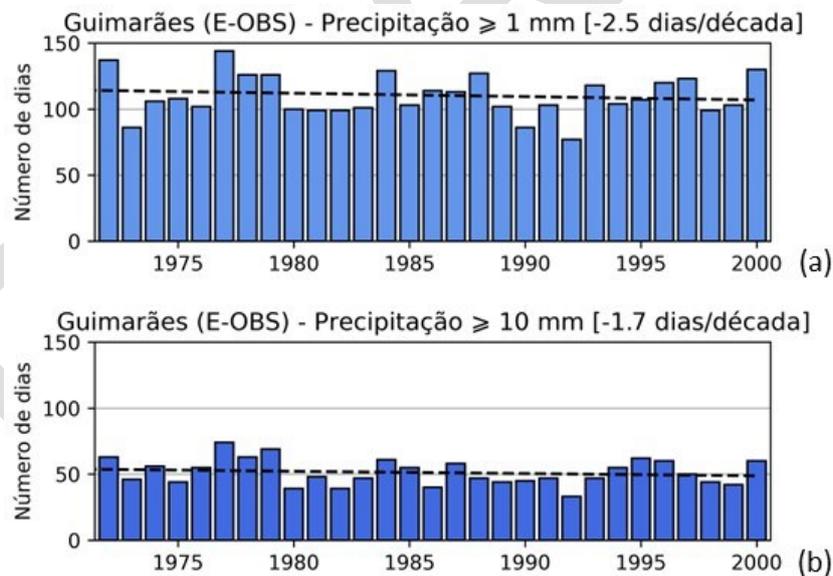


Figura 29 - Evolução do número de dias com precipitação igual ou superior a 1 mm entre 1971 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (dias/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Os resultados para o número de dias com precipitação igual ou superior a 10 mm são mostrados em (b). Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

As tendências anuais e sazonais dos normais climatológicos e eventos extremos de precipitação são mostradas na Figura 30. Em todas as estações verificou-se uma diminuição da precipitação e do número de dias com eventos extremos, com exceção do outono. Embora no outono exista um aumento da precipitação, esta tendência positiva não é suficiente para alterar a diminuição anual da precipitação. Apesar destes resultados, todas as variáveis e estações do ano apresentam tendências estatisticamente não significativas.

		Tendências				
		Anual	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Normais climatológicos	Precipitação total (mm/década)	-68,2	-97,4	-7,5	-21,9	58,5
	Eventos extremos					
	Precipitação ≥ 1 mm (dias/década)	-2,5	-2,3	-1,2	-1,7	2,7
	Precipitação ≥ 10 mm (dias/década)	-1,7	-3,8	0,4	-0,4	2,1

Figura 30 - Tendências da precipitação total, e do número de dias com precipitação superior ou igual a 1 mm e 10 mm anuais e sazonais entre 1971 e 2000. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1971 e 2000.

4.3.2.3 Vento

A climatologia da velocidade média do vento é apresentada na Figura 31 e considera apenas o período entre 1980 e 2000, devido à inexistência de dados E-OBS entre 1971 e 1979. No geral, durante o inverno a velocidade do vento é mais elevada, com uma velocidade média máxima de 6,2 km/h em janeiro. Nos meses de verão, a intensidade do vento é mais baixa (3 km/h).

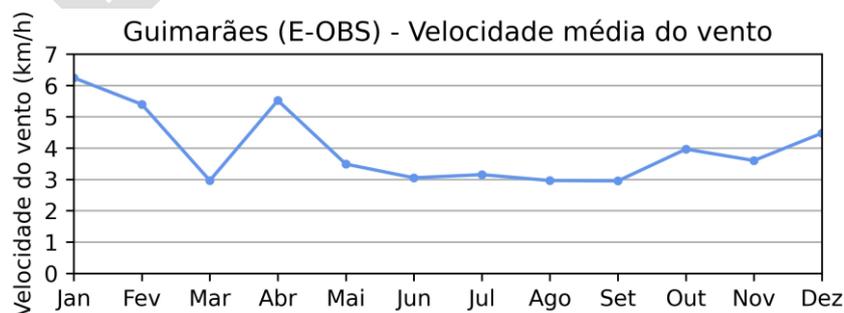


Figura 31 - Médias da velocidade do vento média do vento. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1980 e 2000.

As tendências anuais da velocidade do vento apontam para uma diminuição não significativa de 0,2 km/h por década (Figura 32). Esta diminuição da intensidade do vento foi verificada em todas as estações do ano (Figura 33). No entanto, com exceção da primavera e do verão, as tendências sazonais não são estatisticamente significativas.

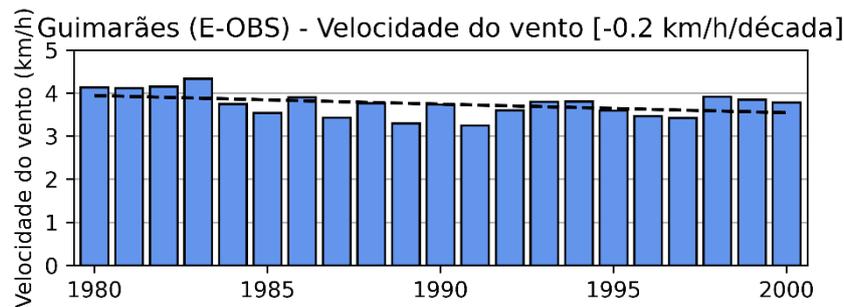


Figura 32 - Evolução da velocidade do vento entre 1980 e 2000 (a). A linha preta corresponde à tendência durante este período e o valor da tendência (km/h/década) é apresentado no título. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1980 e 2000.

	Tendências				
	Anual	Inverno	Primavera	Verão	Outono
Velocidade média do vento (km/h/década)	-0,2	-0,1	-0,3	-0,2	-0,2

Figura 33 - Tendências da velocidade média do vento anual e sazonal entre 1980 e 2000. Tendências estatisticamente significativas (nível de significância 0,05) são apresentadas a negrito. Baseado em dados E-OBS para o ponto da grelha representativo de Guimarães, para o período entre 1980 e 2000.

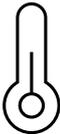
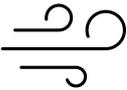
4.3.3 Resumo

Quando comparado com a sua envolvente, o Município de Guimarães apresenta temperaturas ligeiramente inferiores, resultando num menor número de eventos extremos de calor e maior frequência de eventos extremos de frio. Por outro lado, as diferenças entre a precipitação nas duas regiões são reduzidas.

O sumário dos resultados da análise da caracterização climática do Município de Guimarães durante o período histórico (1971-2000) é apresentado na Tabela 7. Estes resultados incluem os normais climatológicos e eventos extremos, com ênfase na análise das tendências e significância estatística da temperatura, precipitação e vento. Estes resultados mostram que o Município de Guimarães apresenta uma sazonalidade definida com verões quentes e secos, contrariamente a invernos frios e com precipitação recorrente. As tendências indicam um aquecimento estatisticamente significativo ao longo dos 30 anos em análise, com uma maior frequência de

eventos extremos de calor e menos eventos extremos de frio. Por outro lado, houve uma diminuição da precipitação e do número de eventos extremos, acompanhado de uma diminuição da velocidade do vento. Os resultados da precipitação e do vento não apresentam significância estatística.

Tabela 7 - Resumo da caracterização climática durante o período histórico (1971-2000) para as diferentes variáveis climáticas. No caso do vento os resultados apenas cobrem o período 1980-2000.

Variável	Resumo	Caracterização climática
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da temperatura • Maior frequência de extremos de calor • Menor número de eventos extremos de frio 	<p>Temperatura mínima/média/máxima</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da temperatura mínima e máxima anual de 0,6°C/década. • Subida da temperatura média anual de 0,7°C/década. • Tendências mais elevadas durante a primavera e verão. • Significância estatística em todas as variáveis, anuais e sazonais, com exceção da temperatura média e máxima no outono. <p>Eventos extremos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maior número de dias de verão (10,5 dias/década) e dias muito quentes (6 dias/década). Tendências significativas acentuadas no verão. • Aumento não significativo da frequência de noites tropicais (0,2 noites/década). • Diminuição estatisticamente não significativa dos dias de geada (2,4 dias/década).
		<p>Precipitação média</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da precipitação anual. • Tendência estatisticamente não significativa. <p>Eventos extremos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da frequência de precipitação extrema. • Tendências estatisticamente não significativas.
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da precipitação • Menos eventos de precipitação intensa • Tendências não significativas 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da velocidade do vento • Tendências não significativas 	<p>Vento médio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da velocidade média do vento. • Tendências estatisticamente não significativas.

5 Cenarização climática

Segundo o mais recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – Sexto Relatório de Avaliação (AR6) [21] o aumento das concentrações de GEE devido à atividade antropogénica tem sido um dos principais fatores para a aceleração do aquecimento global.

Na última década (2011-2020) a temperatura global era 1,1°C superior à temperatura entre 1850 e 1900, sendo este valor acentuado nas regiões continentais, atingindo o valor médio de 1,6°C. Nas últimas décadas tem-se verificado um aumento mais acelerado da temperatura, o que aumenta a vulnerabilidade da sociedade às alterações climáticas. Nas últimas décadas houve também evidências do aumento da frequência e intensidade de eventos extremos, tais como ondas de calor, precipitação extrema e seca.

A nível global é esperado um aumento contínuo da temperatura do ar no futuro próximo (até 2040). Dependendo do cenário climático este aumento pode ser mais ou menos acentuado e ser atenuado até 2100, como consequência da redução de emissões de GEE. Na Figura 34 são mostradas as anomalias da temperatura global relativamente ao período de referência 1850-1900, considerando o cenário climático SSP5-8.5 (cenário mais gravoso, com uso contínuo de combustíveis fósseis). Não havendo qualquer medida para a redução de emissões de GEE, no final do século (2081-2100) será provável um aumento da temperatura média global de aproximadamente 4,8°C [3,6 a 6,3°C]. Para o mesmo cenário é esperado um aumento da precipitação global em cerca de 6,8 % [3,1 % a 10,8 %] até ao final do século (Figura 35). Em simultâneo, são esperados mais eventos extremos, incluindo ondas de calor, seca, precipitação extrema e inundações, com impactos relevantes na mortalidade e morbidade humana, na perda de biodiversidade e nas infraestruturas.

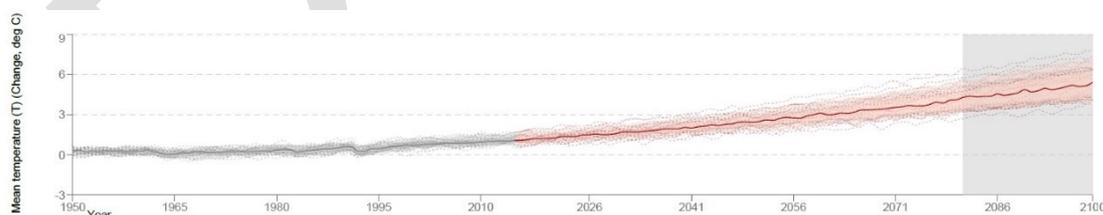


Figura 34 - Anomalia da temperatura média global entre 1950 e 2100 (°C), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 34 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21].

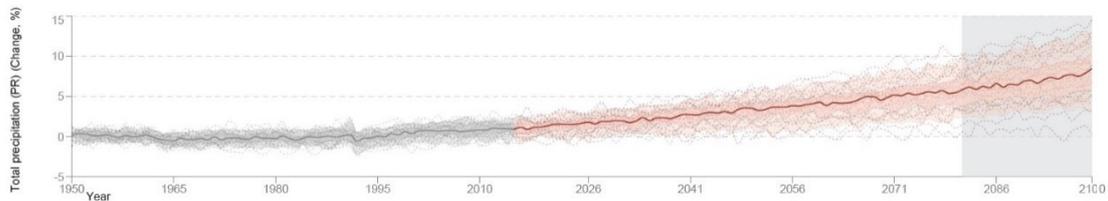


Figura 35 - Anomalia da precipitação total global entre 1950 e 2100 (%), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 33 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21].

No entanto, estas tendências são diferentes de acordo com a região em análise, havendo regiões mais ou menos vulneráveis às alterações climáticas. Nas Figura 36 e Figura 37 são apresentados os mesmos resultados do que nas Figura 34 e Figura 35, no entanto é apenas considerada a região do Mediterrâneo. Através destas figuras é possível concluir que o Mediterrâneo apresenta tendências distintas dos padrões globais. No final do século é esperado um aumento de temperatura de 5,5°C [3,9 a 7,2°C] no Mediterrâneo, 0,7°C superior ao aumento de temperatura global, e uma diminuição de 22,2 % [-29,9 a -14,3 %] da precipitação anual, contrário ao aumento de precipitação projetado a nível global.

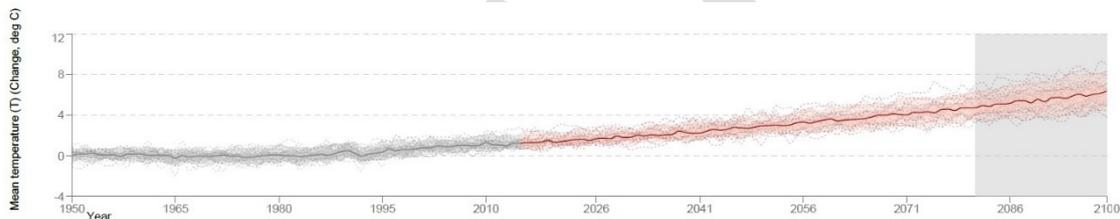


Figura 36 - Anomalia da temperatura média para o Mediterrâneo entre 1950 e 2100 (°C), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 34 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21]. A escala é diferente da Figura 34.

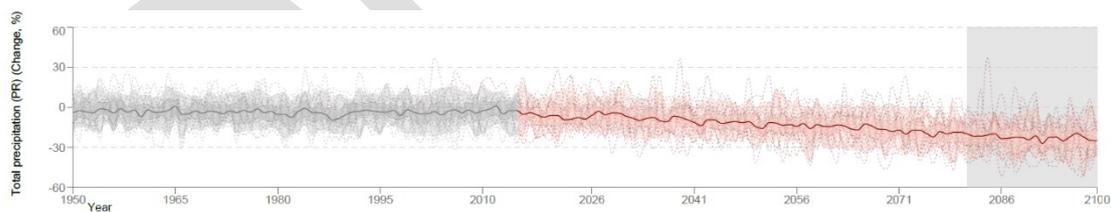


Figura 37 - Anomalia da precipitação total no Mediterrâneo entre 1950 e 2100 (%), usando o período 1850-1900 como referência. São apresentados resultados para 33 modelos climáticos do CMIP6, e a média do ensemble (linha sólida). O cenário selecionado foi o SSP5-8.5 [21]. A escala é diferente da Figura 35.

O acentuado aumento da temperatura e diminuição da precipitação tornam o Mediterrâneo numa região especialmente suscetível às alterações climáticas. Com o aumento dos valores médios destas variáveis também é esperada uma maior frequência e intensidade de eventos extremos, tais como ondas de calor, eventos de seca e precipitação extrema. Combinando o aumento da frequência destes eventos extremos e a vulnerabilidade já existente, por atualmente já ser uma região seca e com risco de inundação, o Mediterrâneo é um hotspot para as alterações climáticas. O Município

de Guimarães pode sofrer influências desta região, em termos de alterações climáticas, que por si já é suscetível às alterações climáticas. Desta forma, é importante compreender quais os possíveis cenários futuros e respetivas alterações projetadas para a temperatura do ar, precipitação e eventos extremos ao longo do século XXI (2011-2100).

5.1 Metodologia

5.1.1 Modelos climáticos

Os modelos climáticos usam equações matemáticas complexas que permitem representar os processos físicos entre o oceano, atmosfera e a superfície terrestre. Estes modelos fornecem diversas variáveis, tais como temperatura, humidade, precipitação ou vento, permitindo projetar o clima passado, atual e futuro. Existem duas classes de modelos climáticos: globais (GCMs) e regionais (RCMs). Os modelos climáticos globais têm uma menor resolução espacial, com a capacidade de representar as interações entre os diferentes componentes do sistema climático global. Por outro lado, os modelos climáticos regionais, forçados por modelos climáticos globais, cobrem uma região limitada com uma representação mais detalhada dos processos físicos.

Os modelos climáticos são desenvolvidos por diversas instituições, existindo diferenças na resolução temporal e espacial, ou na forma como os processos são descritos. Assim, é importante considerar mais do que um modelo no estudo das alterações climáticas.

Neste estudo, foram utilizados dois modelos climáticos regionalizados forçados por dois modelos climáticos globais distintos:

- Modelo regional KNMI-RACMO22E, forçado a partir do modelo global ICHEC-EC-EARTH (*Royal Netherlands Meteorological Institute, Países Baixos*).
- Modelo regional SMHI-RCA4, forçado a partir do modelo global MOHC-HadGEM2 (*Rosby Centre, Swedish Meteorological and Hydrological Institute, Suécia*).

Estas simulações climáticas foram geradas através do projeto CORDEX [22], para diferentes domínios. Neste estudo foram utilizadas simulações para o domínio europeu (EURO-CORDEX), com uma resolução espacial de $0,11^\circ$ (aproximadamente 12 km).

5.1.2 Cenários climáticos

Os modelos climáticos permitem projetar o clima futuro recorrendo a diferentes cenários climáticos que representam as emissões futuras de GEE. Neste estudo foram utilizados diferentes cenários climáticos desenvolvidos no 5º Relatório de Avaliação (AR5) do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas [23]. Estes cenários, conhecidos como Trajetórias Representativas de Concentração (RCP - *Representative Concentration Pathways*), indicam o forçamento radiativo.

Apesar de existirem quatro cenários climáticos (RCP1.9, RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, Figura 38), neste estudo apenas os seguintes cenários foram utilizados:

- RCP4.5: forçamento radiativo de 4,5 W/m² até 2100, cenário intermédio, aumento das emissões até 2040 seguido de uma diminuição e estabilização no final do século (Figura 38, linha verde), provável aumento de temperatura entre 1,1 e 2,6°C até 2100 (Figura 39, barra verde).
- RCP8.5: forçamento radiativo de 8,5 W/m² até 2100, cenário mais desfavorável (business as usual), aumento das emissões (Figura 38, linha vermelha), provável aumento de temperatura entre 2,6 e 4,8°C até 2100 (Figura 39, linha e barra vermelhas).

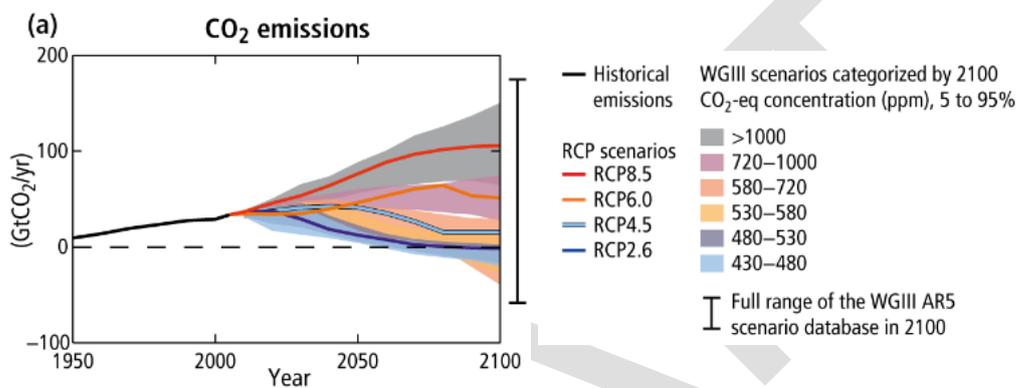


Figura 38 - Cenários climáticos (RCPs) e emissões de dióxido de carbono (CO₂) até ao ano 2100 [23].

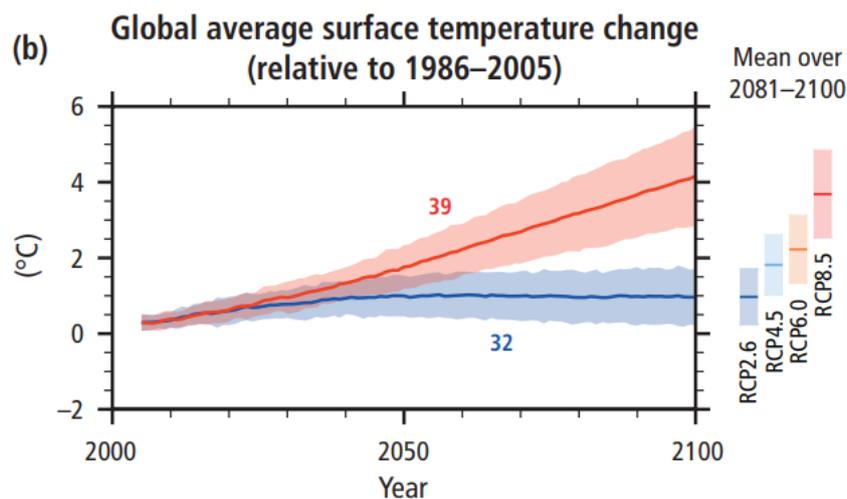


Figura 39 - Anomalias da temperatura global relativamente ao período 1986-2005, para os cenários RCP2.6 (azul) e RCP8.5 (vermelho). [23]

5.1.3 Períodos definidos

Para facilitar a análise dos resultados e compreender as alterações climáticas a curto, médio e longo prazo procedeu-se à divisão do período futuro (2011 a 2100) em três períodos distintos. Cada um destes períodos compreende um intervalo de 30 anos consecutivos, tal como recomendado pela OMM [24]. Assim, foram definidos os seguintes períodos:

- Período de referência (histórico): 1971 a 2000.
- Período futuro-curto: 2011 a 2040.
- Período futuro-médio: 2041 a 2070.
- Período futuro longo: 2071 a 2100.

Neste estudo, as alterações climáticas futuras foram analisadas através de anomalias. Estas anomalias correspondem à diferença entre a média de cada um dos períodos futuros e a média do período de referência, permitindo perceber as alterações ocorridas durante estes dois intervalos. Para além de médias anuais, também foram calculadas médias mensais e sazonais (considerando as estações do ano meteorológicas), tal como definido a seguir:

- Inverno: dezembro a fevereiro.
- Primavera: março a maio.
- Verão: junho a agosto.
- Outono: setembro a novembro.

Assim, para além de compreender a evolução das variáveis climáticas ao longo dos períodos definidos, é possível analisar alterações na sua sazonalidade, o que pode exigir a implementação de medidas específicas em determinados meses.

5.1.4 Variáveis climáticas extraídas

Para o estudo das alterações climáticas foram descarregados dados com uma resolução espacial de aproximadamente 12 km, com uma resolução temporal diária para os quatro períodos referidos anteriormente. Assim, foram extraídos dados para um ponto da grelha no Município de Guimarães, e para os pontos da grelha incluídos na região do Ave (Figura 40), permitindo um enquadramento do Município em relação às regiões envolventes.

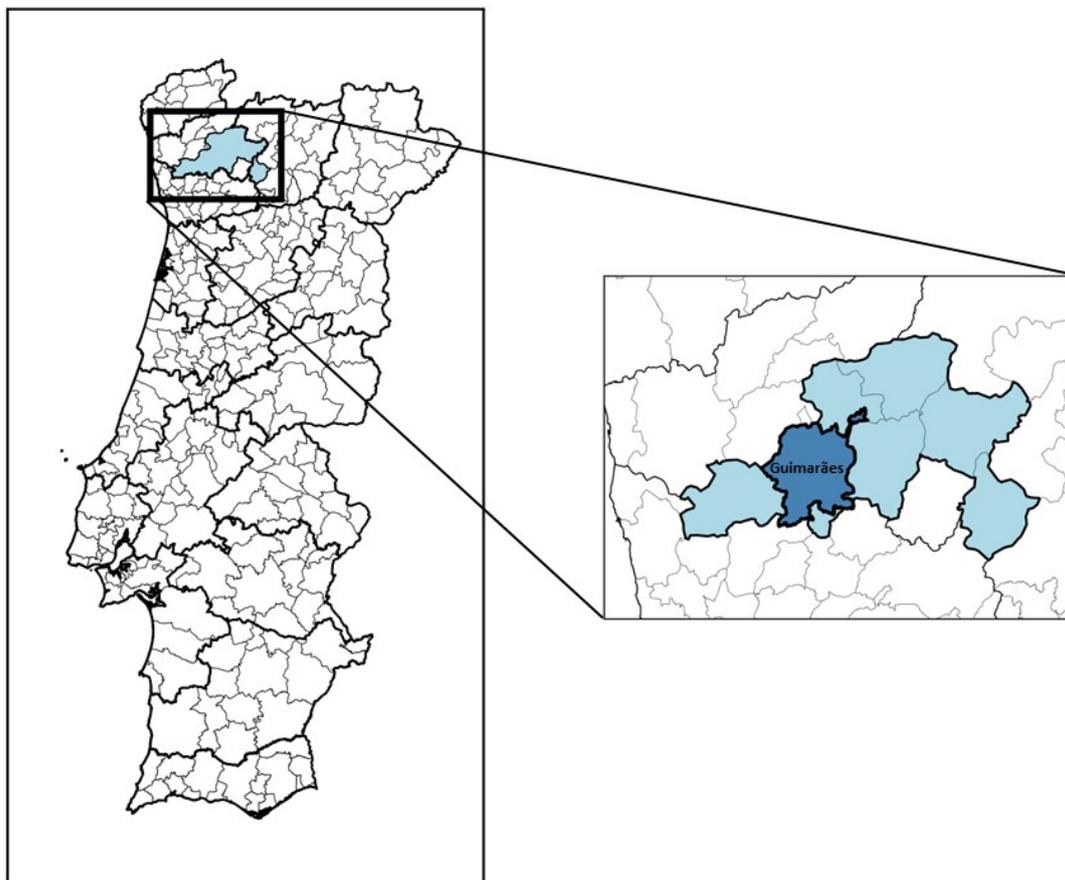


Figura 40 - Mapa de Portugal, localização do distrito de Braga e Município de Guimarães.

Foram analisadas as variáveis essenciais para o estudo das alterações climáticas, incluindo a temperatura do ar, precipitação e vento:

- Temperatura mínima diária próximo da superfície (K), convertida para °C.
- Temperatura média diária próximo da superfície (K), convertida para °C.
- Temperatura máxima diária próximo da superfície (K), convertida para °C.
- Precipitação diária acumulada ($\text{kg}/\text{m}^2/\text{s}$), convertida para mm.
- Velocidade máxima diária do vento próximo da superfície (m/s), convertida para km/h.

5.1.5 Índices climáticos

Através das variáveis climáticas extraídas foram calculados diversos índices climáticos, frequentemente utilizados no estudo de alterações climáticas. A maioria destes índices foram definidos pelo *World Climate Research Programme* (WCRP) ETCCDI [25] e permitem analisar eventos extremos. Apesar destes eventos ocorrerem com uma menor frequência, os seus impactos representam um maior risco para o ambiente e para a sociedade. Assim, organizados de acordo com a variável utilizada no seu cálculo (temperatura, precipitação, vento), foram obtidos os seguintes índices:

Temperatura:

- Dias de verão: número de dias com temperatura máxima superior ou igual a 25°C.
- Dias muito quentes: número de dias com temperatura máxima superior ou igual a 35°C.
- Dias com temperatura extrema: número de dias com temperatura máxima superior ou igual a 40°C.
- Noites tropicais: número de dias com temperatura mínima superior ou igual a 20°C.
- Dias de geada: número de dias com temperatura mínima inferior a 0°C.

Precipitação:

- Número de dias com precipitação: precipitação superior ou igual a 1 mm.
- Número de dias com precipitação superior ou igual a 10 mm.
- Número de dias com precipitação superior ou igual a 20 mm.
- Duração máxima de períodos de seca: número máximo de dias consecutivos com precipitação inferior a 1 mm.
- Duração máxima de períodos com precipitação: número máximo de dias consecutivos com precipitação superior ou igual a 1 mm.

Vento:

- Vento moderado a forte, ou superior: número de dias com velocidade máxima diária do vento superior a 30 km/h.

Adicionalmente a este conjunto de índices climáticos, foram analisadas as ondas de calor. Estes eventos são identificados através da comparação da temperatura máxima diária com um valor de referência. Estes valores de temperatura de referência podem ser absolutos (por exemplo, temperatura máxima diária superior a 35°C [26]) ou relativos (por exemplo, percentil-90 [27] ou diferença entre a temperatura máxima diária e a temperatura de referência (anomalia) superior a 5°C [28]). Após a identificação de dias com temperaturas superiores ao valor limite, é aplicado um filtro para identificar eventos que tenham uma duração superior a um determinado número de dias consecutivos (por exemplo, 2 dias [26] ou 3 dias [27]). Apesar destas diferentes metodologias para a identificação das ondas de calor, neste estudo as ondas de calor foram definidas com base nas seguintes considerações, tal como aplicado em Portugal pelo IPMA [29]:

- Temperatura de referência correspondente ao valor médio da temperatura máxima num determinado dia do ano durante o período histórico (1971-2000). Esta temperatura de referência é utilizada para a identificação de ondas de calor nos cenários futuros.
- Diferença entre a temperatura máxima diária e a temperatura de referência superior a 5°C.
- Duração mínima de 6 dias consecutivos.

Para além da identificação das ondas de calor, foram analisadas as seguintes características, importantes para a avaliação dos impactes ambientais e socioeconómicos destes eventos:

- Duração: número de dias consecutivos onde uma onda de calor é identificada.
- Intensidade: diferença entre a temperatura diária máxima durante uma onda de calor e a temperatura de referência para os mesmos dias [30].
- Fator de recuperação: diferença entre a temperatura máxima e mínima durante uma onda de calor, relevante para os impactes na saúde [30].
- Número de ondas de calor: número de eventos identificados como ondas de calor.
- Número de dias com ondas de calor: número de dias onde ocorrem ondas de calor.

Uma onda de calor com uma determinada duração, terá impactes mais relevantes quanto menor o fator de recuperação e maior for a sua intensidade. Isto significa que haverá uma maior diferença entre as temperaturas máximas durante os dias com ondas de calor e os normais climáticos (valores que seriam “esperados” durante os dias dos eventos). Adicionalmente, como a diferença entre as temperaturas máximas e mínimas (amplitude térmica) é menor, há uma maior dificuldade de recuperação, das temperaturas altas sentidas durante o dia, que deveria ocorrer durante a noite. Esta combinação de fatores leva a um aumento de riscos ambientais e na saúde das populações afetadas.

Adicionalmente às ondas de calor, também foram identificadas ondas de frio. No entanto, como estas são menos relevantes para o Município de Guimarães, a análise foi simplificada, incluindo apenas o número total de eventos para os diferentes períodos. A menor relevância deve-se ao facto de as ondas de frio terem menos impacto nos cidadãos do que as ondas de calor, e pelo facto de estas terem tendência a diminuir a sua intensidade e frequência no futuro. Assim, a identificação de ondas de frio, também seguiu a metodologia aplicada pelo IPMA [31]:

- Temperatura de referência semelhante às ondas de calor, mas com base na temperatura mínima.
- Temperatura mínima diária é inferior 5°C à temperatura de referência.
- Duração mínima de 6 dias consecutivos.

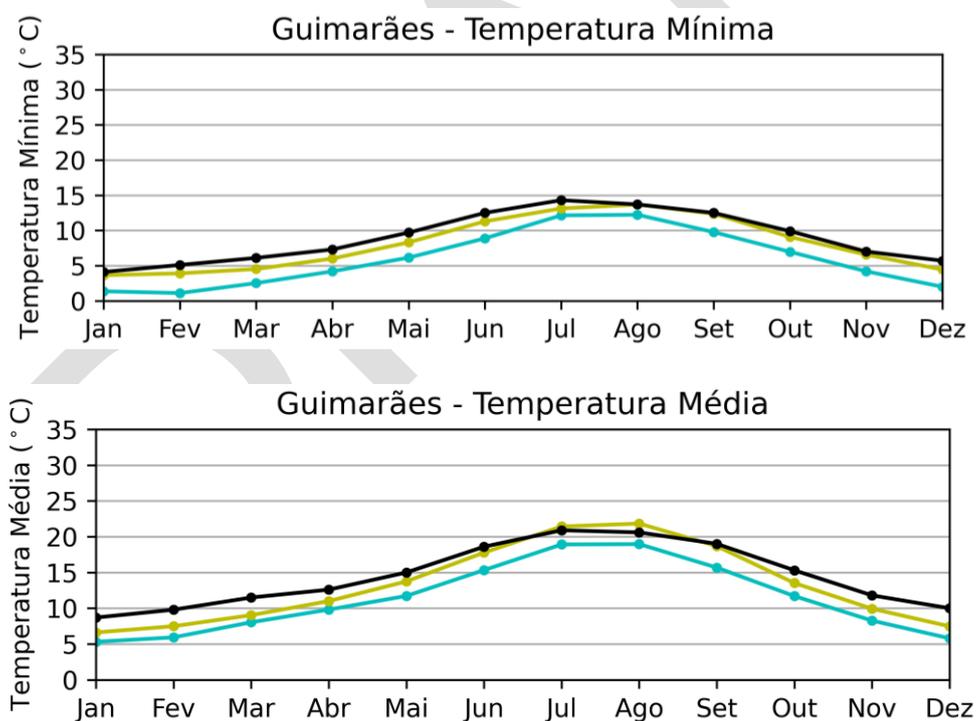
5.2 Resultados

5.2.1 Comparação dos resultados obtidos pelos modelos climáticos e observações

Previamente à análise das alterações climáticas futuras, foram comparados os dados históricos obtidos pelos dois modelos climáticos utilizados neste estudo e os dados da estação meteorológica mais próxima do ponto da malha extraído em Guimarães (“Posto Agrário-IPMA”) [32]. Esta comparação permitiu avaliar se os modelos climáticos representam realisticamente o clima

histórico observado, e se existiam diferenças sazonais. Os dois conjuntos de dados cobrem o período entre 1971 e 2000 e têm uma resolução mensal. Esta comparação incluiu dados de temperatura mínima, média e máxima e de precipitação total.

A Figura 41 mostra as diferenças entre as temperaturas modeladas e observadas. Estas diferenças não são iguais para a temperatura mínima, média e máxima, nem para os diversos meses. No geral, verificou-se uma subestimação da temperatura simulada pelos dois modelos em relação à temperatura observada. No entanto, isto não se verifica nos meses de verão, onde o modelo MOHC-HadGem2-ES_SMHI_RCA4 se aproxima ou sobrestima à temperatura observada, especialmente no caso da temperatura máxima. Ao comparar os dois modelos, é possível concluir que o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4 simula temperaturas mínimas e médias superiores ao modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E ao longo de todo o ano, enquanto para o caso da temperatura máxima, as diferenças entre os dois modelos são mais relevantes durante a primavera e verão. Assim, o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4 simula temperaturas superiores ao modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E e mais próximas dos valores observados, sendo uma melhor representação do clima histórico.



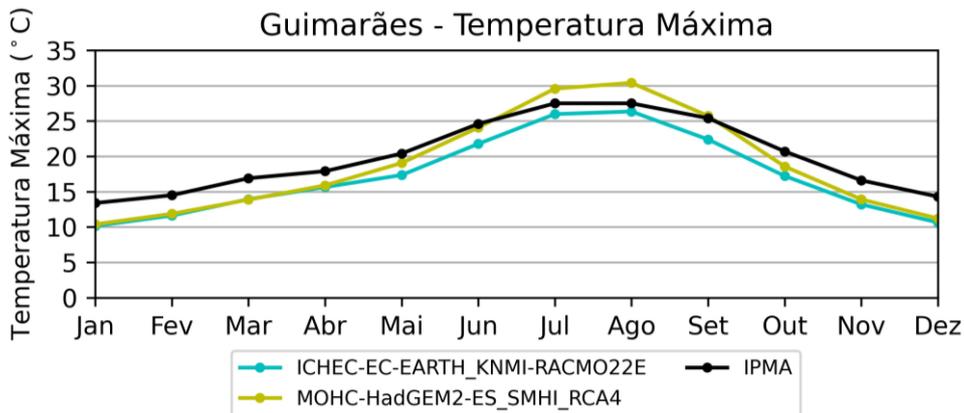


Figura 41 - Comparação entre a temperatura mensal mínima, média e máxima observada (Posto Agrário-IPMA [32]) e simulada pelos dois modelos climáticos, para o período de 1971-2000.

No caso da precipitação, verificou-se um comportamento diferente ao da temperatura, com valores de precipitação semelhantes entre os dois modelos climáticos, com exceção do inverno e primavera (Figura 42). Durante estes meses não há uma predominância de maior estimativa de precipitação por nenhum dos modelos. No entanto, ambos os modelos sobrestimam a precipitação observada entre novembro e março. Durante os restantes meses os modelos têm uma representação aproximada às observações.

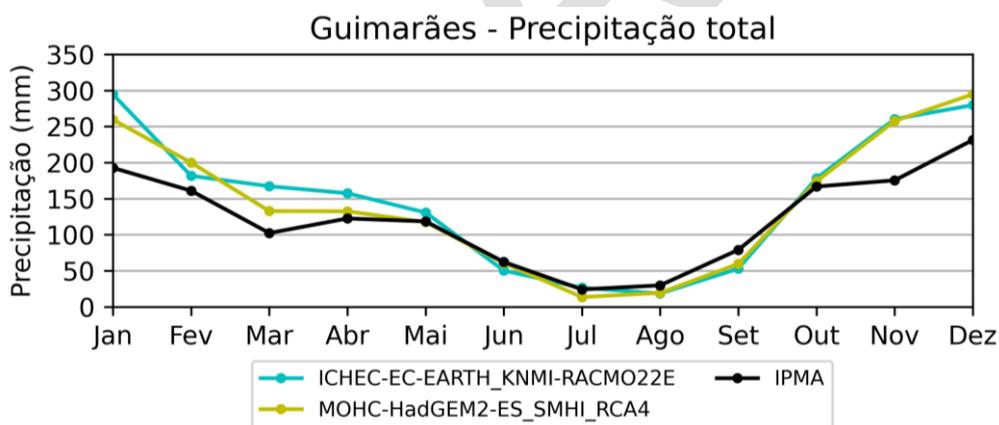


Figura 42 - Comparação entre a precipitação total mensal observada (Posto Agrário-IPMA [32]) e simulada pelos dois modelos climáticos, para o período de 1971-2000.

5.2.2 Projeções climáticas – médias

Esta secção apresenta os resultados da climatologia da temperatura, precipitação e vento para os diferentes cenários climáticos e períodos futuros. Numa primeira abordagem são apresentados mapas anuais com a climatologia histórica e anomalias futuras para a região do Ave, destacando-

se o Município de Guimarães. De seguida, apresentam-se com maior detalhe os resultados para o ponto da grelha representativo de Guimarães e, para além de valores anuais, são também mostrados os resultados sazonais e mensais.

5.2.2.1 Temperatura

Destacando a variação espacial da climatologia histórica, as Figura 43, Figura 44 e Figura 45 mostram um gradiente das temperaturas mínima, média e máxima entre as longitudes mais a oeste (com temperaturas mais elevadas) em direção ao interior (com temperaturas mais baixas). Também é notável que o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4 simula temperaturas superiores ao segundo modelo, sendo o que mais se aproxima dos dados observados, como observado na secção anterior (Figura 41).

As anomalias entre os dois cenários futuros e o clima histórico realçam uma intensificação do aquecimento ao longo do tempo, com o período 2071-2100 a apresentar as maiores anomalias de temperatura. Por outro lado, o cenário RCP8.5 apresenta anomalias superiores ao cenário RCP4.5. Em alguns casos, as temperaturas projetadas pelo cenário RCP4.5 apenas para o final do século, são semelhantes ou até inferiores às temperaturas simuladas pelo cenário RCP8.5 já no período 2041-2070. Este aquecimento é maior nas regiões interiores, do que nas longitudes a oeste, o que significa que há uma projeção futura de maior aquecimento nas regiões com temperaturas inferiores no clima histórico. Tal como no clima histórico, as anomalias do modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4 são superiores às do modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACO22E, com diferenças até 2°C entre os dois modelos.

A comparação entre a temperatura mínima, média e máxima mostra que as maiores anomalias estão projetadas para a temperatura máxima. Estes resultados podem representar um aumento do número de eventos extremos no futuro, com consequências ambientais e sociais. Estes eventos são explorados com maior detalhe na próxima secção.

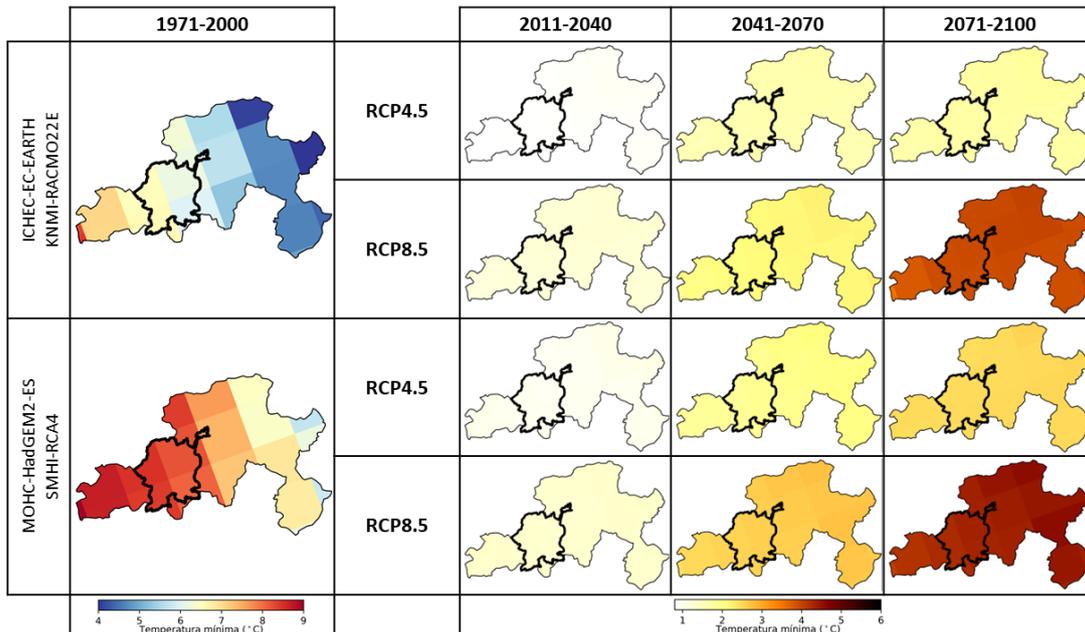


Figura 43 - Médias anuais da temperatura mínima para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).

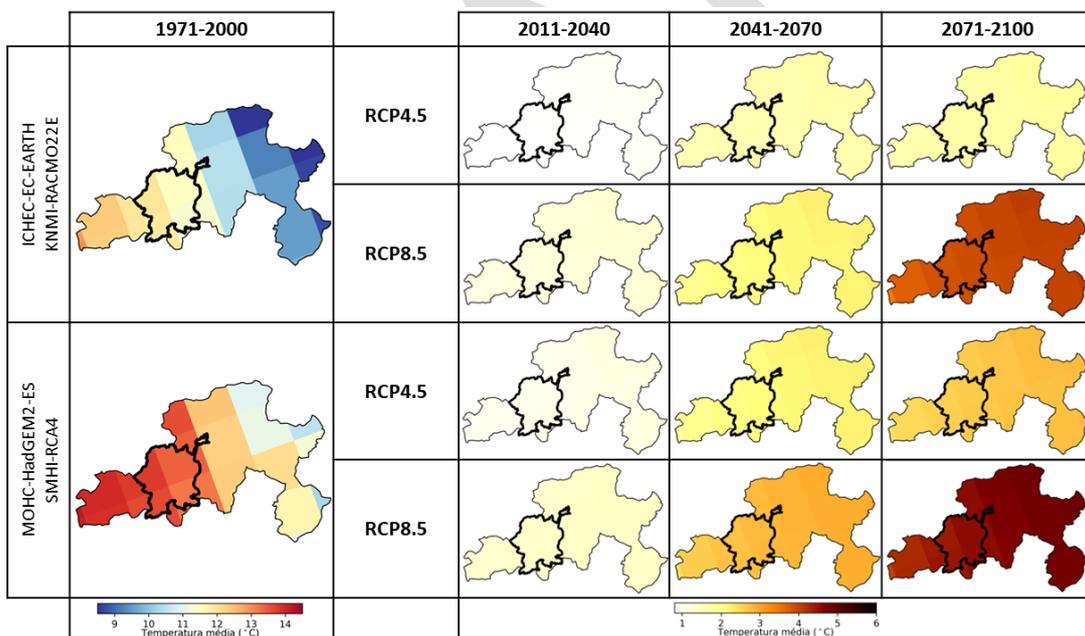


Figura 44 - Médias anuais da temperatura média para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).

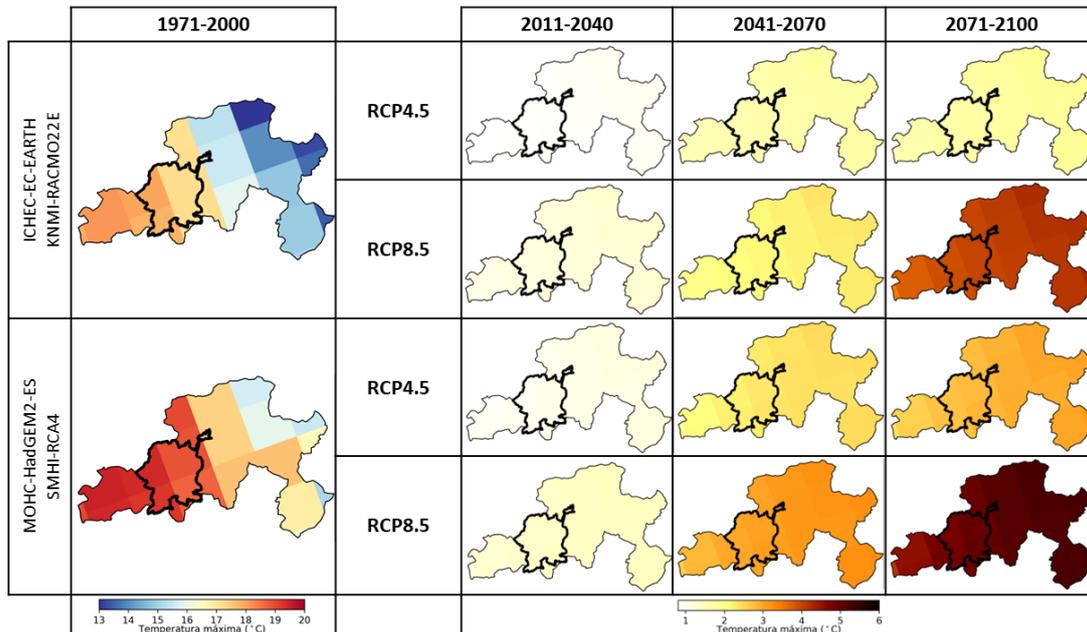


Figura 45 - Médias anuais da temperatura máxima para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).

Focando no ponto representativo do Município de Guimarães, a Figura 46 mostra as anomalias anuais e sazonais da temperatura mínima, média e máxima, para os dois cenários e modelos climáticos. A Figura 47 mostra os mesmos resultados, mas para as médias mensais.

Em Guimarães espera-se um aumento da temperatura mínima anual, até ao final do século, que varie entre 1,7°C, no cenário RCP4.5, e 4,3°C no cenário RCP8.5, mais do que duplicando em relação ao cenário anterior (Figura 46). No entanto, analisando a variabilidade sazonal, o aumento da temperatura mínima é acentuado no verão e no outono, atingindo os 5,5°C [1,9 – 5,5°C] no outono até ao final do século. Esta anomalia acentua-se ao analisar-se a climatologia mensal, atingindo os 6°C em setembro (Figura 47). Nos meses de julho e agosto, ambos os modelos projetam anomalias superiores a 5°C até 2100, considerando o cenário RCP8.5.

A temperatura média anual tem um comportamento semelhante à temperatura mínima (Figura 46). No caso do modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E, as temperaturas médias são semelhantes às mínimas, com anomalias de 1,7°C no cenário RCP4.5 e 3,9°C no cenário RCP8.5. No entanto, o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4 apresenta anomalias da temperatura média superiores às mínimas. No cenário RCP4.5, no final do século a anomalia de temperatura média é de 2,7°C e no cenário RCP8.5 é de 4,6°C. Tal como anteriormente, as anomalias médias são acentuadas no verão e no outono, com anomalias superiores a 5°C até 2100 [1,9 – 5,8°C]. No mês de setembro estas anomalias superam os 6°C num dos modelos climáticos (Figura 47).

As anomalias da temperatura máxima anual projetadas pelo modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E são semelhantes à temperatura mínima e média (Figura 46). No caso do segundo modelo, as anomalias atingem os 5°C no final do período 2071-2100 [2,9 – 5°C]. Focando na sazonalidade das anomalias, os menores valores ocorrem no inverno e primavera, onde é projetado um aumento máximo de 0,9°C [0,4 – 0,9°C] até 2040 e de 2,2°C [1,4 – 2,2°C] até 2100, considerando o cenário RCP4.5. No caso do cenário mais pessimista, estas anomalias atingem os 3,9°C [2,6 – 3,9°C] no final do século. No verão e outono, onde as anomalias são mais intensificadas, até 2040 já é projetado um aumento máximo de 2° C [0,8 – 2°C], aumentando até 3,5° C [2 – 3,5°C] no final do século, no cenário RCP4.5. No cenário RCP8.5, no verão e no outono, as anomalias de temperatura máxima atingem os 6°C [4,1 – 6,3°C]. No verão, estas anomalias correspondem a uma alteração de uma temperatura máxima média de 28°C no período histórico (1971-2000) para uma temperatura de 32°C no futuro-longo (2071-2100). No modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4 entre julho e outubro as anomalias de temperatura para o final do século no cenário RCP8.5 ultrapassam os 6°C, e setembro e outubro atingem anomalias de 7°C (Figura 47).

Em todas as variáveis da temperatura, é frequente que as anomalias do cenário RCP4.5, apenas projetadas para o final do século, no cenário RCP8.5, ocorram previamente, a meio do século (Figura 46). Por exemplo, no caso da temperatura mínima anual, no cenário RCP4.5 em 2071-2100 está projetado um aumento de 1,7°C. No entanto, no cenário RCP8.5 esta anomalia é superada já no período 2041-2070, com um aquecimento estimado de 2,1°C. Estes resultados mostram a necessidade de incluir medidas que possibilitem o desenvolvimento de um cenário futuro com menos impactes.

	Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
			RCP4.5			RCP8.5			
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Temperatura mínima (°C)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	6	0,8	1,6	1,7	1,2	2,1	3,9
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	8,1	1	1,9	2,5	1,3	2,6	4,3
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	1,5	0,4	1,2	1,3	0,9	1,4	2,9
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	4	0,8	1,4	2,1	1,3	2	3,6
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	4,3	0,9	1,2	1,4	1	1,7	3,1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	6,3	0,8	1,3	1,9	0,7	1,8	3,3
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	11,1	1,1	2,2	2,2	1,7	3	5,4
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	12,7	0,7	2,3	2,6	1,4	3,1	4,9
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	7	1	1,8	1,9	1,3	2,4	4,2
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	9,3	1,5	2,7	3,3	1,7	3,6	5,5
Temperatura média (°C)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	11,3	0,8	1,6	1,7	1,2	2,1	3,9
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	13,2	1	2,1	2,7	1,4	2,8	4,6
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	5,7	0,5	1,1	1,3	0,8	1,3	2,8
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	7,2	1	1,6	2,2	1,4	2,1	3,7
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	9,9	0,9	1,3	1,4	0,9	1,7	3,3
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	11,3	0,6	1,4	2,1	0,6	1,9	3,5
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	17,8	0,9	2,2	2,2	1,7	3,1	5,6
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	20,3	0,8	2,7	3	1,6	3,5	5,4
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	11,9	1	1,7	1,9	1,3	2,3	4
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	14	1,7	2,8	3,3	1,8	3,8	5,8
Temperatura máxima (°C)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	17,2	0,9	1,6	1,7	1,2	2,2	4
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	18,7	1	2,4	2,9	1,4	3,1	5
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	10,8	0,7	1	1,4	0,7	1,4	2,6
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	11,2	0,9	1,6	2,1	1,3	2,2	3,8
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	15,6	0,9	1,5	1,4	0,8	1,8	3,5
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	16,3	0,4	1,5	2,2	0,5	2	3,9
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	24,7	0,8	2,3	2,2	1,8	3,2	5,8
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	28	0,8	3,2	3,5	1,8	3,9	6
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	17,6	1	1,8	2	1,3	2,3	4,1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	19,4	2	3,1	3,5	2	4,3	6,3

Figura 46 - Climatologia da temperatura mínima, média e máxima anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna).

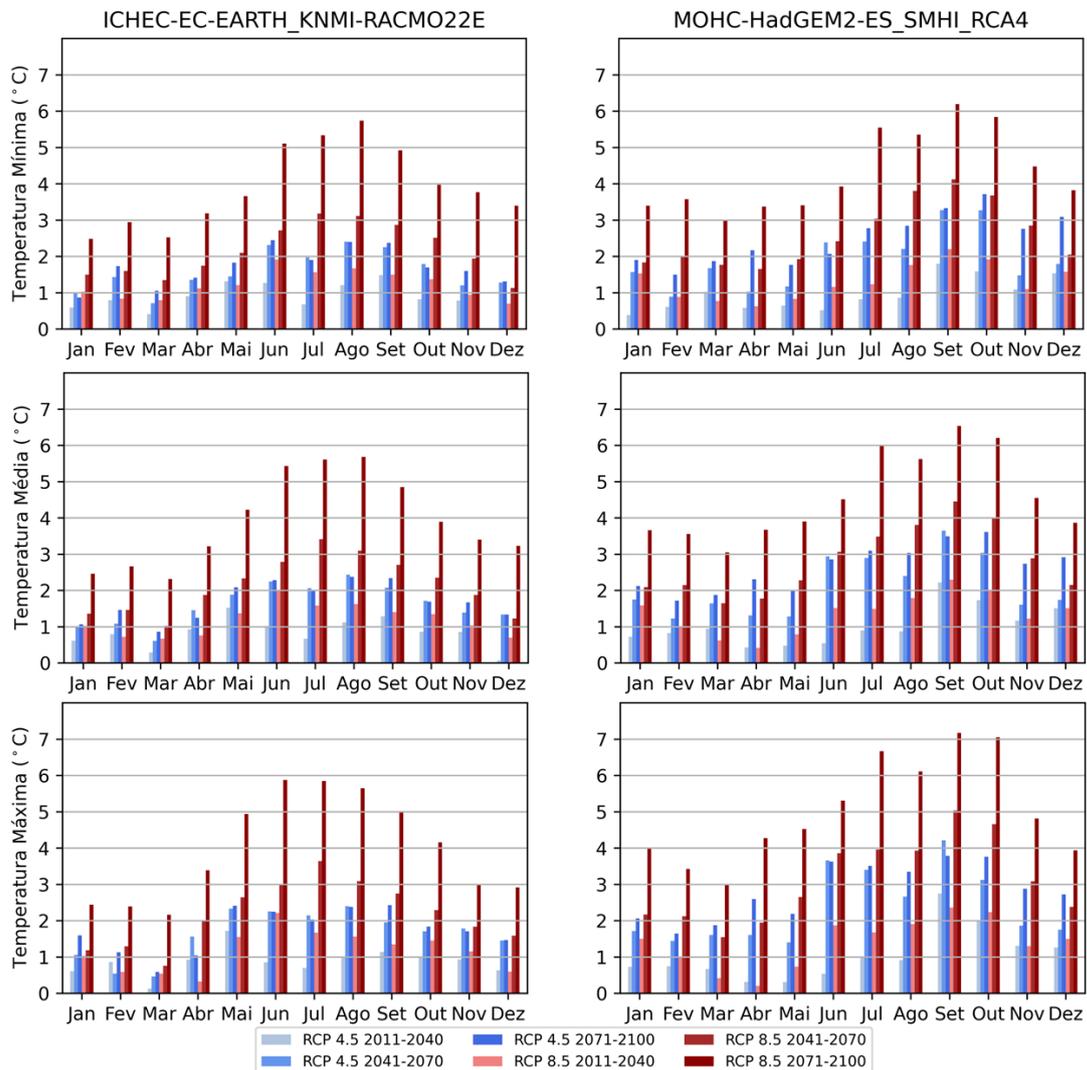


Figura 47 - Anomalias da temperatura mínima, média e máxima mensal, considerando dois modelos climáticos e dois cenários climáticos (RCP4.5 – azul e RCP8.5 – vermelho) até ao final do século.

5.2.2.2 Precipitação

Analisando a Figura 48, que mostra a variação espacial da precipitação no Ave, verifica-se que esta região tem uma grande heterogeneidade de valores, variando entre 1400 mm/ano e 2600 mm/ano em ambos os modelos. No entanto, o modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E simula valores mais elevados de precipitação que o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4. No norte da região do Ave a precipitação é elevada, sendo que esta área está localizada numa das regiões com maior precipitação da Península Ibérica (Figura 13). No entanto, no Município de Guimarães existem valores intermédios de precipitação que variam entre os 1600 e os 2000 mm/ano dependendo do modelo.

As anomalias entre os períodos futuros e o período histórico apontam para padrões de precipitação distintos de acordo com o período e o cenário em análise. No futuro próximo (2011-2040) é projetado um ligeiro aumento da precipitação em toda a região do Ave, incluindo Guimarães, com exceção do modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E, considerando o cenário RCP4.5 onde é projetada uma diminuição da precipitação, apesar de reduzida. A partir de 2041, ambos os modelos projetam uma diminuição da precipitação para os dois cenários, com valores entre os -100 e os -200 mm/ano. A exceção é o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4, sob o cenário RCP8.5, onde as anomalias de precipitação são acentuadas, atingindo uma diminuição superior a -400 mm/ano a partir de 2040. Considerando os valores de precipitação durante o período histórico, esta redução resultaria em menos 25 % de precipitação anual no Município de Guimarães.

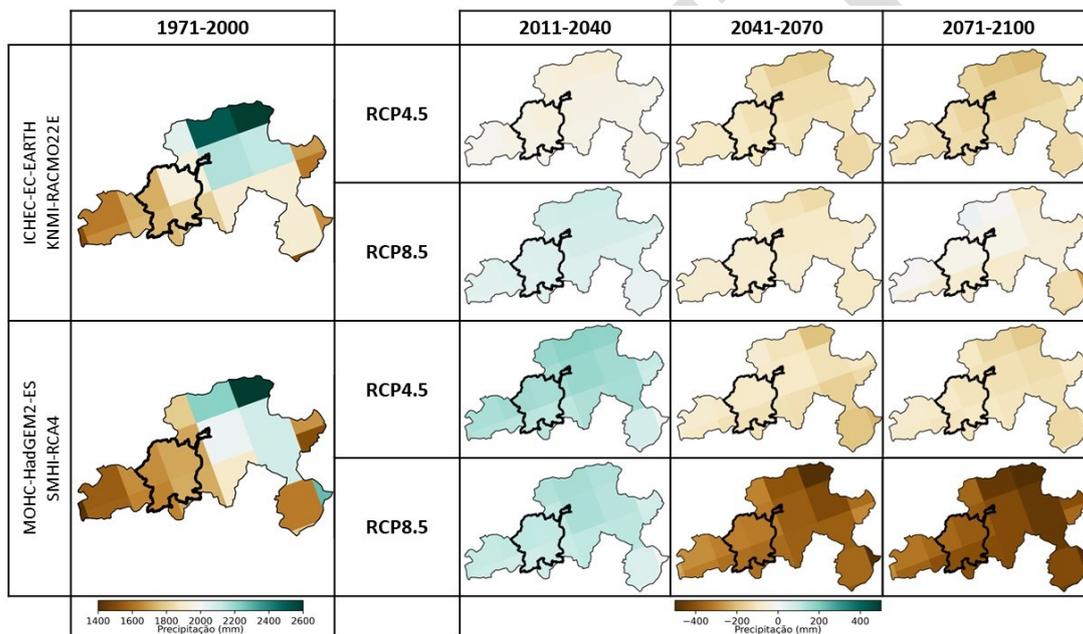


Figura 48 - Médias anuais da precipitação para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).

Nas Figuras 49 e 50 apresentam-se as anomalias anuais, sazonais e mensais de precipitação apenas para Guimarães. Focando o período histórico, verifica-se que a precipitação se concentra no inverno [754 - 756 mm], apesar de na primavera e no outono a precipitação também ser relevante [383 - 492mm]. No verão, há uma diminuição acentuada da precipitação com valores inferiores a 100 mm. Tal como referido anteriormente, o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4 é mais seco do que o modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E. Ao analisar as diferenças entre os dois modelos nas diferentes estações, verifica-se que ambos simulam valores de precipitação semelhantes, exceto na primavera, onde o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4 apresenta uma precipitação inferior.

As anomalias da precipitação no período entre 2011 e 2040 apontam para um aumento da precipitação em Guimarães durante o inverno e a primavera, acentuado em dezembro no modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4, e a sua diminuição durante as restantes estações. Entre 2041 e 2100 está projetada uma diminuição de precipitação, atingindo o máximo no cenário RCP8.5 durante o outono (principalmente em outubro e novembro), com o modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4, resultando numa redução de precipitação máxima de 36 %. Apesar da redução máxima dos valores absolutos ser verificada no outono, entre 2071-2100 no verão está projetada uma diminuição da precipitação superior a 50 % em ambos os cenários no modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4.

	Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
			RCP4.5			RCP8.5			
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Precipitação anual (mm)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	1798	-31	-103	-131	47	-72	-96
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	1722	113	-115	-79	87	-342	-410
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	756	23	30	20	64	18	103
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	754	138	1	70	85	-92	-115
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	455	1	-67	-33	46	-25	-109
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	383	59	-33	-32	69	-55	-65
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	95	4	-2	-16	-16	-24	-38
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	94	-7	-26	-51	-19	-38	-49
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	492	-59	-64	-102	-47	-41	-52
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	491	-77	-57	-66	-48	-157	-181

Figura 49 - Climatologia da precipitação anual e sazonal acumulada para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.

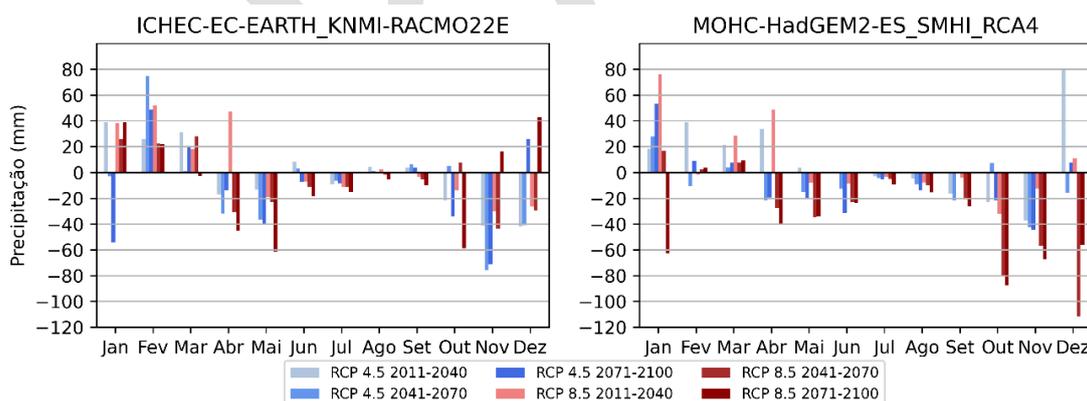


Figura 50 - Anomalias da precipitação mensal, considerando dois modelos climáticos e dois cenários climáticos (RCP4.5 – azul e RCP8.5 – vermelho) até ao final do século.

5.2.2.3 Vento

A Figura 51 apresenta os resultados obtidos com a variação espacial da velocidade máxima diária do vento. Os dois modelos apontam para resultados distintos, sendo que o modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E apresenta uma intensidade do vento inferior. Por outro lado, o mesmo modelo tem valores de velocidade do vento superiores no litoral, contrariamente ao modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4 com velocidade do vento superior no interior.

Analisando as anomalias, ambos os cenários e modelos apontam para uma diminuição da intensidade do vento a partir de 2011, com a sua intensificação até 2100. As maiores anomalias são verificadas no cenário RCP8.5 no período 2071-2100 no modelo MOHC-HadGEM2-ES_SMHI-RCA4. No entanto, estas anomalias são reduzidas em ambos os modelos e os diferentes padrões espaciais da velocidade do vento no período histórico, apontam para uma incerteza nas anomalias futuras.

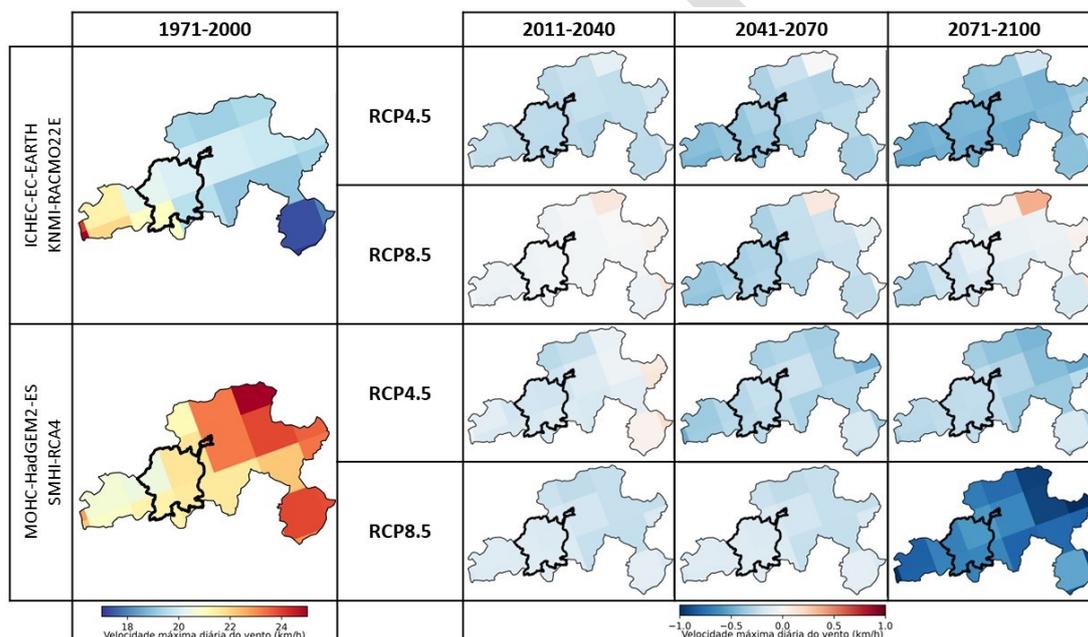


Figura 51 - Médias anuais da velocidade máxima diária do vento para o período histórico e anomalias para os cenários futuros (relativamente a 1971-2000) para a região do Ave e de Guimarães (linha em destaque).

Analisando o Município de Guimarães com maior detalhe, as Figuras 52 e 53 apontam para uma diminuição da velocidade do vento, principalmente durante o outono, em outubro e novembro. Contrariamente, é projetado um aumento da velocidade do vento durante o verão, especialmente após 2041, no cenário RCP8.5. Tal como referido anteriormente, estas anomalias são pouco relevantes e têm uma elevada incerteza.

	Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
			RCP4.5			RCP8.5			
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Velocidade máxima diária do vento (km/h) por ano	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	19,6	-0,3	-0,4	-0,5	0	-0,3	-0,1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	21,5	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,4	-0,7
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	19,9	-0,3	-0,3	-0,5	0,5	-0,4	0,4
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	23,3	0,1	-0,6	-0,1	-0,2	-1,2	-1,4
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	20,4	0,1	-0,1	-0,2	0	0	-0,4
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	20,6	0,3	-0,3	-0,5	0,1	-0,3	-0,4
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	19,3	0	0,1	0	0	0,2	0,5
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	20,7	-0,2	0,3	0,5	0,1	0,7	0,6
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	18,8	-0,8	-1,2	-1,2	-0,6	-0,9	-1,1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	21,6	-0,7	-0,4	-0,8	-0,6	-0,6	-1,4

Figura 52 - Climatologia da velocidade máxima diária do vento anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.

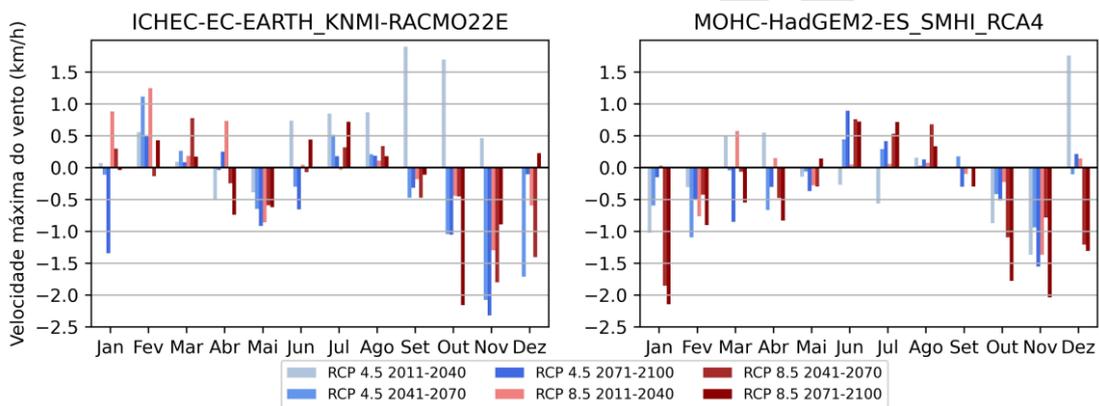


Figura 53 - Anomalias da velocidade máxima diária do vento, considerando dois modelos climáticos e dois cenários climáticos (RCP4.5 – azul e RCP8.5 – vermelho) até ao final do século.

5.2.3 Projeções climáticas – extremos

O foco desta secção são os resultados da climatologia de eventos extremos de temperatura, precipitação e vento para os diferentes cenários climáticos e períodos futuros. Assim, apresenta-se a climatologia anual e sazonal dos vários indicadores climáticos, considerando o ponto da grelha representativo de Guimarães. Apesar das alterações futuras nos normais climáticos impactarem a sociedade, a alteração da frequência e intensidade dos eventos extremos tem como consequência impactos socioeconómicos significativos, associados a elevadas perdas ambientais, económicas e humanas.

5.2.3.1 Temperatura

Para a análise da alteração climática de eventos extremos de temperatura foi calculado um conjunto de indicadores, considerando a ocorrência de dias com valores de temperatura máxima/mínima superior/inferior a uma determinada temperatura limite. Estes indicadores

incluíram os dias de verão, dias muito quentes, dias com temperatura extrema, noites tropicais e dias de geada (Figura 54). Para além destes indicadores, também foi realizada uma análise à frequência de ondas de calor e a alterações nas suas características (Figura 55) e à frequência de ondas de frio (Figura 56).

No período histórico há uma predominância do número de dias de verão, durante os meses de verão. Ao longo do século está projetado um aumento deste número e o seu prolongamento para outras estações do ano, com exceção do inverno. No verão e no cenário climático RCP8.5 até 2100, é esperado um aumento máximo do número de dias de verão de 29 dias, correspondendo a mais um mês com temperaturas máximas superiores a 25°C, resultando em cerca de 84 % dos dias durante o verão com estas temperaturas. No outono, o mesmo modelo projeta também um aumento de um mês com dias de verão (26 dias), o que indica um prolongamento destes dias de verão para o outono.

No período histórico, os dias muito quentes e de calor extremo (temperatura máxima igual ou superior a 35 e 40°C, respetivamente) são pouco frequentes ou inexistentes. No entanto, com o aumento da temperatura, é projetado um aumento da sua frequência, com principal impacto no verão. Assim, no final do século e considerando o cenário RCP8.5 é esperado um aumento de 46 dias muito quentes, correspondendo a 5 vezes mais dias relativamente ao período histórico (9 dias). Em simultâneo, há um aumento de 16 dias de calor extremo, principalmente durante o verão, quando no período histórico eram inexistentes. Assim, neste cenário mais gravoso, no verão está projetado um aumento de 35 e 14 dias com temperaturas máximas superiores a 35°C e a 40°C, respetivamente.

Analisando o número de noites tropicais e de dias de geada, ambos com base na temperatura mínima, mas com temperaturas limite distintas (20°C e 0°C), os resultados são semelhantes às variáveis anteriores. Para as noites tropicais, quase inexistentes no período histórico, ocorrendo apenas 5 noites no verão e apenas num dos modelos, está projetado um aumento até 2100. A partir de 2011, as noites tropicais prolongam-se para o outono, e no final do século, considerando o cenário RCP4.5, são esperadas mais 10 noites tropicais, enquanto no cenário RCP8.5 está projetado o triplo do aumento de noites tropicais (33 noites). Por outro lado, os dias de geada são mais frequentes durante o inverno, apesar de também ocorrerem na primavera e outono durante o período histórico. Até ao final do século está projetada uma diminuição do número de dias, tornando-se quase inexistentes na primavera e no outono. Considerando o modelo mais quente, no inverno do período 2071-2100 está projetada a diminuição dos dias de geada, tornando-se quase inexistentes nos dois cenários climáticos. No modelo ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22, verifica-se também uma diminuição do número de dias de geada

durante o inverno, de cerca de 30 % e 69 % nos cenários RCP4.5 e RCP8.5, respetivamente, comparativamente ao período histórico (36 dias).

		Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
				RCP4.5			RCP8.5			
				2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Nº médio de dias de verão	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	61	11	23	24	18	36	68	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	86	14	30	34	16	38	59	
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	3	2	3	3	3	5	13	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	4	1	3	6	1	6	15	
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	48	5	14	14	11	20	29	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	63	4	13	15	7	14	18	
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	10	4	6	7	4	11	18	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	19	9	14	13	8	18	26	
	Nº médio de dias muito quentes	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	1	2	2	1	5	18
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	9	6	20	21	12	28	44
Inverno		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
Primavera		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
Verão		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	1	2	2	1	5	17	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	8	4	17	17	10	23	35	
Outono		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	1	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	1	2	3	4	2	5	11	
Nº médio de dias de calor extremo		Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	1
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	2	3	1	6	18
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	1	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	2	3	1	6	14	
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	2	
	Nº médio de noites tropicais	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	2	2	0	4	19
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	5	3	10	10	7	16	33
Inverno		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
Primavera		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	1	
Verão		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	2	2	0	4	17	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	5	1	7	7	4	11	19	
Outono		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	2	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	2	3	3	3	5	13	
Nº médio de dias de geada		Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	52	-9	-18	-19	-14	-21	-38
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	13	-6	-9	-11	-8	-9	-12
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	36	-3	-11	-11	-7	-11	-25	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	10	-5	-7	-8	-6	-7	-9	
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	10	-2	-3	-4	-4	-6	-8	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	3	-1	-2	-2	-2	-2	-3	
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	6	-4	-4	-4	-3	-4	-5	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 54 - Climatologia indicadores de eventos extremos de temperatura anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos. Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.

No período histórico ocorrem em média uma a duas ondas de calor por ano com uma duração média entre 7,8 e 8,5 dias, correspondendo a uma média de 9 dias anuais com ondas de calor. A intensidade média destas ondas de calor, ou seja, a diferença entre a temperatura máxima durante os eventos e os valores de temperatura máxima que seriam esperados (normal climatológico) para os mesmos dias é de 7°C. A amplitude térmica durante estes eventos (fator de recuperação) varia entre 15,1 e 16,7°C.

A análise das ondas de calor nos períodos futuros tem como valor de referência as temperaturas máximas durante o período histórico, ou seja, como serão alteradas as ondas de calor considerando os normais climatológicos do período histórico. No futuro, está projetado um aumento do número de ondas de calor acentuado no futuro longo (2071-2100) e no cenário RCP8.5, podendo ocorrer 10 ondas de calor por ano e um aumento entre 81 e 105 dias com ondas de calor por ano. Como o verão compreende um período de 92 dias (junho a agosto) e neste estudo as ondas de calor foram detetadas ao longo de todo o ano, é expectável que no futuro as ondas de calor sejam prolongadas para outras estações do ano. No entanto, as ondas de calor têm maiores impactes durante o verão, quando os normais climatológicos da temperatura máxima são mais elevados. Até ao final do século está projetado um aumento da duração das ondas de calor entre 2,8 e 3 dias, correspondendo a eventos com uma duração entre 10 e 11 dias. Espera-se também um aumento da intensidade média das ondas de calor que varia entre 1,3 e 1,7°C no cenário RCP8.5 no futuro longo com uma diminuição do fator de recuperação entre -1,4 e -1,5°C.

Assim, a conjugação do aumento do número de ondas de calor, da sua duração e intensidade, e a redução do fator de recuperação apontam para eventos com maiores impactes ambientais e socioeconómicos no futuro.

	Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
			RCP4.5			RCP8.5			
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Nº médio de ondas de calor	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	2	1	2	2	2	4	7
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	1	2	4	4	2	5	8
Duração média (Nº de dias)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	7,8	0,1	0,4	0,8	0,9	1,1	2,8
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	8,5	0,2	1,5	1,1	1,5	2	3
Intensidade média (°C)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	7,6	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	1,3
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	7,3	0,4	0,9	1,1	0,7	1,3	1,7
Fator de recuperação médio (°C)	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	16,7	-0,6	-0,8	-0,9	-0,8	-1	-1,5
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	15,1	-0,2	0,1	-0,4	0,2	0	-1,4
Nº médio de dias com ondas de calor	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	9	9	20	19	15	34	81
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	9	14	37	44	23	53	103

Figura 55 - Climatologia anual de ondas de calor e das suas características para o período histórico considerando dois modelos climáticos. Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.

No período histórico as ondas de frio têm uma menor frequência do que as ondas de calor, e dependendo do modelo ocorre uma onda de frio a cada 3 anos (9 eventos entre 1971-2000) ou a cada 5 anos (6 eventos em 30 anos) (Figura 56). Com o aumento da temperatura projetado para o futuro, será esperada uma diminuição da ocorrência de ondas de frio. Em ambos modelos este tipo de eventos deixará de existir até ao final do século, e no caso do modelo mais quente (MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4) as ondas de frio poderão deixar de existir já no futuro-próximo (até 2040).

Nº total de ondas de frio	Anual	Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias					
				RCP4.5			RCP8.5		
				2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100
		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	6	2	-1	-5	-5	-3	-6
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	9	-8	-9	-9	-9	-9	-9

Figura 56 - Climatologia anual de ondas de frio para o período histórico considerando dois modelos climáticos. Anomalias da temperatura para dois cenários climáticos até ao final do século.

5.2.3.2 Precipitação

A alteração climática de eventos extremos de precipitação baseia-se num conjunto de índices, considerando a ocorrência de eventos com valores de precipitação diária superiores a um determinado valor limite. Por outro lado, também foram calculados índices que consideram a duração de períodos consecutivos com ou sem precipitação. Estes índices incluíram os dias com precipitação, com precipitação superior a 10 e 20 mm e a duração máxima de períodos com precipitação e de seca (Figura 57).

Em Guimarães, a ocorrência de precipitação está concentrada no inverno, primavera e outono. No futuro próximo (2011-2040) está projetado um aumento do número de dias com precipitação em algumas estações. No entanto, a partir de 2040 é esperada uma diminuição do número de dias com precipitação, acentuada no período 2071-2100. Assim, no final do século os modelos projetam uma diminuição do número de dias com precipitação que varia entre 6 % e 27 %, dependendo do modelo e do cenário. No cenário RCP8.5 a diminuição de 27 % do número de dias anuais com precipitação, resulta em menos um mês com precipitação (35 dias).

O número de dias com maior precipitação (superior a 10 mm) durante o período histórico corresponde a menos de metade dos dias com precipitação. Nas próximas décadas, os modelos climáticos projetam um aumento do número de dias com precipitação superior a 10 e 20 mm no inverno e primavera, respetivamente. Esta tendência é invertida após 2040, sendo esperada uma diminuição de eventos com precipitação intensa.

Independentemente da alteração da intensidade da precipitação, as mudanças no número de dias com precipitação têm uma influência direta na duração de períodos com precipitação ou de seca. No período histórico, a duração máxima dos períodos de seca é de um mês [33-36 dias], e os eventos mais longos ocorrem durante o verão [28-32 dias]. No caso dos períodos com precipitação, a duração é cerca de metade [16-18 dias] e estes eventos são mais prolongados durante o inverno, com uma duração entre 13 e 15 dias.

No futuro está projetado um prolongamento dos períodos de seca, contrariamente a uma diminuição da duração máxima dos períodos com precipitação. Estes resultados estão de acordo com a diminuição do número de dias com precipitação, referida anteriormente. As anomalias da duração de períodos de seca e de precipitação são mais acentuadas no final do século. No caso das primeiras, no período 2071-2100 projeta-se um prolongamento do período máximo de seca entre 15 e 23 dias, correspondendo a uma duração entre 48 e 69 dias consecutivos, considerando o cenário RCP8.5. Para o mesmo período e cenário, está projetada uma diminuição da duração de períodos com precipitação entre 3 e 5 dias, ou seja, uma duração de 11 a 15 dias consecutivos com precipitação.

As maiores anomalias da duração de eventos de seca/precipitação estão projetadas para as estações em que no clima histórico estes eventos já têm maior relevância, ou seja, no verão e no inverno, respetivamente. No caso dos períodos de seca, no final do século considerando o cenário RCP8.5, está projetado um prolongamento de entre 15 e 22 dias no verão, correspondendo a um evento de seca com uma duração entre 43 e 54 dias. Para o mesmo período e cenário está projetada uma diminuição da duração de eventos com precipitação contínua entre 2 e 4 dias no inverno, resultando numa duração máxima entre 9 e 13 dias.

		Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
				RCP4.5			RCP8.5			
				2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Nº médio de dias com precipitação ≥ 1 mm	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	139	-5	-9	-8	-3	-11	-18	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	129	0	-17	-18	-5	-23	-35	
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	46	-3	-1	-2	1	-2	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	42	5	-2	0	0	-3	-8	
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	41	-2	-5	-2	1	-4	-8	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	37	3	-4	-4	2	-4	-8	
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	16	1	-1	-2	-2	-4	-6	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	16	-2	-6	-8	-4	-7	-8	
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	36	-1	-2	-2	-3	-1	-4	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	34	-6	-5	-6	-3	-9	-11	
	Nº médio de dias com precipitação ≥ 10 mm	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	59	-4	-6	-7	-1	-4	-4
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	53	0	-6	-6	0	-13	-15
Inverno		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	24	-1	0	-1	2	1	4	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	22	3	-1	1	1	-4	-5	
Primavera		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	16	0	-3	-2	1	-2	-4	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	13	1	-1	-2	2	-3	-3	
Verão		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	2	0	0	0	-1	-1	-1	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	3	0	-1	-2	-1	-1	-1	
Outono		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	17	-3	-3	-4	-3	-2	-3	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	15	-4	-3	-3	-2	-5	-6	
Nº médio de dias com precipitação ≥ 20 mm		Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	27	-1	-2	-2	2	1	0
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	25	2	-1	1	1	-4	-6
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	12	1	1	1	2	2	4	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	12	2	0	2	1	-1	-2	
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	7	0	-1	-1	1	0	-2	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	5	1	0	0	1	0	0	
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	0	0	0	0	0	0	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	0	0	0	0	0	0	0	
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	8	-2	-2	-2	-1	-1	-2	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	8	-1	-1	-1	-1	-3	-4	
	Duração máxima de períodos de seca	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	33	1	0	2	1	2	15
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	36	0	17	16	6	11	23
Inverno		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	15	-2	-3	-2	-1	-1	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	14	-1	2	1	1	1	4	
Primavera		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	15	-1	2	0	-1	0	4	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	14	-1	3	2	-1	3	3	
Verão		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	28	3	1	6	5	4	15	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	32	0	13	15	6	10	22	
Outono		ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	18	-3	-1	-1	0	-1	1	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	18	2	3	4	1	6	6	
Duração máxima de períodos com precipitação		Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	18	-2	-1	-1	-1	-1	-3
			MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	16	0	-3	-2	-1	-4	-5
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	15	0	0	0	1	-2	-2	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	13	0	-1	-1	0	-2	-4	
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	11	-1	-2	-1	0	-2	-2	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	10	0	-2	-2	1	-2	-2	
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	5	0	0	0	-1	0	-2	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	5	0	-1	-2	-1	-2	-2	
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	10	-1	-1	-2	-1	1	0	
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	11	-2	-2	-2	-2	-3	-4	

Figura 57 - Climatologia indicadores de eventos extremos de precipitação anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias da precipitação para dois cenários climáticos até ao final do século.

5.2.3.3 Vento

A alteração climática de eventos extremos de vento foi realizada através do número de dias com vento moderado a forte ou superior, ou seja, dias com vento superior a 30 km/h (Figura 58). No período histórico, os eventos de vento intenso ocorrem com maior frequência no inverno e com menor frequência no verão. No geral, os modelos apontam para uma diminuição da frequência de dias com vento moderado até ao final do século XXI. No entanto, é importante relembrar que

a climatologia da velocidade do vento apontou para uma elevada incerteza (Figuras 51, 52 e 53) o que influencia o grau de confiança nos resultados destes eventos extremos.

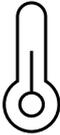
	Modelo climático	Histórico modelado (1971-2000)	Anomalias						
			RCP4.5			RCP8.5			
			2011-2040	2041-2070	2071-2100	2011-2040	2041-2070	2071-2100	
Nº médio de dias com vento moderado a forte ou superior	Anual	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	31	-2	-4	-5	0	-2	-1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	40	-1	-5	-5	-3	-8	-11
	Inverno	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	14	-1	-1	-1	1	-1	2
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	20	0	-2	-2	-1	-5	-5
	Primavera	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	7	2	0	0	1	1	-1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	8	1	-1	-1	0	-1	-1
	Verão	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	2	0	0	0	0	0	1
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	2	0	0	0	0	0	0
	Outono	ICHEC-EC-EARTH_KNMI-RACMO22E	8	-3	-3	-4	-2	-2	-3
		MOHC-HadGEM2-ES_SMHI_RCA4	10	-2	-2	-2	-2	-2	-5

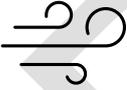
Figura 58 - Climatologia indicadores de eventos extremos de vento anual e sazonal para o período histórico considerando dois modelos climáticos (primeira coluna). Anomalias do vento para dois cenários climáticos até ao final do século.

5.3 Resumo

A Tabela 8 apresenta a síntese dos resultados da análise das alterações climáticas no Município de Guimarães para os diferentes períodos futuros e cenários climáticos. Estes resultados incluíram os normais climatológicos e eventos extremos, com foco na análise individual da temperatura, precipitação e vento.

Tabela 8 - Resumo das alterações climáticas previstas para as diferentes variáveis climáticas.

Variável	Resumo	Projeções futuras
	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da temperatura Mais eventos extremos de calor Menos eventos extremos de frio 	<p>Temperatura mínima/média/máxima</p> <ul style="list-style-type: none"> Aumento da temperatura mínima anual, entre 1,7 e 4,3°C até 2100. Subida da temperatura média anual, entre 1,7 e 4,6°C no período 2071-2100. Aumento da temperatura máxima anual, entre 1,7 e 5°C até ao final do século. Aquecimento acentuado durante o verão e outono.
	<ul style="list-style-type: none"> Prolongamento do clima de verão para o outono 	<p>Eventos extremos</p> <ul style="list-style-type: none"> Maior frequência de dias de verão, dias muito quentes, e de calor extremo, e de noites tropicais. Prolongamento de eventos extremos de calor para o outono. Diminuição de dias com geada, residuais em 2100.

Variável	Resumo	Projeções futuras
		<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da frequência de ondas de calor, da sua duração e intensidade. • Menor frequência de ondas de frio, inexistentes no final do século.
		<p>Precipitação média</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento da precipitação até 2040, seguido de diminuição de precipitação até ao final do século. • Até 2100, diminuição entre 4 % e 24 % da precipitação anual. • Diminuição da precipitação pode ser superior a 50 % no verão e a 35 % no outono.
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da precipitação • Menos eventos de precipitação intensa • Períodos de seca (precipitação) mais (menos) longos 	<p>Eventos extremos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor frequência de precipitação extrema até 2100. • Diminuição do número de dias consecutivos com precipitação. • Alongamento dos períodos de seca.
		<p>Vento médio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da velocidade máxima diária do vento anual, entre -0,1 e -0,7 km/h até 2100. • Enfraquecimento do vento no inverno, primavera e outono, e aumento da velocidade do vento no verão. • Elevada incerteza no período histórico, resultando em incerteza nas anomalias futuras.
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição geral da velocidade do vento • Elevada incerteza nos resultados 	<p>Eventos extremos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do número de dias com vento moderado a forte ou superior.

6 Avaliação bioclimática de Guimarães

A avaliação bioclimática requer a análise de dados com distribuição espacial e de longa duração, permitindo analisar a variabilidade climática em diferentes áreas do município. Como os dados dos modelos climáticos e reanálises não têm uma resolução espacial, que permita analisar diferentes regiões do Município, e devido à limitação de dados observacionais de longa duração e da validação dos dados das estações meteorológicas, apenas foram analisados eventos meteorológicos isolados. Após a caracterização e cenarização climática do Município de Guimarães, os eventos de calor extremos foram identificados como um dos eventos mais relevantes tanto no histórico climático como nas projeções climáticas, sendo o foco deste capítulo.

6.1 Metodologia

6.1.1 Unidades espaciais

6.1.1.1 Unidades morfoclimáticas

O primeiro passo consistiu na construção de um mapa do Município de Guimarães, com base no Modelo Digital de Elevação [33] com uma resolução horizontal de 1 arco-segundo (aproximadamente 30 metros), obtido através da base de dados EU-DEM (Figura 59). Guimarães é atravessada pelo Rio Ave, delimitando o município em duas regiões distintas: uma região central com elevação reduzida, no vale do rio e dos seus afluentes, e uma região adjacente com altitudes mais elevadas. Estas regiões montanhosas fronteiriças podem ser subdivididas em duas áreas distintas, devido às diferenças de altitude: na parte noroeste do município as regiões montanhosas atingem uma altitude moderada, enquanto na região este do município a Montanha da Penha atinge uma altitude máxima de 613 metros.

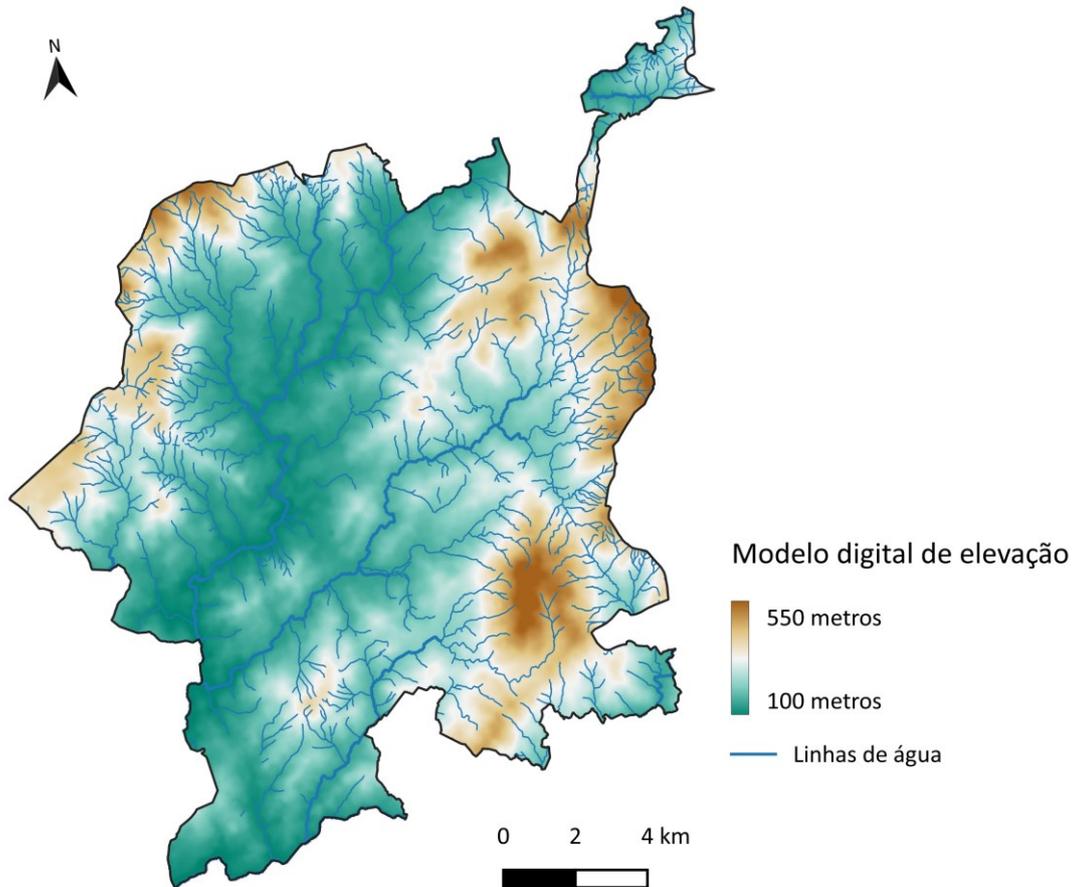


Figura 59 - Mapa com o Modelo Digital de Elevação [33]. As linhas azuis correspondem às linhas de água.

Após a construção do mapa com o Modelo Digital de Elevação, três unidades morfoclimáticas foram definidas de acordo com diferentes classificações de altitude:

- Terras Baixas do Vale do Ave: regiões com altitude inferior a 150 metros.
- Terras de transição: áreas com altitude entre 150 e 300 metros.
- Terras altas: regiões com altitude superior a 300 metros.

A análise da Figura 60 permite verificar que cerca de metade do Município de Guimarães está incluído na unidade morfoclimática Terras de Transição, com altitudes moderadas. A restante área do município está dividida entre Terras Baixas do Vale do Ave e Terras altas.

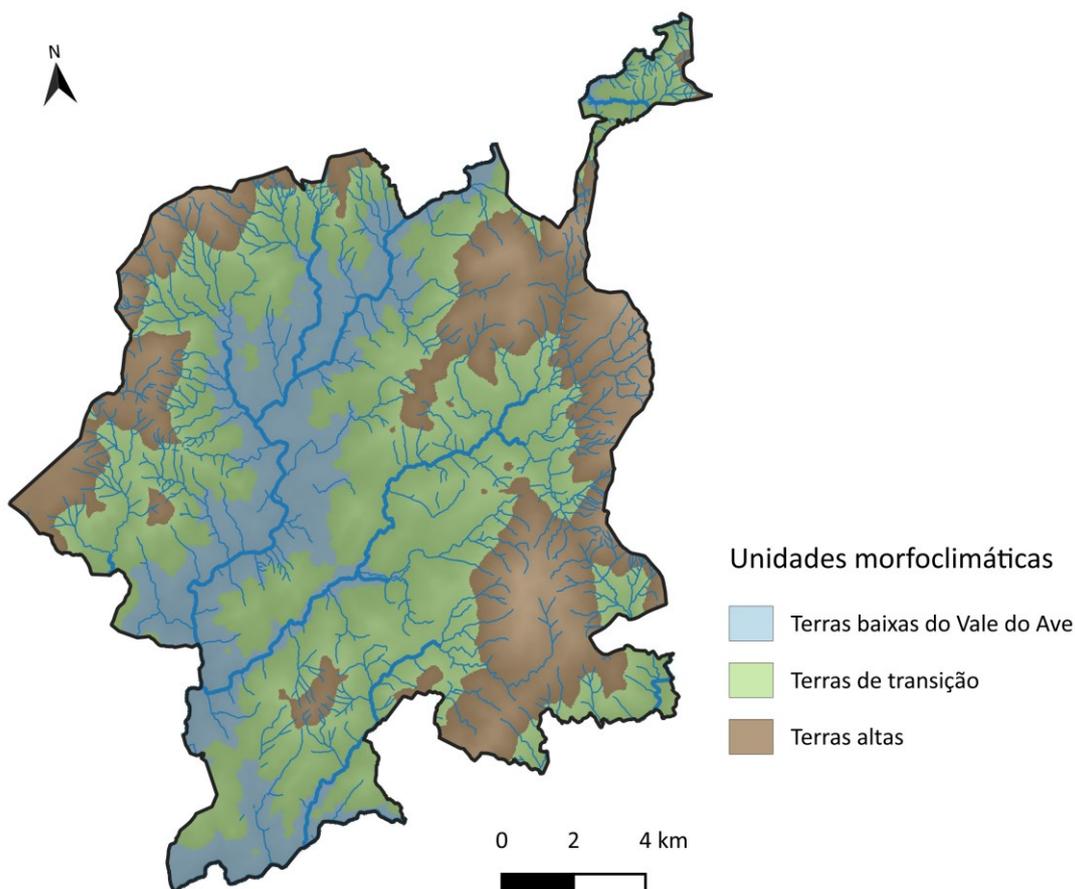


Figura 60 - Unidades morfoclimáticas do concelho de Guimarães.

A Figura 61 mostra a percentagem da área de cada freguesia do município associada a cada uma das unidades morfoclimáticas. Guimarães possui um elevado número de freguesias, mas no geral os resultados da Figura 61 apontam para uma predominância de freguesias incluídas nas unidades morfoclimáticas de Terras altas, nas regiões limítrofes a noroeste e este do município (por ex., Infantas e Gonça). No interior do município observa-se que a maioria das freguesias são predominantemente classificadas como Terras de transição, enquanto na região central do município as freguesias são classificadas como Terras baixas do Vale do Ave.

Município e freguesias	Terras Baixas do Vale do Ave	Terras de transição	Terras altas	Município e freguesias	Terras Baixas do Vale do Ave	Terras de transição	Terras altas
Guimarães	21,3	49,6	29,1	Sande (São Martinho)	49,4	36,7	13,9
Aldão	0,0	98,0	2,0	São Torcato	0,0	45,6	54,4
Azurém	0,0	99,3	0,7	Selho (São Cristóvão)	14,6	68,9	16,5
Barco	87,7	12,3	0,0	Selho (são Jorge)	42,5	57,5	0,0
Brito	59,2	0,0	40,8	Serdezelo	48,8	45,9	5,3
Caldelas	95,1	4,9	0,0	Silvares	50,9	49,1	0,0
Candoso (São Martinho)	26,2	70,6	3,2	Urgezes	0,0	82,2	17,8
Costa	0,0	32,9	67,1	UF Abação e Gémeos	0,0	13,2	86,8
Creixomil	20,3	79,7	0,0	UF Airão Santa Maria, Airão São João e Vermil	4,3	59,9	35,8
Fermentões	2,7	97,3	0,0	UF Arosa e Castelões	7,2	83,5	9,2
Gonça	0,0	4,8	95,2	UF Atães e Rendufe	0,0	27,7	72,3
Gondar	82,8	17,2	0,0	UF Briteiros Santo Estêvão e Donim	59,6	34,1	6,3
Guardizela	34,8	65,2	0,0	UF Briteiros São Salvador e Briteiros Santa Leocádia	9,6	63,2	27,2
Infantas	0,0	29,6	70,4	UF Candoso Santiago e Mascotelos	4,9	95,1	0,0
Longos	0,0	41,7	58,3	UF Conde e Gandarela	0,8	91,8	7,4
Lordelo	69,5	30,5	0,0	UF Leitões, Oleiros e Figueiredo	0,0	53,1	46,9
Mesão Frio	0,0	26,9	73,1	UF Oliveira, São Paio e São Sebastião	0,0	100,0	0,0
Moreira de Cónegos	46,4	53,6	0,0	UF Prazins Santo Tirso e Corvite	10,0	76,5	13,5
Nespereira	0,0	82,9	17,1	UF Sande São Lourenço e Balazar	10,7	61,0	28,3
Pencelo	0,0	83,7	16,3	UF Sande Vila Nova e Sande São Clemente	30,8	47,2	22,1
Pinheiro	0,0	56,5	43,5	UF Selho São Lourenço e Gominhães	0,0	77,1	22,9
Polvoreira	0,0	79,3	20,7	UF Serzedo e Calvos	0,2	69,8	30,0
Ponte	90,7	9,3	0,0	UF Souto Santa Maria, Souto São Salvador e Gondomar	26,6	51,4	22,0
Prazins (Santa Eufémia)	53,6	46,4	0,0	UF Tabuadelo e São Faustino	0,0	23,4	76,6
Ronfe	81,3	18,7	0,0				

Figura 61 - Percentagem de área em cada uma das unidades morfoclimáticas por freguesia do Município de Guimarães.

6.1.1.2 Local Climate Zones

O conceito de *Local Climate Zones (LCZ) - Zona Climática Local* - tem sido cada vez mais utilizado enquanto método de cartografia climática à escala urbana, permitindo classificar e comparar espacialmente diferentes cidades de acordo com um multicritério de variáveis urbanas. As LCZ são regiões com um determinado conjunto de características comuns, incluindo cobertura do solo, estruturas, materiais e atividade humana, permitindo uma padronização universal que possibilita a comparação entre diferentes regiões. Em regra geral, a classificação em LCZ divide-se em 17 categorias, definidas de acordo com as características dos edifícios (altura e dimensão) e do solo (tipo de ocupação, de vegetação e da altura), e respetiva densidade. Deste conjunto de classes, 10 categorias são urbanas, com base no tipo de construção, e sete são categorias naturais, com base no tipo de ocupação do solo. Na Figura 62 são descritas as diferentes classes e os respetivos esquemas são exibidos na Figura 63.

Local climate zone	Tipo de construção	Descrição	Local climate zone	Tipo de ocupação do solo	Descrição
1	Compacto com edifícios altos	Densidade elevada de edifícios altos (10 ou mais andares). Solo maioritariamente ocupado. Pouca vegetação.	A	Vegetação densa	Densidade elevada de árvores. Solo permeável (vegetação baixa). Zona de floresta natural, cultivo de árvores ou parque urbano.
2	Compacto com edifícios médios	Densidade elevada de edifícios médios (3 a 9 andares). Solo maioritariamente ocupado. Pouca vegetação.	B	Vegetação escassa	Densidade baixa de árvores. Solo permeável (vegetação baixa). Zona de floresta natural, cultivo de árvores, ou parque urbano.
3	Compacta com edifícios baixos	Densidade elevada de edifícios baixos (1 a 3 andares). Solo maioritariamente ocupado. Pouca vegetação.	C	Arbustos ou mato	Densidade baixa de arbustos, mato ou pequenas árvores. Solo permeável (solo descoberto ou areia). Zona de cerrados ou agricultura.
4	Dispersa com edifícios altos	Densidade baixa de edifícios altos (10 ou mais andares). Abundância de solo permeável.	D	Vegetação baixa	Paisagem de relvado ou plantas herbáceas. Poucas árvores. Zona de relvado natural, agricultura ou parques urbanos.
5	Dispersa com edifícios médios	Densidade baixa de edifícios médios (3 a 9 andares). Abundância de solo permeável.	E	Solo rochoso ou pavimentado	Paisagem rochosa ou pavimentada. Pouca vegetação. Zona deserta natural ou para transportes urbanos.
6	Dispersa com edifícios baixos	Densidade baixa de edifícios baixos (1 a 3 andares). Abundância de solo permeável.	F	Solo descoberto ou areia	Paisagem com solo descoberto ou areia. Pouca vegetação. Zona de deserta natural ou para agricultura.
7	Densidade elevada de edifícios baixos	Densidade elevada de habitações individuais baixas (1 andar). Ocupação do solo compacta.	G	Corpos de água	Corpos de água de grande dimensão (mares, lagos) ou de pequena dimensão (rios, reservatórios, lagoas).
8	Dispersa com edifícios baixos de grande dimensão	Densidade baixa de edifícios baixos (1 a 3 andares) de grande dimensão. Solo maioritariamente ocupado. Pouca vegetação.			
9	Dispersa	Densidade baixa de edifícios baixos e médios (1 a 9 andares). Cenário natural. Abundância de solo permeável.			
10	Estruturas industriais	Estruturas industriais baixas e médias. Solo maioritariamente ocupado. Pouca vegetação.			

Figura 62 - Classificação das *Local Climate Zones*, de acordo com o tipo de construção [1-10] e tipo de ocupação do solo [A-G]. Adaptado de Stewart and Oke, 2012 [34]; Demuzere et al., 2020 [35]; Demuzere et al., 2021 [36].

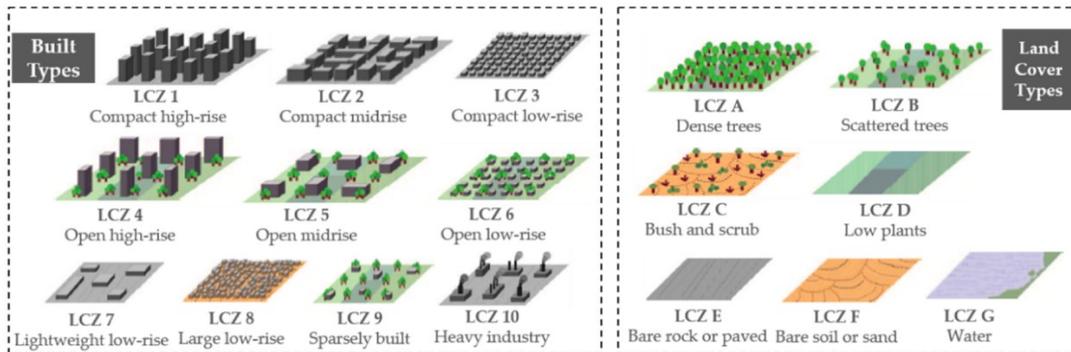


Figura 63 - Esquema com a classificação das Local Climate Zones. Retirado de Zhao et al., 2019 [37].

A metodologia de identificação das LCZ em Guimarães teve de ser adaptada de acordo com a disponibilidade de dados e as características específicas do território. Assim, foi dada prevalência aos fatores que descrevem espacialmente a impermeabilização do solo, a altura dos edifícios e tipologia de vegetação e uso do solo. Após a combinação das diferentes classes de LCZ, previamente definidas na literatura, com os dados sobre o uso do solo, foram identificadas as classes LCZ de Guimarães na Figura 64. As informações sobre o uso do solo foram obtidas através da Cartografia de Uso e Ocupação do Solo (COS) mais recentemente disponibilizada, sendo comumente considerada como a base de dados de referência a nível nacional [38].

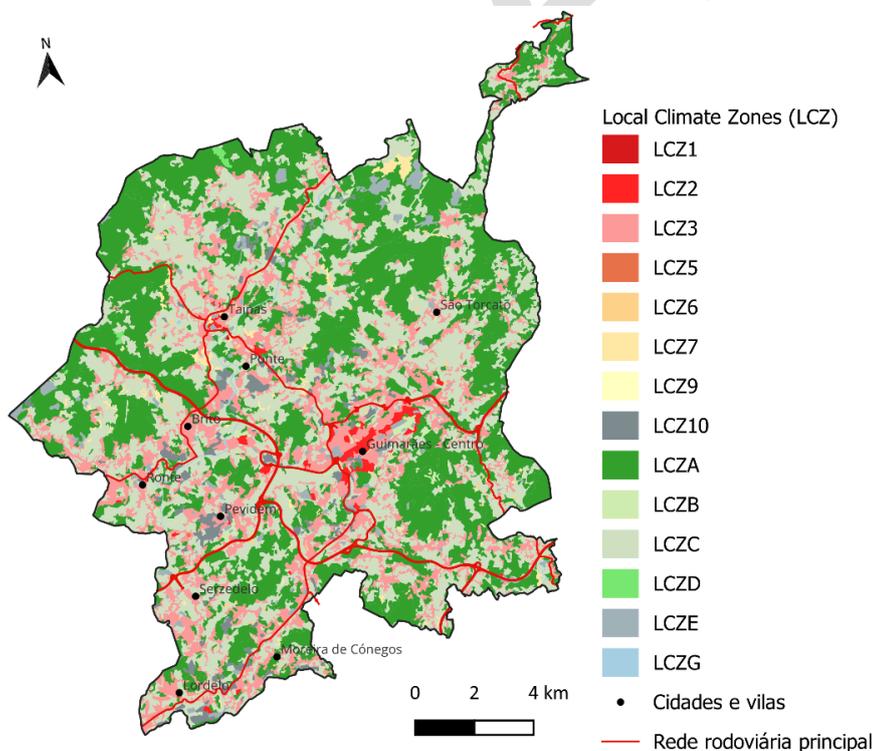


Figura 64 - Local Climate Zones do concelho de Guimarães.

6.1.2 Índice Térmico Universal

O impacto das condições atmosféricas, como a temperatura, vento, humidade e radiação, no corpo humano são os principais fatores da biometeorologia. Consequentemente, a avaliação do conforto ou desconforto térmico humano em condições exteriores é de extrema importância. Com este objetivo, foram extraídos dados do Índice Térmico Universal ou índice UTCI (Universal Thermal Climate Index - UTCI), que relaciona o ambiente exterior e o conforto térmico dos indivíduos, considerando as trocas de fluxos de calor e a termorregulação do indivíduo. Este índice é independente das características individuais de cada pessoa (a referência é um indivíduo em atividade a uma velocidade de 4 km/h), além de que considera a adaptação do vestuário das pessoas de acordo com a temperatura.

Este índice é calculado com base no seguinte conjunto de variáveis:

- Temperatura do ar – 2 metros.
- Humidade relativa – 2 metros.
- Velocidade do vento – 10 metros.
- Temperatura média radiante igual à temperatura do ar.

O índice UTCI é definido como a temperatura do ar, na condição de referência das variáveis utilizadas no seu cálculo, que tem como consequência uma resposta no modelo fisiológico, incluindo por exemplo a produção de suor, tremores, alteração da humidade e temperatura da pele. Este índice divulgado pelo IPMA [29], por se tratar de uma referência em Portugal, foi assim selecionado para analisar o conforto térmico.

Neste estudo, os dados foram obtidos através da plataforma *Copernicus*, que são baseados em dados de reanálises ERA5 do Centro Europeu de Previsão Meteorológica a Médio Prazo [39]. Esta reanálise resulta de uma combinação de dados globais modelados e de observações, sendo considerada uma boa aproximação das condições atmosféricas observadas. Estes dados têm uma resolução horizontal de 0,25° e uma resolução temporal horária, cobrindo o período entre 1940 e 2023. Neste estudo foi extraído o ponto da grelha mais próximo de Guimarães.

Na Tabela 9 são categorizadas as 10 classes de stress térmico, tal como definido pelo IPMA [29], variando entre stress por frio extremo, quando o UTCI é inferior a -40°C, sem stress térmico, quando o UTCI apresenta valores entre 9°C e 26°C, e stress por calor extremo, quando o UTCI é superior ou igual a 46°C.

Tabela 9 - Classificação do UTCI (°C) de acordo com o stress térmico [40]

UTCI (°C)	Classificação do stress
UTCI < -40	Stress por frio extremo
-40 ≤ UTCI < -27	Stress por frio muito elevado
-27 ≤ UTCI < -13	Stress por frio elevado
-13 ≤ UTCI < 0	Stress por frio moderado
0 ≤ UTCI < 9	Stress por frio ligeiro
9 ≤ UTCI < 26	Sem stress térmico
26 ≤ UTCI < 32	Stress por calor moderado
32 ≤ UTCI < 38	Stress por calor elevado
38 ≤ UTCI < 46	Stress por calor muito elevado
UTCI ≥ 46	Stress por calor extremo

6.1.3 Estações meteorológicas

Ciente da importância dos dados climáticos locais na resposta local às alterações climáticas, o Município de Guimarães, proactivamente, instalou em diferentes locais no concelho, quatro estações meteorológicas, incrementando desta forma o histórico de dados necessários; robustecendo desta forma a caracterização climática de Guimarães e a análise de climatologia (Figura 65).



Figura 65 - Localização das estações meteorológicas instaladas no concelho de Guimarães.

A informação detalhada sobre cada estação meteorológica, incluindo as coordenadas de localização e a definição do período em que existem dados disponíveis, é apresentada na Tabela 10 [41].

Tabela 10 - Informação detalhada sobre as estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães.

Estação	Latitude	Longitude	Período disponível	Altitude [m]
Caldas das Taipas	41°29'4"	-8°20'60"	Mar 2020 – 2023	120
Centro Histórico	41°26'37"	-8°17'33"	Dez 2019 – 2023	200
Veiga de Creixomil	41°26'20"	-8°19'15"	Fev 2020 – 2023	150
Penha	41°25'45"	-8°16'6"	Fev 2020 – 2023	600

As estações do Centro Histórico, Penha e Veiga de Creixomil estão próximas do centro do concelho. Apesar da sua proximidade, estas estações meteorológicas apresentam altitudes distintas estando, portanto, associadas a diferentes características. A nível morfoclimático, a estação Centro Histórico está localizada numa terra de transição, a estação de Penha numa terra alta e a estação de Veiga de Creixomil nas terras baixas do Vale do Ave (Figura 60).

Relativamente às *Local Climate Zones*, as estações do Centro Histórico e da Veiga de Creixomil estão localizadas em áreas compactas com edifícios médios a altos, enquanto a estação da Penha está localizada numa zona com vegetação (Figura 64). A estação meteorológica de Caldas das Taipas está localizada na região morfoclimática de terras baixas e do Vale do Ave, numa zona compacta com edifícios baixos a altos (Figura 60 e Figura 64).

Tal como explicado na Secção 4.1.2, até à data de elaboração do presente documento, as estações disponibilizavam dados relativos a um período de quatro anos (entre 2020 e 2023), não cobrindo o intervalo de 30 anos, necessário para o desenvolvimento da análise de climatologia. Adicionalmente, a estação meteorológica automática (EMA, IPMA) existente no Município de Guimarães encontrava-se, à data, em fase de testes. Ainda assim, dada a relevância da existência de estações com localização no município, considerou-se de extrema importância efetuar um estudo exploratório acerca de eventos meteorológicos específicos, utilizando como referência os dados existentes e considerando as limitações anteriormente referidas. A apresentação destes resultados é acompanhada por dados E-OBS, utilizados como referência neste estudo, e previamente apresentados na secção 4.1.3.

6.2 Resultados

6.2.1 Ondas de calor

Os resultados provenientes dos capítulos 4 e 5 realçaram a importância de eventos extremos de calor no Município de Guimarães no clima histórico e futuro. Com base nessa informação, foram analisados dois eventos distintos com ondas de calor entre 9 e 17 de junho [42] e 7 e 17 de julho de 2022 [43], identificados com base nas informações recolhidas nos respetivos boletins climatológicos do IPMA.

A análise das ondas de calor incluiu resultados do índice UTCI, que permite avaliar o conforto térmico de indivíduos quando expostos a determinadas condições meteorológicas. Este índice foi calculado usando dados horários de reanálises ERA5 para um ponto representativo do concelho de Guimarães. Adicionalmente foram analisados dados de temperatura das quatro estações meteorológicas localizadas em Guimarães, que permitem averiguar se existem diferenças entre áreas do concelho com características distintas. Os resultados da base de dados E-OBS também foram incluídos, permitindo a comparação dos valores das estações meteorológicas com estes dados de referência.

Os resultados do índice UTCI, com base na média diária do índice para o ano 2022, apresentam variabilidade sazonal (Figura 66) com o inverno geralmente caracterizado por dias com stress por frio ligeiro ou sem stress térmico, o outono e a primavera maioritariamente caracterizados por

dias sem stress térmico e o verão caracterizado por um aumento do stress térmico diário com alguns dias com stress por calor moderado. É importante referir que a Figura 66 mostra apenas os resultados para o ano de 2022, podendo não ser representativo do clima na área do concelho de Guimarães.

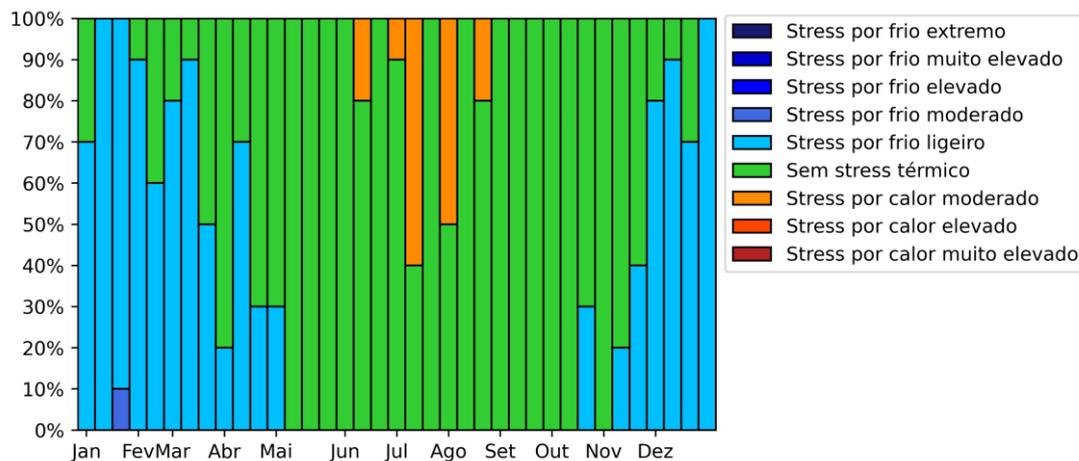


Figura 66 - Índice UTCI para o ano de 2022, calculado com base nas médias diárias de dados das reanálises ERA5. Os dados foram extraídos para o ponto da grelha representativo de Guimarães. Cada coluna corresponde a um intervalo de 10 dias, enquanto o eixo vertical representa a percentagem de dias associados a uma determinada classificação de stress térmico mostrada na legenda. As cores azuis mostram stress por frio, enquanto as cores vermelhas mostram stress por calor. A verde estão representados os dias sem stress térmico.

Na Figura 67 são apresentados resultados semelhantes aos da Figura 66, no entanto são considerados dados horários de UTCI, permitindo uma maior resolução temporal. Estes resultados apontam para noites com stress por frio moderado a elevado e dias sem stress térmico durante o inverno. Por outro lado, no verão geralmente as noites não apresentam stress térmico, mas alguns dias alcançaram o nível de desconforto térmico máximo por calor muito elevado. As barras a preto realçam os eventos de onda de calor, coincidentes com períodos prolongados de stress por calor moderado a muito elevado.

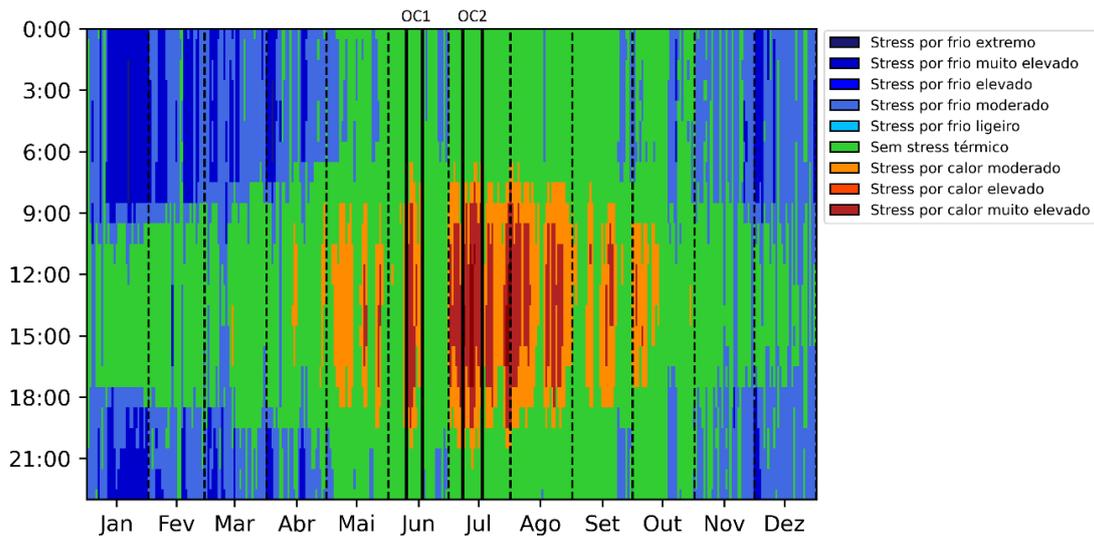


Figura 67 - Índice UTCI para o ano de 2022, calculado com base em reanálises ERA5. Dados extraídos para o ponto da grelha representativo de Guimarães. Cada coluna corresponde a 1 dia, enquanto o eixo vertical mostra as horas do dia. As cores correspondem a diferentes classificações de stress térmico. As cores azuis mostram stress por frio, enquanto as cores vermelhas mostram stress por calor. A verde estão representados os dias sem stress térmico. As ondas de calor referidas nesta secção estão delimitadas pelas linhas sólidas e identificadas como OC1 e OC2.

A Figura 68 evidencia o UTCI apenas para os meses de verão, apontando para stress por calor elevado em dias consecutivos durante a onda de calor em junho (OC1), apesar de durante as noites não haver stress térmico, o que permite a recuperação das temperaturas elevadas durante o dia. A onda de calor em julho (OC2) esteve associada a um stress térmico durante um período mais longo, havendo dias consecutivos com desconforto máximo (stress por calor muito elevado), contrariamente às noites sem stress térmico.

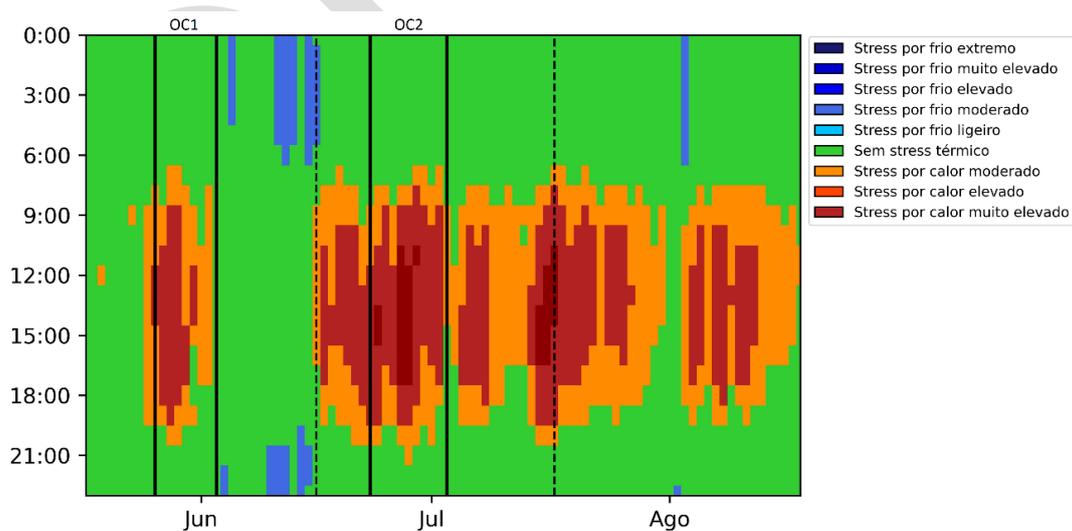


Figura 68 - Índice UTCI para o verão de 2022, calculado com base em reanálises ERA5. Dados extraídos para o ponto da grelha representativo de Guimarães. Cada coluna corresponde a 1 dia e o eixo vertical mostra as horas do dia. As cores correspondem a diferentes classificações de stress térmico. As cores azuis mostram stress por frio, enquanto as cores vermelhas mostram stress por

calor. A verde estão representados os dias sem stress térmico. As ondas de calor referidas nesta secção estão delimitadas pelas linhas sólidas e identificadas como OC1 e OC2.

Apesar dos resultados do índice UTCI apresentarem uma elevada resolução temporal, permitindo analisar os eventos de onda de calor com detalhe horário, estes não permitem analisar diferenças entre as diversas áreas de Guimarães devido à sua baixa resolução espacial, baseando-se apenas num ponto representativo do concelho. Por outro lado, os dados das estações meteorológicas de Guimarães permitem uma análise espacial. No entanto, apesar destes dados terem uma resolução de 10 minutos, neste estudo foram apenas apresentadas médias diárias que permitem a comparação com os dados E-OBS, devido às limitações da calibração dos dados das estações meteorológicas.

Na Figura 69 é observável as séries temporais diárias da temperatura mínima, média e máxima nas quatro estações meteorológicas descritas anteriormente e os dados E-OBS para o ponto representativo de Guimarães, datados em 2022.

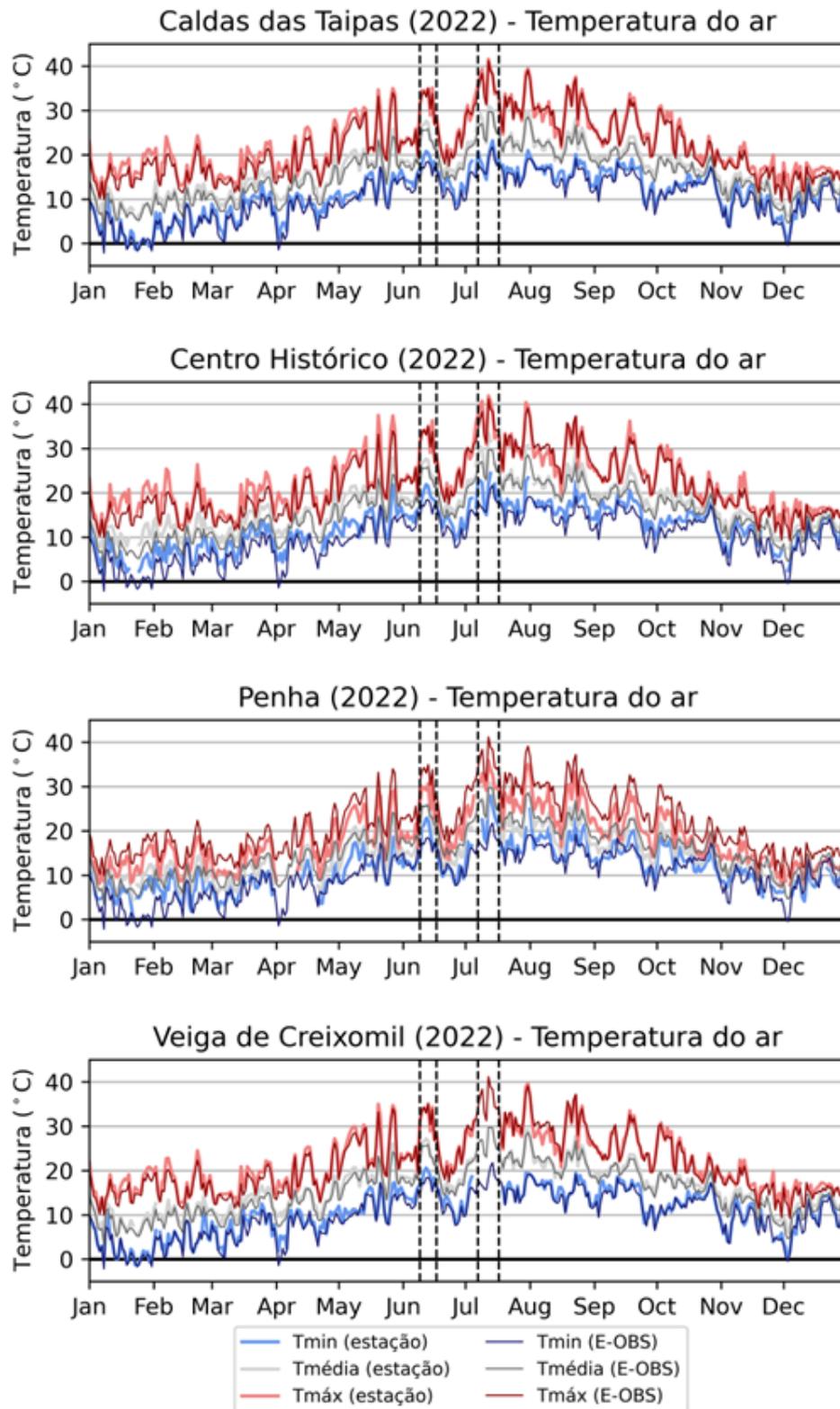


Figura 69 - Evolução temporal da temperatura mínima, média e máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães. Foram calculadas médias diárias ao longo de 2022 para permitir a comparação com dados E-OBS (linhas finas). Linhas a tracejado delimitam os dois eventos de onda de calor.

No geral, os dados das estações apresentam uma evolução da temperatura semelhante às E-OBS, apesar de algumas discrepâncias em determinadas estações que podem estar relacionadas com as limitações do estudo identificadas anteriormente, ou pelo facto de se estar a proceder a uma comparação que tem por base duas localizações distintas. Considerando estas limitações, todas as estações apresentam temperaturas semelhantes, com exceção da estação da Penha onde foram verificadas temperaturas máximas mais baixas, devido à sua localização numa região com maior altitude. Simultaneamente, esta estação meteorológica apresenta valores de temperatura mínima superiores aos das restantes estações e E-OBS durante todo o ano, podendo estar associado a alguma anomalia dos instrumentos de medição.

Em todas as estações foram verificados picos de temperatura durante os eventos de onda de calor mencionados anteriormente. Os resultados das diversas estações meteorológicas durante os meses de verão e com maior detalhe durante os eventos de onda de calor são comparados nas Figuras 70, 71 e 72.

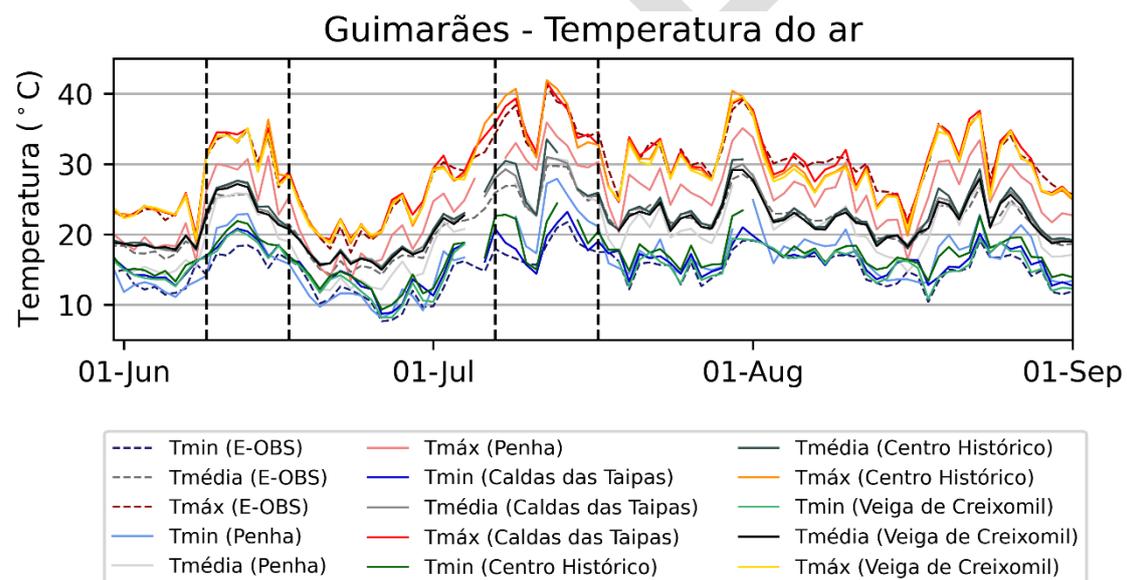


Figura 70 - Evolução temporal da temperatura mínima, média e máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães. Foram calculadas médias diárias para o verão ao longo de 2022 para permitir a comparação com os dados E-OBS (linhas coloridas a tracejado). Linhas pretas a tracejado marcam os dois eventos de onda de calor.

A análise para um menor intervalo temporal (verão), combinando as quatro estações meteorológicas, permite observar ligeiras diferenças entre as temperaturas de cada estação na Figura 70. No geral, as estações do Centro Histórico, Caldas das Taipas e Veiga de Creixomil apresentam resultados semelhantes, quando comparados com as temperaturas inferiores da estação de Penha.

Durante 2022, a estação meteorológica com temperaturas máximas mais elevadas foi a de Caldas das Taipas (temperatura máxima média de 29,4°C), seguida das estações do Centro Histórico (temperatura máxima média de 29,1°C) e da Veiga de Creixomil (temperatura máxima média de 27,9°C). Apesar dos valores semelhantes entre as três estações meteorológicas, localizadas no Vale do Ave ou em zonas de transição (Figura 59 e Figura 60), a estação da Penha apresenta valores de temperatura máxima inferiores, 2,9°C a 4,4°C menos do que as restantes estações (temperatura máxima média de 25,0°C), devido à sua localização numa zona montanhosa com altitudes que ultrapassam os 600 metros (Figura 59 e Figura 60).

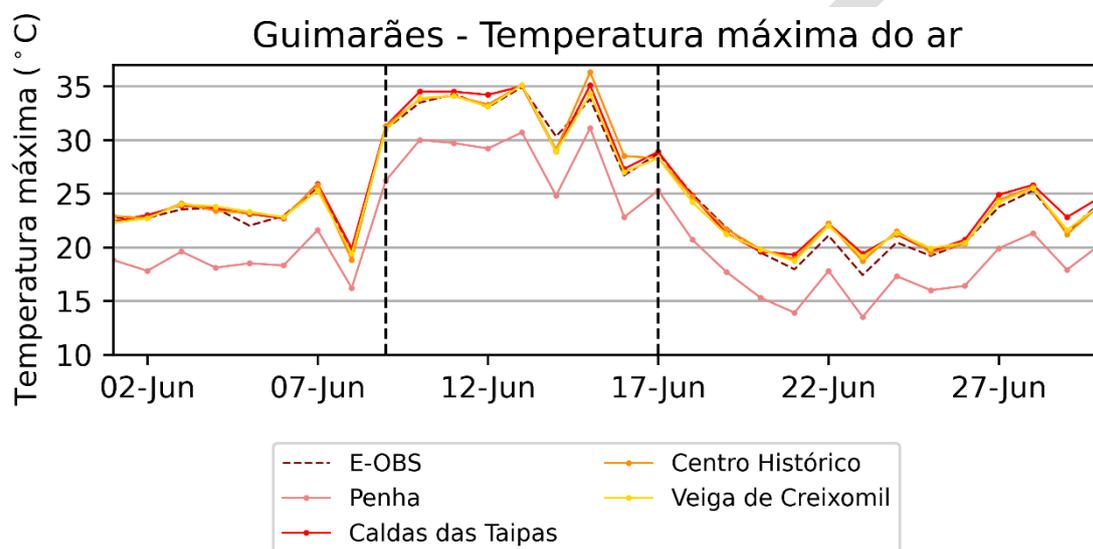


Figura 71 - Evolução temporal da temperatura máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães durante junho de 2022. Foram calculadas médias diárias para o verão de 2022 para possibilitar a comparação com dados E-OBS (linha a tracejado). Linhas pretas a tracejado marcam a onda de calor entre 9 e 17 de junho de 2022.

A onda de calor identificada entre 9 e 17 de junho foi caracterizada por temperaturas máximas superiores a 25°C durante 9 dias consecutivos e por alguns dias com temperaturas máximas superiores a 35°C (Figura 71). As estações Centro Histórico e Caldas das Taipas registaram temperaturas máximas mais elevadas (temperatura máxima média superior a 32,5°C), seguidas da estação da Veiga e Creixomil (temperatura máxima média igual a 32,2°C). Por outro lado, a estação da Penha apresentou temperaturas máximas inferiores a 4°C do que as restantes estações (temperatura máxima média igual a 28,1°C).

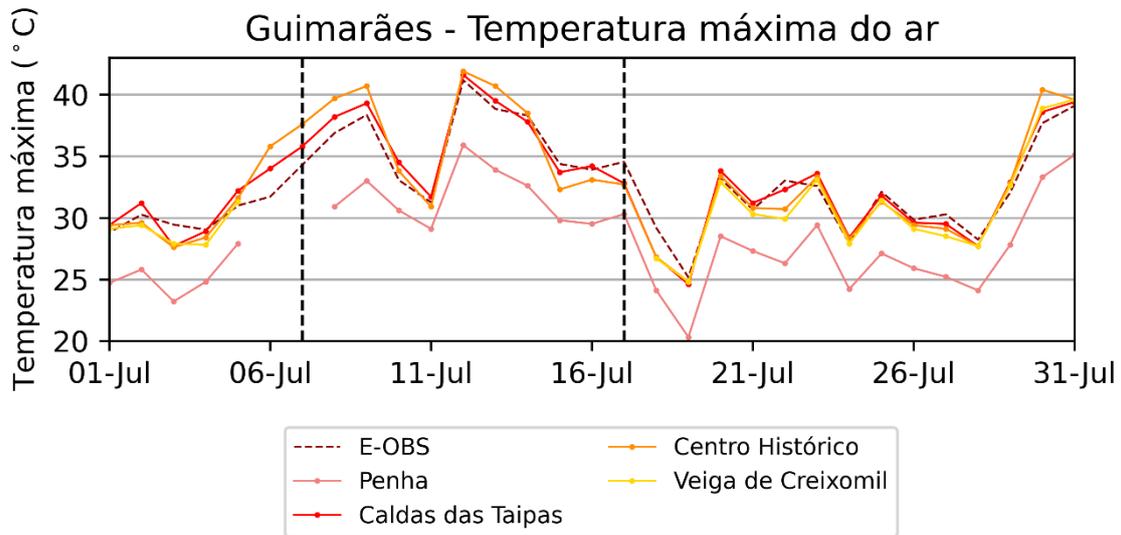


Figura 72 - Evolução temporal da temperatura máxima das estações meteorológicas localizadas no concelho de Guimarães. Foram calculadas médias diárias para o verão de 2022 para possibilitar a comparação com dados E-OBS (linha a tracejado). Linhas pretas a tracejado marcam a onda de calor entre 7 e 17 de julho de 2022.

A onda de calor identificada no mês seguinte, entre 7 e 17 de julho, registou temperaturas máximas superiores a 30°C durante 11 dias consecutivos e algumas estações registaram vários dias com temperaturas máximas superiores a 40°C (Figura 72). Tal como no evento anterior, as estações Centro Histórico e Caldas das Taipas registaram as temperaturas máximas mais elevadas (temperatura máxima média superior a 36,5°C). No entanto, durante esta onda de calor a estação Centro Histórico registou durante 6 dias temperaturas mais elevadas do que a estação das Caldas das Taipas. Por outro lado, a estação da Penha registou uma temperatura máxima média igual a 31,7°C, ou seja, 5°C inferior às restantes estações. É de salientar que durante este evento a estação da Veiga de Creixomil não disponibilizou dados.

6.2.2 Ilhas de calor urbano

As Ilhas de Calor Urbano (ICU) são um fenómeno que ocorre em áreas urbanas estando associado a temperaturas mais elevadas nessas regiões quando comparadas com as regiões rurais envolventes. Estas diferenças de temperatura, com origem antropogénica, são causadas por diferenças no uso do solo.

As zonas urbanas são caracterizadas pelo tráfego rodoviário e pelo edificado, por vezes com altura significativa, e pela utilização de materiais tais como cimento ou asfalto, contrariamente às zonas rurais que são caracterizadas pela predominância de vegetação. Estas características aumentam a absorção de radiação, provocando um aumento de temperatura. Por outro lado, a configuração do edificado pode influenciar as condições de ventilação nas áreas urbanas, podendo contribuir também para o aumento da temperatura.

A identificação das ICU e respetiva intensidade baseia-se na diferença da temperatura do ar observada em áreas urbanas e áreas rurais circundantes. Assim, para o estudo das ICU é necessário a recolha de dados com elevada resolução temporal e durante períodos contínuos e prolongados. Com esse objetivo, é necessário estabelecer uma rede de observações de temperatura do ar em localizações representativas das áreas urbanas e rurais. Para além disso, é crucial recolher dados em diferentes ambientes urbanos, considerando variáveis como a densidade e altura do edificado ou a presença de vegetação. Salienta-se ainda o facto de que dados de satélite, com base na temperatura de superfície, têm vindo a ser utilizados para superar a escassez de redes de observações.

No futuro, com o contínuo aumento da temperatura do ar projetado até ao final do século (secção 5.2.2.1) e o aumento da ocorrência e intensidade de eventos extremos de calor (secção 5.2.3.1), poderá haver um aumento da área com ICU. Assim, considera-se importante a identificação das áreas particularmente vulneráveis, onde atualmente já se verifica a ocorrência de ICU, por forma a serem aplicadas estratégias que permitam reduzir esse efeito, tal como a introdução e/ou expansão de espaços verdes e coberturas verdes.

7 Metodologia para o desenvolvimento do plano

A ação Climática do Município de Guimarães tem sido um processo sistémico, holístico, dinâmico e proativo. Uma vez enquadrado o PMAC de Guimarães, e tendo por base uma descrição detalhada do território e a análise das projeções do clima, estabeleceu-se a metodologia para o desenvolvimento do PMAC, tanto para a área da mitigação como para a área da adaptação. Esta metodologia foi estruturada em duas componentes: a componente técnica e a componente participativa (Figura 73).

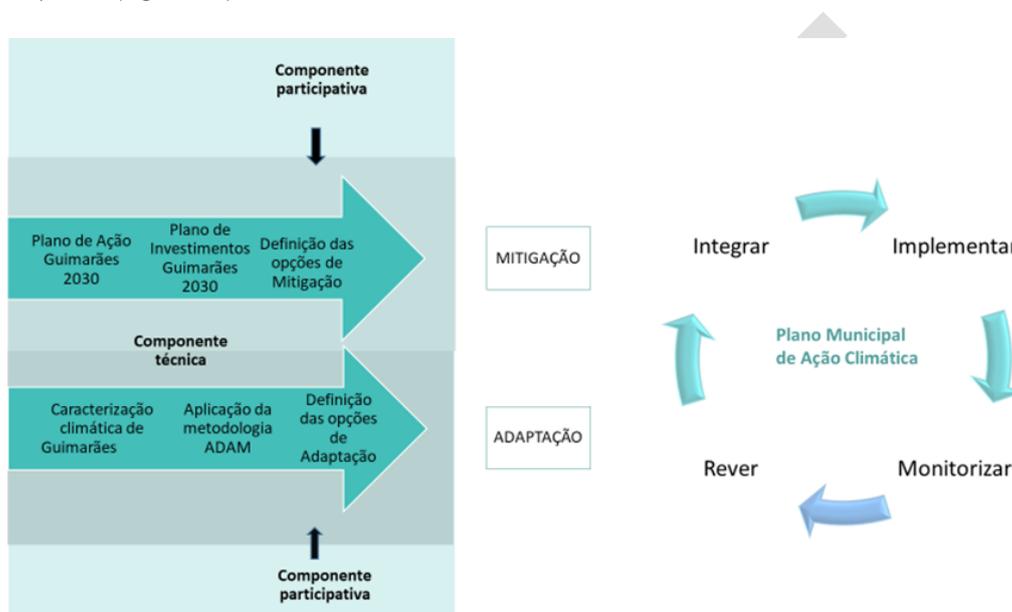


Figura 73 - Metodologia para o desenvolvimento do PMAC Guimarães.

A componente técnica elaborou os estudos necessários para a definição das opções de mitigação e adaptação, ao passo que a componente participativa, com base em dinâmicas estabelecidas para o efeito, deu contributos importantes, complementando as opções estabelecidas. É importante referir que a definição das opções de mitigação foi baseada no processo de constituição do Contrato Climático de Guimarães 2030, desenvolvido no âmbito da Missão Cidades, nomeadamente, no Plano de Ação e no Plano de Investimentos Guimarães 2030. Relativamente à definição das opções de adaptação, a EMAAC, constituída em 2016, prevê a aplicação da metodologia ADAM para reavaliação dos riscos climáticos, vulnerabilidades e consequentemente, a definição de opções de adaptação, de acordo com o espaço temporal e cenarização definidos ou sempre que as evidências científicas demonstram alterações significativas nas condições climáticas. Neste sentido, as opções de adaptação resultaram da revisão da EMAAC tendo sido efetuada a revisitação da metodologia ADAM.

De seguida apresenta-se uma descrição mais detalhada do processo metodológico relativo às duas áreas, mitigação e adaptação.

7.1 Mitigação

A componente de mitigação do PMAC foi desenvolvida em duas fases distintas. A primeira teve como objetivo o desenvolvimento das Matrizes Energética e de Emissões do município (Inventário de Referência de Emissões), a qual permitiu realizar uma análise energética setorial e, consequentemente, a identificação dos setores com maior impacto em emissões. A segunda fase teve como objetivo o desenvolvimento de elementos técnicos para a conceção e proposta do presente PMAC, tendo em conta um conjunto de medidas de redução de consumos energéticos e respetivos instrumentos no contexto das competências atuais dos municípios.

Assim, inicialmente procedeu-se ao diagnóstico da utilização de energia para o ano base de 2019. De seguida, foi efetuado um exercício de cenarização da evolução do sistema energético até 2030, associado à introdução de medidas de mitigação.

Tendo por base o diagnóstico realizado com a Matriz Energética, as áreas prioritárias de intervenção foram identificadas e as ações inventariadas, organizadas e ponderadas em função do seu impacto em termos da redução das emissões de CO₂e. Foram considerados os limites geopolíticos e a sua relação com os setores, conforme ilustrado na Figura 74.

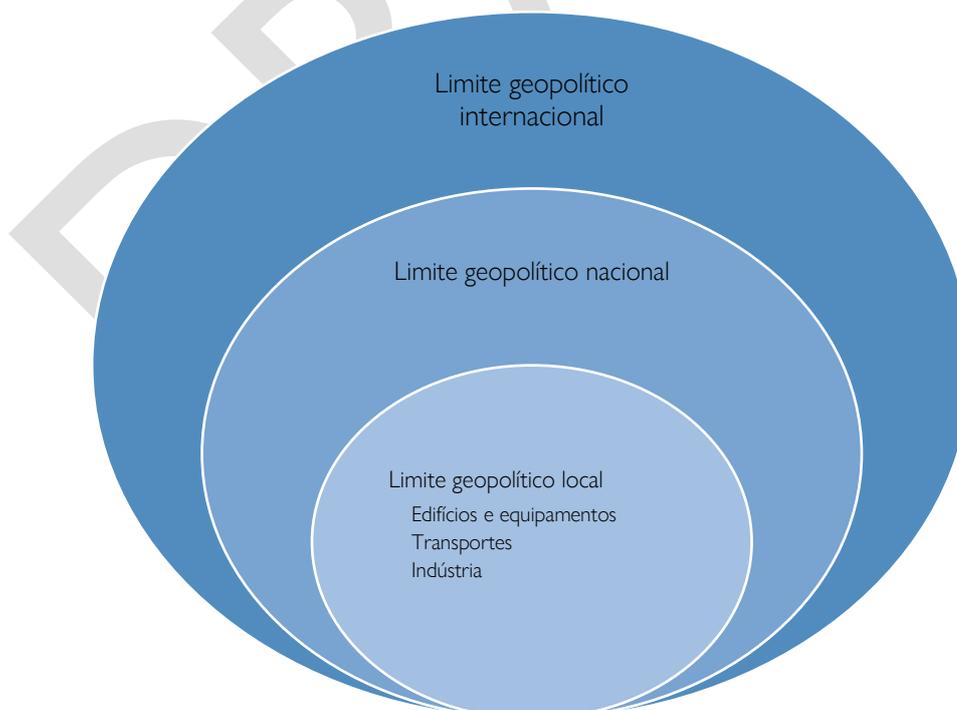


Figura 74 - Definição dos setores de atividade por limite local.

O limite geopolítico local considera os consumos e emissões dos setores e subsetores de atividade dos edifícios residenciais, edifícios e equipamentos municipais, setor terciário, indústria e transportes.

Os transportes regionais e nacionais e as trocas de bens e serviços são exemplos de atividades que transpõem os limites para outros locais, municípios ou regiões. Essas atividades originam consumos e emissões fora dos limites geopolíticos do município, mas dentro do limite geopolítico nacional.

Os consumos e emissões no limite geopolítico internacional dizem respeito a atividades de importação ou exportação de bens e serviços, como por exemplo transporte de energia.

A contabilização dos consumos de energia e emissões à escala do concelho de Guimarães teve como base os seguintes princípios:

- **Relevância:** os dados devem refletir adequadamente os consumos e emissões que resultam do consumo de energia dos setores de atividade dentro da fronteira geopolítica local. Os dados devem apoiar o município na tomada de decisão e levar em consideração os regulamentos locais, regionais e nacionais relevantes.
- **Abrangência:** todas as fontes de consumo e emissões, bem como a produção de energia, dentro do limite do município devem ser contabilizadas.
- **Consistência:** os cálculos dos consumos e emissões devem orientar-se numa abordagem consistente, devidamente avaliada em termos de limite e metodologia. A metodologia permitirá ao longo do tempo replicar a contabilização e respetiva análise de tendências de consumo e emissões.
- **Transparência:** os dados de atividade, os consumos, fatores de emissão e metodologias devem ser adequadamente documentados e divulgados para permitir a verificação.

Para além da componente técnica, a conceptualização das medidas de mitigação (fase 2), incorporou uma componente participativa que teve por base o modelo dinâmico *rapid mass engagement* contando com a participação de várias empresas do setor privado incluindo o setor industrial. Este modelo compreendeu a realização de workshops subordinados às seguintes temáticas: Resíduos e Economia Circular, Energia, Mobilidade (Figura 75).



Figura 75 - Workshops realizados para o contrato climático de Guimarães.

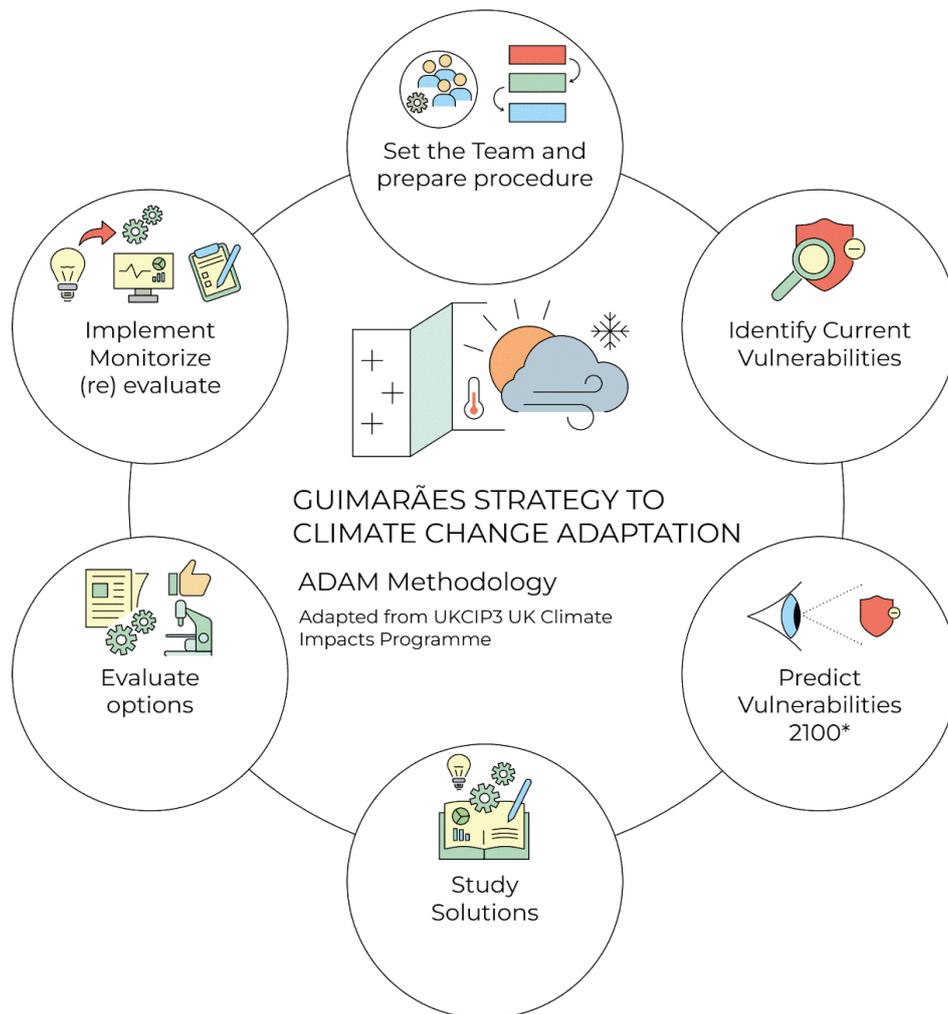
7.2 Adaptação

Tal como referido na secção 2.3 do Capítulo 2, a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas (EMAAC) foi desenvolvida no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local, em 2015, tendo sido disponibilizada para consulta em 2016 no sítio da Câmara Municipal de Guimarães. É importante realçar, novamente, que o desenvolvimento do Plano Municipal de Ação Climática de Guimarães teve por base, na componente adaptação, o mesmo processo de desenvolvimento da EMAAC baseado na metodologia ADAM, integralmente desenvolvida no âmbito do projeto ClimAdaPT.Local e adaptada à realidade portuguesa a partir do modelo desenvolvido pelo UKCIP (*UK Climate Impacts Programme*).

Esta metodologia procura responder a duas questões-chave:

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

Na Figura 76 está representado o ciclo de implementação da metodologia ADAM. Tal como é possível observar, o ciclo compreende um conjunto de passos interligados e sequenciais. De seguida, tendo em vista o desenvolvimento deste plano, apresenta-se uma descrição sucinta dos passos que compreendem um conjunto de tarefas e análises.



*
Model 1: SMHI-RC4 regional), from MOHC-HadGEM2(global);
Model 2 : KNMI-RACMO22E (regional), from ICHEC-EC-EARTH (global).

Figura 76 - Metodologia ADAM desenvolvida no âmbito do programa ClimAdaPT.Local (Fonte: candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia, ciclo 2025).

7.2.1 Passo 0 – Preparar os trabalhos

A etapa inicial da Metodologia ADAM corresponde à preparação dos trabalhos e tem como objetivos específicos:

- Estabelecer e comunicar as razões que levaram o município a efetuar uma revisão sistemática e sistémica da EMAAC estabelecida em 2016.
- Estabelecer os objetivos para a adaptação, no âmbito deste PMAC.
- Definir a equipa para o desenvolvimento do plano.

- Desenvolver os procedimentos ou mecanismos internos necessários para garantir o êxito do processo.

Nesta fase do processo realizaram-se as seguintes quatro tarefas sequenciais e interligadas:

- 1) Preparação dos trabalhos.
- 2) Enquadramento do PMAC.
- 3) Definição do problema e estabelecimento de objetivos.
- 4) Identificação de potenciais dificuldades e respetivas formas para as corrigir ou mitigar.

Adicionalmente, no âmbito do Ecosistema de Governança Guimarães 2030, foram identificados os atores-chave relevantes para a fase de identificação, avaliação e priorização das opções de adaptação. As principais atividades são apresentadas na subsecção 7.2.6.

7.2.2 Passo I - Identificar as vulnerabilidades atuais

De acordo com o PIAC, a vulnerabilidade climática é definida como a “propensão ou predisposição que determinado elemento ou conjunto de elementos têm para serem impactados negativamente. A vulnerabilidade agrega uma variedade de conceitos, incluindo exposição, suscetibilidade, severidade, capacidade para lidar com as adversidades e a capacidade de adaptação” (Figura 77).

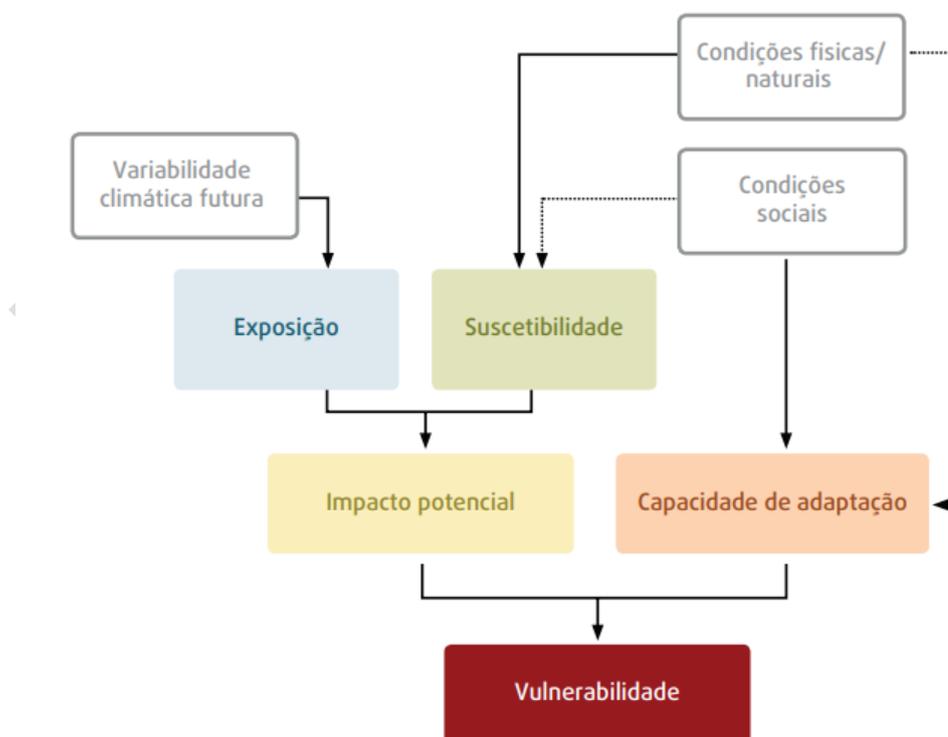


Figura 77 - Componentes de vulnerabilidade (Fonte: ClimAdaPT.Local).

Foram identificados os seguintes objetivos relativamente a este passo:

- Avaliar a vulnerabilidade de Guimarães ao clima atual.
- Criar a informação de base que permita avaliar como o território será afetado pelo clima futuro.
- Identificar as respostas e dificuldades sentidas relativamente a eventos climáticos extremos ocorridos no passado.

A informação recolhida permitiu a criação de uma base de dados onde constam também os impactos e as consequências dos eventos, a identificação de dificuldades e limiares críticos eventualmente ultrapassados, e as respetivas ações desenvolvidas pelo município e outros agentes, em resposta a esses eventos e consequências (gestão adaptativa).

7.2.3 Passo 2 - Identificar as vulnerabilidades futuras

Para a identificação das vulnerabilidades futuras foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Avaliar e compreender o clima futuro através da cenarização climática, de forma a identificar como Guimarães será afetada pelas alterações climáticas.
- Identificar os principais impactes e riscos climáticos futuros mais prioritários.
- Criar as bases para a identificação dos setores, atividades e grupos sociais mais vulneráveis às alterações climáticas.

A identificação das vulnerabilidades futuras foi efetuada através da caracterização do clima futuro, descrito em detalhe na secção 5 do presente documento. Através das projeções efetuadas e dos seus potenciais impactes em Guimarães, calculou-se o nível de risco associado, através da multiplicação da frequência de ocorrência, de um determinado tipo de evento, pela magnitude das consequências causadas pelos impactes desse evento de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{RISCO} = \text{CONSEQUÊNCIA DO IMPACTO} \times \text{FREQUÊNCIA DA OCORRÊNCIA}$$

Ambas as parcelas foram avaliadas numa escala de 1 (baixa) a 3 (alta) e enquadradas na matriz de risco esquematizada na Figura 78.

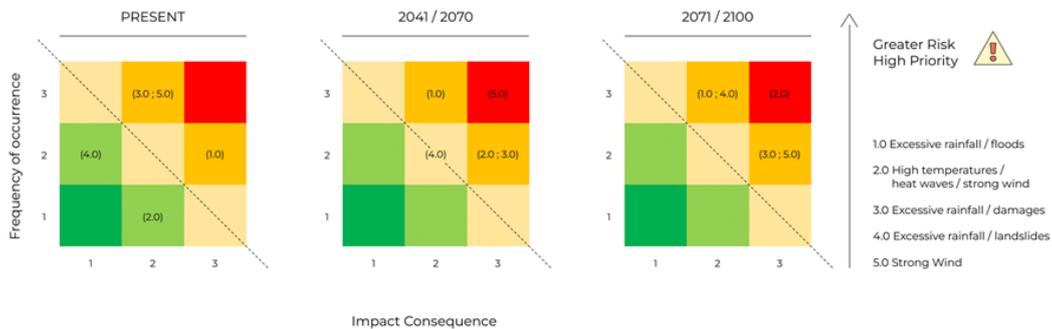


Figura 78 - Matriz aplicada na avaliação de risco (Fonte: candidatura de Guimarães a Capital verde europeia)

Os resultados desta avaliação foram a base para a priorização dos diferentes riscos climáticos, relativamente a potenciais necessidades de adaptação. Foi atribuída maior prioridade à análise e avaliação de riscos que apresentam, no presente ou no futuro, maior frequência e/ou maiores consequências.

7.2.4 Passo 3 – Identificar as opções de adaptação

A realização do passo 3 da metodologia ADAM permitiu identificar, caracterizar e descrever um conjunto alargado de opções de adaptação. Numa fase inicial, a identificação das opções de adaptação foi efetuada pela componente técnica tendo por base os resultados dos passos 1 e 2 desta metodologia.

As opções de Adaptação foram divididas pelos seguintes grandes grupos:

- Comunicação, Divulgação e Disseminação.
- Capacitação e Apoio à decisão.
- Restauro e Reabilitação da Biodiversidade.
- Conservação e Monitorização da Biodiversidade.
- Aumento da eficiência hídrica e da Circularidade da água.
- Aumento da Resiliência do território contra cheias e inundações.
- Restauro, Reabilitação e Proteção dos ecossistemas de água doce.
- Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nas políticas municipais de ordenamento.
- Proteção, Regeneração e Restauro dos solos.
- Promoção da agricultura sustentável.
- Redução do risco de incêndio e aumento da resiliência dos ecossistemas florestais.
- Promoção da arquitetura bioclimática.
- Promoção da saúde e Bem-estar.
- Avaliação de riscos de doenças associadas às alterações climáticas.

- Reforço da segurança de pessoas e bens face aos efeitos das alterações climáticas.
- Redução do risco de deslizamentos.
- Capacitação digital espacial do território.
- Monitorização do Metabolismo Urbano.

Posteriormente, foi desenvolvida a componente participativa integrando atores-chave de setores relevantes. O desenvolvimento desta componente teve como objetivos:

- Abordar o enquadramento Legal do Plano Municipal de Ação Climática (PMAC) de Guimarães.
- Apresentar a Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas elaborada em 2015 já com alterações efetuadas em 2022.
- Identificar através de um espaço de cocriação, com base na experiência e perceção dos participantes, medidas de adaptação com vista a aumentar a resiliência do território.
- Analisar a adequabilidade e exequibilidade das propostas.
- Identificar *potenciais* atores-chave relevantes à implementação de cada medida.
- Informar do método de Monitorização da implementação do PMAC de Guimarães.

Esta componente foi realizada através de uma dinâmica de grupos de trabalho de acordo com os setores relevantes: educação e sensibilização ambiental; biodiversidade e agricultura; recursos hídricos; ordenamento do território cidades e edifícios; floresta; segurança de pessoas e bens, saúde e inovação e cidades inteligentes, sendo este um tema transversal a todos os setores (Figura 79).

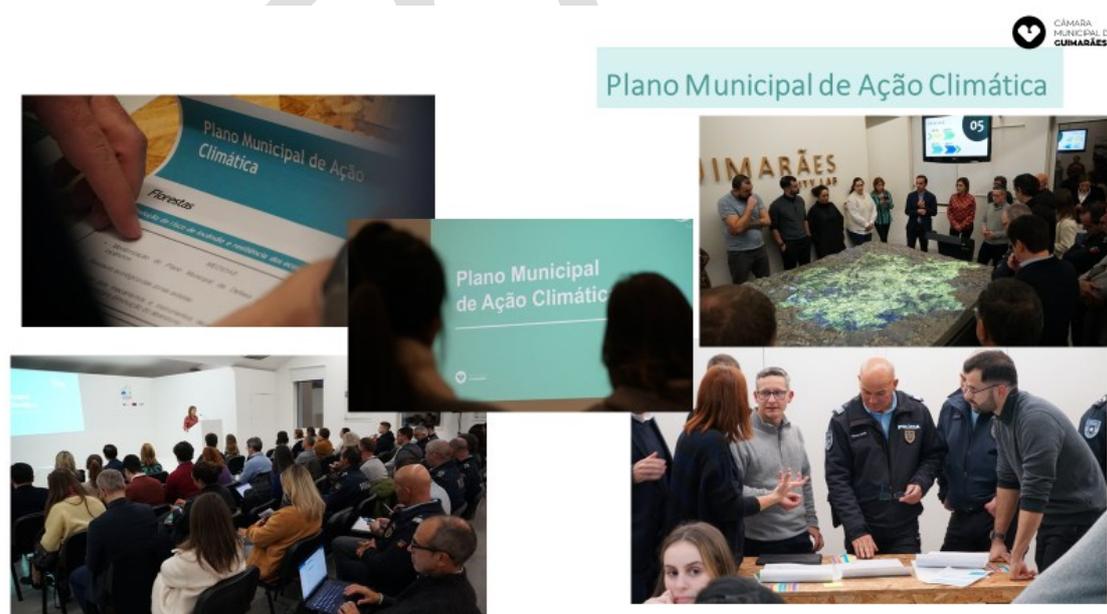


Figura 79 - Componente participativa do PMAC Guimarães.

7.2.5 Passo 4 - Avaliar as opções de adaptação

O passo 4 da metodologia ADAM permitiu priorizar as opções de adaptação de acordo com a avaliação efetuada. Este passo teve por base uma análise multicritério de acordo com uma escala de 1 (baixa) a 5 (elevada).

Para o efeito, foram considerados os seguintes critérios:

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

7.2.6 Passo 5 - Integrar, monitorizar e rever

O passo 5 da metodologia ADAM compreendeu os seguintes objetivos:

- Analisar as opções de adaptação avaliadas no passo 4 da metodologia ADAM, sob a perspetiva do ordenamento do território, por forma a determinar a sua possível integração nos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal.
- Identificar e descrever os instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal que podem garantir uma resposta adequada no contexto da gestão territorial de Guimarães, considerando a tipologia, grau de atualização e área de abrangência dos planos existentes.
- Estabelecer diretrizes e orientações para a integração das opções de adaptação nos instrumentos de gestão territorial e nos processos de elaboração, modificação, revisão, execução, monitorização e avaliação dos planos territoriais de âmbito municipal, tendo em conta a necessidade de desenvolver, modificar ou rever os planos e de realizar uma análise de custo e benefício da introdução das opções de adaptação nesses instrumentos.

- Envolver uma variedade de atores-chave locais, com o intuito de recolher contributos relevantes para os conteúdos, opções e prioridades de intervenção no contexto territorial da adaptação às alterações climáticas em Guimarães.
- Realizar uma integração efetiva de todos os passos da metodologia aplicada ao desenvolvimento do PMAC, definir e descrever o conjunto de medidas prioritárias de adaptação para o Município de Guimarães, além de apresentar uma proposta para sua implementação, monitorização e revisão.

Os resultados da identificação e definição de orientações para a integração das opções de adaptação nos instrumentos de gestão territorial de âmbito municipal de Guimarães encontram-se descritos no Capítulo 12, ao passo que a informação sobre a implementação e acompanhamento das principais medidas de adaptação encontra-se disponível no Capítulo 13.

8 Matriz energética e inventário de emissões

8.1 Metodologia

8.1.1 Matrizes energéticas: base metodológica

Como referido no Capítulo 7, o primeiro passo para o diagnóstico da situação energética do Município, centra-se nas suas matrizes energética e de emissões, elementos fundamentais na quantificação dos fluxos energéticos e na identificação de indicadores de sustentabilidade associados à energia e às inerentes emissões de CO₂.

Enquanto elemento de diagnóstico, a Matriz Energética pretende identificar os fluxos energéticos dominantes, quer por vetor energético (eletricidade, gás natural, gasóleo, gasolina, etc.), quer por setor de atividade mais representativos (serviços, doméstico, transportes, indústria, etc.). Para realizar esta quantificação considerou-se o ano de 2019 como ano de referência, tendo em consideração o trabalho desenvolvido no âmbito do *Climate City Contract* (CCC) da Missão das 100 cidades inteligentes e neutras em termos de clima até 2030, a chamada “Missão Cidades” da União Europeia, submetido em setembro de 2023 à Comissão Europeia. No âmbito da Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro, foi ainda analisado como ano de referência o ano de 2005, seguindo a metodologia descrita no Capítulo 7.

Para o tratamento de dados foi utilizada uma plataforma de *data mining* com capacidade de análise de dados para os anos de 2005, e de 2008 a 2021. Na Tabela 11 apresentam-se os dados utilizados, a fonte de dados, a data da última atualização segundo a fonte e data da consulta para atualização da plataforma.

Tabela 11 - Fonte de dados, data atualização e data de consulta, por ano e vetor.

Ano	Fonte de Dados	Última atualização Eletricidade	Data Consulta Eletricidade	Última atualização Gás Natural	Data Consulta Gás Natural	Última atualização Petróleo e Derivados	Data Consulta Petróleo e Derivados
2005	DGEG	não disponível	12/05/2023	não disponível ^{a)}	12/05/2023	não disponível ^{a)}	12/05/2023
2008	DGEG	não disponível	12/05/2023	30/07/2012	12/05/2023	não disponível	12/05/2023
2009	DGEG	28/06/2018	12/05/2023	30/07/2012	12/05/2023	24/01/2012	12/05/2023
2010	DGEG	28/06/2018	12/05/2023	19/10/2012	12/05/2023	19/10/2012	12/05/2023
2011	DGEG	28/06/2018	12/05/2023	31/12/2014	12/05/2023	05/01/2015	12/05/2023
2012	DGEG	28/06/2018	12/05/2023	06/01/2015	12/05/2023	05/01/2015	12/05/2023
2013	DGEG	28/06/2018	12/05/2023	18/03/2016	12/05/2023	28/06/2018	12/05/2023
2014	DGEG	26/10/2020	12/05/2023	15/12/2015	12/05/2023	28/06/2018	12/05/2023
2015	DGEG	26/10/2020	12/05/2023	28/12/2016	12/05/2023	28/06/2018	12/05/2023
2016	DGEG	26/10/2020	12/05/2023	06/08/2021	24/07/2023	28/06/2018	12/05/2023
2017	DGEG	26/10/2020	12/05/2023	28/12/2018	12/05/2023	28/12/2018	12/05/2023

Ano	Fonte de Dados	Última atualização Eletricidade	Data Consulta Eletricidade	Última atualização Gás Natural	Data Consulta Gás Natural	Última atualização Petróleo e Derivados	Data Consulta Petróleo e Derivados
2018	DGEG	26/10/2020	12/05/2023	30/11/2020 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}	06/08/2021	12/05/2023
2019	DGEG	30/11/2020 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}	27/07/2023 ^{b)}	28/07/2023 ^{b)}	06/08/2021	12/05/2023
2020	DGEG	30/11/2021 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}	30/11/2020 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}	30/11/2021	12/05/2023
2021	DGEG	30/11/2022 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}	30/11/2022 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}	30/11/2022 ^{b)}	12/05/2023 ^{b)}

^{a)} Dados para Distrito e Setor de Atividade, não existindo para Município e Setor.

^{b)} Provisório segundo informação do portal da DGEG.

8.1.1.1 Abordagem

A elaboração da Matriz Energética combina duas abordagens diferentes. A primeira, de origem predominantemente estatística – “top-down” – e uma segunda de “bottom-up”. Na primeira – abordagem “top-down” – consideraram-se como fontes de informação principais, as bases de dados da DGEG e do Instituto Nacional de Estatística (INE). Já na abordagem “bottom-up”, a informação resulta de levantamentos e recolhas efetuadas localmente junto dos pontos de consumo ou geração de energia e das entidades por estes responsáveis, nomeadamente o Município de Guimarães. Ambas as abordagens são transversais aos diversos sectores. A metodologia utilizada para o desenvolvimento da Matriz Energética do Município de Guimarães encontra-se sumariamente esquematizado na Figura 80.

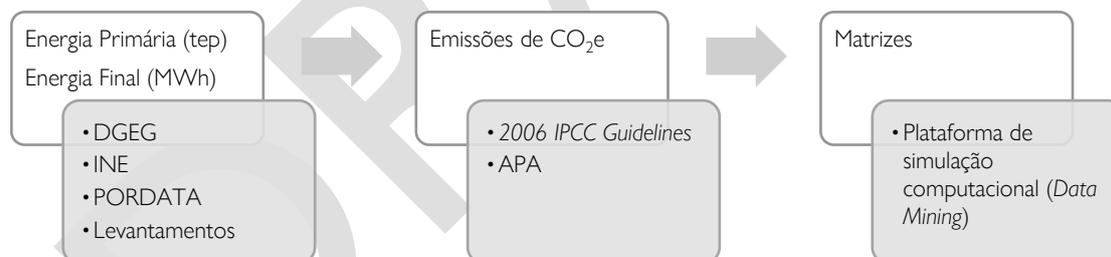


Figura 80 - Esquema da metodologia usada na compilação e cálculo das matrizes.

8.1.1.2 Energia primária

Designa-se por energia primária a energia que pode ser utilizada diretamente ou que vai ser sujeita a transformação. Engloba recursos energéticos não renováveis como carvão mineral, petróleo bruto, gás natural e minérios radioativos, e os recursos renováveis como a radiação solar direta, biomassa, resíduos, recursos hídricos, vento e geotermia.

Na metodologia utilizada na caracterização da utilização de energia primária considerou-se tanto os consumos energéticos abastecidos através de geração local, endógena, como através de

abastecimento exógenos. Desta forma, a caracterização por tipologia de utilização assumiu a seguinte desagregação:

- a) **Utilização direta:** utilização direta de energia primária proveniente de abastecimento exógeno como fonte de energia final, sem transformação para outra forma de energia;
- b) **Produção de eletricidade:** utilização de energia primária para produção de energia elétrica para venda ou consumo próprio;
- c) **Produção de calor:** utilização de energia primária para produção de energia calorífica para venda ou consumo próprio;
- d) **Outras:** utilização de energia primária para produção de outras formas de energia, perdas e acerto de balanço.

A determinação dos consumos de energia primária baseou-se em informação estatística disponibilizada pela DGEG relativa ao balanço energético publicado anualmente [44], que apresenta uma separação por diversos tipos de produtos: carvão, petróleo, gás natural, etc., assim como a informação respeitante aos consumos de energia para produção de energia elétrica e de energia térmica. Esta informação encontra-se desagregada por setor de consumo, como; indústria, doméstico, serviços, transportes, etc.

A unidade de energia primária consagrada mundialmente é o tep (tonelada equivalente de petróleo), sendo que 1 tep representa a energia equivalente à quantidade de calor libertado na combustão de uma tonelada de petróleo. No capítulo 8.1.5 apresentam-se os fatores de conversão utilizados.

8.1.1.3 Energia final

A energia final é aquela utilizada diretamente pelo utilizador final. Fontes de energia final podem ser simultaneamente fontes de energia primária (gás natural, carvão, entre outros) ou, mais frequentemente, resultar da transformação de fontes de energia primária (eletricidade, produtos de petróleo refinados, entre outros). A transformação/conversão de energia primária em energia final tem sempre um rendimento inferior a 100 %, pelo que a energia final é inferior à energia primária que lhe deu origem.

Os resultados obtidos para o consumo de energia final basearam-se na informação disponibilizada pela DGEG relativa ao consumo de energia elétrica e às vendas de gás natural e combustíveis petrolíferos, por setor de atividade e por ano. A caracterização de consumos nos diversos setores (segundo o Código de Atividade Económica - CAE) foi ainda complementada por informação relativa aos consumos energéticos em edifícios e frotas de gestão municipal, nomeadamente dados

de faturação e dados de cadastro, assim como por informação disponibilizada por entidades privadas relevantes e elementos gerados pela equipa técnica.

As estimativas efetuadas tiveram como base a comparação de padrões, fatores de consumo e no fecho de balanços energéticos. Esta comparação de padrões permitiu a reconstrução de lacunas de informação através da análise de conjuntos consistentes de informação obtida para sistemas análogos aos em estudo. Os fatores de consumo permitem correlacionar variáveis não energéticas descritoras de processos responsáveis pelo consumo energético com a estimativa dos respetivos consumos. O fecho de balanços permite a consolidação de sistemas de equações que reproduzem a contabilização de fluxos energéticos sobre diversas fronteiras de análise.

A unidade de energia de referência é o Joule (J). No entanto, a eletricidade é usualmente contabilizada em "watt-hora" (Wh). Na Matriz Energética do Município de Guimarães, optou-se pela apresentação de consumos de energia primária em *tep* e consumo de energia final em *MWh*, admitindo que a maior familiaridade com esta unidade facilitará a interpretação da informação disponibilizada.

É possível verificar a existência de um conjunto de vetores cuja origem é predominantemente o petróleo, cujo consumo não é para efeitos energéticos como, por exemplo, os asfaltos. Assim, é apresentado como vetor o Não Energético (referenciado no documento como "*non energy use*"). Os vetores energéticos considerados foram a **Eletricidade, Gás Natural, Produtos de Petróleo** e **Non Energy Use** (abrange o uso de outros produtos de petróleo que não são consumidos como combustível nem transformadas noutra combustível).

Em termos de produtos energéticos foram consideradas as seguintes fontes de energia, agrupadas por vetor energético:

- Eletricidade: eletricidade;
- Gás Natural: gás natural;
- Produtos de Petróleo: butano, propano, gás auto, gasolina IO 95, gasolina IO 98, gasóleo, gasóleo colorido, gasóleo colorido para aquecimento, nafta, petróleo iluminante/carburante, fuel, coque de petróleo, biodiesel e jets;
- *Non Energy Use*: asfaltos, benzinas, lubrificantes, nafta química e aromáticos, parafinas e solventes.

Destaca-se o facto de nas referências à utilização de energia final não constar o carvão nem as fontes de energia renováveis (biomassa, energia eólica, energia solar, energia geotérmica, energia hídrica, biogás e resíduos), na medida em que a energia final resultante da sua transformação é a

eletricidade, sendo que toda a energia produzida, seja renovável ou não, está refletida indiretamente nos dados dos municípios.

8.1.1.3.1 Produtos de petróleo

Para facilitar a interpretação da informação, os produtos de petróleo foram agrupados de acordo com o apresentado na Figura 81.

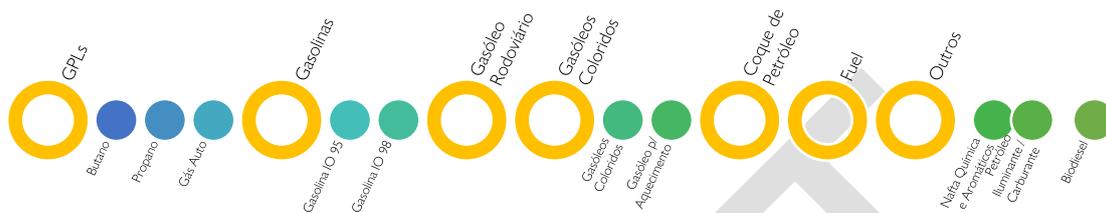


Figura 81 - Agrupamento dos produtos de petróleo.

Assim nos produtos de petróleo consideraram-se: butano, propano, gás auto, gasolina IO 95, gasolina IO 98, gasóleo, gasóleo colorido, gasóleo colorido para aquecimento, nafta química e aromáticos, petróleo iluminante/carburante, fuel, coque de petróleo, biodiesel e jets;

8.1.1.3.2 Non-energy use

Para facilitar a interpretação da informação, os Non Energy Use (produtos utilizados para fins não energéticos), foram agrupados da seguinte forma: asfaltos, benzinas, lubrificantes, parafinas e solventes (Figura 82).

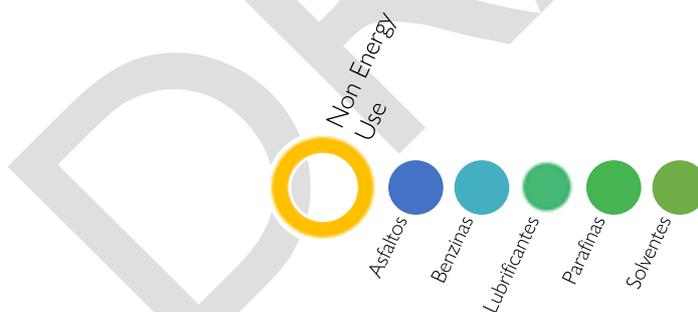


Figura 82 - Agrupamento dos produtos de petróleo no perfil Non Energy Use.

8.1.2 Análise setorial

Nas subsecções seguintes é apresentada a caracterização de cada sector, por CAE e por vetores de energia considerados na quantificação dos seus consumos de energia.

A caracterização dos consumos de energia em cada sector baseou-se na informação estatística anual disponibilizada pela DGEG [45] relativas ao consumo de energia elétrica e às vendas de gás natural

e combustíveis petrolíferos, por setor de atividade. Esta informação foi posteriormente complementada de forma individualizada para cada setor, como descrito de seguida.

8.1.2.1 Agricultura e pescas

A caracterização das necessidades energéticas do setor da agricultura considerou os seguintes subsetores:

- Agricultura e pecuária (CAE 01).
- Silvicultura (CAE 02).
- Pescas (CAE 03).

Com base nas estatísticas anuais disponibilizadas pela DGEG relativas ao consumo de energia elétrica e às vendas de gás natural e combustíveis petrolíferos, por setor de atividade, foi efetuada a caracterização preliminar dos consumos de energia no setor. foi complementada com informação estatística adicional de caracterização da atividade no setor, em particular no que respeita a atividades piscatórias. A Figura 83 esquematiza a metodologia de cálculo da energia final no setor agricultura.

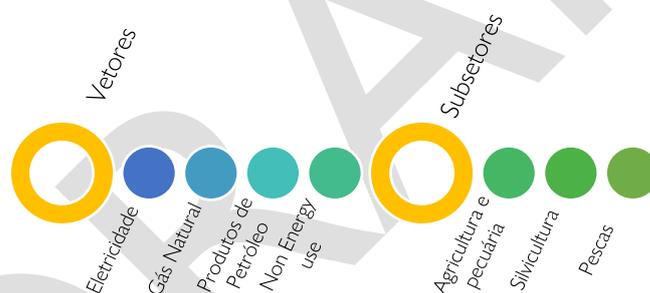


Figura 83 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor "agricultura e pescas".

8.1.2.2 Doméstico

No âmbito da caracterização de consumos de energia o setor doméstico é constituído apenas pelo subsetor: Doméstico (CAE 98).

A caracterização de consumos de energia neste setor baseou-se, nas estatísticas anuais disponibilizadas pela DGEG. A Figura 84 esquematiza a metodologia de cálculo da energia final no setor doméstico e respetivas desagregações.



Figura 84 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “doméstico”.

8.1.2.3 Serviços

Relativamente à utilização da energia no setor de serviços foram analisados os consumos de energia final no setor e os consumos de energia final por agrupamento de atividades desenvolvidas, distinguindo-se os seguintes subsectores:

- **Comércio** (CAE 45 a 47): comércio, manutenção e reparação, de veículos automóveis e motociclos; comércio por grosso (inclui agentes), exceto de veículos automóveis e motociclos; comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos.
- **Turismo** (CAE 55, 56 e 79): alojamento; restauração e similares; agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas.
- **Banca e seguros** (CAE 64 a 66): atividades de serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensões; seguros, resseguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória; atividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros.
- **Administração Pública** (CAE 84 e 91): atividades de investigação e segurança; administração pública e defesa; segurança social obrigatória; atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais; atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais.
- **Educação** (CAE 85): educação.
- **Saúde** (CAE 86): atividades de saúde humana.
- **Outros Serviços** (CAE 52, 53, 58 a 63, 68 a 75, 77, 78, 80 a 82, 87 a 90, 92 a 96, 99 e 991): atividades postais e de *courier*; atividades de edição; atividades cinematográficas, de vídeo, de produção de programas de televisão, de gravação de som e de edição de música; atividades de rádio e de televisão; telecomunicações; consultoria e programação informática e atividades relacionadas; atividades dos serviços de informação; atividades imobiliárias; atividades jurídicas e de contabilidade; atividades das sedes sociais e de consultoria para a gestão; atividades de arquitetura, de engenharia e técnicas afins; atividades de ensaios e de análises técnicas; atividades de investigação científica e de

desenvolvimento; publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião; outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares; atividades veterinárias; atividades de aluguer; atividades de emprego; atividades relacionadas com edifícios, plantação e manutenção de jardins; atividades de serviços administrativos e de apoio prestados às empresas; atividades de apoio social com alojamento; atividades de apoio social sem alojamento; atividades de teatro, de música, de dança e outras atividades artísticas e literárias; lotarias e outros jogos de aposta; atividades desportivas, de diversão e recreativas; atividades das organizações associativas; reparação de computadores e de bens de uso pessoal e doméstico; outras atividades de serviços pessoais.

A informação recolhida na DGEG foi complementada com outra informação estatística de caracterização da utilização de energia nos subsetores de serviços e por elementos gerados pela equipa técnica. A Figura 85 esquematiza a metodologia de cálculo da energia final no setor serviços e as respetivas desagregações.



Figura 85 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor "serviços".

8.1.2.4 Transportes

Neste capítulo são desagregados os consumos de energia em transportes, considerando os subsectores:

- Transportes terrestres (CAE 49).
- Transportes por água (CAE 50).
- Transportes aéreos (CAE 51).

A análise da utilização de energia no setor por modo de conversão teve como base a seguinte desagregação:

- Tração.
- Combustão interna.

A quantificação do consumo baseou-se na informação estatística anual disponibilizada pela DGEG, complementada com informação de caracterização da rede de transportes públicos e dados de utilização de energia em transportes coletivos públicos e privados e da comparação de padrões, fatores de consumo, amostragem e fecho de balanços energéticos foram preenchidas lacunas de informação.

O cálculo do consumo de energia deste sector baseou-se nas vendas, independentemente de onde ocorra o consumo.

A Figura 86 esquematiza a metodologia de cálculo da energia final no setor transportes e respetivas desagregações.

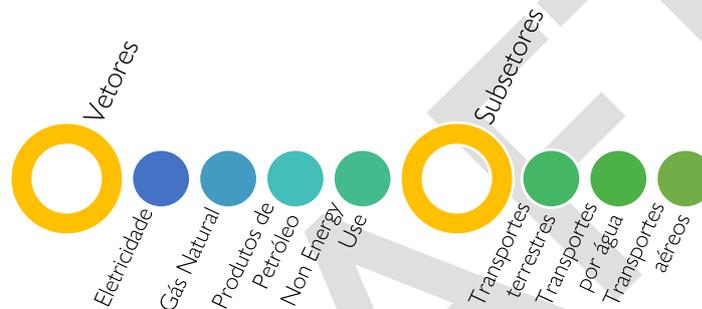


Figura 86 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “transportes”.

8.1.2.5 Indústria

Na análise de consumos de energia no setor indústria foram considerados os seguintes subsectores:

- **Indústrias Extrativas** (CAE 05 a 09): extração de hulha e lenhite; extração de petróleo bruto e gás natural; extração e preparação de minérios metálicos; outras indústrias extrativas; atividades dos serviços relacionados com as indústrias extrativas.
- **Alimentar** (CAE 10 e 11): indústrias alimentares; indústria das bebidas.
- **Têxteis, vestuário e calçado** (CAE 13 a 15): fabricação de têxteis; indústria do vestuário; indústria do couro e dos produtos do couro.
- **Madeira** (CAE 16): indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário; Fabricação de obras de cestaria e de espartaria.
- **Químicos e Petrolíferos** (CAE 19 e 20): fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis; fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos.
- **Metalúrgica** (CAE 24 e 25): indústrias metalúrgicas de base; fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos.
- **Águas** (CAE 36): captação, tratamento e distribuição de água.

- **Construção** (CAE 41 a 43): promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios); construção de edifícios; engenharia civil; atividades especializadas de construção.
- **Outras Indústrias** (CAE 12, 17, 18, 21 a 23, 26 a 33, 39): indústria do tabaco; fabricação de pasta, de papel, de cartão e seus artigos; impressão e reprodução de suportes gravados; fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas; fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas; fabrico de outros produtos minerais não metálicos; fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos; fabricação de equipamento elétrico; fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.; fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis; fabricação de outro equipamento de transporte; fabrico de mobiliário e de colchões; outras indústrias transformadoras; reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos; descontaminação e atividades similares.

A informação de base, para a quantificação do consumo, foi complementada com outra informação estatística de caracterização da utilização de energia nos subsetores industriais, por elementos gerados pela equipa técnica. Na Figura 87 é esquematizada a metodologia de cálculo da energia final no setor da indústria.

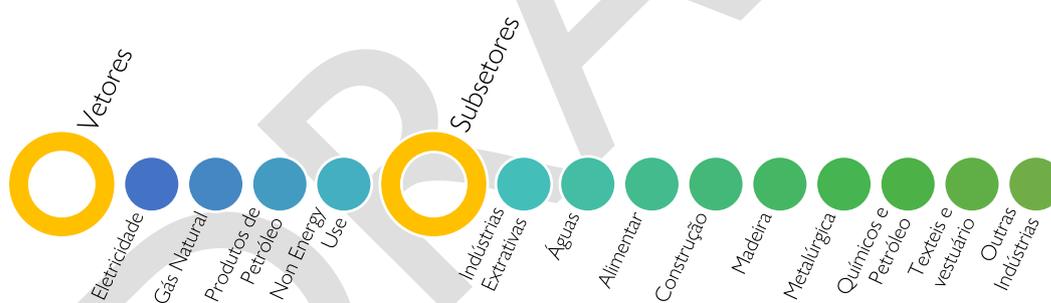


Figura 87 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor "Indústria".

8.1.2.6 Produção de energia

Na análise de consumos de energia no setor da produção de energia foi considerado apenas um único subsector: Eletricidade, vapor, água quente e fria (CAE 35).

O estudo efetuado tem como principal referência as estatísticas anuais disponibilizadas pela DGEG relativas ao consumo de energia elétrica e às vendas de gás natural e combustíveis petrolíferos, por setor de atividade. A informação de base foi complementada com outra informação estatística de caracterização da utilização de energia nos subsectores industriais, por elementos gerados pela

equipa técnica. Na Figura 88 é esquematizada a metodologia de cálculo da energia final no setor da produção de energia.

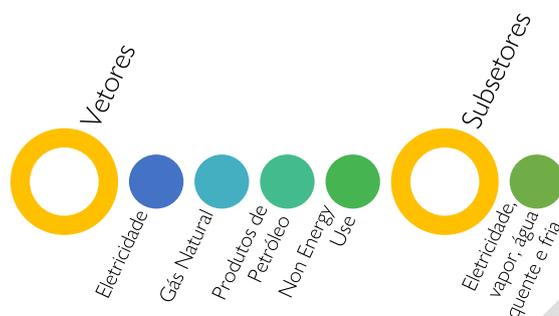


Figura 88 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “produção de energia”.

8.1.2.7 Resíduos

Na análise de consumos de energia no setor dos resíduos foi considerado apenas um único subsector:

- **Resíduos** (CAE 37 e 38): Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais; Recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais.

A informação de base foi complementada com outra informação estatística de caracterização da utilização de energia nos subsectores industriais, por elementos gerados pela equipa de projeto.

Na Figura 89 é esquematizada a metodologia de cálculo da energia final no setor dos resíduos.

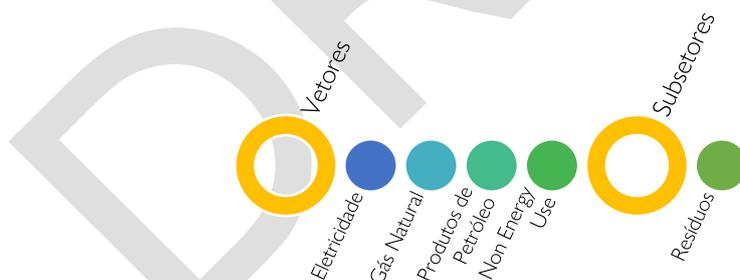


Figura 89 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final no setor “resíduos”.

8.1.2.8 Iluminação pública (IP)

No capítulo Iluminação Pública (IP) são identificados os consumos de energia nos setores da Iluminação vias públicas e sinalização semafórica (CAE 993).

Os resultados apresentados têm como base as estatísticas de consumo de energia por vetor energético e setor de atividade, disponibilizadas pela DGEG e informação de caracterização dos

subsetores, gerada por elementos da equipa técnica. Na Figura 90 é esquematizada a metodologia de cálculo da energia final em iluminação pública.

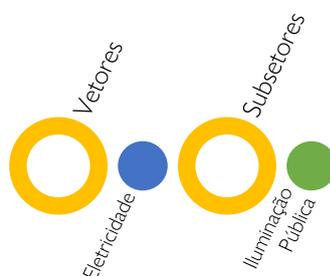


Figura 90 - Representação esquemática da metodologia de cálculo da energia final em “iluminação pública”.

8.1.3 Emissões de CO₂

As emissões de dióxido de carbono (CO₂) de origem antropogénica relacionam-se, na sua maioria, com a utilização de combustíveis fósseis. Esta utilização pode ser direta, através do uso de produtos de petróleo ou gás natural, ou indireta, através da utilização de eletricidade ou calor de origem não renovável. Assim, juntamente com a caracterização de consumos de energia primária e final presente nas Matrizes de Energia apresenta-se também a quantidade de emissões de CO₂e associada a esses consumos. A utilização de energia de origem fóssil envolve necessariamente um processo de combustão, durante o qual ocorre formação de CO₂ (principal gás causador do efeito de estufa), entre outros gases e a emissão de partículas poluentes.

A unidade de referência para a quantificação de emissões de CO₂ é a tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). Esta unidade expressa a quantidade GEE emitidos em termos equivalentes à quantidade de dióxido de carbono, considerando o potencial de aquecimento global de cada gás. Desta forma, 1 tCO₂e representa a quantidade de CO₂ que seria emitido se todos os GEE fossem CO₂.

A quantificação das emissões de CO₂e foi realizada por aplicação aos consumos de energia dos fatores de emissão específicos para cada produto energético. Os fatores de emissão utilizados para os combustíveis derivados do petróleo e gás natural são os definidos pelo *IPCC no 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, [46] enquanto os fatores de emissão da eletricidade utilizados foram os fatores divulgados pela APA [47]. Os fatores de conversão energéticos (fatores para a conversão de unidades de medida) utilizados foram os definidos pela DGEG aplicados ao ano em análise [48]. No subcapítulo 8.1.5 apresentam-se os fatores de emissão utilizados.

8.1.4 Indicadores de benchmarking

Por forma a disponibilizar uma avaliação do potencial de melhoria da eficiência energética e de redução de emissões de CO₂e, relativamente ao desempenho energético e ambiental médio em Portugal continental e no Município de Guimarães, foram calculados indicadores de *benchmarking* para cada setor consumidor referidos no subcapítulo 8.1.2.

A utilização de indicadores energéticos e carbónicos visou quantificar a utilização de energia por unidade demográfica, económica, ou geográfica, de acordo com a relevância para a análise das especificidades locais em termos de utilização energética, de forma a permitir a:

- Avaliação de diferenças a nível da utilização de energia em unidades geográficas distintas, independentemente da sua dimensão e das suas características socioeconómicas.
- Análise do impacte ambiental das diferenças relativas ao *mix* energético de cada localização.
- Eventual análise posterior da evolução dos indicadores de *benchmarking* ao longo do tempo, para monitorização de alterações de eficiência e sustentabilidade da utilização da energia na região, e no país, constituindo uma ferramenta de avaliação do impacte de políticas de eficiência energética e de redução da intensidade carbónica.
- Identificação e compreensão dos principais impulsionadores das tendências e de priorização de intervenções para controlo do crescimento do consumo de energia.

8.1.5 Fatores de conversão e emissão

Os dados referentes aos vetores energéticos foram, como já mencionado, retirados do sítio da internet da Direção-Geral de Energia e Geologia [45], disponíveis na secção "Estatística". Posteriormente foram efetuadas as conversões necessárias para uniformização dos resultados em termos de unidades (tep, MWh e tCO₂e). Os fatores de conversão (Tabela 12) dos vetores energéticos foram retirados do sítio da internet da DGEG - Conversões (1990 a 2021) [48]. Os fatores de emissão (Tabela 13) dos vetores energéticos foram retirados dos seguintes documentos:

- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [46].
- Fator de Emissão de GEE tendo por base apenas a eletricidade produzida nesse ano, para o Continente, do relatório da Agência Portuguesa do Ambiente [47].
- Annex IV - Energy classes and emission factors used for the updates of the NEEFEs, Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories, 2017 [49].

Tabela 12 - Fatores de Conversão [48].

Vetor Energético	Unidade	Ano																	
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Eletricidade	kWh/tep	8,60x10 ⁻⁵																	
Gás Natural	10 ³ Nm ³ /tep	0,9225	0,9227	0,9215	0,9219	0,9260	0,9248	0,9263	0,9217	0,9176	0,9038	0,9134	0,9125	0,9178	0,9241	0,9209	0,9205	0,9163	
Butano	ton/tep	1,1300	1,1300	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	
Propano	ton/tep	1,1300	1,1300	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	
Gás Auto	ton/tep	1,1300	1,1300	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	1,0987	
Gasolina IO 95	ton/tep	1,0700	1,0700	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	
Gasolina IO 98	ton/tep	1,0700	1,0700	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	
Nafta Química e Aromáticos	ton/tep	1,0750	1,0750	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	1,0509	
Petróleo Iluminante/Carburante	ton/tep	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	1,0450	
Gasóleo Rodoviário	ton/tep	1,0350	1,0350	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0141	
Gasóleo Colorido	ton/tep	1,0350	1,0350	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0141	
Gasóleo Colorido p/ Aquedmento	ton/tep	1,0350	1,0350	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0175	1,0141	
Fuel	ton/tep	0,9600	0,9600	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	
Coque de Petróleo	ton/tep	0,9600	0,9600	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7643	0,7640	
Lubrificantes	ton/tep	0,9600	0,9600	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	1,0032	
Asfaltos	ton/tep	0,9600	0,9600	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	0,9315	
Parafinas	ton/tep	0,9600	0,9600	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	0,9554	
Solventes	ton/tep	0,9600	0,9600	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	1,0414	
Biodiesel	ton/tep	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	0,8840	

* No gás natural foi considerado o PCI.

Tabela 13 - Fatores de Emissão [46, 47, 49].

Vetor Energético	Unidade	Ano																
		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Eletricidade (APA)	kgCO ₂ e/kWh	0,5270	0,4330	0,3930	0,3860	0,3660	0,2450	0,2940	0,3460	0,2620	0,2540	0,3280	0,2670	0,3380	0,2820	0,2240	0,1750	0,1510
Gás Natural	kgCO ₂ e/kWh	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020	0,2020
Butano	kgCO ₂ e/kWh	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270
Propano	kgCO ₂ e/kWh	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270
Gás Auto	kgCO ₂ e/kWh	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270	0,2270
Gasolina IO 95	kgCO ₂ e/kWh	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Gasolina IO 98	kgCO ₂ e/kWh	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500
Nafta Química e Aromáticos	kgCO ₂ e/kWh	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650
Petróleo Iluminante / Carburante	kgCO ₂ e/kWh	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650
Gasóleo Rodoviário	kgCO ₂ e/kWh	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680
Gasóleo Colorido	kgCO ₂ e/kWh	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680
Gasóleo Colorido p/ Aquecimento	kgCO ₂ e/kWh	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680	0,2680
Fuel	kgCO ₂ e/kWh	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800	0,2800
Coque de Petróleo	kgCO ₂ e/kWh	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520	0,3520
Lubrificantes	kgCO ₂ e/kWh	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650
Asfaltos	kgCO ₂ e/kWh	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910	0,2910
Parafinas	kgCO ₂ e/kWh	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650
Solventes	kgCO ₂ e/kWh	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650	0,2650
Biodiesel	kgCO ₂ e/kWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

8.2 Matriz energética

A elaboração da matriz energética teve por base a metodologia e conceitos apresentados no subcapítulo 8.1. De seguida, apresentam-se os resultados obtidos precedidos de uma contextualização técnica necessária à compreensão dos resultados.

A apresentação dos resultados é realizada em funil, iniciando-se pelo panorama nacional seguindo-se a Comunidade Intermunicipal do Ave e por fim, o Concelho de Guimarães.

8.2.1 Informação técnica

Por questões inerentes ao sistema de cálculo, o acerto de balanços está sujeito a arredondamentos, pelo que o último algarismo não é significativo.

Para a definição do consumo de energia primária foram utilizados os dados apresentados no balanço energético publicado anualmente pela DGEG [44], enquanto para a energia final foram utilizados os dados de consumo, para os diferentes vetores energéticos, fornecidos pela DGEG por Município e por setor de atividade. Os dados da energia final dizem respeito apenas à eletricidade, gás natural e produtos derivados do petróleo [45].

A informação de base para a elaboração da matriz foi o relatório anual de fornecimento de eletricidade e combustíveis fósseis, que a DGEG publica de forma desagregada para cada concelho, desde 1994 para a eletricidade e mais recentemente para outros vetores energéticos. A informação aí publicada refere-se à energia final, permitindo, portanto, desde logo a análise dos totais e a desagregação por vetor energético e setor de uso.

A DGEG disponibiliza informação, mediante solicitação, quanto à produção de energia renovável no município, em MWh/ano. Esta informação possibilita uma desagregação do consumo final, em função da produção renovável e não renovável, apresentando-se essa desagregação na informação.

Relativamente à análise setorial de consumos energéticos são distinguidas as seguintes tipologias de consumidores: setor da agricultura e pescas, setor doméstico, setor industrial, setor dos serviços, setor dos resíduos, setor da produção de energia, setor dos transportes e IP.

Importa referir que os dados de consumo afetos a entidades inscritas no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE), não foram retiradas, tendo como objetivo a avaliação e possibilidade de definição de medidas de adaptação e/ou mitigação.

8.2.2 Panorama nacional

8.2.2.1 Energia primária

A utilização de energia primária em Portugal, no ano de 2019, foi de 22 469 078 tep, tendo os combustíveis petrolíferos e o gás natural representado os vetores energéticos com maior consumo com 36,0 % e 20,2 % dos consumos, respetivamente (Figura 91).

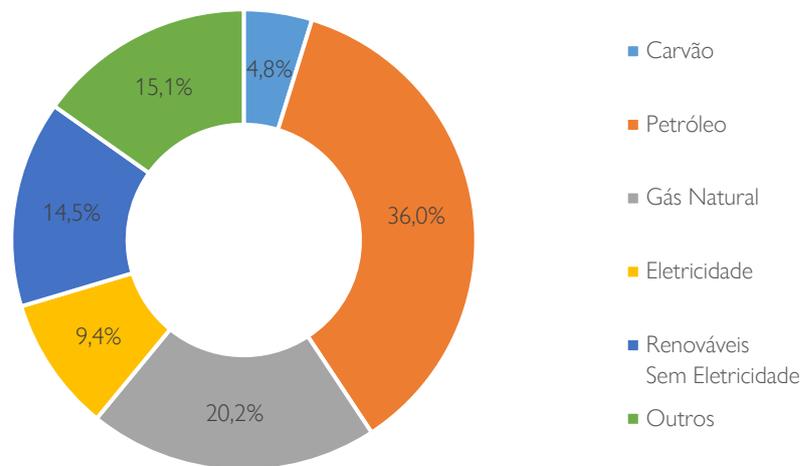


Figura 91 - Consumo de energia primária em Portugal, por vetor energético em 2019 [%]. [50].

Foram produzidos 2 190 200 tep de energia elétrica com base em energias renováveis, nomeadamente eólica, hidroeletricidade, fotovoltaica e geotérmica com 47,3 %, 35,5 %, 4,7 % e 0,7 %, respetivamente. Neste ano, 2019, Portugal apresentou uma dependência energética externa de 88,2 % [45]. Estes dados foram os apurados no balanço energético de 2019, existente no portal da DGEG.

Relativamente aos consumos de energia primária, considerou-se a eletricidade (incluindo carvão utilizado para produção de eletricidade), gás natural e produtos de petróleo incluindo os não energéticos, partindo dos dados de consumo de energia primária. Verificou-se que o valor do balanço energético é de 18 488 082 tep tendo-se apurado 18 145 301 tep, correspondendo assim a uma diferença na ordem dos 1,9 % (Tabela 14). Conforme se verifica, existe uma diferença de 12,0 % relativamente à eletricidade e de 8,2 % nos produtos de petróleo. Esta diferença estará relacionada com os fatores de conversão, bem como acertos quanto a importações de energia e contabilização de outros vetores à escala nacional, que não são possíveis de apurar pelos dados de consumo de energia final ao nível municipal.

Tabela 14 - Energia primária em Portugal [tep], 2019. Fonte DGEG.

Fonte	Eletricidade	Gás Natural	Produtos de Petróleo	Total
Balanço	3 730 842*	5 303 622	9 453 618	18 488 082
Energia final	4 178 776	5 285 192	8 681 332	18 145 301
	-12,0 %	0,3 %	8,2 %	1,9 %

* Eletricidade é a soma de eletricidade e carvão para produção de eletricidade.

Considerando para análise, os valores de consumo de energia primária, partindo do conhecimento do consumo de energia final, verifica-se que o setor com maior representatividade em Portugal é o setor dos transportes (31,9 %), seguido da indústria (29,7 %) e da produção de energia (16,7 %) (Tabela 15).

Tabela 15 - Matriz de consumo de energia primária [tep] em Portugal, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	87 941	12 847	375	300 483	401 646	2,2 %
Doméstico	1 118 282	285 191	0	423 176	1 826 649	10,1 %
Indústria	1 558 406	1 977 855	219 175	1 631 155	5 386 591	29,7 %
IP	113 074	0	0	0	113 074	0,6 %
Produção de Energia	28 244	2 762 554	1 615	245 674	3 038 088	16,7 %
Resíduos	72 183	5 468	0	17 877	95 528	0,5 %
Serviços	1 152 216	223 682	39	127 800	1 503 738	8,3 %
Transportes	48 430	17 596	34 455	5 679 506	5 779 987	31,9 %
Total	4 178 776	5 285 192	255 659	8 425 673	18 145 301	
% vetores	23,0 %	29,1 %	1,4 %	46,4 %		

Anexo a este PMAC é possível obter mais detalhe quanto ao consumo de energia primária [tep] em Portugal, por setor e subsetor de atividade.

8.2.2.2 Energia final

Em termos de energia final, foram consumidos 211 029 847 MWh em Portugal, em 2019. Os principais setores consumidores foram os transportes e a indústria com 31,9 % e 29,7 % dos consumos, respetivamente (Figura 92). A iluminação pública representou 0,6 % do consumo (2,7 % da energia elétrica).

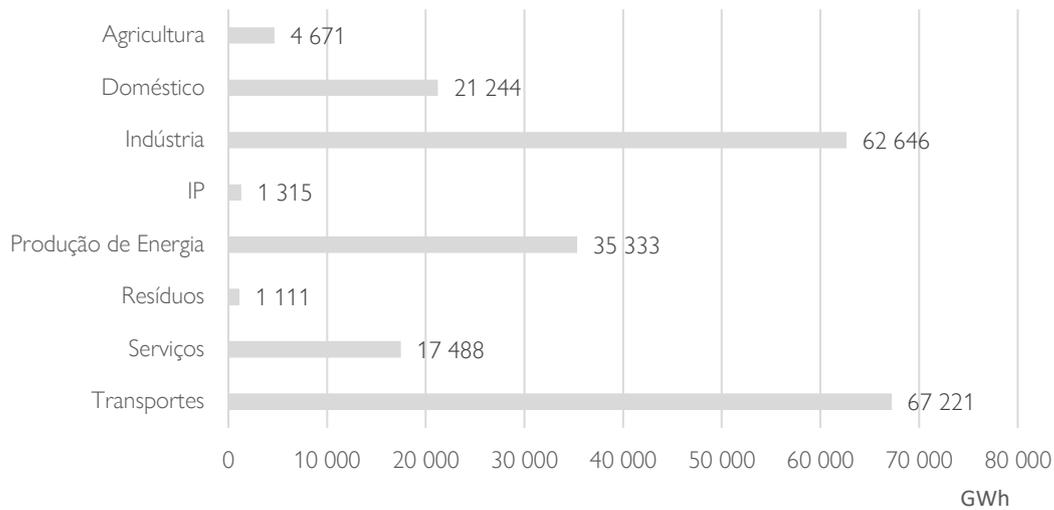


Figura 92 - Utilização de energia final em Portugal por setor consumidor de energia em 2019 [GWh]. Fonte: DGEG.

Em termos de vetores, destacam-se os produtos de petróleo com 46,4 % do consumo, seguido do gás natural e da eletricidade, com 29,1 % e 23,0 %, respetivamente, tal como representado na Figura 93.

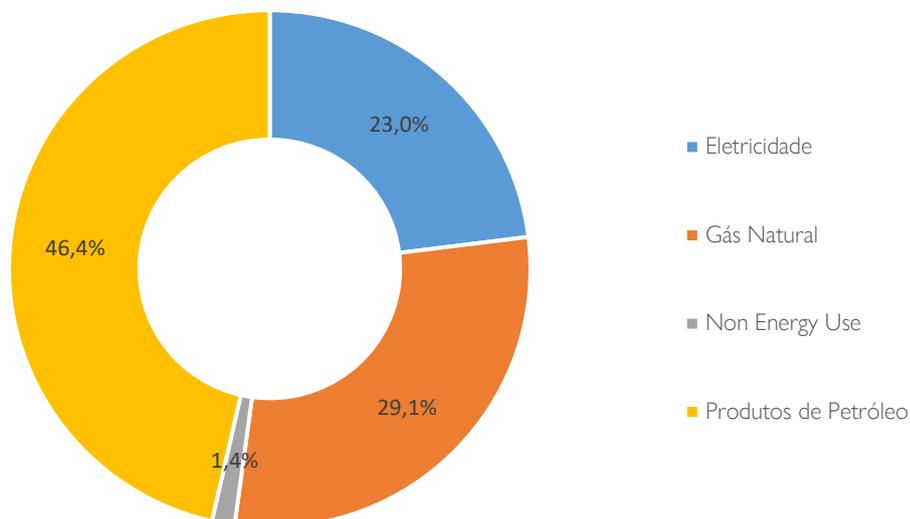


Figura 93 - Utilização de energia final em Portugal por vetor em 2019 [%]. Fonte: DGEG.

A distribuição energética dos vetores energéticos varia em conformidade com o setor, destacando-se o peso dos produtos de petróleo nos transportes e indústria, e eletricidade nos setores indústria, doméstico e serviços (Figura 94).

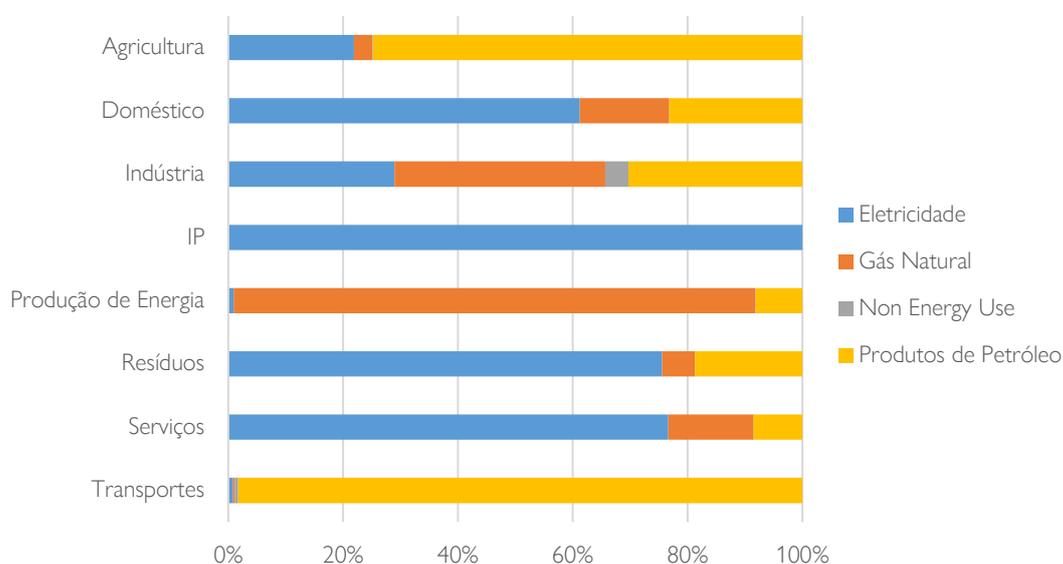


Figura 94 - Utilização de energia final em Portugal por setor e vetor em 2019 [%]. Fonte: DGEG.

A Tabela 16 apresenta o consumo de energia final em Portugal no ano de 2019.

Tabela 16 - Matriz de consumo de energia final [MWh] em Portugal, 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	1 022 754	149 405	4 364	3 494 623	4 671 146	2,2 %
Doméstico	13 005 616	3 316 769	0	4 921 543	21 243 927	10,1 %
Indústria	18 124 265	23 002 450	2 549 002	18 970 338	62 646 054	29,7 %
IP	1 315 047	0	0	0	1 315 047	0,6 %
Produção de Energia	328 481	32 128 509	18 784	2 857 193	35 332 967	16,7 %
Resíduos	839 484	63 596	0	207 906	1 110 987	0,5 %
Serviços	13 400 274	2 601 422	457	1 486 318	17 488 471	8,3 %
Transportes	563 242	204 637	400 711	66 052 658	67 221 248	31,9 %
Total	48 599 163	61 466 788	2 973 317	97 990 579	211 029 847	
% vetores	23,0 %	29,1 %	1,4 %	46,4 %		

Considerando os valores da Tabela 16, apresenta-se para Portugal, o diagrama de Sankey^{iv}, uma representação visual da relação entre vetor de consumo e setor de consumo, por MWh (Figura 95) e por percentagem (Figura 96).

^{iv} Os Diagramas de Sankey foram realizados com: <https://sankeymatic.com/build/>

Anexo a este PMAC, é possível obter mais detalhe quanto ao consumo de energia final [MWh] em Portugal, por setor e subsetor de atividade.

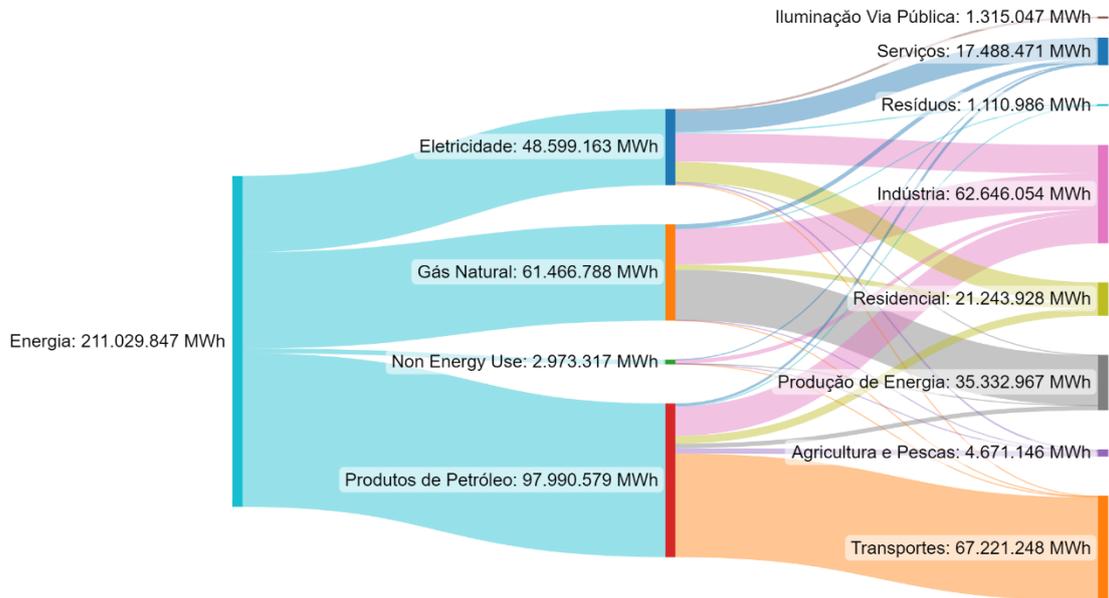


Figura 95 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] em Portugal, 2019.

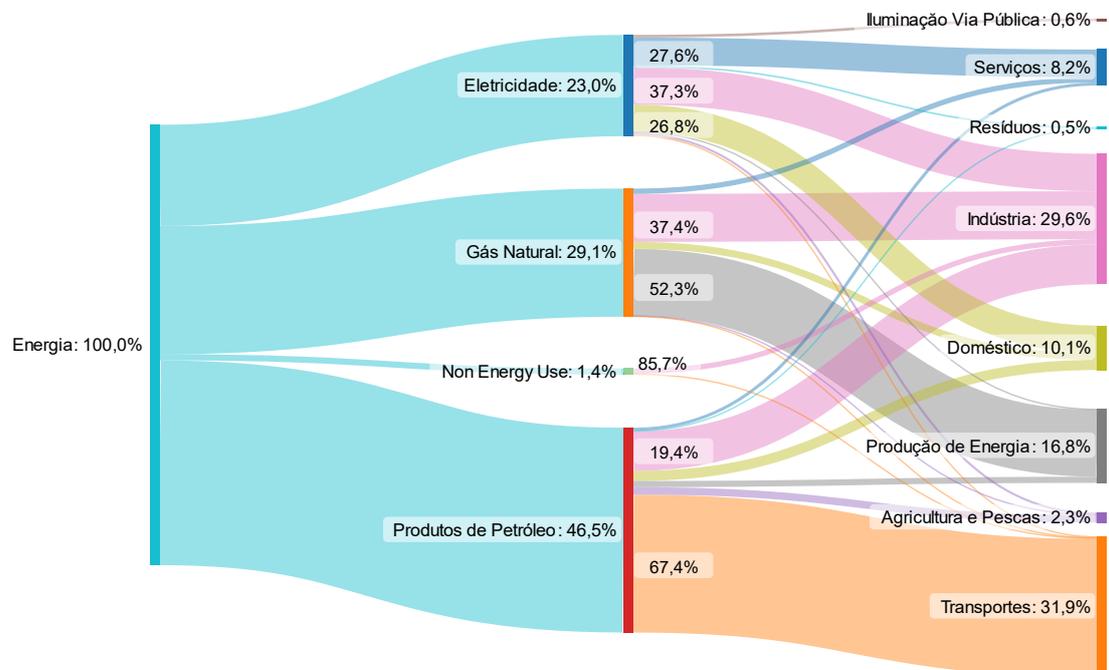


Figura 96 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [%] em Portugal, 2019.

Pelos diagramas de Sankey, verifica-se que os produtos de petróleo representam a maioria do consumo de energia final (46,5 %), onde 67,4 % são consumidos no setor dos transportes, representando este setor 31,9 % do consumo de energia em Portugal.

8.2.3 Comunidade Intermunicipal do AVE

8.2.3.1 Enquadramento

A Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM AVE) é uma associação de municípios de direito público com fins múltiplos criada a 14 de abril de 2009, com a finalidade de promover a gestão de projetos intermunicipais na NUT III AVE.

A NUT III Ave tem um papel histórico fundamental na formação da identidade portuguesa e abrange territórios de três bacias hidrográficas (Douro, Ave e Cávado) e dois distritos (Braga e Vila Real). É constituída pelos municípios: Cabeceiras de Basto; Fafe; Guimarães; Mondim de Basto; Póvoa de Lanhoso; Vieira do Minho; Vila Nova de Famalicão; Vizela [51].

Compreende um total de oito municípios, 236 freguesias, com uma área de 1451 km² (1,6 % de Portugal) [52] e uma população de 425 275 habitantes (censos 2011^v), correspondendo a uma densidade populacional de 293 hab/km², sendo que os dois municípios com maior população correspondem a Guimarães (158 212 habitantes) e Vila Nova de Famalicão (133 832 habitantes), equivalente a 68,7 % da população residente no AVE. Por outro lado, os valores mais baixos registaram-se nos concelhos de Mondim de Basto (7 406 habitantes), Vieira do Minho (13 031 habitantes) e Cabeceiras de Basto (16 582 habitantes) [53].

Em 2019, a população residente era de cerca de 418 191 habitantes [54], correspondendo a uma densidade populacional de 288,2 hab/km², continuando Guimarães e Vila Nova de Famalicão, a representarem os municípios com maior população, 37,6 % e 31,8 % respetivamente.

^v Foi utilizado os censos de 2011 por ser o ano mais aproximado ao ano de referência.



Figura 97 - Comunidade Intermunicipal do AVE.

A nível da atividade económica e de acordo com os censos de 2011, o setor terciário evidenciase na CIM AVE, onde as atividades que o integram superam um terço do número total de empresas e sociedades da região, em particular as relacionadas com o comércio por grosso e retalho (26,1 %) [55]. O número de pessoas empregadas neste setor seguiu a mesma tendência crescente, cujo total representa praticamente metade da população ativa da região (48,8 %) [56].

O setor secundário abrange a restante população ativa da CIM AVE quase por completo (49,7 %), que se encontrava empregada, sobretudo, nos concelhos de Guimarães (40,0 %), Vila Nova de Famalicão (32,6 %) e Fafe (11,1 %). Por sua vez, o setor primário cinge-se a 1,5 % do total de trabalhadores, revelando pouca proeminência no território da CIM AVE.

Quanto ao edificado, verificou-se entre 2001 e 2011, anos dos censos, um aumento na CIM AVE na ordem dos 14,5 %, sendo o Município de Vila Nova de Famalicão o que apresentou maior aumento (20,4 %) seguido de Mondim de Basto (15,4 %), representando Cabeceiras de Basto o Município com menor aumento (9,7 %). Analisando a tipologia de edifícios (residenciais e não residenciais), verificou-se que de todo o parque de edifícios na CIM AVE, os edifícios residenciais representaram 99,3 % e 99,4 %, em 2001 e 2011 respetivamente, não se verificando grandes diferenças ao nível dos Municípios [57].

O Produto Interno Bruto (PIB) corresponde ao conjunto de todos os bens e serviços produzidos dentro das fronteiras de uma região ou país. Na região da CIM AVE, entre 2009 e 2019, o PIB aumentou 40,7 % (2 039,8 Milhões de Euros).

O Valor Acrescentado Bruto (VAB) é a riqueza gerada na produção, descontando o valor dos bens e serviços consumidos para a obter, tais como as matérias-primas. Em 2019, o VAB representou cerca de 3 641,6 Milhões de Euros na CIM AVE, sendo o setor das indústrias transformadoras o que teve maior impacto (56,8 %), seguindo-se o comércio por grosso e a retalho (15,2 %) e o da construção (8,1 %), conforme Figura 98.

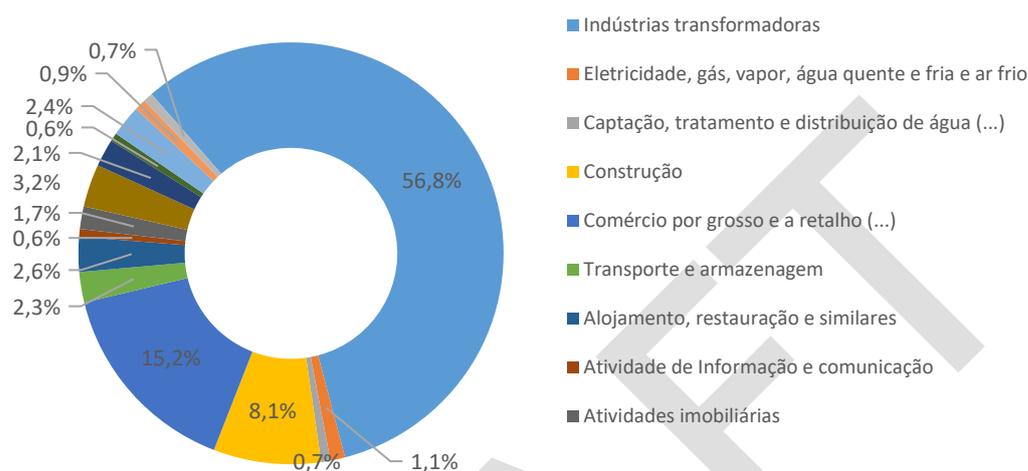


Figura 98 - VAB das empresas não financeiras: total e por setor de atividade económica em 2019, na CIM AVE. Fonte: PORDATA [58].

8.2.3.2 Consumo de energia primária

Em termos de energia primária foram consumidos, em 2019, 588 159 tep na região da CIM AVE, verificando-se que o setor com maior representatividade foi o setor da indústria (33,2 %), seguido dos transportes (30,2 %), da produção de energia (14,6 %) e do setor doméstico (12,3 %) (Tabela 17).

Tabela 17 - Matriz de consumo de energia primária [tep] na CIM AVE, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	873	21	3	3 005	3 902	0,7 %
Doméstico	41 999	11 501	0	18 919	72 420	12,3 %
Indústria	84 750	91 873	7 843	11 034	195 500	33,2 %
IP	4 239	0	0	0	4 239	0,7 %
Produção de Energia	2 391	83 677	47	0	86 115	14,6 %
Resíduos	3 351	71	0	1 043	4 465	0,8 %
Serviços	31 917	7 820	2	3 950	43 689	7,4 %
Transportes	16	2	934	176 878	177 830	30,2 %
Total	169 537	194 965	8 829	214 829	588 159	
% vetores	28,8 %	33,1 %	1,5 %	36,5 %		

Em anexo, é possível obter mais detalhe quanto ao consumo de energia primária [tep] na CIM AVE, por setor e subsetor de atividade.

8.2.3.3 Consumo de energia final

Em termos de energia final foram consumidos, em 2019, 6 840 293 MWh na região da CIM AVE, representando 3,2 % do consumo nacional. Guimarães, o Município com mais habitantes da CIM AVE, foi responsável por cerca de 43,9 % dos consumos, enquanto Mondim de Basto, o Município com menor número de habitantes, foi responsável por apenas 0,5 % dos consumos, representando o menor valor de consumo (35 694 MWh) (Figura 99 e Tabela 18).

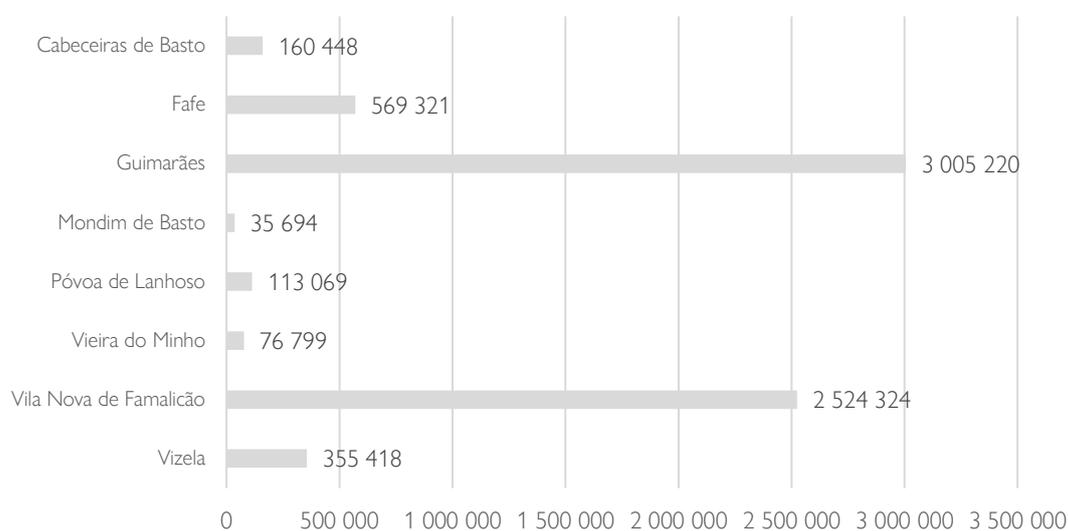


Figura 99 - Utilização de energia final [MWh] na região da CIM AVE por Município em 2019. Fonte: DGEG.

Na Tabela 18 é apresentado o consumo de energia final por Município da CIM AVE.

Tabela 18 - Matriz de consumo de energia final [MWh] na CIM AVE por Município em 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Cabeceiras de Basto	36 985	0	210	123 253	160 448	2,3 %
Fafe	135 307	145 807	7 411	280 797	569 321	8,3 %
Guimarães	748 465	1 201 241	32 428	1 023 086	3 005 220	43,9 %
Mondim de Basto	14 713	0	12	20 969	35 694	0,5 %
Póvoa de Lanhoso	55 526	10 453	47	47 043	113 069	1,7 %
Vieira do Minho	44 828	0	12	31 959	76 799	1,1 %
Vila Nova de Famalicão	848 653	743 300	62 484	869 886	2 524 324	36,9 %
Vizela	87 236	166 638	82	101 462	355 418	5,2 %
Total	1 971 713	2 267 439	102 685	2 498 456	6 840 293	
% vetores	28,8 %	33,1 %	1,5 %	36,5 %		

De acordo com a Figura 100, os principais consumidores na CIM AVE, foram a indústria e os transportes com 33,2 % e 30,2 % dos consumos, respetivamente. A IP representou 0,7 % do consumo (2,5 % da energia elétrica).

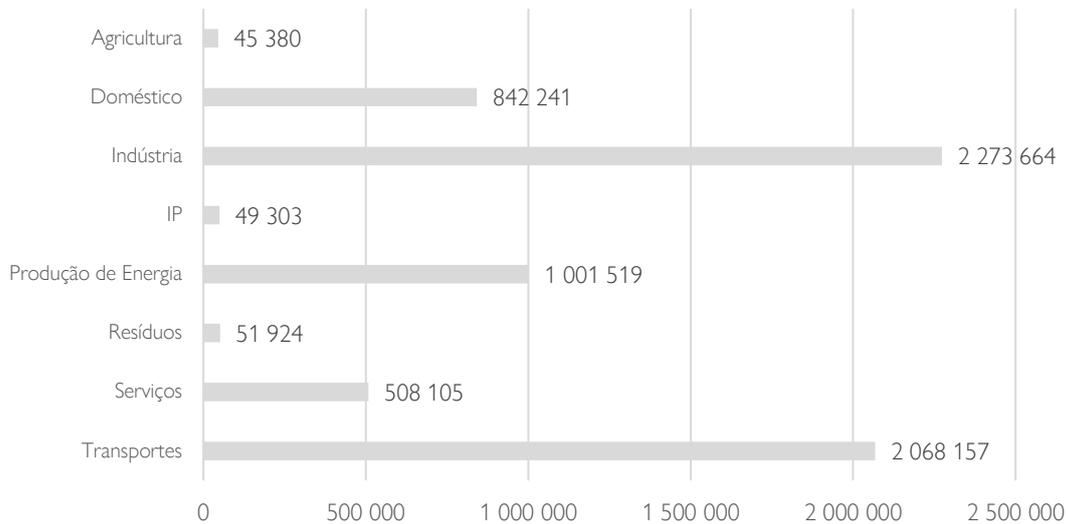


Figura 100 - Utilização de energia final [MWh] na CIM AVE por setor consumidor de energia em 2019. Fonte: DGEG.

Em termos de vetores, destacaram-se os produtos de petróleo com 36,5 %, seguidos do gás natural com 33,1 % e a eletricidade com 28,8 % dos consumos, tal como apresentado na Figura 101.

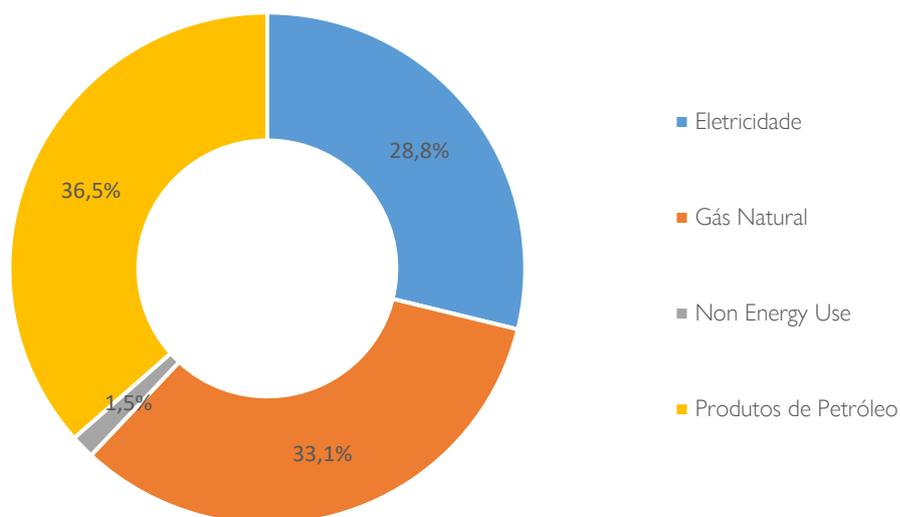


Figura 101 - Utilização de energia final [%] na CIM AVE por vetor em 2019. Fonte: DGEG.

A distribuição dos vetores energéticos varia em conformidade com o setor, destacando-se o peso da eletricidade nos setores doméstico e serviços, assim como dos produtos de petróleo nos transportes. (Figura 102).

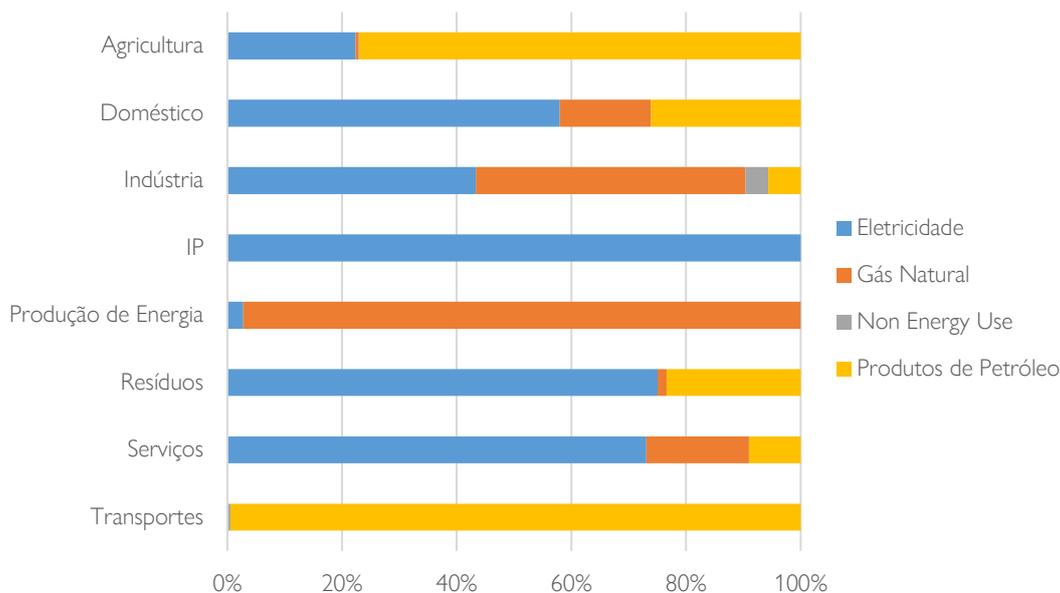


Figura 102 - Utilização de energia final [%] na CIM AVE por setor e vetor em 2019. Fonte: DGEG.

A Tabela 19 apresenta a distribuição de consumos energéticos por setor e vetor para o território da CIM AVE.

Tabela 19 - Matriz de consumo de energia final [MWh] na CIM AVE em 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	10 152	246	35	34 946	45 380	0,7 %
Doméstico	488 453	133 758	0	220 030	842 241	12,3 %
Indústria	985 645	1 068 479	91 215	128 325	2 273 664	33,2 %
IP	49 303	0	0	0	49 303	0,7 %
Produção de Energia	27 811	973 160	548	0	1 001 519	14,6 %
Resíduos	38 966	825	0	12 133	51 924	0,8 %
Serviços	371 194	90 950	24	45 936	508 105	7,4 %
Transportes	188	21	10 862	2 057 086	2 068 157	30,2 %
Total	1 971 713	2 267 439	102 685	2 498 456	6 840 293	
% vetores	28,8 %	33,1 %	1,5 %	36,5 %		

Considerando os valores da Tabela 19, as Figuras 103 e 104, apresentam visualmente, para a CIM AVE, a relação entre vetor de consumo e setor de consumo, por MWh e por percentagem, respetivamente.

Anexo a este documento é possível obter mais detalhe quanto ao consumo de energia final [MWh] na CIM AVE, por setor e subsetor de atividade.

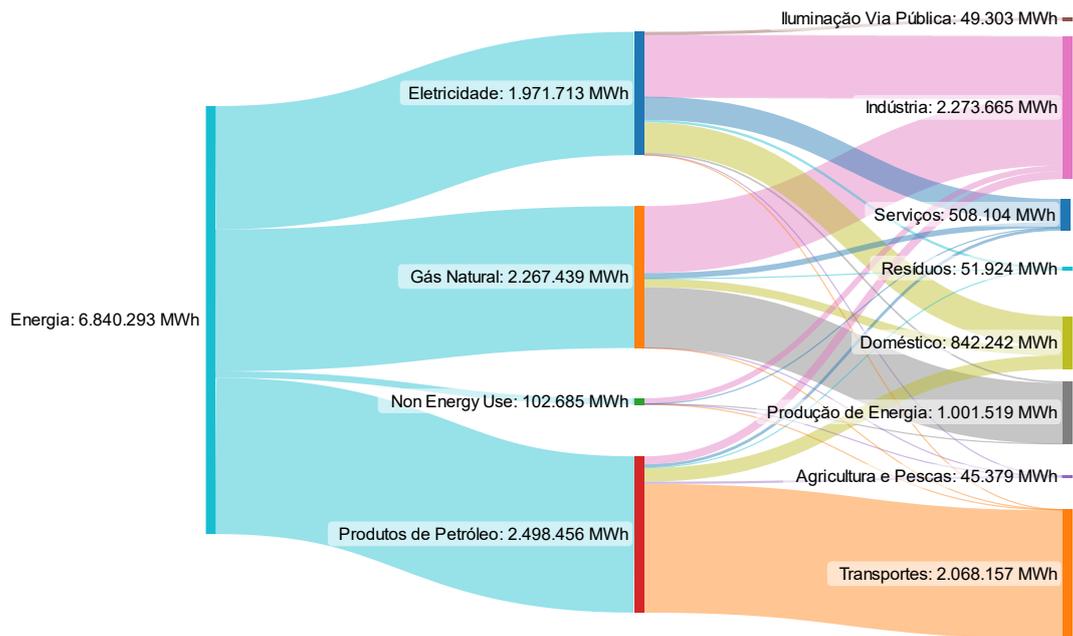


Figura 103 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] na CIM AVE, 2019.

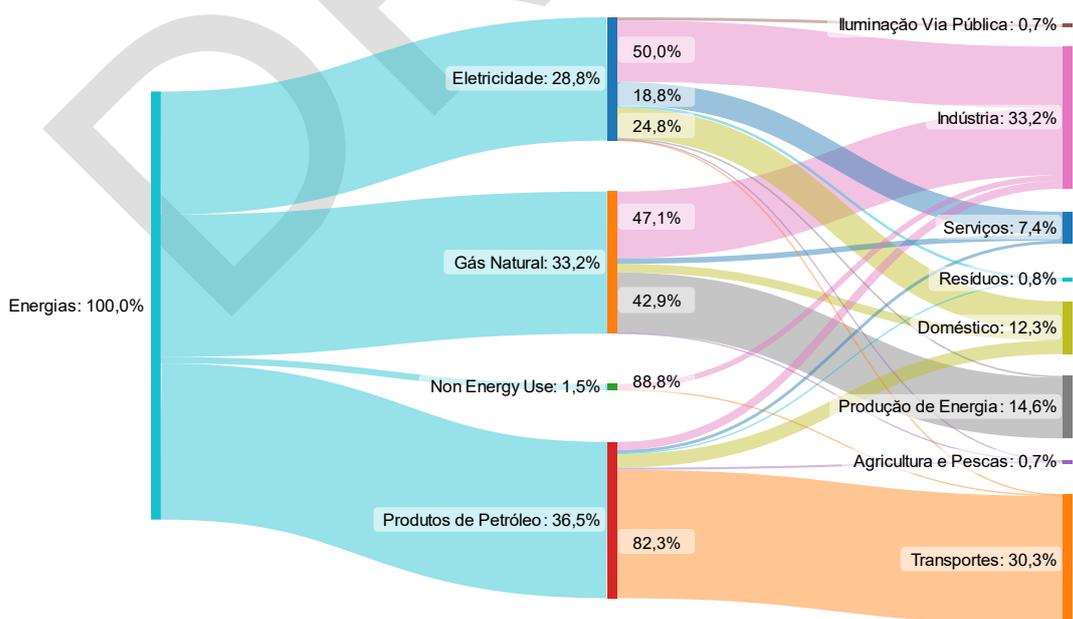


Figura 104 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [%] na CIM AVE, 2019.

Pelos diagramas de Sankey, verifica-se que os produtos de petróleo, na CIM AVE, representaram o maior consumo de energia final (36,5 %), em 2019, onde 82,3 % são consumidos no setor dos transportes, representando 30,3 % do total do consumo por setor no território.

8.2.4 Guimarães

8.2.4.1 Enquadramento

Guimarães, município alvo deste PMAC pertence como já referido à Comunidade Intermunicipal do Ave, representando 16,6 % e 37,6 % da sua área e população, respetivamente.

A nível da atividade económica e de acordo com os censos de 2011, o setor secundário, em Guimarães, apresenta maior número de população empregada (51,2 %) seguido do setor terciário (48,0 %) [56].

As três áreas de especialização produtiva com maior relevo municipal pertencem às indústrias transformadoras (53,1 %), comércio por grosso e a retalho (17,9 %) e construção (7,1 %). Guimarães apresenta uma entidade abrangida (com licença ativa) pelo regime CELE em 2019 (ver Tabela 5) [11]. No ano de 2019, a MGC – Acabamentos Têxteis, S.A. teve 10 322 licenças alocadas, tendo-se verificado 10 295 licenças, representando uma diferença de 0,3 %.

Como referido no Capítulo 8.3.1, os dados energéticos das entidades abrangidas pelo regime CELE, serão contabilizados nas Matrizes Energética e de Emissões uma vez que não é possível desagregar as licenças pela tipologia do vetor e produto energético usado, em especial ao nível do consumo energético.

Segundo informação disponibilizada pela DGEG, a produção de eletricidade de origem renovável no Município de Guimarães, em 2019, foi de 7 625 MWh. De acordo com a DGEG, o valor apresentado inclui a produção por sistemas UPAC, sendo estes estimados em função das potências instaladas [12] e poderão ser revistos, uma vez que parte da informação que serve de base a esta estimativa é bastante dinâmica e resulta das meras comunicações prévias, cuja responsabilidade de registo é dos instaladores, que frequentemente fazem correções retroativas.

A terminologia apresentada na informação da DGEG, refere que autoconsumo, são “os consumos de produtores de eletricidade em regime de cogeração, produção de eletricidade não dedicada, ou UPACs, UPPs e MCP”.

8.2.4.2 Consumo de energia primária

Em termos de energia primária foram consumidos, em 2019, 258 402 tep em Guimarães, verificando-se que o setor com maior representatividade foi o setor da indústria (31,0 %), seguido dos transportes (30,1 %), da produção de energia (19,9 %) e do setor doméstico (10,3 %) (Tabela 20).

Tabela 20 - Matriz de consumo de energia primária [tep] em Guimarães, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	257	5	2	640	903	0,3 %
Doméstico	16 648	5 291	0	4 628	26 568	10,3 %
Indústria	29 934	44 158	2 552	3 524	80 168	31,0 %
IP	1 083	0	0	0	1 083	0,4 %
Produção de Energia	128	51 149	45	0	51 321	19,9 %
Resíduos	1 481	0	0	0	1 481	0,6 %
Serviços	14 819	2 685	2	1 706	19 212	7,4 %
Transportes	7	0	187	77 472	77 666	30,1 %
Total	64 356	103 288	2 788	87 970	258 402	
% vetores	24,9 %	40,0 %	1,1 %	34,0 %		

Nos anexos deste documento é possível obter mais detalhe quanto ao consumo de energia primária [tep] em Guimarães, por setor e subsetor de atividade.

8.2.4.3 Consumo de energia final

No ano de 2019 o consumo de energia final no Município de Guimarães correspondeu a 3 005 220 MWh, cerca de 1,4 % e 43,9 % do total de energia final consumida no país e na CIM AVE, respetivamente. De acordo com a Figura 105, os setores mais consumidores, foram a indústria e os transportes.

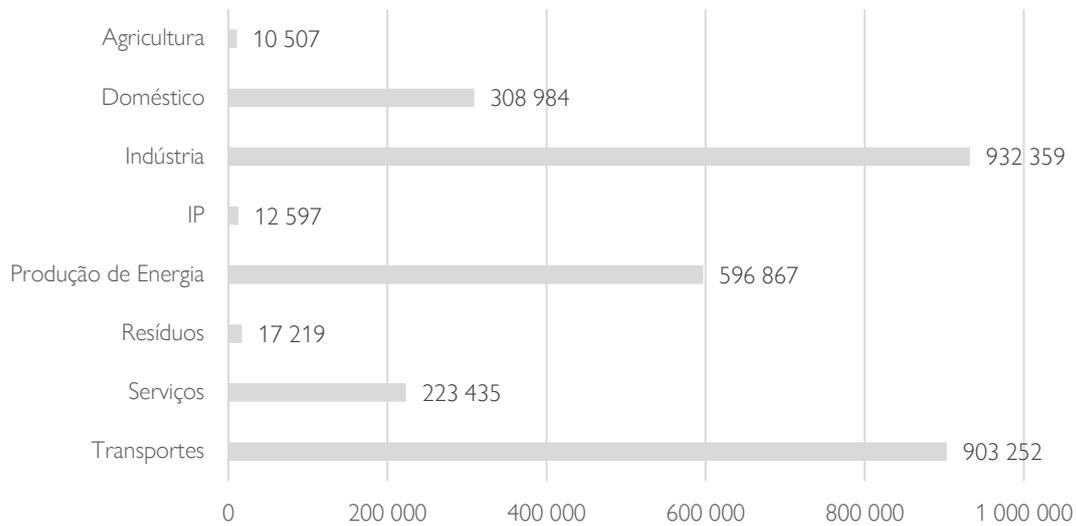


Figura 105 - Consumo de energia final [MWh] por setor consumidor de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

A distribuição dos vetores energéticos variou em conformidade com o setor, destacando-se o peso da eletricidade nos setores doméstico e serviços, assim como dos produtos de petróleo nos transportes (Figura 106). No setor da produção de energia destaca-se o consumo de gás natural.

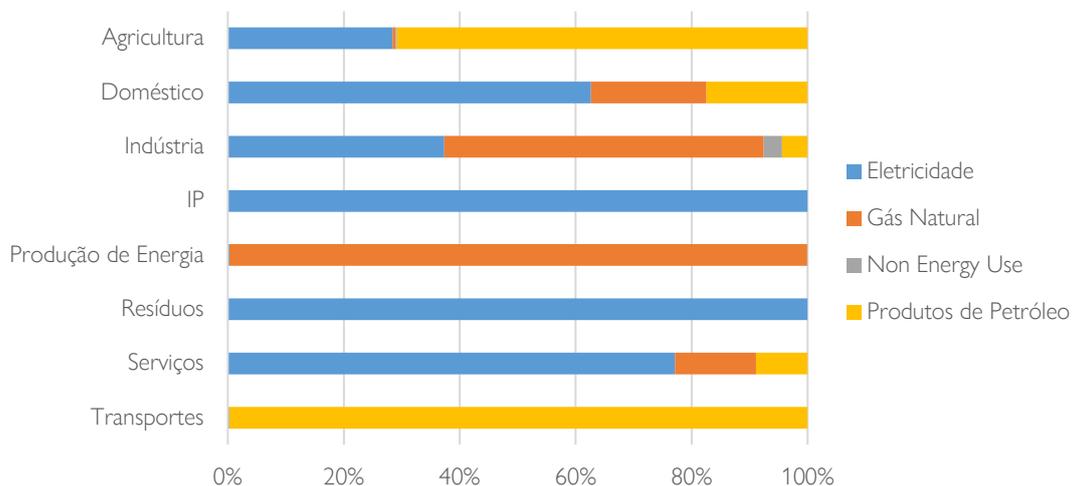


Figura 106 - Utilização de energia final [MWh] por setor consumidor de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

O principal vetor energético no Município de Guimarães é o gás natural (40,0 %), seguido dos produtos de petróleo (34,0 %) e a eletricidade (24,9 %), tal como se demonstra na Figura 107. A IP representou 0,4 % do consumo (1,7 % da energia elétrica).

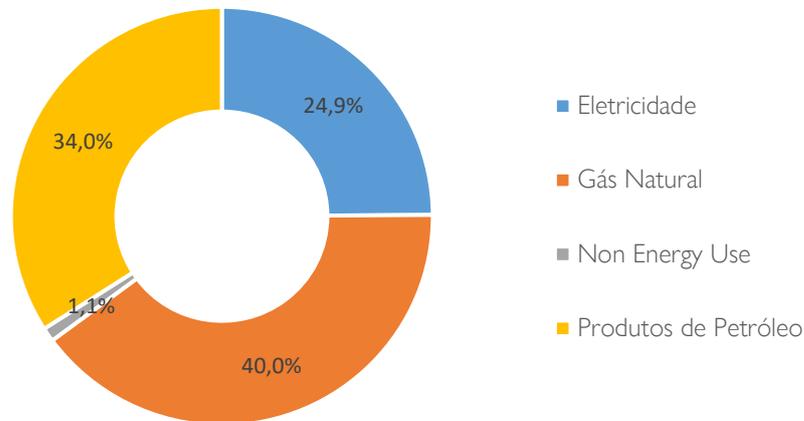


Figura 107 - Utilização de energia final por vetor energético [%] em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

A Tabela 21 apresenta a distribuição de consumos energéticos por setor e vetor para o território de Guimarães, em 2019.

Tabela 21 - Matriz de consumo de energia final [MWh] em GMR em 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	2 987	54	23	7 443	10 507	0,3 %
Doméstico	193 618	61 540	0	53 826	308 984	10,3 %
Indústria	348 133	513 558	29 685	40 982	932 359	31,0 %
IP	12 597	0	0	0	12 597	0,4 %
Produção de Energia	1 483	594 859	525	0	596 867	19,9 %
Resíduos	17 219	0	0	0	17 219	0,6 %
Serviços	172 341	31 231	24	19 839	223 435	7,4 %
Transportes	86	0	2 170	900 996	903 252	30,1 %
Total	748 465	1 201 241	32 428	1 023 086	3 005 220	
% vetores	24,9 %	40,0 %	1,1 %	34,0 %		

Considerando os valores da Tabela 21, apresenta-se para Guimarães, as Figuras 108 e 109, a relação entre vetor de consumo e setor de consumo, por MWh e por percentagem, respetivamente.

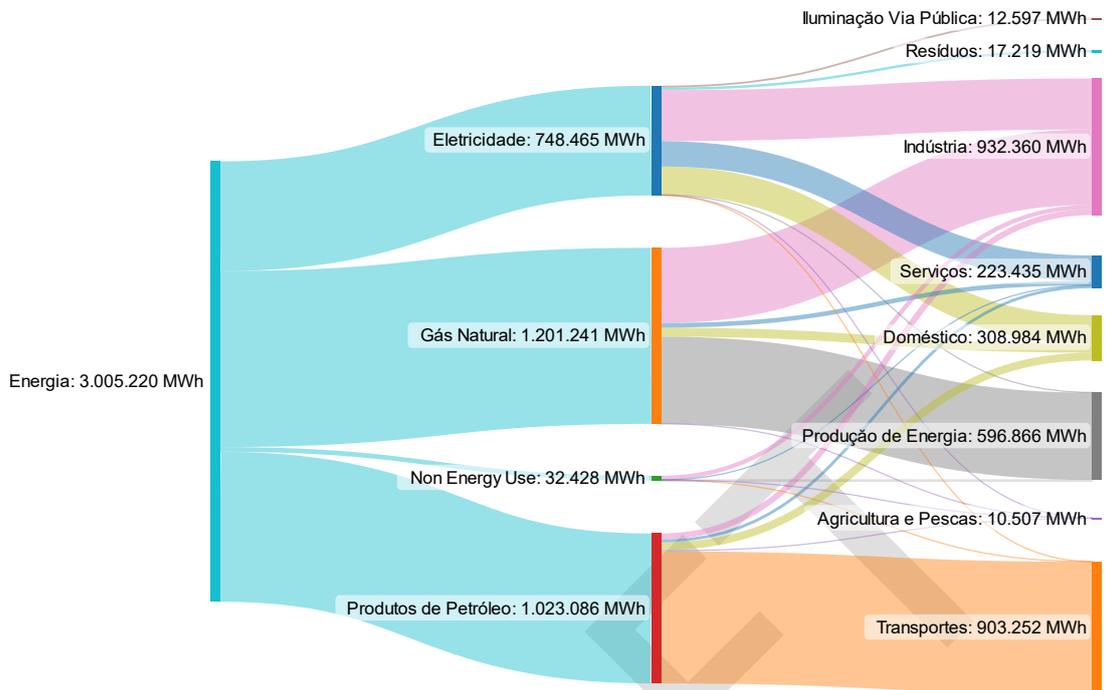


Figura 108 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] em Guimarães, 2019.

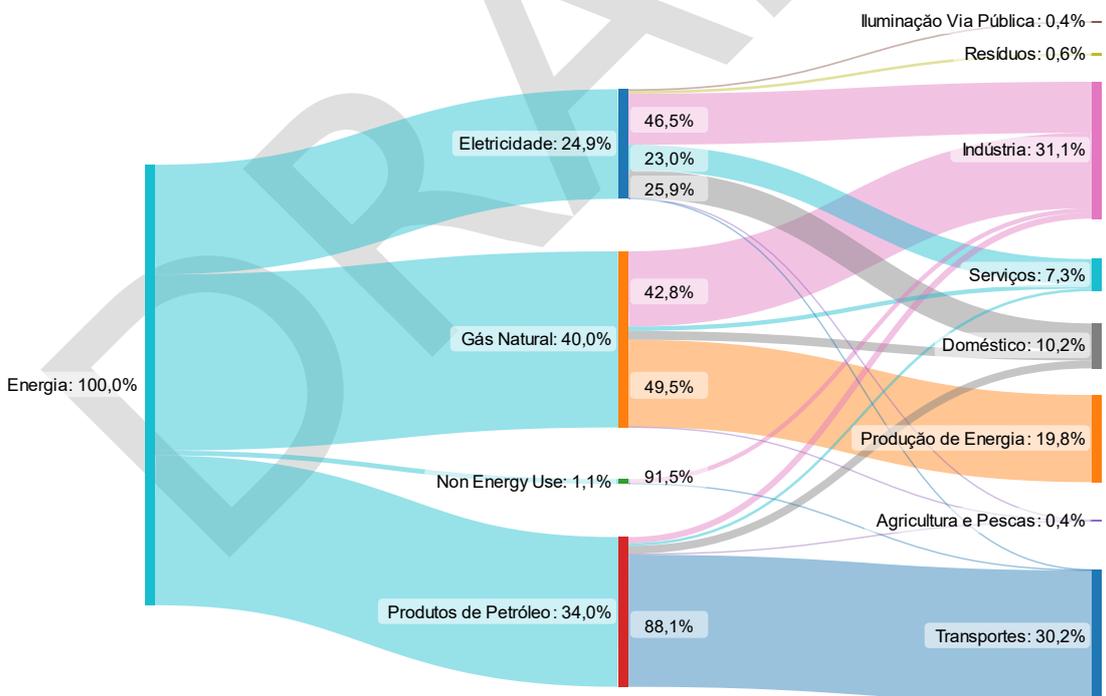


Figura 109 - Diagrama de Sankey do consumo de energia por vetor e setor de consumo [%] em Guimarães, 2019.

Pelos diagramas de Sankey (Figuras 108 e 109), verifica-se que o gás natural e os produtos de petróleo, em Guimarães, representaram em 2019 a maioria do consumo de energia final (74,0 %). Relativamente aos produtos de petróleo, 88,1 % são consumidos no setor dos transportes,

representando 30,2 % do consumo total por setor no território. Relativamente ao gás natural, 49,5 % é consumido no setor da produção de energia, representando 19,8 % do consumo por setor. O consumo de gás natural a nível da produção de energia está associado, principalmente, ao consumo em grupos cogeneradores instalados nas indústrias têxteis.

8.2.4.4 Análise setorial

Apresenta-se de seguida uma análise à utilização final de energia de forma setorial.

8.2.4.4.1 Setor da agricultura e pescas

As necessidades energéticas no setor da agricultura e pescas têm apenas um peso aproximado de 0,4 % (10 507 MWh) no consumo de energia final do Município de Guimarães, tal como apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da agricultura e pescas em GMR. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura e Pecuária	2 981	54	12	7 443	10 489	99,8 %
Pescas	0	0	12	0	12	0,1 %
Silvicultura	6	0	0	0	6	0,1 %
Total	2 987	54	23	7 443	10 507	
% vetores	28,4 %	0,5 %	0,2 %	70,8 %		

Deste modo, verifica-se que existe um domínio de consumo de energia final no subsetor da agricultura e pecuária, existindo um consumo muito reduzido nos subsectores da silvicultura e pescas.

Em termos de vetores energéticos, este setor é fortemente dependente dos produtos de petróleo (70,8 %), seguido da eletricidade (28,4 %). Como esperado para o setor da agricultura e pescas, o Gasóleo Colorido representa 100 % de utilização de energia dos produtos de petróleo.

8.2.4.4.2 Setor doméstico

As necessidades energéticas no setor doméstico têm um peso de 10,3 % (308 984 MWh) no consumo de energia final do Município (Tabela 23).

Tabela 23 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor doméstico em GMR. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Doméstico	193 618	61 540	0	53 826	308 984	100,0 %
Total	193 618	61 540	0	53 826	308 984	
% vetores	62,7 %	19,9 %	0,0 %	17,4 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é fortemente dependente da eletricidade (62,7 %), seguido do gás natural (19,9 %) e dos produtos de petróleo (17,4 %). Tal como esperado, o GPL representa 91,8 % de utilização de energia, enquanto o gasóleo colorido para aquecimento representa 8,2 %, no que diz respeito aos produtos de petróleo (Figura 110).



Figura 110 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – Doméstico, 2019. Fonte: DGEG.

8.2.4.4.3 Setor da indústria

As necessidades energéticas no setor industrial têm um peso aproximado de 31,0 % (932 359 MWh) no consumo de energia final do Município (Figura 111).

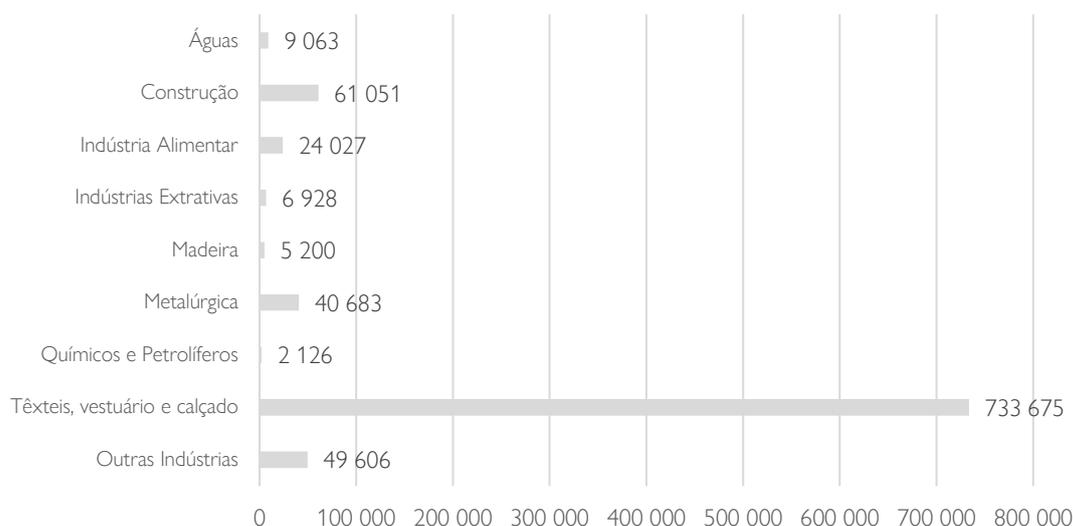


Figura 111 - Utilização de energia final [MWh] no setor da Indústria por subsetor em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

De acordo com a Tabela 24, o subsetor com maior consumo de energia é aquele onde se encontra a entidade abrangida pelo regime CELE, com particular foco para “Têxteis, vestuário e calçado”, representando 78,7 % do consumo. O gás natural representou 64,5 % do total consumo de energia neste subsetor, seguindo-se a eletricidade com 34,3 %.

Tabela 24 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da Indústria em GMR, em 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Águas	9 063	0	0	0	9 063	1,0 %
Construção	9 867	375	29 208	21 602	61 051	6,5 %
Indústria Alimentar	19 307	3 470	0	1 250	24 027	2,6 %
Indústrias Extrativas	6 916	0	12	0	6 928	0,7 %
Madeira	2 717	21	12	2 450	5 200	0,6 %
Metalúrgica	12 300	26 829	35	1 520	40 683	4,4 %
Químicos e Petrolíferos	1 179	150	11	786	2 126	0,2 %
Têxteis, vestuário e calçado	251 993	473 117	362	8 203	733 675	78,7 %
Outras Indústrias	34 791	9 596	47	5 172	49 606	5,3 %
Total	348 133	513 558	29 685	40 982	932 359	
% vetores	37,3 %	55,1 %	3,2 %	4,4 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é dependente do gás natural (55,1 %) e da eletricidade (37,3 %), enquanto os produtos de petróleo representam apenas 3,2 %. O gasóleo representou 47,9 % dos produtos de petróleo, seguindo-se o fuel com 33,8 % e o GPL com 14,5 %, enquanto o gasóleo colorido representou 2,7 % (Figura 112).

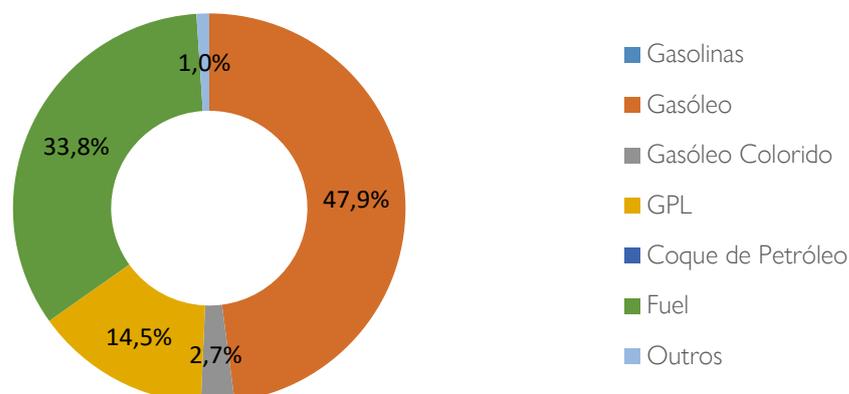


Figura 112 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – Indústria, 2019. Fonte: DGEG.

8.2.4.4.4 Setor da produção de energia

As necessidades energéticas no setor da produção de energia têm um peso de 20,0 % (596 867 MWh) no consumo de energia final do Município, em 2019 (Tabela 25).

Tabela 25 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da produção de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Eletricidade, vapor, água quente e fria	1 483	594 859	525	0	596 867	100,00 %
Total	1 483	594 859	525	0	596 867	
% vetores	0,2 %	99,7 %	0,1 %	0,0 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é fortemente dependente do gás natural (99,7 %) e não apresenta qualquer consumo associado a produtos de petróleo.

8.2.4.4.5 Setor dos resíduos

O setor dos resíduos tem um peso aproximado de 0,6 % no consumo de energia final do Município, significando 17 219 MWh de consumo de energia (Tabela 26).

Tabela 26 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor dos resíduos em GMR. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Resíduos	17 219	0	0	0	17 219	100,00 %
Total	17 219	0	0	0	17 219	
% vetores	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é totalmente dependente da eletricidade. Não se verificou, em 2019, qualquer consumo ao nível do gás natural ou produtos de petróleo. Atendendo a que este setor tem associadas frotas de veículos pesados, o consumo associado poderá estar englobado no setor dos transportes ou eventualmente reportado noutra Município.

8.2.4.4.6 Setor dos serviços

As necessidades energéticas no setor dos serviços têm um peso aproximado de 7,5 % (223 435 MWh) no consumo de energia final do Município, como demonstrado na Figura 113.

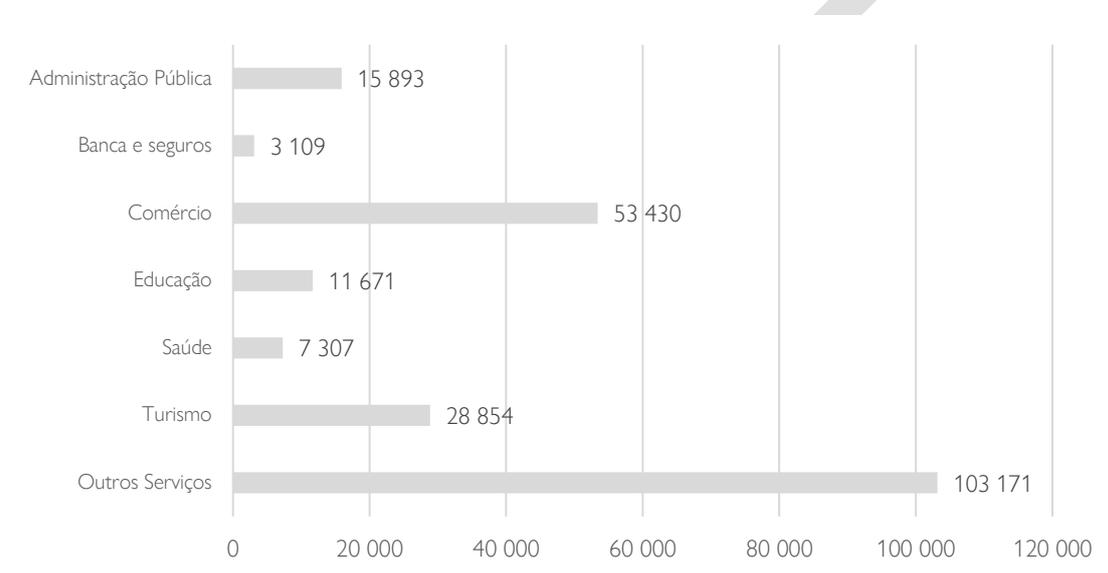


Figura 113 - Utilização de energia final [MWh] no setor dos serviços por subsetor em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Os subsectores com maior consumo de energia são o comércio e outros serviços, com um consumo de pelo menos o dobro quando comparado com os restantes subsectores (Tabela 27).

Tabela 27 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor dos serviços em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Administração Pública	11 906	2 121	0	1 866	15 893	7,1 %
Banca e seguros	2 552	557	0	0	3 109	1,4 %
Comércio	49 590	771	24	3 044	53 430	23,9 %
Educação	8 497	2 624	0	549	11 671	5,2 %
Saúde	4 247	2 549	0	511	7 307	3,3 %
Turismo	20 736	5 601	0	2 517	28 854	12,9 %
Outros Serviços	74 813	17 008	0	11 351	103 171	46,2 %
Total	172 341	31 231	24	19 839	223 435	
% vetores	77,1 %	14,0 %	0,0 %	8,9 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é maioritariamente dependente da eletricidade (77,1 %), seguido do gás natural (14,0 %). No subsector do comércio, a eletricidade representa 92,8 % do consumo de energia total, seguindo-se os produtos de petróleo com 5,7 % e o gás natural com 1,4 %.

Dos produtos de petróleo, o GPL (80,5 %) e o Gasóleo Colorido (14,7 %) são aqueles que maior consumo apresentam, tal como demonstrado na Figura 114. Estes dois produtos estão associados ao consumo em sistemas de aquecimento por via de caldeiras.

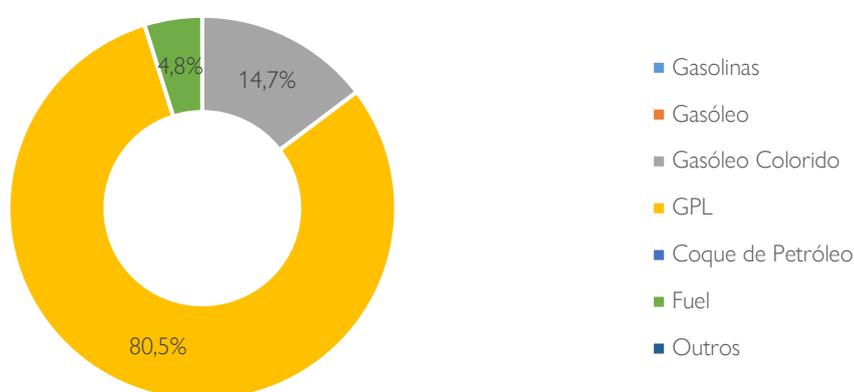


Figura 114 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – serviços, 2019. Fonte: DGEG.

8.2.4.4.7 Setor dos transportes

As necessidades energéticas no setor dos transportes têm um peso aproximado de 30,2 % no consumo de energia final (903 252 MWh) do Município, sendo este o segundo setor com maior consumo de energia. De acordo com a Tabela 28, verifica-se que a totalidade do consumo é referente aos transportes terrestres.

Tabela 28 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor dos transportes em GMR. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Transportes terrestres	86	0	2 170	900 996	903 252	100,0 %
Transportes por água	0	0	0	0	0	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	86	0	2 170	900 996	903 252	
% vetores	0,0 %	0,0 %	0,2 %	99,8 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é fortemente dependente dos produtos petrolíferos (99,7 %), existindo uma presença residual da eletricidade (0,2 %). Nos subsetores, verifica-se o total domínio transportes terrestres, havendo algum consumo residual nos aquáticos.

De acordo com a Figura 115, nos produtos de petróleo o Gasóleo e a Gasolina, são aqueles que maiores consumos apresentam, representando, em conjunto, 99,0 % do consumo dos produtos, associado ao consumo em motocicletas, veículos, camiões e autocarros.

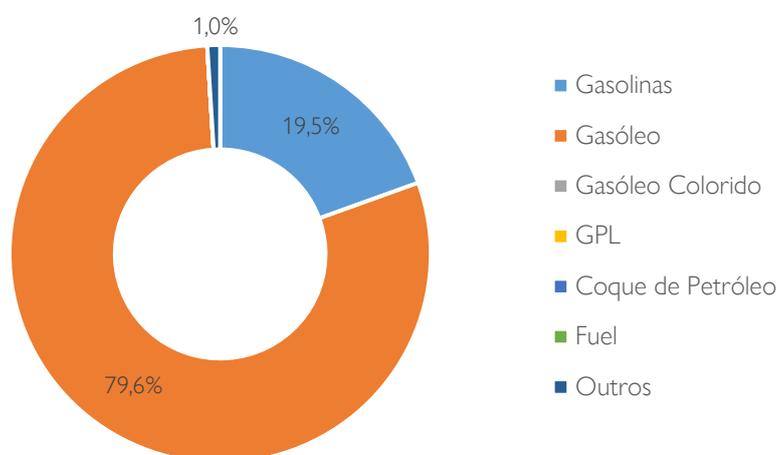


Figura 115 - Utilização de energia final por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%] – transportes, 2019. Fonte: DGEG.

8.2.4.4.8 Setor da iluminação pública

As necessidades energéticas para a IP têm um peso aproximado de 0,4 % (12 597 MWh) no consumo de energia final do Município. Em termos de vetores energéticos, este setor é totalmente dependente da eletricidade (ver Tabela 29).

Tabela 29 - Matriz de consumo de energia final [MWh] no setor da IP em GMR. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Iluminação Pública	12 597	0	0	0	12 597	100,0 %
Total	12 597	0	0	0	12 597	
% vetores	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %		

8.2.5 Indicadores de Benchmarking

Através da utilização de indicadores de *benchmarking*, pretendeu-se avaliar o potencial de melhoria da eficiência energética na região, relativamente ao desempenho energético médio em Portugal.

A utilização de indicadores energéticos permite desta forma quantificar a utilização de energia por unidade demográfica ou geográfica. Assim, é possível analisar, quer a relação entre o consumo de energia e a atividade humana numa determinada localização, quer as especificidades locais em termos de utilização energética. Como tal, a utilização de indicadores permitiu avaliar diferenças a nível da utilização de energia em unidades geográficas distintas, independentemente da sua dimensão e das suas características socioeconómicas.

Posteriormente, a análise da evolução destes indicadores ao longo do tempo permitirá monitorizar as alterações ao nível da eficiência e sustentabilidade da utilização da energia no Município e no país, constituindo uma ferramenta de avaliação do impacto das políticas de eficiência energética.

Indicadores de *benchmarking* são ferramentas indispensáveis para identificar e compreender os principais impulsionadores das tendências e de priorização de intervenções, de forma a controlar o crescimento do consumo de energia (Tabela 30).

Tabela 30 - Indicadores de *benchmarking* de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	19,14	16,36	20,34
Energia final por área			
MWh/km ²	12 470	4 714	2 289
Densidade populacional			
habitantes/km ²	651,7	288,2	112,5

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 3 005 220 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 6 840 293 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 211 029 847 MWh; 92 212 km².

O consumo de energia por habitante (energia final *per capita*) em Guimarães é 17,0 % superior quando comparado com a CIM AVE e 5,9 % inferior ao verificado em Portugal. Em termos de consumo por km² (energia final por área) verifica-se que em Guimarães é 2,6 vezes superior à região da CIM AVE, e 5,4 vezes superior ao indicador nacional.

8.2.5.1 Setor da agricultura e pescas

Pela análise da Tabela 31, relativamente à energia consumida por habitante em Guimarães no setor da agricultura e pescas, verifica-se um consumo inferior em 38,3 % e 85,1 % comparativamente ao da CIM AVE e Portugal, respetivamente. Por sua vez, em termos de área, o indicador é 1,4 vezes superior quando comparado com a CIM AVE, mas inferior em 13,9 % quando comparado com Portugal.

Tabela 31 - Indicadores de *benchmarking* do setor agricultura e pescas de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	0,07	0,11	0,45
Energia final por área			
MWh/km ²	44	31	51

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 10 507 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 45 380 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 4 671 146 MWh; 92 212 km².

8.2.5.2 Setor doméstico

De acordo com a Tabela 32, os indicadores avaliados no setor doméstico estão praticamente alinhados quando comparado com os indicadores da CIM AVE e nacionais *per capita*, existindo discrepâncias mínimas entre eles. Por sua vez, verifica-se, uma enorme diferença no indicador por área, sendo o indicador superior 2,2 vezes quando comparado com a CIM AVE, e 5,6 vezes o indicador do país.

Tabela 32 - Indicadores de *benchmarking* do setor doméstico de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	1,97	2,01	2,05
Energia final por área			
MWh/km ²	1 282	580	230

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 308 984 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 842 241 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 21 243 927 MWh; 92 212 km².

8.2.5.3 Setor industrial

De acordo com a Tabela 33, relativamente à energia consumida por habitante, em Guimarães no setor da indústria, verifica-se um indicador 9,2 % superior ao da CIM AVE, e inferior em 1,7 % o indicador de Portugal. O consumo de energia por km² em Guimarães é o 2,5 vezes superior ao verificado na CIM AVE e 5,7 vezes o indicador nacional.

Tabela 33 - Indicadores de *benchmarking* do setor industrial de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	5,94	5,44	6,04
Energia final por área			
MWh/km ²	3 869	1 567	679

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 932 359 MWh; 241 km².

- CIM AVE: 418 191 hab.; 2 273 664 MWh; 1 451 km².

- Portugal: 10 375 395 hab.; 62 646 054 MWh; 92 212 km².

8.2.5.4 Setor da produção de energia

O setor da produção de energia apresenta indicadores por habitante e por área díspares, tal como demonstrado na Tabela 34. Desta forma, verifica-se um consumo *per capita* que é superior em 58,7 % e 11,6 % do verificado na CIM AVE e em Portugal, respetivamente. Quanto ao consumo por km² é 3,6 vezes o da CIM AVE e 6,5 vezes o indicador de Portugal.

Tabela 34 - Indicadores de *benchmarking* do setor da produção de energia de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	3,80	2,39	3,41
Energia final por área			
MWh/km ²	2 477	690	383

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 596 867 MWh; 241 km².

- CIM AVE: 418 191 hab.; 1 001 519 MWh; 1 451 km².

- Portugal: 10 375 395 hab.; 35 332 967 MWh; 92 212 km².

8.2.5.5 Setor dos resíduos

Pela análise da Tabela 35, relativamente à energia consumida *per capita* em Guimarães no setor dos resíduos, verifica-se um consumo praticamente idêntico quer em relação à CIM AVE, quer a Portugal. Quando analisado em termos de área, o consumo do Município é superior em 2,0 vezes ao da CIM AVE e 5,9 vezes o indicador verificado para Portugal.

Tabela 35 - Indicadores de *benchmarking* do setor resíduos de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	0,11	0,12	0,11
Energia final por área			
MWh/km ²	71	36	12

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 17 219 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 51 924 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 1 110 987 MWh; 92 212 km².

8.2.5.6 Setor dos serviços

No setor dos serviços, relativamente à energia consumida em Guimarães por habitante, verifica-se que este é 17,1 % superior comparativamente à CIM AVE e inferior em 15,6 % a Portugal, de acordo com a Tabela 36. Por sua vez, quando analisada em termos de área, o consumo em Guimarães é 2,6 vezes superior ao da CIM AVE e 4,9 vezes ao nacional.

Tabela 36 - Indicadores de *benchmarking* do setor dos serviços de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	1,42	1,22	1,69
Energia final por área			
MWh/km ²	927	350	190

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 223 435 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 508 105 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 17 488 471 MWh; 92 212 km².

8.2.5.7 Setor dos transportes

Pela análise da Tabela 37, a energia consumida *per capita* em Guimarães, no setor dos transportes por habitante, verifica-se um consumo superior em 16,3 % ao da CIM AVE, mas inferior em 11,2 % quando comparado com o nacional. Na análise do indicador da área, Guimarães apresenta um consumo 2,6 vezes o da CIM AVE e 5,1 vezes o de Portugal.

Tabela 37 - Indicadores de *benchmarking* do setor transportes de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	5,75	4,95	6,48
Energia final por área			
MWh/km ²	3 748	1 425	729

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 903 252 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 2 068 157 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 67 221 248 MWh; 92 212 km².

8.2.5.8 Setor da iluminação pública

De acordo com a Tabela 38, relativamente à energia consumida per capita em Guimarães na IP, verifica-se que o indicador é inferior em 32,0 % e 36,7 % da CIM AVE e nacional, respetivamente. Em termos de consumo de energia por área verifica-se que relativamente aos consumos nacionais o valor é 1,5 e 3,7 vezes e superior ao da CIM AVE e de Portugal.

Tabela 38 - Indicadores de *benchmarking* do setor iluminação pública de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Energia final per capita			
MWh/habitante	0,08	0,12	0,13
Energia final por área			
MWh/km ²	52	34	14

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 12 597 MWh; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 49 303 MWh; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 1 315 047 MWh; 92 212 km².

8.2.6 Conclusões – Matriz energética

O panorama energético do Município de Guimarães é marcado por um consumo energético idêntico à média nacional, isto é, em energia final apresenta um consumo de 19,14 MWh/hab face a 20,34 MWh/hab da média nacional.

O setor industrial (33,2 %) e os transportes (30,2 %), são os principais consumidores de energia no Município, representando aproximadamente 63,4 % do consumo total de energia, sendo que o subsector “Têxteis, vestuário e calçado” contribui com 63,9 % do consumo no setor industrial. O setor dos transportes apresenta um consumo elevado nos produtos de petróleo, onde o gasóleo representa 78,5 % do consumo de energia do Município.

Os edifícios domésticos apresentam um consumo *per capita* em linha com a média nacional, enquanto os serviços são ligeiramente inferiores (15,6 %). De igual forma, o setor dos transportes apresenta um consumo *per capita* ligeiramente inferior (11,2 %) ao indicador nacional.

A preponderância dos setores da indústria, transportes e produção de energia, leva a que os vetores mais consumidos sejam o gás natural (40,0 %), a eletricidade (24,9 %) e o gasóleo (24,5 %), representando mais de 89,4 % da energia final (Figura 116).

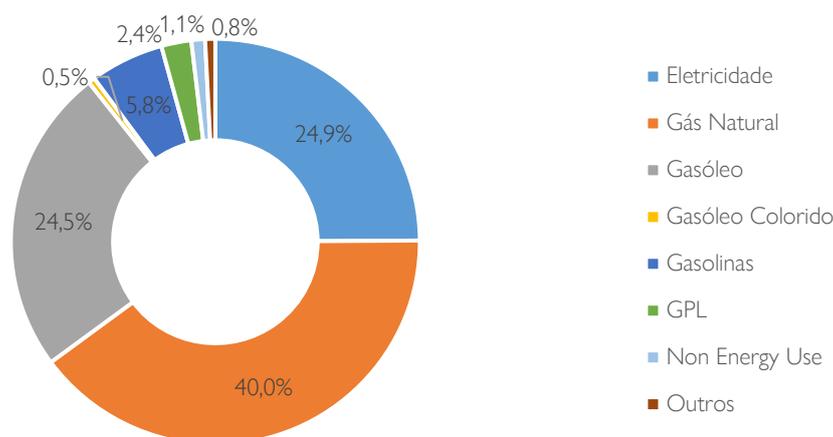


Figura 116 - Consumo de produtos energéticos [%] em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Resumidamente, as Figuras 117 e 118 apresentam a relação entre vetor de consumo, produto energético e setor de consumo, por MWh e por percentagem, respetivamente.

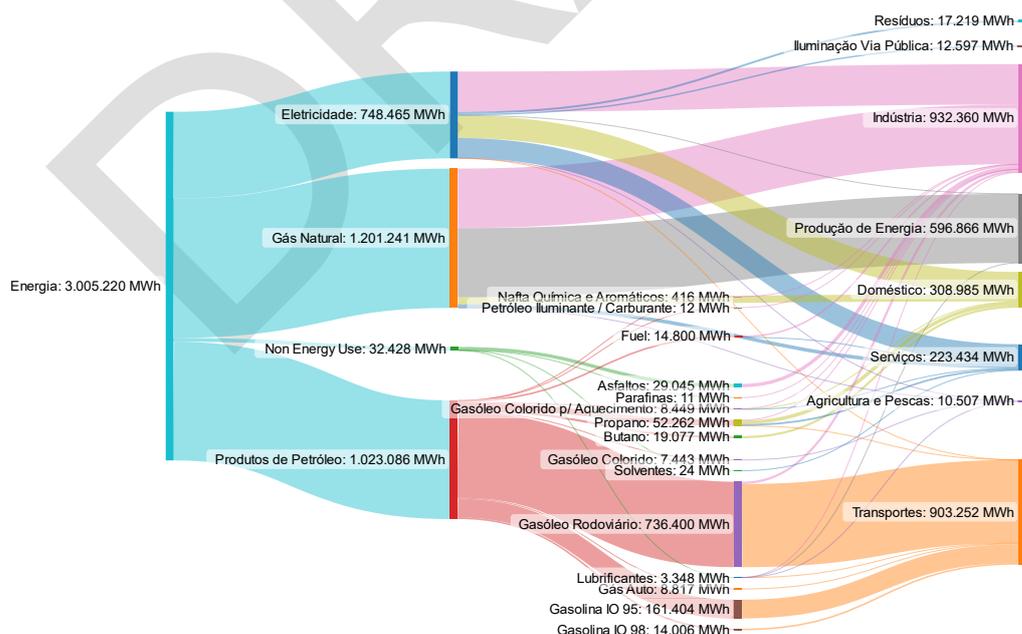


Figura 117 - Diagrama de Sankey do consumo de energia final por produto energético, vetor e setor de consumo [MWh] em GMR, 2019.

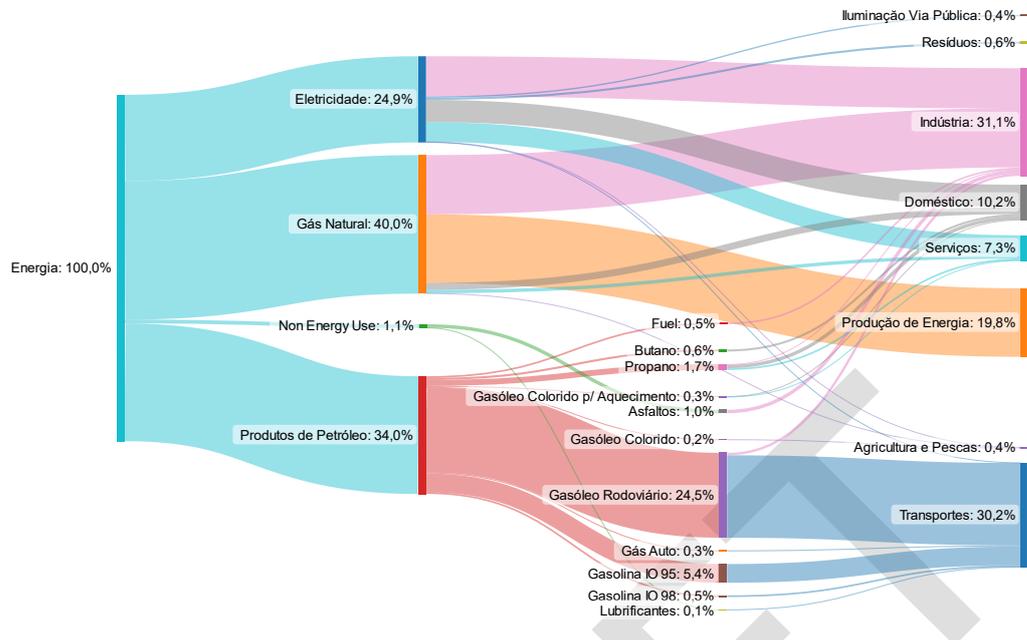


Figura 118- Diagrama de Sankey do consumo de energia final por produto energético, vetor e setor de consumo [%] em GMR, 2019.

8.3 Matriz de emissões

A elaboração da matriz de emissões teve por base a metodologia e conceitos apresentados no subcapítulo 8.1. De seguida, apresentam-se os resultados obtidos precedidos de uma contextualização técnica necessária à compreensão dos resultados.

A apresentação dos resultados é realizada em funil, iniciando-se pelo panorama nacional seguindo-se a CIM Ave e por fim, o Concelho de Guimarães.

8.3.1 Informação técnica

Por questões inerentes ao sistema de cálculo, o acerto de balanços está sujeito a arredondamentos, pelo que o último algarismo não é significativo.

O cálculo das emissões de CO₂e, como já mencionado, foi efetuado por aplicação aos consumos de energia dos fatores de emissão específicos para cada produto energético, tendo em conta os a matriz energética apresentada no subcapítulo anterior. Para melhor compreensão da metodologia adotada, consultar o subcapítulo 8.1.

Importa referir que os dados de consumo e emissões afetos a entidades inscritas no Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE), foram analisadas, contudo não foram retiradas, tendo como objetivo a avaliação e possibilidade de definição de medidas de adaptação e/ou mitigação.

8.3.2 Panorama Nacional

8.3.2.1 Emissões

A utilização de energia em Portugal, no ano de 2019, foi responsável pela emissão de 49 996 548 tCO₂e. Os setores industrial e dos transportes destacaram-se como principais consumidores de energia e principais responsáveis pelas emissões de CO₂e no país em 2019 (Figura 119).

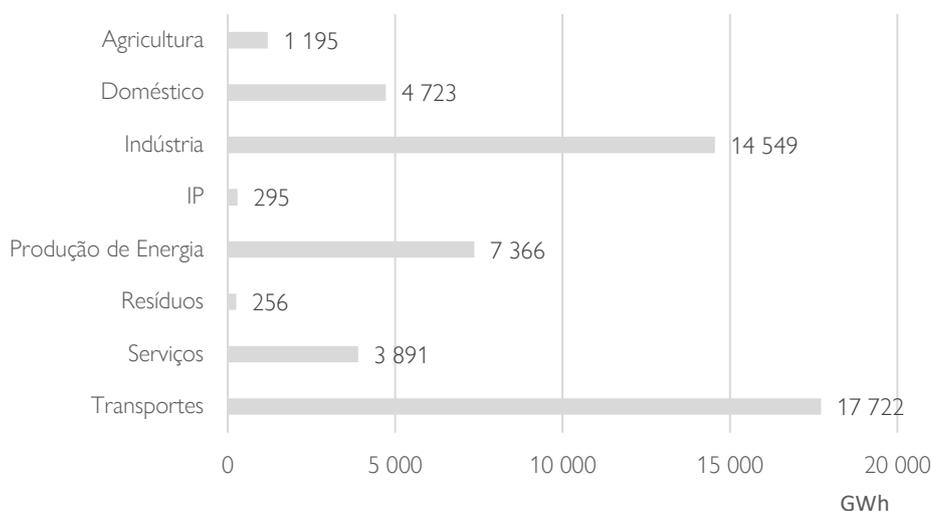


Figura 119 - Emissões de CO₂e por setor consumidor de energia [tCO₂e] Portugal, 2019. Fonte: DGEG.

Na Tabela 39 são apresentadas as emissões referentes ao consumo de energia final em Portugal no ano de 2019.

Tabela 39 - Matriz de emissões em Portugal, 2019. Fonte: DGEG.

Energia [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	229 097	30 180	1 156	934 514	1 194 947	2,4 %
Doméstico	2 913 258	669 987	0	1 139 537	4 722 783	9,4 %
Indústria	4 059 835	4 646 495	732 690	5 110 155	14 549 176	29,1 %
IP	294 571	0	0	0	294 571	0,6 %
Produção de Energia	73 580	6 489 959	4 978	797 185	7 365 701	14,7 %
Resíduos	188 044	12 846	0	55 535	256 426	0,5 %
Serviços	3 001 661	525 487	121	363 919	3 891 189	7,8 %
Transportes	126 166	41 337	106 188	17 448 064	17 721 755	35,4 %
Total	10 886 212	12 416 291	845 134	25 848 910	49 996 548	
% vetores	21,8 %	24,8 %	1,7 %	51,7 %		

Nos anexos a este documento é possível obter mais detalhe quanto ao consumo às emissões [tCO₂e] em Portugal, por setor e subsetor de atividade.

Considerando os valores da Tabela 39, as Figuras 120 e 121 apresentam, para Portugal, a relação entre vetor de consumo e setor de consumo, por tCO₂e e por percentagem, respetivamente.

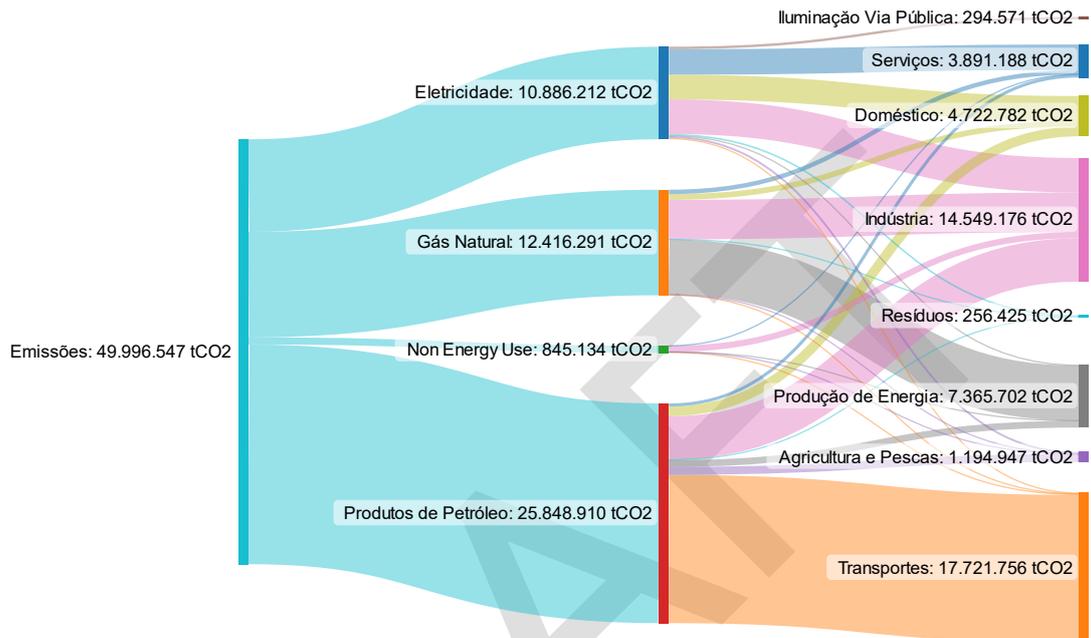


Figura 120 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [tCO₂e] em Portugal, 2019.

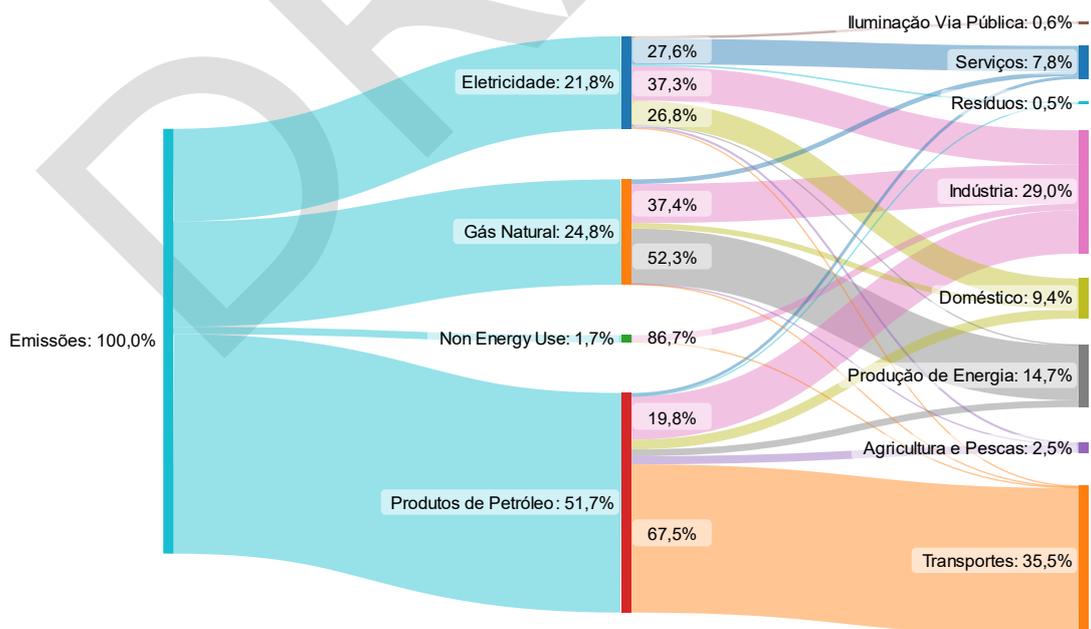


Figura 121 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [%] em Portugal, 2019.

Pelos diagramas, verifica-se que os produtos de petróleo representam a maioria das emissões (51,7 %), onde 67,5 % são emitidos no setor dos transportes, representando este setor 35,5 % das emissões em Portugal.

8.3.3 Comunidade Intermunicipal do Ave

8.3.3.1 Emissões

A utilização de energia final levou à emissão de 1 580 011 tCO₂e, correspondendo a 3,2 % do total de emissões de CO₂e ocorridas em território nacional, no ano de 2019.

Na Tabela 40 pode observar-se que o Município de Guimarães é responsável por 43,5 % das emissões de CO₂e na CIM AVE, e em sentido inverso, o Município de Mondim de Basto é responsável por 0,5 % das emissões.

Tabela 40 - Matriz de emissões de tCO₂e na CIM AVE inerentes ao consumo de energia final por Município em 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% mun.
Cabeceiras de Basto	8 285	0	56	32 353	40 693	2,6 %
Fafe	30 309	29 453	1 971	73 465	135 198	8,6 %
Guimarães	167 656	242 651	9 349	267 920	687 575	43,5 %
Mondim de Basto	3 296	0	3	5 265	8 563	0,5 %
Póvoa de Lanhoso	12 438	2 112	12	12 202	26 764	1,7 %
Vieira do Minho	10 041	0	3	8 256	18 301	1,2 %
Vila Nova de Famalicão	190 098	150 147	17 525	225 545	583 315	36,9 %
Vizela	19 541	33 661	22	26 379	79 603	5,0 %
Total	441 664	458 023	28 940	651 384	1 580 011	
% vetores	28,0 %	29,0 %	1,8 %	41,2 %		

Em termos de vetores, destacam-se o dos produtos de petróleo com 41,2 %, seguidos do gás natural com 29,0 % e o da eletricidade com 28,0 % das emissões (Figura 122).

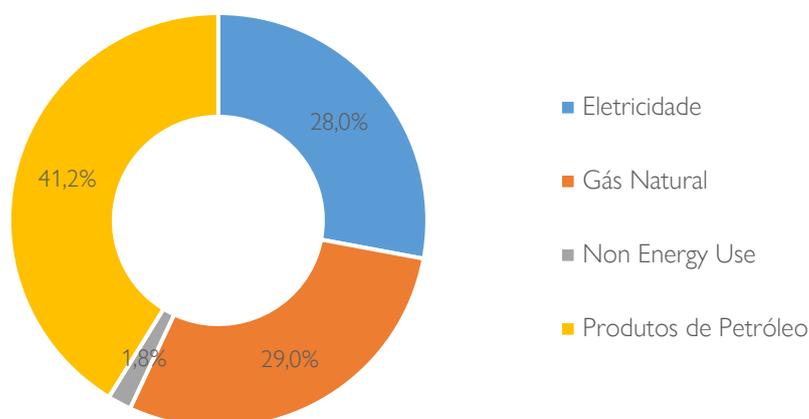


Figura 122 - Emissões de CO₂e [%] na CIM AVE por vetor em 2019. Fonte: DGEG.

Na Tabela 41 são apresentadas as emissões referentes ao consumo de energia final na CIM AVE no ano de 2019, por setor de consumo. Os setores dos transportes e da indústria destacam-se como principais responsáveis pelas emissões de CO₂e, com 47,6 % e 25,4 % respetivamente.

Tabela 41 - Matriz de emissões de tCO₂e na CIM AVE inerentes ao consumo de energia final. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	2 274	50	9	9 358	11 691	0,7 %
Doméstico	109 414	27 019	0	50 560	186 993	11,8 %
Indústria	220 784	215 833	25 901	33 852	496 369	31,4 %
IP	11 044	0	0	0	11 044	0,7 %
Produção de Energia	6 230	196 578	145	0	202 953	12,8 %
Resíduos	8 728	167	0	3 151	12 046	0,8 %
Serviços	83 148	18 372	6	11 087	112 612	7,1 %
Transportes	42	4	2 878	543 377	546 302	34,6 %
Total	441 664	458 023	28 940	651 384	1 580 011	
% vetores	28,0 %	29,0 %	1,8 %	41,2 %		

Nos Anexos a este documento é possível obter mais detalhe quanto ao consumo às emissões [tCO₂e] na CIM AVE, por setor e subsector de atividade.

Considerando os valores da Tabela 41, as Figuras 123 e 124 apresentam-se para a CIM AVE a relação entre vetor de consumo e setor de consumo, por tCO₂e e por percentagem, respetivamente.

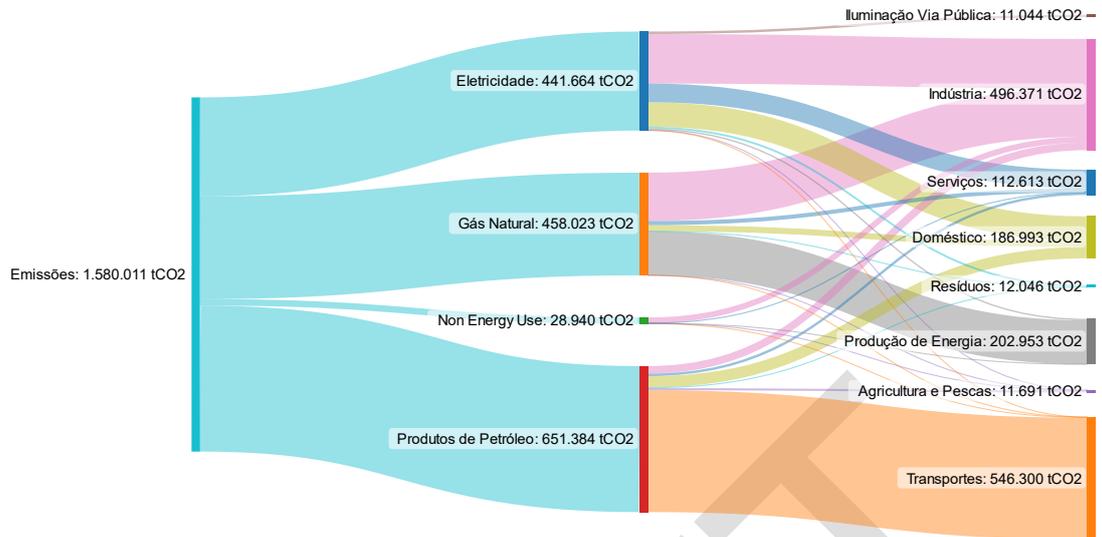


Figura 123 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [tCO₂e] na CIM AVE, 2019.

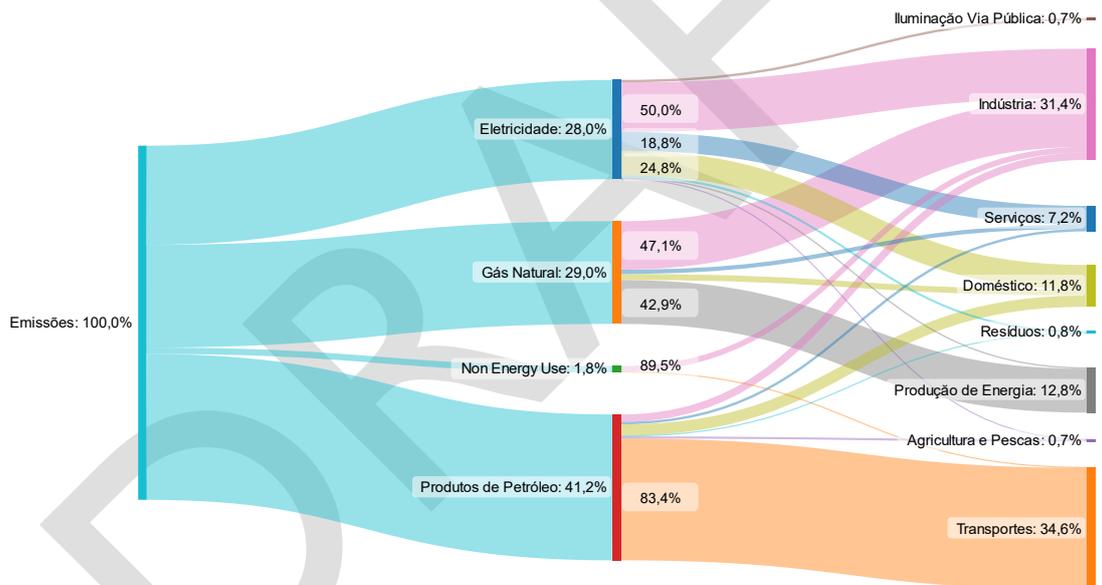


Figura 124 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [%] na CIM AVE, 2019.

Pelos diagramas de Sankey, verifica-se que os produtos de petróleo, na CIM AVE, representam a maioria das emissões (41,2 %), onde 83,4 % são emitidos no setor dos transportes, representando 34,6 % do total de emissões por setor no território.

8.3.4 Guimarães

8.3.4.1 Enquadramento

Segundo informação disponibilizada pela DGEG, a produção de eletricidade de origem renovável descentralizada no Município de Guimarães, em 2019, foi de 7 625 MWh, não se assumindo emissões neste âmbito (0 tCO₂e). De acordo com a DGEG, o valor apresentado inclui a produção por sistemas UPAC, sendo estes estimados em função das potências instaladas [12] e poderão ser revistos, uma vez que parte da informação que serve de base a esta estimativa é bastante dinâmica e resulta das meras comunicações prévias, cuja responsabilidade de registo é dos instaladores, que frequentemente fazem correções retroativas.

Face ao referido, é assumido que o valor de produção de eletricidade de origem renovável equivale a 1 708 tCO₂e de origem fóssil. Dado que ao nível do consumo de energia final os 7 625 MWh são contabilizados, uma vez que se assume o consumo deste vetor, foi assumido que ao nível das emissões o valor de consumo de energia elétrica deverá ser deduzido em 1 708 tCO₂e, repartindo-se este valor, proporcionalmente por setor.

8.3.4.2 Emissões

A utilização de energia final levou à emissão de 685 867 tCO₂e, correspondendo a 1,4 % e 43,4 % do total de emissões de CO₂e ocorridas em território nacional e na CIM AVE, respetivamente. De acordo com a Figura 125, os setores mais emissores foram a indústria e os transportes.

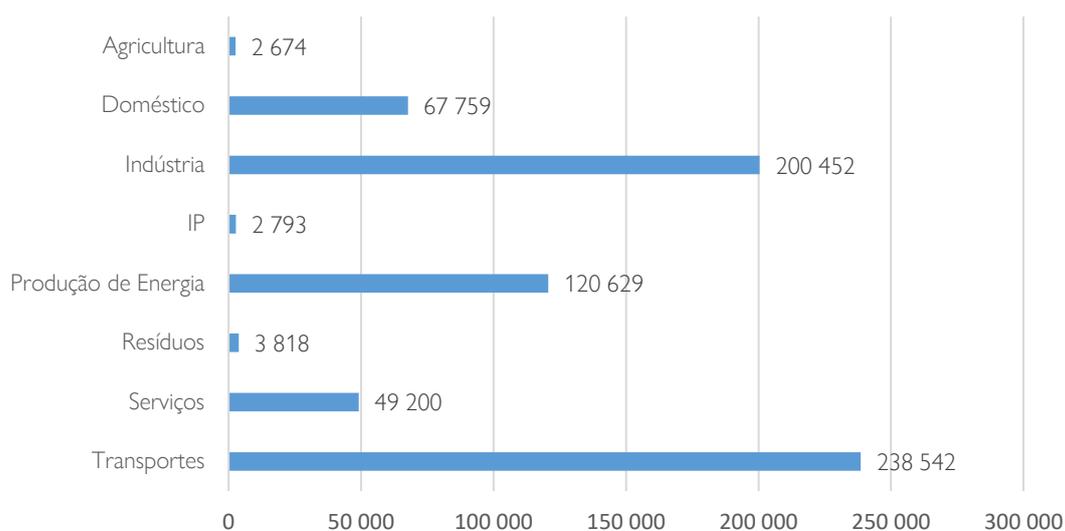


Figura 125 - Emissões de tCO₂e por setor consumidor de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Na Tabela 42 são apresentadas as emissões referentes ao consumo de energia final em Guimarães no ano de 2019.

Tabela 42 - Matriz de emissões de tCO₂e em GMR inerentes ao consumo de energia final. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	662	11	6	1 995	2 674	0,4 %
Doméstico	42 929	12 431	0	12 399	67 759	9,9 %
Indústria	77 187	103 739	8 622	10 904	200 452	29,2 %
IP	2 793	0	0	0	2 793	0,4 %
Produção de Energia	329	120 161	139	0	120 629	17,6 %
Resíduos	3 818	0	0	0	3 818	0,6 %
Serviços	38 211	6 309	6	4 673	49 200	7,2 %
Transportes	19	0	575	237 947	238 542	34,8 %
Total	165 948	242 651	9 349	267 920	685 867	
% vetores	24,2 %	35,4 %	1,4 %	39,1 %		

Os setores dos transportes, da indústria e da produção de energia destacam-se como principais responsáveis pelas emissões de CO₂e em Guimarães, com 34,8 %, 29,2 % e 17,6 %, respetivamente.

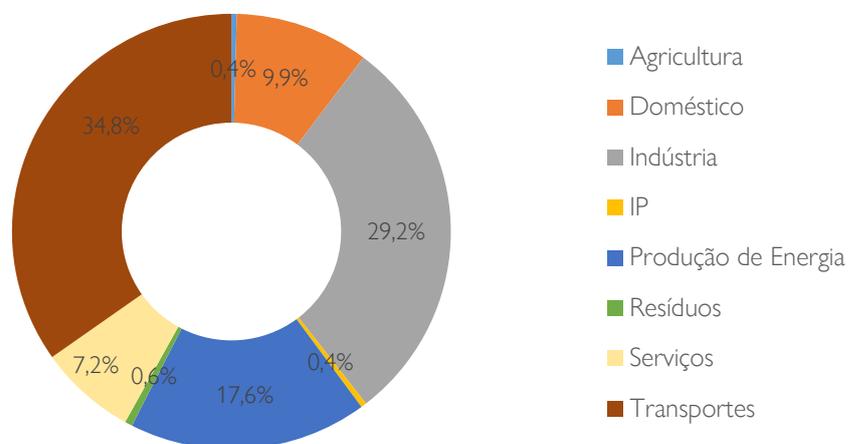


Figura 126 - Emissões de CO₂e por setor [%] em GMR, em 2019 Fonte: DGEG.

Nos Anexos a este documento é possível obter mais detalhe quanto ao consumo às emissões [tCO₂e] em Guimarães, por setor e subsector de atividade.

Em termos de vetores, destaca-se o dos produtos de petróleo com 39,1 %, seguido do gás natural com 35,4 % e da eletricidade com 24,2 % dos consumos (Figura 127).

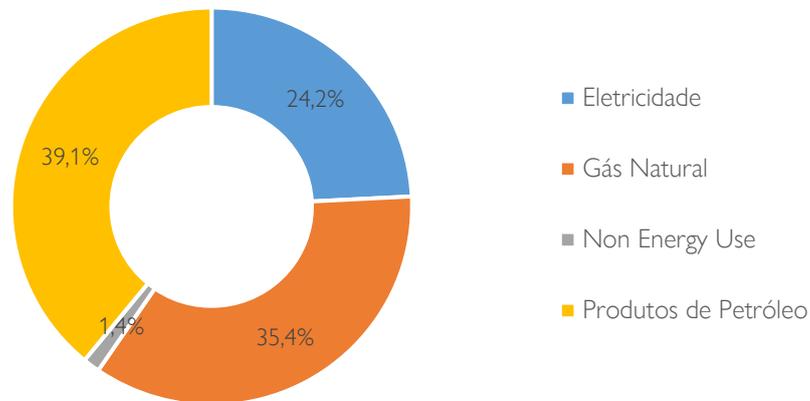


Figura 127 - Emissões de CO₂e por vetor energético [%] em GMR. Fonte: DGEG.

Considerando os valores da Tabela 42, as Figuras 128 e 129 apresentam visualmente para Guimarães, a relação entre vetor de consumo e setor de consumo, por tCO₂e e por percentagem, respetivamente.

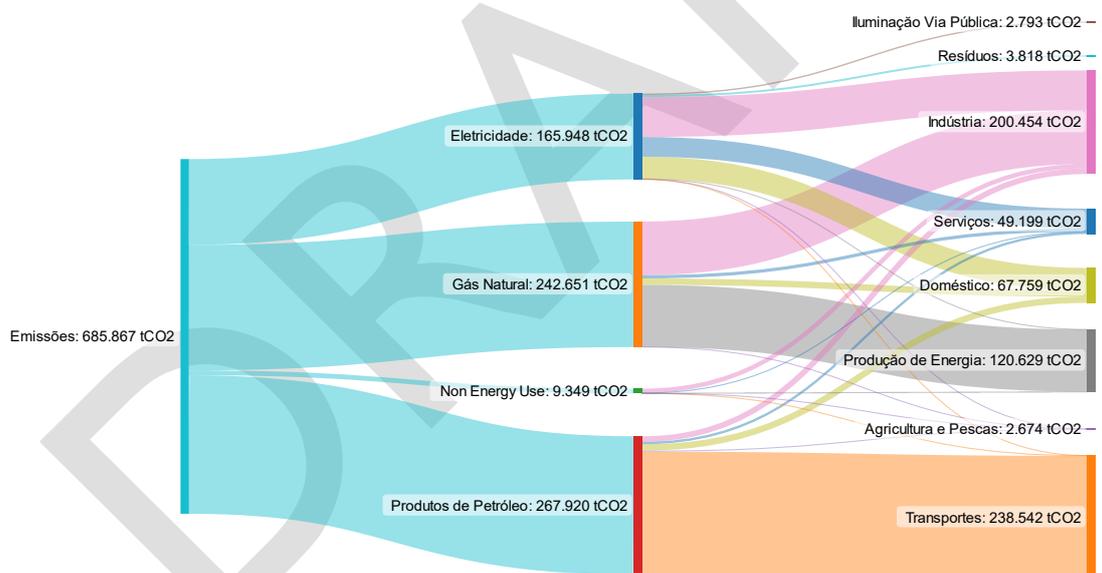


Figura 128 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [tCO₂e] em Guimarães, 2019.

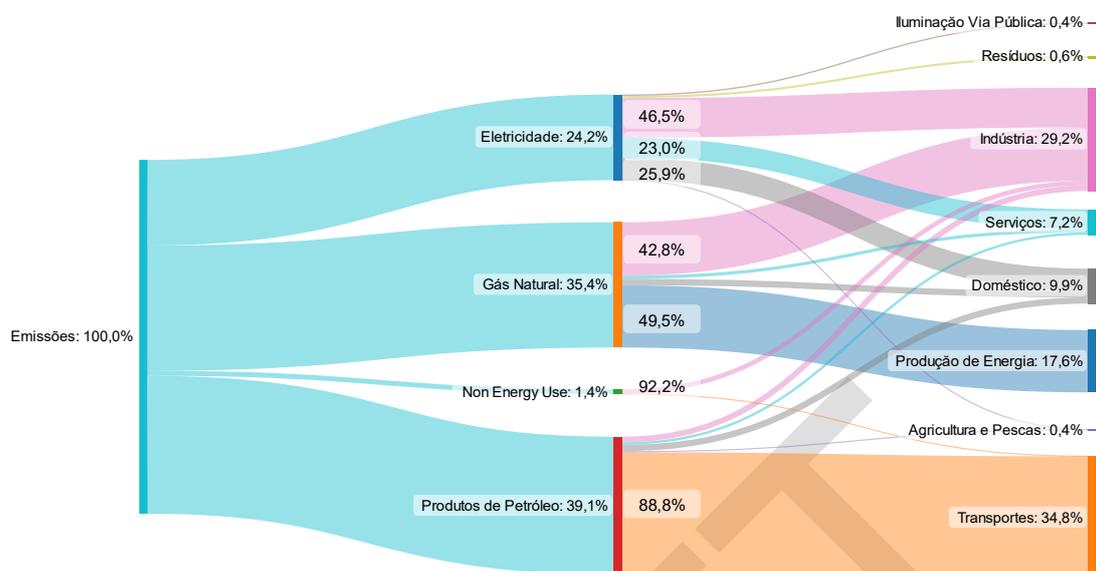


Figura 129 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [%] em Guimarães, 2019.

Pelos diagramas de Sankey, verifica-se que em Guimarães, os produtos de petróleo (39,1 %) e o gás natural (35,4 %) representam a maioria das emissões (74,5 %). Relativamente aos produtos de petróleo, 88,8 % são emitidos no setor dos transportes, que representa 34,8 % do total de emissões por setor no território. Relativamente ao gás natural, é responsável por 49,5 % das emissões no setor da produção de energia, representando 17,6 % das emissões por setor. O consumo de gás natural a nível da produção de energia está associado ao consumo em grupos cogeneradores, como o da MGC - Acabamentos Têxteis, S.A.

8.3.4.3 Análise setorial

Apresenta-se de seguida uma análise às emissões de forma setorial.

8.3.4.3.1 Setor da agricultura e pescas

As emissões do setor representam 0,4 % (2 674 tCO₂e) das emissões totais do Município, tal como demonstrado nas tabelas 42 e 43.

Tabela 43 - Matriz de emissões de CO₂e no setor da agricultura e pescas em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura e Pecuária	661	11	3	1 995	2 670	99,8 %
Pescas	0	0	3	0	3	0,1 %
Silvicultura	1	0	0	0	1	0,0 %
Total	662	11	6	1 995	2 674	
% vetores	24,8 %	0,4 %	0,2 %	74,6 %		

Em termos de vetores energéticos, os produtos de petróleo com 74,6 % e a eletricidade com 24,8 % são os que registaram maiores emissões. O Gasóleo Colorido representa a totalidade das emissões no setor da agricultura e pescas, nos produtos de petróleo.

8.3.4.3.2 Setor doméstico

As emissões do setor representam 9,9 % (67 759 tCO₂e) das emissões totais do município de acordo com o apresentado nas Tabelas 42 e 44.

Tabela 44 - Matriz de emissões de CO₂e no setor doméstico em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Doméstico	42 929	12 431	0	12 399	67 759	100 %
Total	42 929	12 431	0	12 399	67 759	
% vetores	63,4 %	18,3 %	0,0 %	18,3 %		

Em termos de vetores energéticos, a eletricidade com 63,4 % é a que mais emissões registou no setor doméstico, seguindo-se o gás natural e os produtos de petróleo com a mesma percentagem 18,3 %. A divisão dos produtos de petróleo em termos de consumo por produto encontra-se visível na Figura 130.

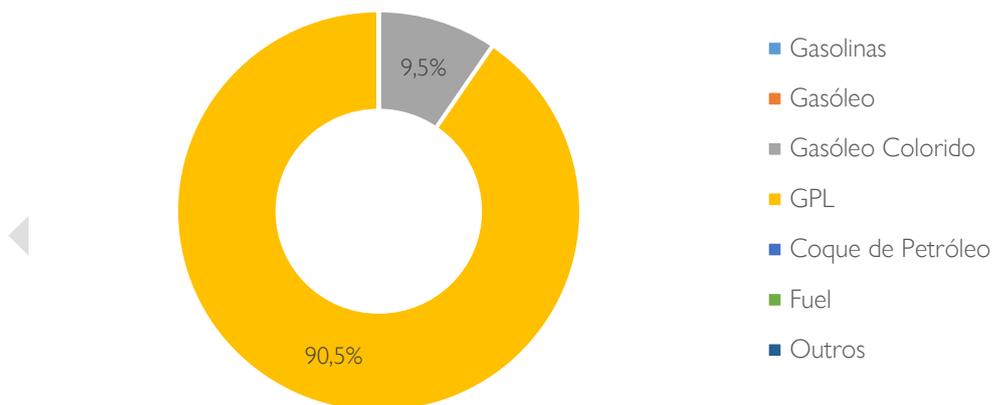


Figura 130 - Emissões de CO₂e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – doméstico. Fonte: DGEG.

O GPL (butano e propano) representa 90,5 % das emissões dos produtos de petróleo e o gasóleo colorido 9,5 %. Este último vetor associado ao aquecimento de edifícios, por via de caldeiras a gasóleo.

8.3.4.3.3 Setor da indústria

As emissões do setor da Indústria representam 29,2 % das emissões de CO₂e do município (Tabela 42), sendo que de acordo com a Tabela 45, o subsetor do têxtil, do vestuário e do calçado, são os que têm maior representatividade, 76,7 %, sendo que o segundo subsetor com maior representatividade é o da construção, que representa apenas 8,3 %.

Tabela 45 - Matriz de emissões de CO₂e no setor da indústria em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Águas	2 009	0	0	0	2 009	1,0 %
Construção	2 188	76	8 495	5 899	16 657	8,3 %
Indústria Alimentar	4 281	701	0	324	5 306	2,6 %
Indústrias Extrativas	1 534	0	3	0	1 537	0,8 %
Madeira	603	4	3	656	1 266	0,6 %
Metalúrgica	2 727	5 419	9	352	8 508	4,2 %
Químicos e Petrolíferos	262	30	3	194	489	0,2 %
Têxteis, vestuário e calçado	55 871	95 570	96	2 152	153 689	76,7 %
Outras Indústrias	7 714	1 938	12	1 326	10 991	5,5 %
Total	77 188	103 739	8 622	10 904	200 453	
% vetores	38,5 %	51,8 %	4,3 %	5,4 %		

Em termos de vetores energéticos, o gás natural com 51,8 % e a eletricidade com 38,5 % são os que mais emissões registaram. A divisão dos produtos de petróleo em termos de consumo por produto encontra-se visível na Figura 131. No setor da indústria, o gasóleo representa 76,1 % das emissões dos produtos de petróleo e o GPL 19,5 %.

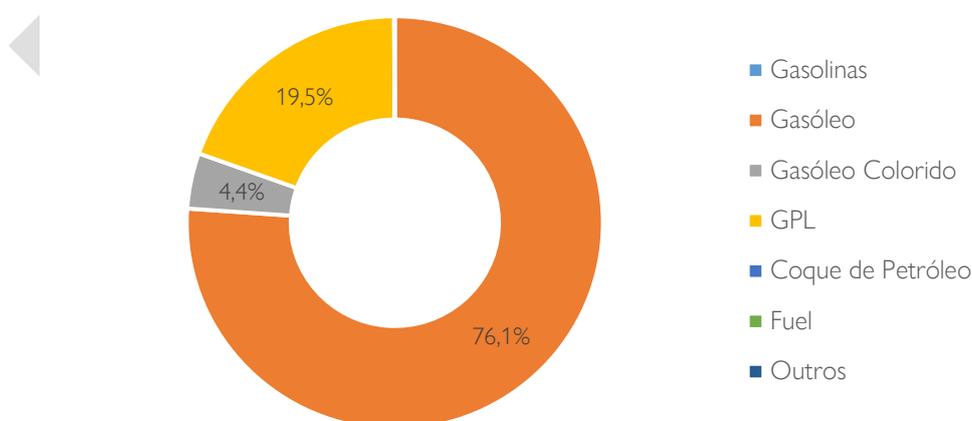


Figura 131 - Emissões de CO₂e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – indústria. Fonte: DGEG.

8.3.4.3.4 Setor da produção de energia

As emissões do setor representam 17,6 % (120 629 tCO₂e) das emissões totais do município, tal como demonstrado nas Tabelas 42 e 46. O gás natural representa a quase totalidade das emissões, com 99,6 %, não se verificando emissões ao nível dos produtos de petróleo neste setor.

Tabela 46 - Matriz de emissões de CO₂e no setor da produção de energia em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Eletricidade, vapor, água quente e fria	329	120 161	139	0	120 629	100,0 %
Total	329	120 161	139	0	120 629	
% vetores	0,3 %	99,6 %	0,1 %	0,0 %		

8.3.4.3.5 Setor dos resíduos

As emissões do setor representam 0,6 % (3 818 tCO₂e) das emissões totais do município, tal como demonstrado nas Tabelas 42 e 47.

Tabela 47 - Matriz de emissões de CO₂e no setor dos resíduos em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Resíduos	3 818	0	0	0	3 818	100,0 %
Total	3 818	0	0	0	3 818	
% vetores	100,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %		

Em termos de vetores energéticos, este setor é totalmente dependente da eletricidade. Não se verifica qualquer consumo ao nível de gás natural ou produtos de petróleo. Atendendo a que este setor tem associadas frotas de veículos pesados, o consumo associado poderá estar englobado no setor dos transportes ou eventualmente reportado noutro município.

8.3.4.3.6 Setor dos serviços

Na Tabela 48 são apresentadas as emissões referentes ao consumo de energia final em Guimarães no setor dos serviços.

Tabela 48 - Matriz de emissões de CO₂e no setor dos serviços em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Administração Pública	2 640	428	0	423	3 492	7,1 %
Banca e seguros	566	112	0	0	678	1,4 %
Comércio	10 995	156	6	817	11 975	24,3 %

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Educação	1 884	530	0	125	2 539	5,2 %
Outros Serviços	942	515	0	116	1 572	3,2 %
Saúde	4 597	1 131	0	571	6 300	12,8 %
Turismo	16 587	3 436	0	2 620	22 643	46,0 %
Total	38 211	6 309	6	4 673	49 199	
% vetores	77,7 %	12,8 %	0,0 %	9,5 %		

No total, o setor dos serviços representa 7,2 % das emissões totais (49 199 tCO₂e), tal como demonstrado na Tabela 42 e Tabela 48. O peso do consumo de eletricidade no setor é traduzido nas emissões, representando 77,7 % das emissões, seguindo-se o gás natural com 12,8 %.

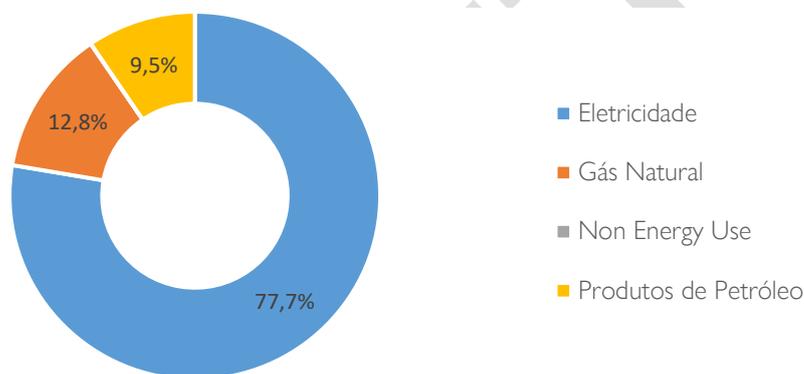


Figura 132 - Emissões de CO₂e no setor dos serviços por vetor em GMR [%], 2019. Fonte: DGEG.

A repartição das emissões dos produtos de petróleo é apresentada na Figura 133, onde o GPL apresenta um enorme peso nas emissões, 77,6 %, sendo que é na totalidade devido ao consumo de propano. O gasóleo colorido representa 16,7 % do consumo relativo aos produtos de petróleo e o fuel 5,7 %.

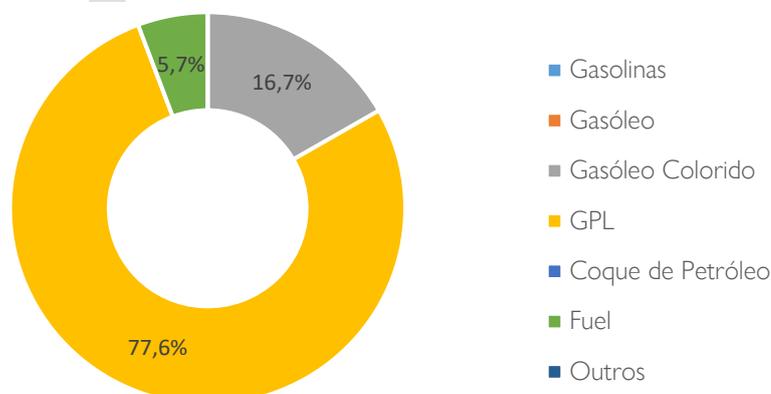


Figura 133 - Emissões de CO₂e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – serviços. Fonte: DGEG.

8.3.4.3.7 Setor dos transportes

Na Tabela 49 são apresentadas as emissões referentes ao consumo de energia final em Guimarães no setor dos transportes, representando 34,8 % (238 542 tCO₂e) das emissões do Município (Tabela 42).

Tabela 49 - Matriz de emissões de CO₂e no setor dos transportes em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Transportes terrestres	19	0	575	237 947	238 542	100,0 %
Transportes por água	0	0	0	0	0	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	19	0	575	237 947	238 542	
% vetores	0,0 %	0,0 %	0,2 %	99,8 %		

Os produtos de petróleo representam 99,8 % das emissões. A repartição das emissões dos produtos de petróleo é apresentada na Figura 134, com o gasóleo (80,7 %) e a gasolina (18,4 %) a representarem 99,1 % das emissões.

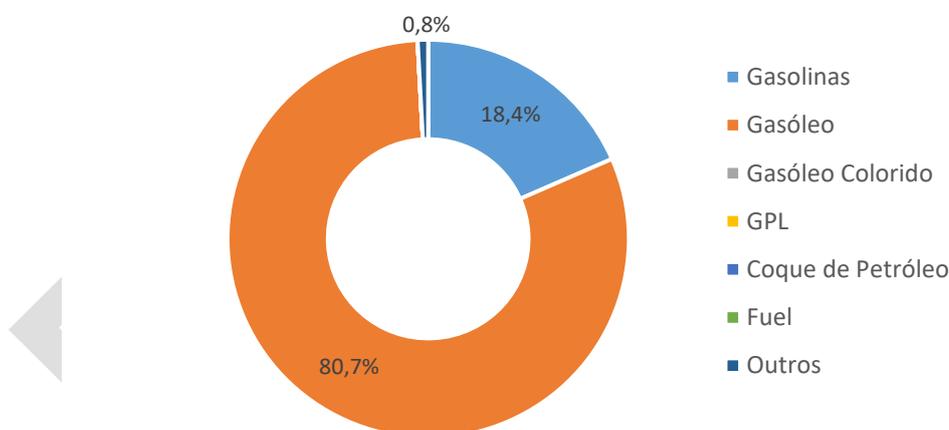


Figura 134 - Emissões de CO₂e por produto energético do vetor energético produtos de petróleo em GMR [%], 2019 – transportes. Fonte: DGEG.

8.3.4.3.8 Setor da iluminação pública

Neste setor, o consumo é exclusivamente a eletricidade, traduzindo-se em 2 793 tCO₂e de emissões, tal como se verifica na Figura 135, representando 0,4 % das emissões do município (Tabela 42).

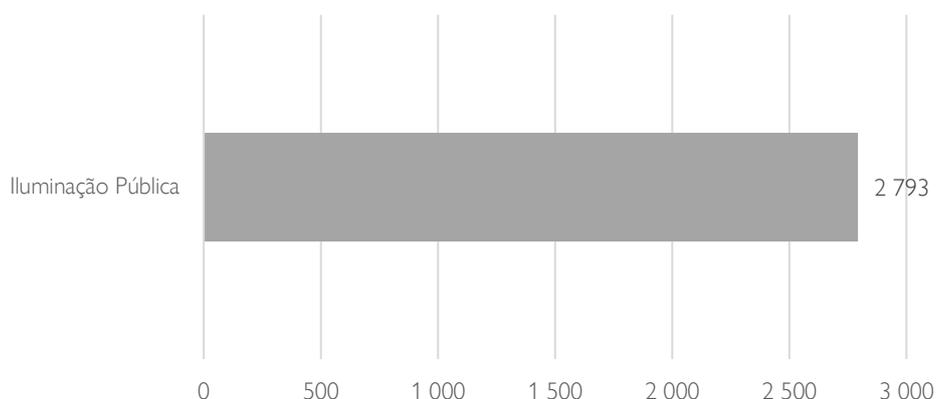


Figura 135 - Emissões [tCO₂e] no setor da iluminação pública em GMR, 2019. Fonte: DGEG.

8.3.5 Indicadores de Benchmarking

Tal como mencionado anteriormente, através da utilização de indicadores de *benchmarking*, pretende-se avaliar o potencial de melhoria da eficiência energética na região, relativamente ao desempenho energético médio em Portugal.

Indicadores de *benchmarking* são ferramentas indispensáveis para identificar e compreender os principais impulsionadores das tendências e de priorização de intervenções, de forma a controlar o crescimento do consumo de energia (ver Tabela 50 e Tabela 30).

Tabela 50 - Indicadores de benchmarking de emissões de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	4,4	3,8	4,8
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	2 846	1 089	542
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,228	0,231	0,237
Densidade populacional			
habitantes/km ²	651,7	288,2	112,5

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 3 005 220 MWh; 685 867 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 6 840 293 MWh; 1 580 011 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 211 029 847 MWh; 49 996 548 tCO₂e; 92 212 km².

O indicador carbónico per capita [tCO₂e/habitante] do Município é superior em 15,6 % o indicador da CIM AVE e inferior em 9,4 % o nacional. Por sua vez, o indicador carbónico [tCO₂e/MWh] do Município de Guimarães é inferior em 1,2 % e 3,7 % ao indicador da CIM AVE e nacional, respetivamente.

8.3.5.1 Setor da agricultura e pescas

Pela análise da Tabela 31, o indicador per capita é 39,1 % e 85,2 % inferior ao indicador da CIM AVE e ao nacional, respetivamente. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 37,7 % superiores ao da CIM AVE, mas 14,4 % inferiores ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh] é 1,2 % e 0,5 % inferior quando comparado com o indicador da CIM AVE e com o nacional.

Tabela 51 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor agricultura e pescas de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	0,017	0,028	0,115
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	11	8	13
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,255	0,258	0,256

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 10 507 MWh; 2 674 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 45 380 MWh; 11 691 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 4 671 146 MWh; 1 194 947 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.2 Setor doméstico

De acordo com a Tabela 52 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor doméstico de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008., as emissões de energia consumida per capita são inferiores em 3,5 % e 5,2 % face à CIM AVE e ao nacional. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 2,2 vezes superiores ao da CIM AVE e 5,5 vezes superior ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh], é igualmente inferior ao da CIM AVE e ao nacional em 1,2 % e 1,4 %, respetivamente.

Tabela 52 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor doméstico de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	0,431	0,447	0,455
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	281	129	51
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,219	0,222	0,222

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 308 984 MWh; 67 759 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 842 241 MWh; 186 993 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 21 243 927 MWh; 4 722 783 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.3 Setor industrial

De acordo com a Tabela 33, relativamente às emissões em Guimarães no setor da indústria por habitante, verifica-se que o indicador é superior em 7,5 % ao verificado na CIM AVE e 9,0 % inferior ao nacional. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 2,4 vezes superiores ao da CIM AVE e 5,3 vezes superior ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh], este é inferior em 1,5 % ao da CIM AVE e 7,4 % ao nacional.

Tabela 53 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor industrial de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	1,276	1,187	1,402
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	832	342	158
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,215	0,218	0,232

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 932 359 MWh; 200 452 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 2 273 664 MWh; 496 369 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 62 646 054 MWh; 14 549 176 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.4 Setor da produção de energia

O setor da produção de energia apresenta indicadores por habitante superiores aos da CIM AVE e de Portugal, tal como demonstrado na Tabela 54. Desta forma, verifica-se uma emissão *per capita* superior em 58,3 % o indicador da CIM AVE, e de 8, % o indicador nacional, representando o indicador carbónico[tCO₂e/MWh] valores inferiores aos da CIM AVE e Portugal com 0,3 % e 3,1 % respetivamente. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 3,6 vezes superiores ao da CIM AVE e 6,3 vezes superior ao nacional.

Tabela 54 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor da produção de energia de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2019.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	0,768	0,485	0,710
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	501	140	80
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,202	0,203	0,208

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 596 867 MWh; 120 629 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 1 001 519 MWh; 202 953 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 35 332 967 MWh; 7 365 701 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.5 Setor dos resíduos

Pela análise da Tabela 55, relativamente às emissões per capita em Guimarães no setor dos resíduos, o indicador é 15,6 % inferior à CIM AVE e 1,6 % inferior a Portugal. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 1,9 vezes superiores ao da CIM AVE e 5,7 vezes superior ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh] é igualmente inferior ao verificado para a CIM AVE e Portugal, em 4,4 % e 3,9 %, respetivamente.

Tabela 55 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor resíduos de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	0,024	0,029	0,025
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	16	8	3
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,222	0,232	0,231

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 17 219 MWh; 3 818 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 51 924 MWh; 12 046 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 1 110 987 MWh; 256 426 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.6 Setor dos serviços

No setor dos serviços, relativamente às emissões em Guimarães por habitante, verifica-se uma emissão superior em 16,3 % em relação à CIM AVE e 16,5 % inferior ao de Portugal (Tabela 56). Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 2,6 vezes superiores ao da CIM AVE e 4,8 vezes superior ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh] é igualmente inferior ao verificado para a CIM AVE e Portugal, em 0,6 % e 1,0 %, respetivamente.

Tabela 56 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor dos serviços de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	0,313	0,269	0,375
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	204	78	42
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,220	0,222	0,223

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 223 435 MWh; 49 200 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 508 105 MWh; 112 612 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 17 488 471 MWh; 3 891 189 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.7 Setor dos transportes

Pela análise da Tabela 57, as emissões em Guimarães, no setor dos transportes por habitante, registaram um valor superior ao da CIM AVE em 16,3 %, mas inferior quando comparado com o nacional em 11,1 %. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 2,6 vezes superiores ao da CIM AVE e 5,2 vezes superior ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh] é semelhante quando comparado com o nacional (0,0 %) e da CIM AVE (0,2 %).

Tabela 57 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor transportes de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	1,519	1,306	1,708
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	990	377	192
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,264	0,264	0,264

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 903 252 MWh; 238 542 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 2 068 157 MWh; 546 302 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 67 221 248 MWh; 17 721 755 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.5.8 Setor da iluminação pública

De acordo com a Tabela 58, relativamente às emissões *per capita* no Município de Guimarães na IP, verifica-se que o indicador é inferior ao da CIM AVE e ao nacional, 32,7 % e 37,4 %, respetivamente. Por sua vez, quando analisada em termos de área, as emissões do Município são 1,5 vezes superiores ao da CIM AVE e 3,6 vezes superior ao nacional. O indicador carbónico [tCO₂e/MWh] do Município é ligeiramente inferior ao da CIM AVE e ao nacional, em 1,0 %.

Tabela 58 - Indicadores de *benchmarking* de emissões do setor iluminação pública de GMR, CIM AVE e Portugal, para 2008.

	GMR	CIM AVE	Portugal
Emissões per capita			
tCO ₂ e/habitante	0,018	0,026	0,028
Emissões por área			
tCO ₂ e/km ²	11	8	3
Emissões por MWh			
tCO ₂ e/MWh	0,222	0,224	0,224

Dados considerados na análise:

- GMR: 157 053 hab.; 12 597 MWh; 2 793 tCO₂e; 241 km².
- CIM AVE: 418 191 hab.; 49 303 MWh; 11 044 tCO₂e; 1 451 km².
- Portugal: 10 375 395 hab.; 1 315 047 MWh; 294 571 tCO₂e; 92 212 km².

8.3.6 Conclusão – matriz de emissões

O panorama energético do Município de Guimarães é marcado por emissões próximas à média nacional, isto é, apresenta emissões *per capita* de 4,4 tCO₂e/hab face a 4,8 tCO₂e/hab da média nacional (diferença de 9,4 %). Avaliando as emissões *per capita* por setor, verifica-se que apenas o setor da produção de energia, apresenta um valor superior ao nacional (8,2 %), já quando comparado com os indicadores para a CIM AVE, o setor industrial (7,5 %), da produção de energia (58,3 %), dos serviços (16,3 %) e dos transportes (16,3 %), apresentam indicador superior.

Na região encontram-se instaladas algumas indústrias consumidoras intensivas de energia, onde apenas uma está abrangida pelo CELE.

O setor dos transportes é o principal responsável pelas emissões no Município, representando aproximadamente 34,8 % das emissões, sendo que o subsetor “Têxteis, vestuário e calçado” contribui com 76,7 % das emissões no setor. Salienta-se ainda o impacto que o setor da produção de energia possui no Município, onde ao nível das emissões representa 17,6 %, e onde o gás natural tem um peso de 99,6 % das emissões.

A preponderância dos setores da indústria e em especial o da produção de energia, leva a que o vetor com maior contribuição ao nível das emissões seja o gás natural (35,4 %). Associado ao consumo no setor dos transportes, o gasóleo (28,8 %) é o segundo vetor com maior contribuição. Por último a eletricidade é o vetor com maior contribuição (24,2 %) em especial devido ao setor da indústria onde este vetor representa 38,5 % (ver Figura 116).

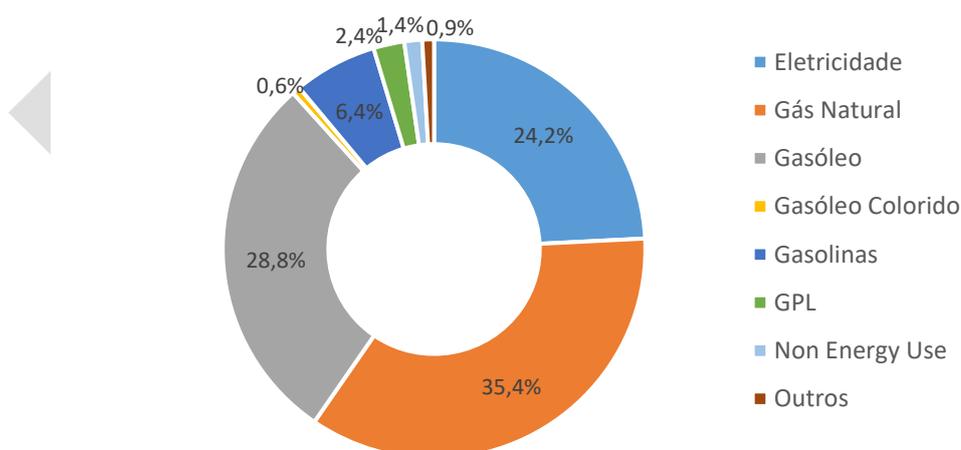


Figura 136 - Emissões de CO₂e por produto energético [%] em GMR, ano de 2019. Fonte: DGEG.

Em resumo as figuras 117 e 118 apresentam visualmente a relação entre vetor de consumo, produto energético e setor de consumo, por tCO₂e e por percentagem, respetivamente.

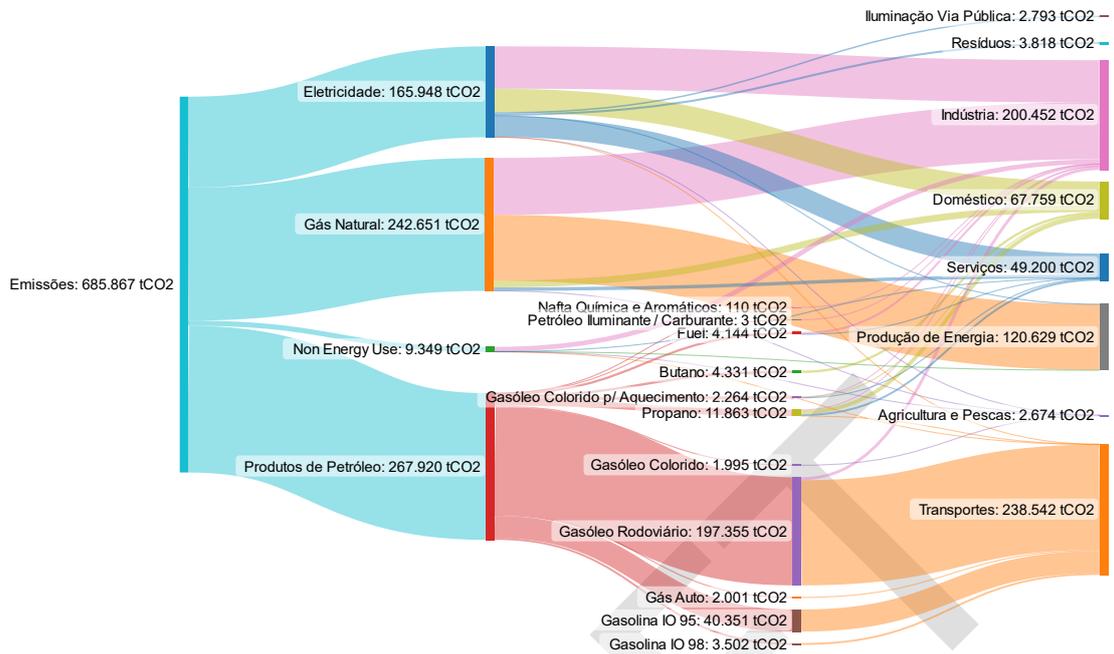


Figura 137 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por produto energético, vetor e setor de consumo [tCO₂e] em GMR, 2019.

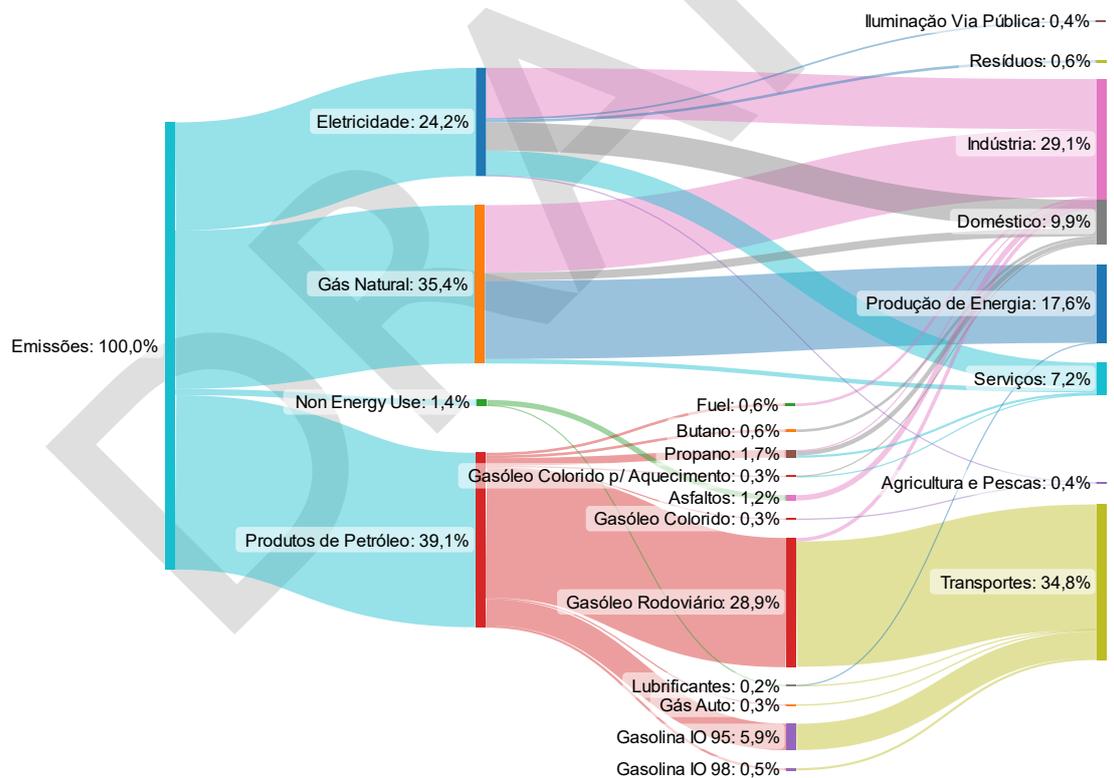


Figura 138 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por produto energético, vetor e setor de consumo [%] em GMR, 2019.

9 Impactes e vulnerabilidades climáticas atuais

9.1 Enquadramento territorial e setorial

Neste subcapítulo os contextos territorial e setorial serão enquadrados, focando em diversos setores, como a demografia, biodiversidade, floresta, agricultura, economia, segurança de pessoas e bens e mobilidade.

9.1.1 Demografia

De acordo com os Censos de 2021, o concelho de Guimarães perdeu 1 294 habitantes face a 2011, contrariando a tendência de aumento populacional que se verificou entre 1960 e 2001 (de 116 272 para 159 576, respetivamente). Os Censos de 2011 já tinham evidenciado uma tendência de descida da população residente (158 124 habitantes), confirmada nos mais recentes Censos (156 830 habitantes) – diminuição percentual de 0.8 %.

Entre 2011 e 2021 efetivou-se o processo de União de Freguesias o que resultou na junção de várias freguesias. Assim, e de acordo com os Censos mais recentes, a freguesia mais populacional do Município de Guimarães é Creixomil (9 708 habitantes), seguida por Azurém e a União das freguesias de Oliveira, São Paio e São Sebastião, com 9 089 e 7 830 habitantes, respetivamente. Por outro lado, as três freguesias com menor população são a União das freguesias de Arosa e Castelões, Gonça e Pinheiro, com 699, 954 e 1 135 habitantes, respetivamente.

Relativamente à dinâmica demográfica interna, fazendo a comparação dos dados mais recentes com os Censos de 2011^{vi}, verifica-se que a freguesia que apresentou um maior aumento do número de residentes foi Caldelas, passando de 5 723 habitantes em 2011 para 6 304 em 2021 (um aumento de 10.2 %). Da mesma forma, também as freguesias de Azurém e Selho São Jorge aumentaram a sua população em 8.9 % e 5.3 %, respetivamente. Em sentido contrário, a União das freguesias de Arosa e Castelões perdeu 13.6 % da sua população (de 809 em 2011 para 699 em 2021), seguida pela União das freguesias de Airão Santa Maria, Airão São João e Vermil e pela freguesia de Sande São Martinho, em que se observou uma diminuição de 12.1 % e 11.6 %, respetivamente.

A população idosa e jovem tem uma maior vulnerabilidade aos riscos climáticos, especialmente quando exposta a eventos climáticos extremos. Deste modo, é importante caracterizar a evolução destas populações ao longo dos últimos anos. Os dados evidenciam que a diminuição da população

^{vi} Considerando o somatório da população das freguesias que foram unificadas após 2011.

residente é acompanhada pelo envelhecimento da população. Os seguintes dados permitem comprovar este indicador:

- Em 2021, existem menos 5 127 jovens^{vii} em comparação com 2011. Atualmente vivem 19 585 jovens com idade compreendida entre os 0 e 14 anos de idade. Quando comparado com 1960, verificou-se uma diminuição de 58 %.
- Atualmente, residem 31 327 idosos^{viii} em Guimarães, mais 9 759 do que em 2011. Se compararmos com 1960, verificou-se aumento de 447 %, isto é, de um total de 5 724 idosos para os atuais 31 327.
- Existem 160 idosos por cada 100 jovens – este índice de envelhecimento era de 87 em 2021 e 12 em 1960.
- O índice de dependência total^{ix} é de 48.1, um aumento em comparação com o ano de 2011, quando o valor se situava no valor de 41.4.

Apesar destas tendências, tanto o índice de envelhecimento como o índice de dependência total são inferiores à média nacional, que se situa nos 182.1 e 57.0, respetivamente.

Um fenómeno que parece estar a contribuir para a diminuição do envelhecimento demográfico, é o aumento da população estrangeira a residir em Guimarães. Em 2011, residiam 1 545 estrangeiros no município, sendo que este número aumentou para 2 478 em 2021.

9.1.2 Biodiversidade

De momento, o Município de Guimarães não possui nenhuma área natural de proteção especial. A biodiversidade no município é caracterizada por ecossistemas florestais (que será analisado na secção 9.1.3) e ribeirinhos. Dentro destes, é importante realçar a Rota da Biodiversidade da Penha, um percurso pedestre linear de aproximadamente 4 km, que visa contribuir para a promoção e conservação da biodiversidade e dos valores culturais, estéticos e paisagísticos da Montanha da Penha. Esta rota contribui ainda para a manutenção da presença harmoniosa do Homem e das suas atividades, numa ótica de gestão racional dos recursos naturais e da sua valorização. Na Montanha da Penha, foram identificados 10 habitats protegidos pelo Decreto-Lei n.º 140/99, de 24 de abril, com a redação dada pelo Decreto-Lei n.º 49/2005, de 24 de fevereiro, que revê e transpõe a Diretiva Aves e a Diretiva Habitats para o direito jurídico nacional.

^{vii} Com idade entre os 0 e 14 anos.

^{viii} Com idade igual ou superior a 65 anos.

^{ix} Relação entre a população jovem e idosa e a população em idade ativa, definida habitualmente como o quociente entre o número de pessoas com idades compreendidas entre os 0 e os 14 anos conjuntamente com as pessoas com 65 ou mais anos e o número de pessoas com idades compreendidas entre os 15 e os 64 anos.

No concelho de Guimarães, a Reserva Ecológica Nacional (REN) compreende uma área de aproximadamente 10 370 hectares, correspondentes a cerca de 42.9 % do território concelhio. Estas áreas estão distribuídas maioritariamente pelas zonas limítrofes oriental e ocidental norte do concelho, como demonstrado pela Figura 139. As áreas classificadas como áreas com risco de erosão, cabeceiras das linhas de água e áreas de infiltração máxima são aquelas com maior representatividade, representando 54 %, 25 % e 14 % do total de área REN, respetivamente.

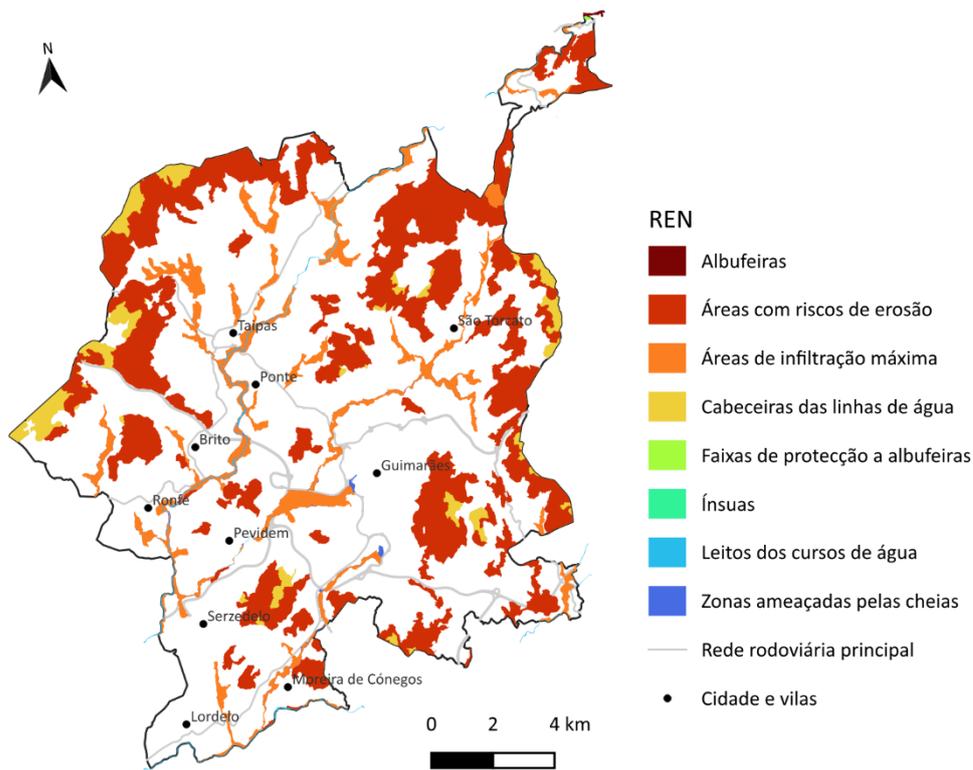


Figura 139 - Áreas de Reserva Ecológica Nacional do concelho de Guimarães.

No âmbito da revisão do Plano Diretor Municipal de Guimarães, o município introduziu a Estrutura Ecológica Municipal, representada na Figura 140. Esta ferramenta de planeamento encontra-se consagrada como um instrumento de gestão territorial no Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de setembro / Decreto-Lei n.º 310/2003, de 10 de dezembro, e visa contribuir para o equilíbrio ecológico e para a proteção, conservação e valorização ambiental, paisagística e do património natural dos espaços rurais e urbanos.

Existe um suporte físico e biológico que exhibe diversos sistemas paisagísticos e que deve ser mantido para evitar prejuízos na qualidade de vida e no aproveitamento de recursos essenciais. A estrutura ecológica visa reconhecer sistemas de preservação para valores e recursos naturais, culturais, agrícolas e florestais. Esses sistemas devem ser integrados numa estrutura que facilite o

estabelecimento de relações contínuas, como o movimento de água, ar, nutrientes, sementes e fauna.

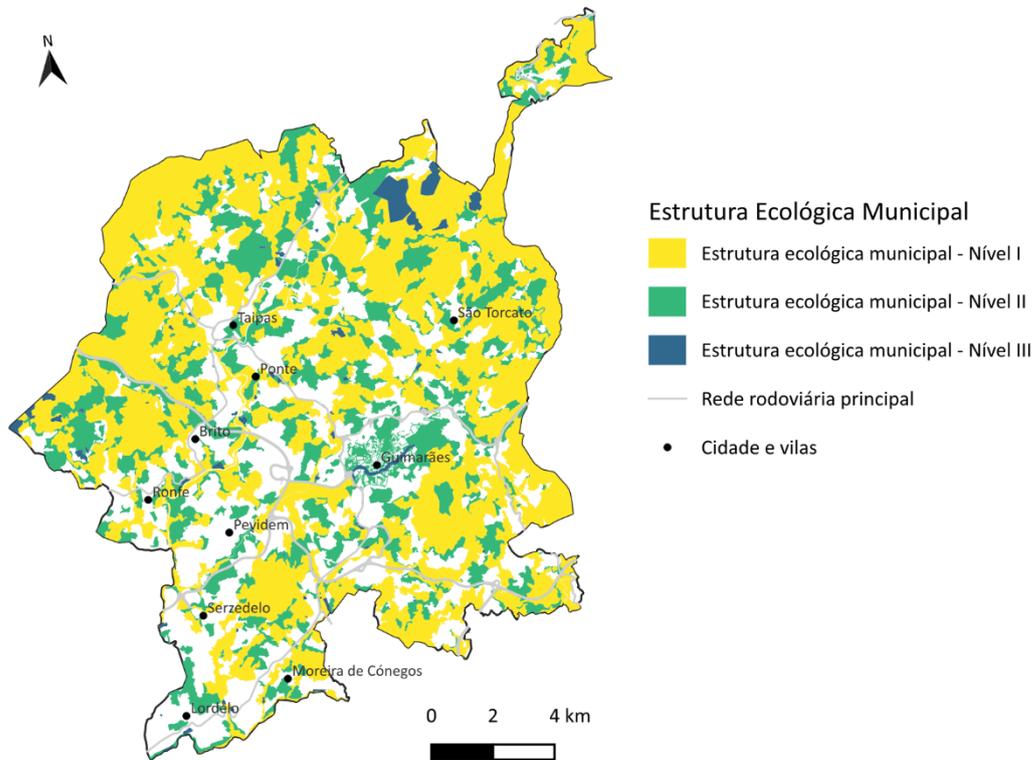


Figura 140 - Estrutura Ecológica Municipal.

9.1.3 Floresta

A área florestal do concelho de Guimarães abrange cerca de 32,4 % do território do município (78,4 km²). A floresta atual em Guimarães é bastante homogénea, particularmente no que diz respeito à diversidade de espécies, com um elevado grau de combustibilidade e minifundiária de propriedade.

Pela Figura 141, onde está mapeado o povoamento florestal do Município de Guimarães, é possível verificar que o eucalipto é a espécie dominante (azul-marinho). Dadas as características próprias dos eucaliptos (em particular, inflamabilidade e à libertação de óleos voláteis), estes tornam o território bastante vulnerável a incêndios florestais. À parte do eucalipto, o território é povoado com outras espécies pontualmente distribuídas pela área florestal no município, onde também se destacam os matos densos e os matos poucos densos.

O Município de Guimarães já reconheceu o aumento acentuado da população de eucalipto como um fator de preocupação ecológica, uma vez que esta espécie prolifera em detrimento do

pinheiro-bravo (cor-de-rosa na Figura 141). Da mesma forma, a diminuição das áreas de carvalho tem sido uma preocupação do município. Assim, a priorização da recuperação de carvalhais ou da sua regeneração natural emerge como uma medida crucial para salvaguardar e restaurar solos degradados, promover o aumento da biodiversidade (com o subsequente desenvolvimento de fauna selvagem e cinegética) e realçar a beleza da paisagem, enquanto reduz o risco de incêndios.

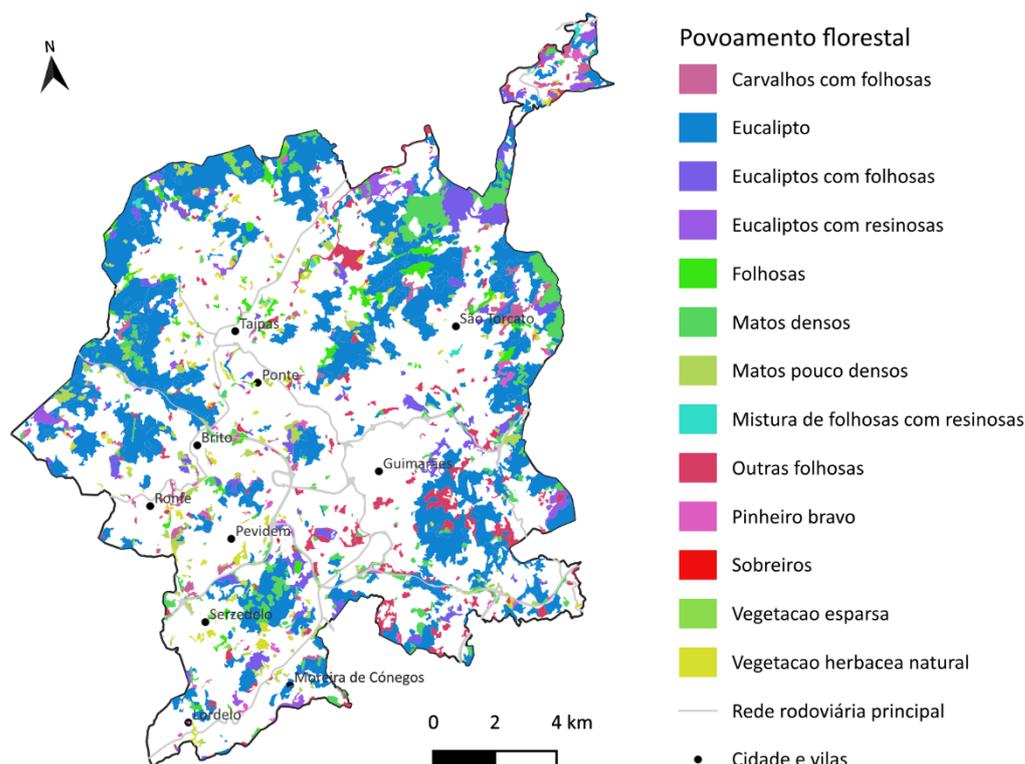


Figura 141 - Povoamento florestal do concelho de Guimarães.

As freguesias e/ou lugares que se encontram mais densamente florestadas e que, durante o verão estão mais expostas ao risco de incêndio florestal são: Abação; Arosa; Atães; Balazar; Briteiros S. Salvador; Briteiros Sta. Leocádia; Costa; Gonça; Gondomar; Infantas; Longos; Rendufe; Sande S. Clemente; S. Torcato, Souto S. Salvador, Castelões, Souto Sta. Maria, Donim, Leitões, Oleiros, Figueiredo, Vermil, Airão S. João, Prazins St. Tirso, Selho S. Jorge, Serzedelo e Serzedo.

A Figura 142 apresenta a área ardida no território nos últimos anos. De forma a tornar a leitura da imagem mais acessível, os dados mais recentes são apresentados com uma resolução anual, enquanto a área ardida entre os períodos de 1975 e 1989, 1990 e 1999 e entre 2000 e 2009 são ilustrados no mapa a vermelho, preto e amarelo, respetivamente.

Os resultados permitem aferir que no período entre 1975 e 1989 (vermelho) arderam 4 390 hectares, principalmente na zona norte do concelho. No período de 1990 a 1999 (preto), a área

ardida foi de 3 803 hectares. Entre 2000 e 2009 (amarelo), a área ardida reduziu ligeiramente em comparação com a década anterior (diminuição de 13.4 %), fixando-se nos 3 179 hectares. Mais recentemente, entre 2009 e 2019 verificou-se um aumento bastante significativo da área ardida – 4 362 hectares, perfazendo um aumento de 37.2 % face à década anterior. Neste período, o evento com maior área ardida da década ocorreu em outubro de 2017, aquando dos grandes incêndios que ocorreram em todo o território nacional. A área ardida entre 15 e 17 de outubro foi de 303 hectares – é importante realçar que o incêndio abrangeu outros municípios a noroeste do concelho de Guimarães (área total ardida do incêndio foi 1 091 hectares). Igualmente significativo, nos verões de 2013 e 2016 registaram-se 262 e 154 hectares ardidos, respetivamente. Os dados disponíveis de área ardida, bem como o número de eventos registados pelos serviços de proteção civil, mostram que estes tipos de eventos são cada vez mais frequentes e impactantes, e constitui uma prioridade de Guimarães, em matéria de adaptação. De realçar que os incêndios florestais, impactam diretamente nas espécies vegetais, e nas espécies animais. Portanto, torna-se urgente a promoção da plantação de florestas autóctones como uma ferramenta para impulsionar a sucessão ecológica, sempre levando em conta a monitorização das novas culturas. Nesse âmbito, o município tem promovido ações que visem alcançar esse objetivo, destacando-se o projeto Guimarães mais Floresta, que pretende (re)florestar as áreas do concelho contribuindo para promoção e proteção da biodiversidade e da floresta autóctone, bem como promover a melhoria das áreas verdes do concelho. O Guimarães mais Floresta é um projeto transversal e integrado, que compreende um número extenso de objetivos e metas tais como, duplicar o número de árvores autóctones a plantar no concelho, de 15 000 árvores para as 30 000 árvores, distribuídas por diferentes áreas.

As infraestruturas de prevenção e de apoio ao combate a incêndios florestais desempenham um papel fundamental na organização do espaço florestal, pois não só abordam a necessidade de criar passagens para os povoamentos florestais, mas também facilitam a remoção dos produtos florestais e contribuem para a prevenção, deteção e combate aos incêndios florestais. O Município de Guimarães dispõe de uma extensa rede de caminhos florestais, sujeita a intervenções anuais que têm em consideração as manchas florestais, a sua sensibilidade ao risco de incêndio e a localização em áreas de maior densidade populacional.

A Figura 143 evidencia as infraestruturas de apoio ao combate a incêndios. O município possui duas corporações de bombeiros - Bombeiros Voluntários de Guimarães e os Bombeiros Voluntários das Caldas das Taipas. Relativamente aos pontos de água, Guimarães possui 43 locais públicos de abastecimento de água para combate a incêndios, como se pode visualizar a verde na Figura 143. As bocas de incêndio (azul) são 247 e encontram-se preferencialmente no centro da cidade de Guimarães

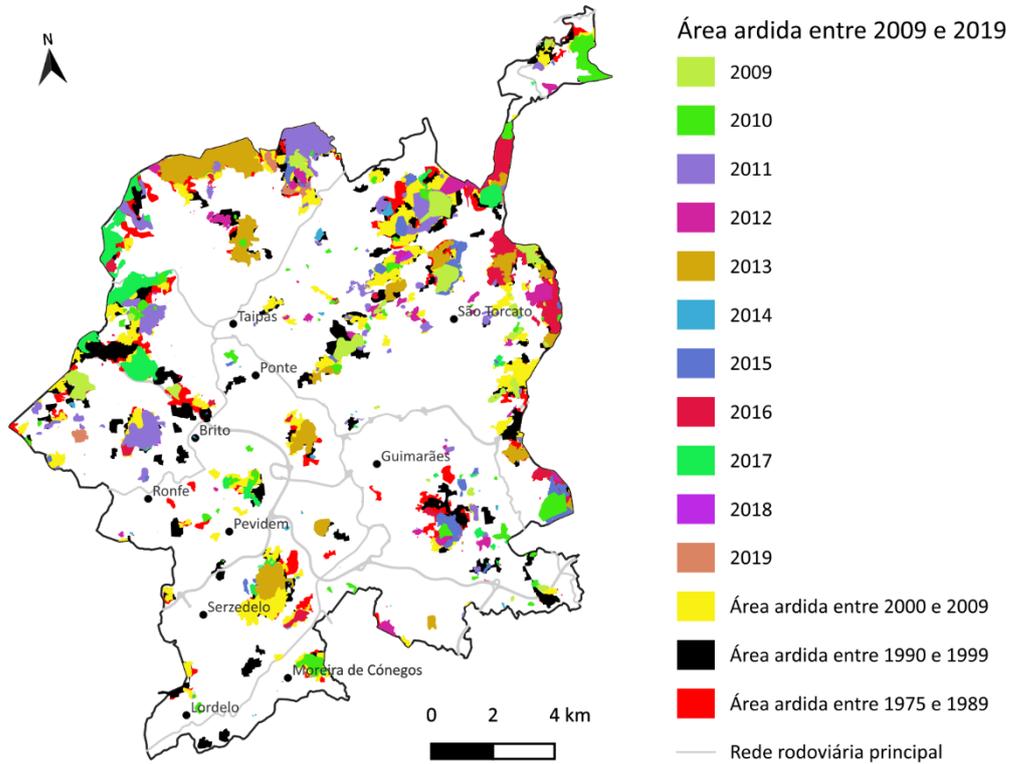


Figura 142 - Área ardida em Guimarães, nos diferentes anos.

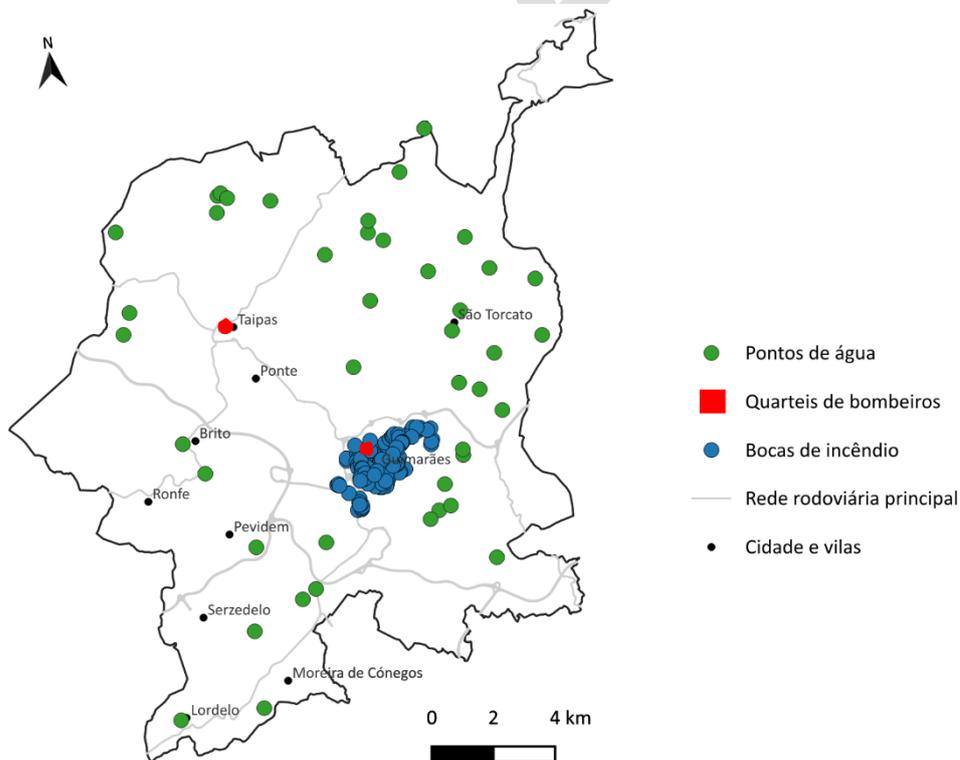


Figura 143 - Infraestruturas de prevenção e de apoio ao combate a incêndios florestais.

9.1.4 Agricultura

A Reserva Agrícola Nacional (RAN) do Município de Guimarães tem uma área de 6 444 hectares, aproximadamente 26,5 % da área total do concelho (Figura 144). A maioria da área agrícola do concelho é preenchida por cultivos com uma elevada diversidade de espécies, sendo na sua maioria agricultura de autoconsumo e tradicional. Na Figura 144 estão também representadas as estufas (cor de laranja) presentes no território para produção agrícola, ocupando uma área total de aproximadamente de 33 hectares.

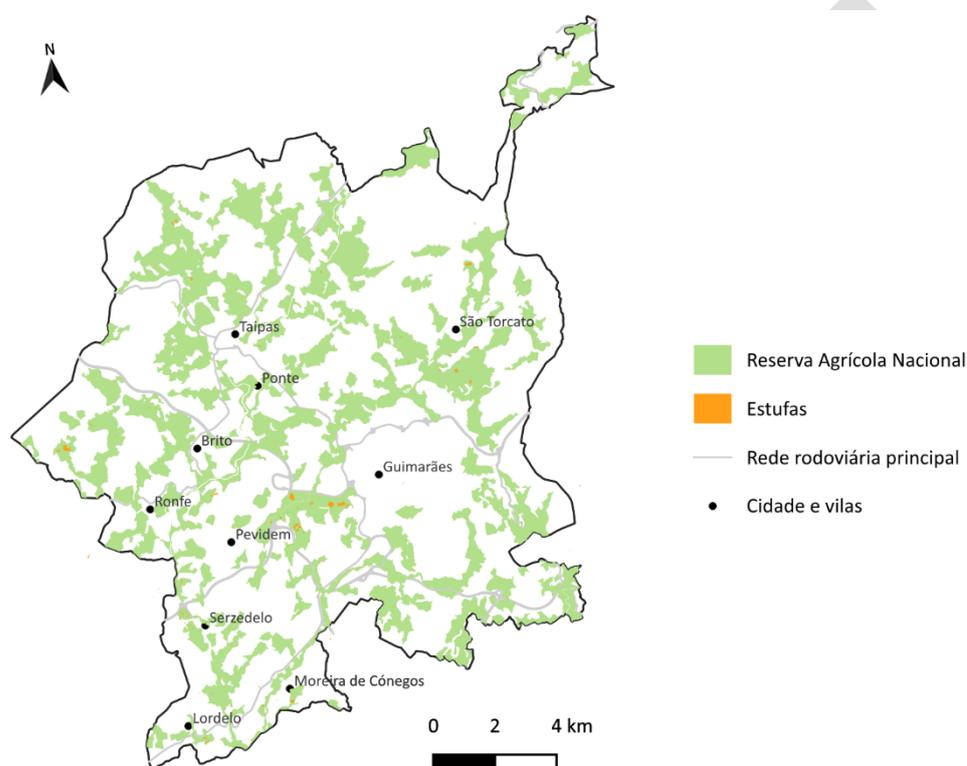


Figura 144 - Área de Reserva Agrícola Nacional do concelho de Guimarães, bem como estufas presentes no território para produção agrícola.

O número de explorações agrícolas no município tem vindo a diminuir gradualmente ao longo dos anos. De acordo com os dados disponibilizados pela plataforma PORDATA, em 1989 o número total de explorações agrícolas fixava-se nos 3 595, diminuindo de forma bastante acentuada em 1999 para 1 733 explorações (51.8 %). A tendência de diminuição também se verificou na década subsequente (1 180 explorações em 2009), porém, na década seguinte, ocorreu uma inversão na tendência, observando-se um total de 1 225 explorações em 2019. Destas 1 225, 19.5 % tem menos de 1 hectare, 63.4 % uma área entre 1 e 5 hectares, 15.6 % entre 5 e 20 hectares, 1.3 % e 0.2 % entre 20 e 50 hectares, e área superior a 50 hectares, respetivamente. A larga maioria destas produções agrícolas são negócios por conta própria – 936

fazendo um total de 76.4 %. O restante são formas de arrendamento ou outros. Este total de explorações agrícolas gera um total de 3 699 empregos: 713 a tempo completo e 2 986 a tempo parcial.

9.1.5 Economia

De acordo com dados oficiais do Instituto Nacional de Estatística, o concelho de Guimarães possuía 16 636 empresas não financeiras (16 348 Pequenas e Médias Empresas e 15 empresas grandes), em 2021, das quais:

- Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca: 458 empresas.
- Indústrias extrativas: 10 empresas.
- Indústrias transformadoras: 2 133 empresas.
- Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio: 72 empresas.
- Captação, tratamento e distribuição de água: 16 empresas.
- Construção: 1 120 empresas.
- Comércio por grosso e a retalho: 3 682 empresas.
- Transporte e armazenagem: 234 empresas.
- Alojamento, restauração e similares: 1 144 empresas.
- Atividade de Informação e comunicação: 182 empresas.
- Atividades imobiliárias: 643 empresas.
- Atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares: 1 608 empresas
- Atividades administrativas e dos serviços de apoio: 1 453 empresas.
- Educação: 716 empresas.
- Atividades de saúde humana e apoio social: 917 empresas.
- Atividades artísticas, de espetáculos, desportivas e recreativas: 400 empresas.
- Outras atividades: 994 empresas.

Os principais locais de produção industrial do concelho estão representados na Figura 145. O concelho de Guimarães é o 17º concelho com maior número de empresas, a nível nacional. Os dados permitem concluir que o comércio por grosso e a retalho e a indústria transformadora são as que possuem maior representação na economia do concelho. Contudo, a indústria transformadora tem uma importância relativa maior uma vez que o Guimarães é o 2º concelho do país com mais empresas neste ramo – apenas atrás de Barcelos. Por outro lado, e apesar do comércio por grosso e a retalho ser o ramo com maior número de empresas no concelho, a nível nacional encontra-se apenas na 7ª posição. O número de empresas tem vindo a aumentar nos últimos anos – em 2009, no final da crise financeira, estavam sediadas no município 14 663, resultando num incremento de 6 004 postos de trabalho, passando de 62 922 trabalhadores em 2009 para os 68 926 em 2021.

É de salientar que o Município de Guimarães tem um saldo positivo no que toca ao *ratio* de Importações vs Exportações. No ano de 2022^x, o volume de exportações foi 1 717 975 845 EUR enquanto o valor das importações se fixou em 1 066 152 414 EUR. É importante realçar que, tanto as importações como as exportações, registaram o valor recorde desde que o INE monitoriza os dados (desde 2001, sendo que a partir de 2009 os registos não possuem falhas).

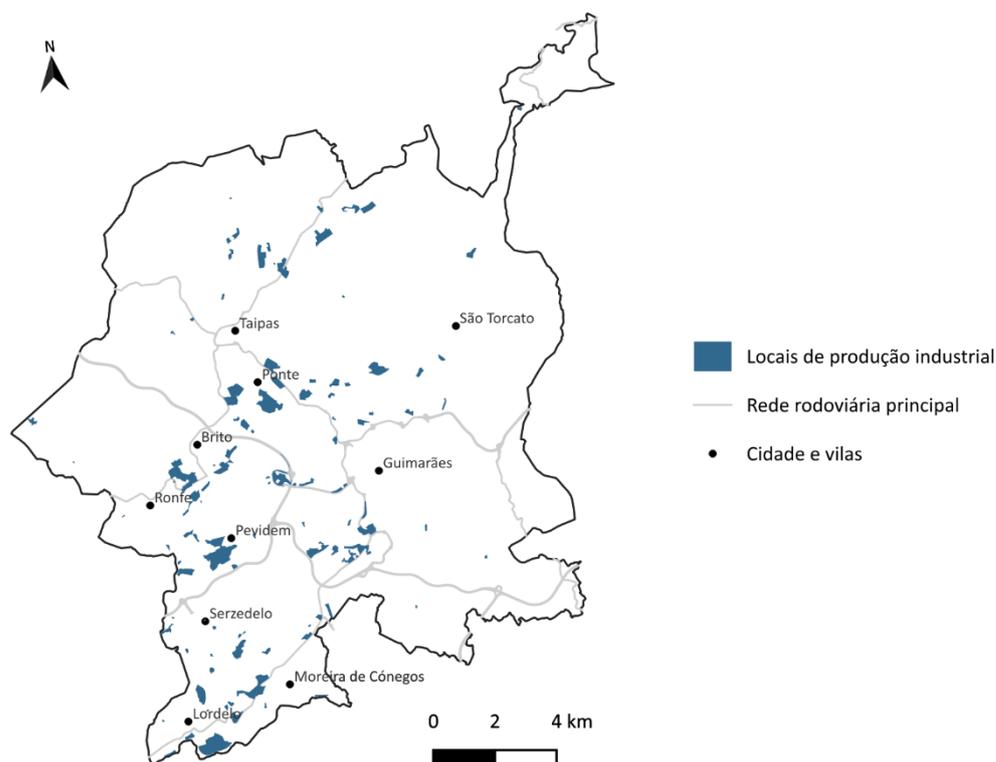


Figura 145 - Locais de produção industrial.

Relativamente ao turismo, em convergência com o seu peso no PIB nacional, os indicadores evidenciam o aumento desta atividade no concelho de Guimarães. De acordo com os dados de 2022 do INE, o concelho de Guimarães possuía 45 alojamentos turísticos, 16 dos quais hotéis, perfazendo um total de 1 058 quartos e uma capacidade para 2 287 pessoas. Comparando com o ano mais antigo onde há dados disponíveis (2009), o número de alojamentos turísticos subiu de 12 para 45, o número de quartos praticamente duplicou (de 531 para os atuais 1 058), bem como a capacidade total passando de 1 191 em 2009 para 2 287 em 2022.

No ano de 2022, o número de dormidas por cada 100 habitantes foi 205.2, enquanto os hóspedes nos alojamentos turísticos foi 115.7 por cada 100 habitantes – 68.8 provenientes de Portugal e 47.1 do estrangeiro. Do número total de dormidas, 34.9 % ocorreram entre julho e setembro,

^x Dados preliminares do Instituto Nacional de Estatística.

evidenciando a importância do Verão na economia local. A Figura 146 mostra os principais locais de interesse turístico. Na figura é possível identificar, de forma expectável, que o centro da cidade de Guimarães é o local onde estão concentrados a maioria dos locais de interesse turístico.

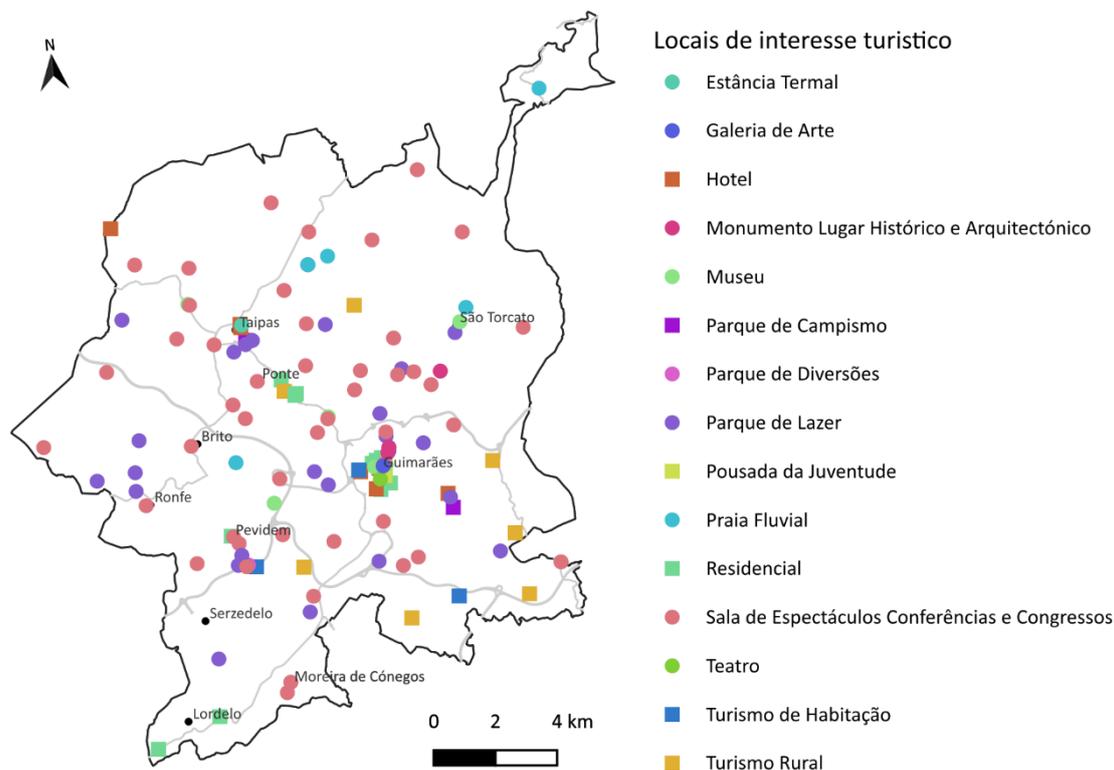


Figura 146 - Principais locais de interesse turístico.

9.1.6 Segurança de pessoas e bens

No contexto das alterações climáticas, a segurança de pessoas e bens é um setor de extrema importância em matéria de adaptação. Tal deve-se ao facto de que as previsões de alguns parâmetros climáticos indicam um aumento no risco e na magnitude de eventos extremos, com possíveis repercussões mais severas tanto para as pessoas quanto para as infraestruturas.

O Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil (PMEPC) é um plano de âmbito geral e, como tal, destina-se a dar resposta à generalidade das emergências que se admitem no âmbito territorial e administrativo do Município de Guimarães. O PMEPC identificou os seguintes riscos naturais no concelho de Guimarães:

- Ondas de calor.
- Ondas de frio.
- Secas.

- Nevões.
- Tempestades.
- Cheias e inundações.
- Sismos^{xi}.
- Movimentos de massa em vertentes.

Para além dos naturais, identificou também um risco misto (entre naturais e tecnológicos^{xi}): incêndios rurais.

9.1.6.1 Ondas de calor

As ondas de calor, fenómenos climáticos caracterizados por um período prolongado de temperaturas elevadas, têm um impacte significativo na saúde e bem-estar das pessoas. Esses eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes devido às alterações climáticas, podem desencadear uma série de efeitos adversos para a saúde humana.

Em primeiro lugar, as altas temperaturas podem sobrecarregar o sistema cardiovascular, aumentando o risco de complicações para pessoas com condições pré-existentes, como doenças cardíacas. Além disso, as ondas de calor estão associadas a um maior número de casos de exaustão, desidratação e insolação, especialmente em grupos vulneráveis, como idosos, crianças e pessoas com problemas de saúde crónicos.

Além dos impactes diretos na saúde física e mental, as ondas de calor poderão ter implicações sociais, económicas e ambientais. A procura por sistemas de arrefecimento pode levar a sobrecargas nos sistemas de energia elétrica. A agricultura também pode ser afetada, por exemplo, com colheitas prejudicadas devido ao *stress* térmico nas plantas e escassez de água.

Para enfrentar esses desafios, é crucial implementar medidas de adaptação e mitigação, incluindo o desenvolvimento de infraestruturas mais resilientes, estratégias de gestão de riscos e a promoção de práticas sustentáveis. Além disso, a consciencialização da população sobre os riscos associados às ondas de calor e a adoção de comportamentos preventivos são fundamentais para proteger a saúde da população diante desses eventos climáticos extremos.

A Figura 147 representa a distribuição do risco de exposição a ondas de calor. Como é expectável, as áreas mais urbanas do território são aquelas com maior risco. O fenómeno de “ilha de calor” está principalmente concentrado no centro da cidade de Guimarães, principalmente devido à

^{xi} Não considerado.

concentração de edifícios e pavimentos e consequente menor ventilação, áreas com baixa cobertura de vegetação, forte presença de superfícies escuras, e elevada atividade humana.

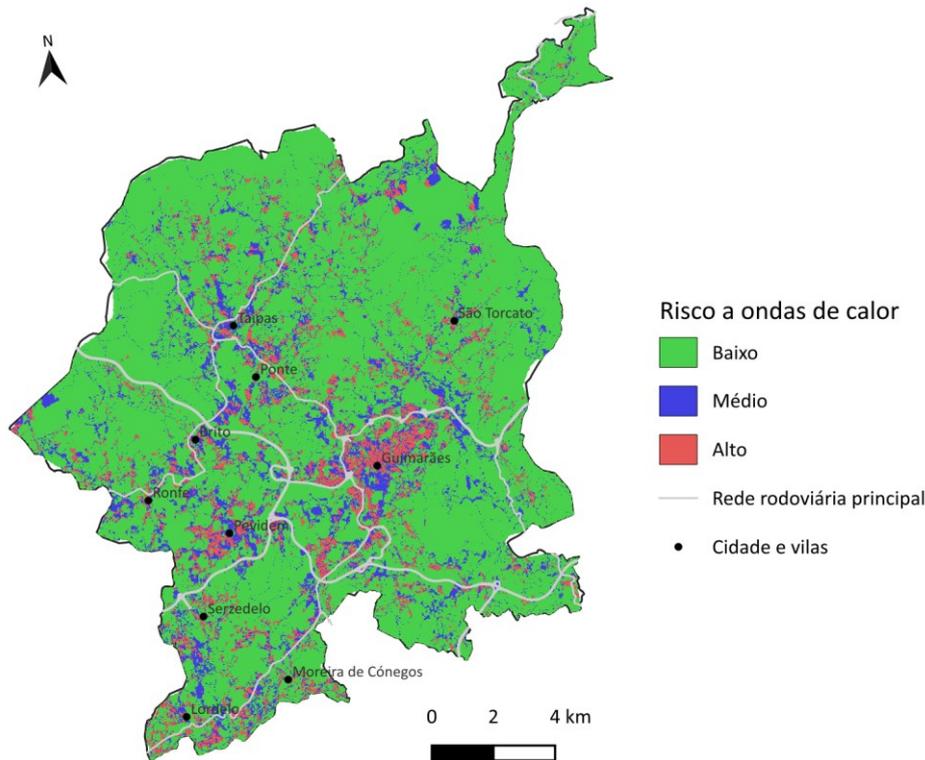


Figura 147 - Distribuição geográfico do risco a ondas de calor.

9.1.6.2 Ondas de frio e nevões

Apesar do PMEPC caracterizar as ondas de frio e os nevões como um risco natural, e principalmente nos eventos de frio intenso no Inverno, a população deve ter cuidados que visem reduzir a sua exposição ao frio, o capítulo 5 mostra que este risco é diminuído pelos efeitos das alterações climáticas, e nesse sentido não será objeto de uma análise extensa.

9.1.6.3 Secas

As alterações climáticas têm contribuído significativamente para a intensificação e frequência de eventos climáticos extremos, e um dos impactes mais evidentes é observado no aumento da severidade e duração das secas. A seca, um fenómeno climático caracterizado pela escassez prolongada de chuvas, é cada vez mais acentuada devido às alterações no clima global e local.

Além dos impactes ambientais, a seca influencia diretamente a sociedade civil. A escassez de água potável torna-se um desafio, aumentando o risco de conflitos sobre recursos hídricos. Populações

que dependem da agricultura como meio de subsistência são particularmente vulneráveis, podendo enfrentar insegurança alimentar e económica.

A gestão sustentável dos recursos hídricos e a implementação de práticas agrícolas resilientes tornam-se imperativas para enfrentar os desafios da seca induzida pelas alterações climáticas. Além disso, a promoção de medidas de adaptação, investimentos em tecnologias sustentáveis e a sensibilização pública sobre a importância da conservação dos recursos naturais são essenciais para mitigar os impactos negativos da seca num contexto de alterações climáticas.

9.1.6.4 Tempestades, cheias e inundações

O concelho de Guimarães está integrado, na totalidade da sua área, na bacia hidrográfica do Ave, que detém uma área total de 1 390 km². Esta é limitada a norte pela bacia do Cávado, a este pela bacia do Douro e a Sul pelas bacias do Leça e do Douro.

O rio Ave percorre cerca de 100 km desde a sua nascente (Serra da Cabreira) até à sua foz (Vila do Conde). Os seus principais tributários são na sua margem esquerda o rio Vizela e, na sua margem direita o rio Este.

No concelho de Guimarães, as linhas de água mais representativas do Ave são o rio Vizela e o rio Selho, sendo de referir a elevada densidade de linhas de água existentes, associada a declives suaves e perturbações de escoamento que originam zonas com drenagem deficiente traduzido por longos períodos de encharcamento e na ocorrência de cheias em determinadas áreas durante a estação do Inverno.

A análise à carta dos leitos das principais linhas de água do concelho e das zonas inundáveis permite constatar que as áreas sujeitas a inundações são essencialmente as margens do rio Ave e seus afluentes e as margens do rio Vizela.

A maioria das inundações ocorridas no concelho são desencadeadas pelas chuvas torrenciais. De acordo com o Plano Municipal de Emergência de Guimarães, ao longo do tempo, os rios Ave, Selho e Vizela, juntamente com a Ribeira de Couros, a Ribeira de Nespereira e a Ribeira Sta. Luzia, têm sido responsáveis por inundações em períodos de elevada precipitação. Esses eventos estão sujeitos a diversos fatores físicos e climáticos, destacando-se a relevância das características orográficas do terreno e da composição geológica do solo nas bacias, os quais influenciam diretamente a sua permeabilidade.

A região mais suscetível a este risco está associada à Ribeira da Costa/Couros, abrangendo uma extensão de aproximadamente 6,2 km e uma área de bacia hidrográfica de 11,23 km² na área

urbana da cidade. A ausência de galerias ripícolas e a passagem por áreas impermeáveis impedem a infiltração da água, aumentando assim o potencial de inundações urbanas.

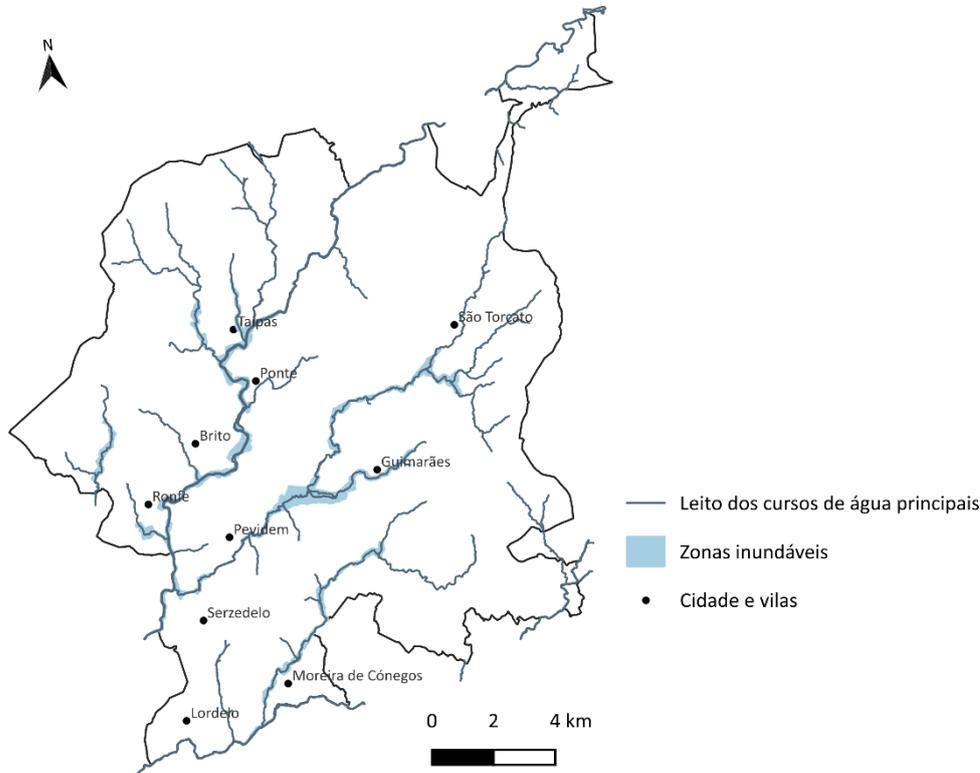


Figura 148 - Leito dos cursos de água principais e zonas inundáveis.

9.1.6.5 Movimentos de massa em vertentes

Um movimento de massa refere-se ao deslocamento de massas instáveis de rocha ou solo, ou seja, à separação de sedimentos de um maciço rochoso ou terroso devido a ruturas ao longo de uma ou mais superfícies. Isso é seguido pelo movimento, que pode ocorrer de forma mais ou menos rápida, na direção do sopé da vertente. Esse deslocamento pode envolver vários processos, como quedas, deslizamentos, expansões laterais e fluxos, resultando na incorporação de outras massas ou mesmo de vegetação à massa instável.

A Figura 149, referente ao mapa de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa, indica que as zonas com maior suscetibilidade estão localizadas no norte do concelho, nas freguesias de Gondomar, Arosa e Gonça, e na zona este, onde se verificam áreas com maior altitude e declive, e, portanto, zonas onde o relevo é mais acidentado. De resto, salvo alguns pontos dispersos no mapa, a suscetibilidade é baixa na maior parte do território.

A carta de risco (Figura 150) aponta como áreas de risco mais elevado de movimentos de massa a área envolvente à cidade de Guimarães e à Vila de Pevidém, e ainda algumas zonas na freguesia Gondomar e as principais vias de comunicação.

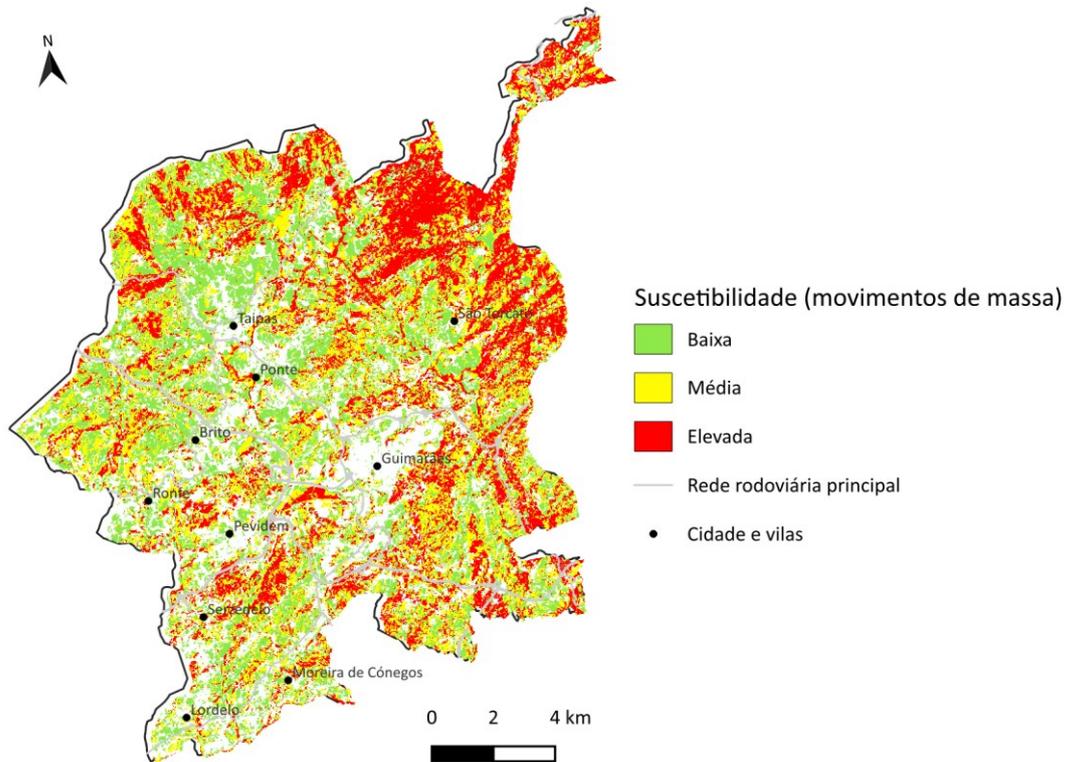


Figura 149 - Mapa de suscetibilidade à ocorrência de movimentos de massa em vertentes no concelho.

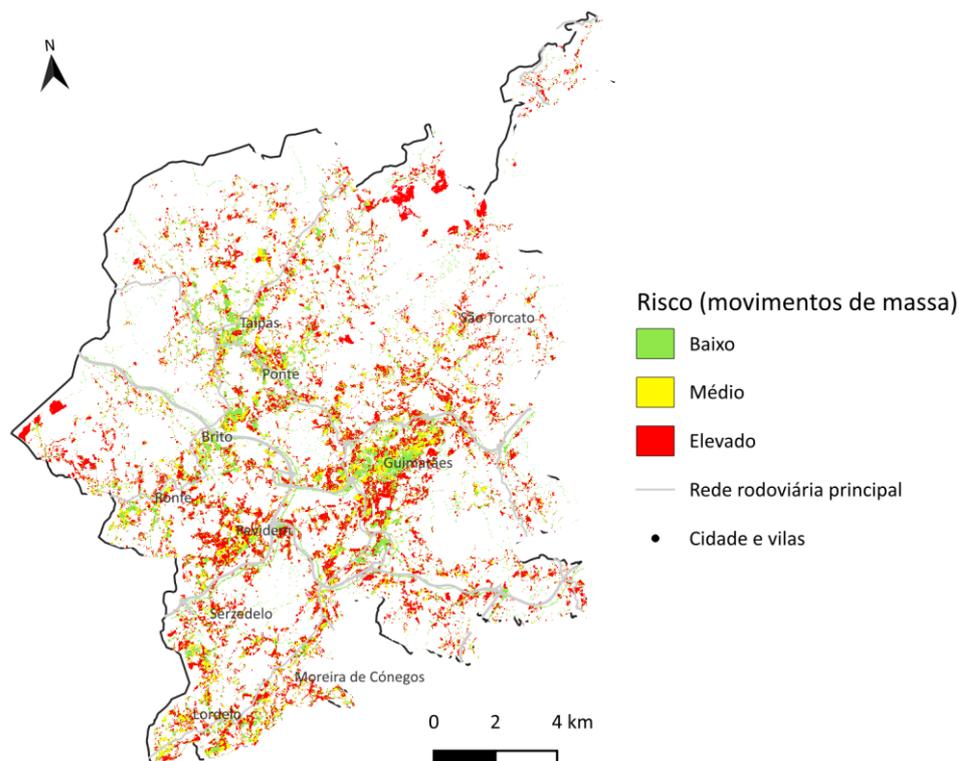


Figura 150 - Mapa de risco de ocorrência de movimentos de massa em vertentes no concelho.

9.1.6.6 Incêndios florestais

Devido ao impacto que os incêndios florestais podem ter para a segurança de pessoas e bens, este risco é uma prioridade do concelho de Guimarães. A Figura 151 diz respeito à perigosidade de incêndio caracterizado no âmbito do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios de Guimarães. O mapa é obtido através da compilação de duas componentes do risco, a suscetibilidade e a probabilidade.

O mapa de perigosidade diz-nos que 62,6 % do território possui perigosidade entre média e muito alta (27,4, 16,0 % e 19,2 % média, alta e muito alta, respetivamente). As áreas com maior perigosidade de incêndio estão primordialmente localizadas na zona Norte e Este do concelho, onde as principais áreas florestais se localizam. Por outro lado, os índices de perigosidade muito baixa e baixa representam 16,2 e 21,2 % do território representado, respetivamente.

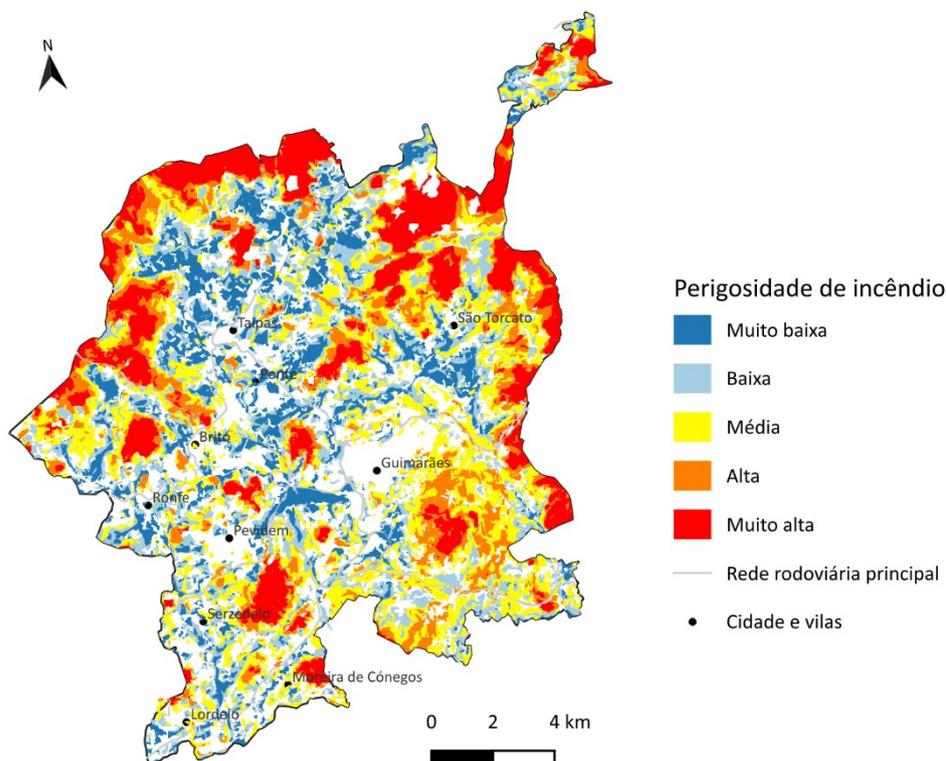


Figura 151 - Perigosidade de incêndio no concelho de Guimarães.

9.1.7 Mobilidade

De uma forma geral, considera-se que o concelho de Guimarães tem boas acessibilidades (Figura 153). Contudo, estas boas acessibilidades são, na sua maioria, devidas à forte prevalência de infraestruturas rodoviárias. Por outro lado, existe um elevado número de movimentos pendulares diários, resultantes das movimentações dos habitantes do concelho, fortemente dependentes do uso de meios de transporte privado e individual. No sentido de melhor caracterizar a mobilidade no concelho, foi construída a Matriz de Mobilidade de Guimarães 2022 – a qual identifica quatro níveis essenciais: Núcleo central, Cidade - Núcleo urbano, Mobilidade intermunicipal (Figura 152).

A estrutura pedonal e ciclável do núcleo urbano teve impacto positivo no aumento dos modos suaves nas deslocações de curta distância (2011: 50 %, 2021: 56 % das viagens^{xii}). Estes resultados suportam a estratégia de replicação para o restante concelho onde a evolução da proporção dos movimentos por modos suaves não se fez sentir (2011: 47 %, 2021:46 %). 22 % dos movimentos

^{xii} Dados dos Censos de 2011 e 2021.

gerados têm como destino outro município, o transporte individual representa 77 % das deslocações. O transporte público é utilizado em 18 % das deslocações.

Paralelamente foram auscultados os alunos: 55 % utilizam transporte individual casa-escola e 24 % autocarro. Destes, 5,8 % usam transporte escolar e 14 % formas de mobilidade ativas e suaves. Outros modos de transporte são residuais (dados de 2023).

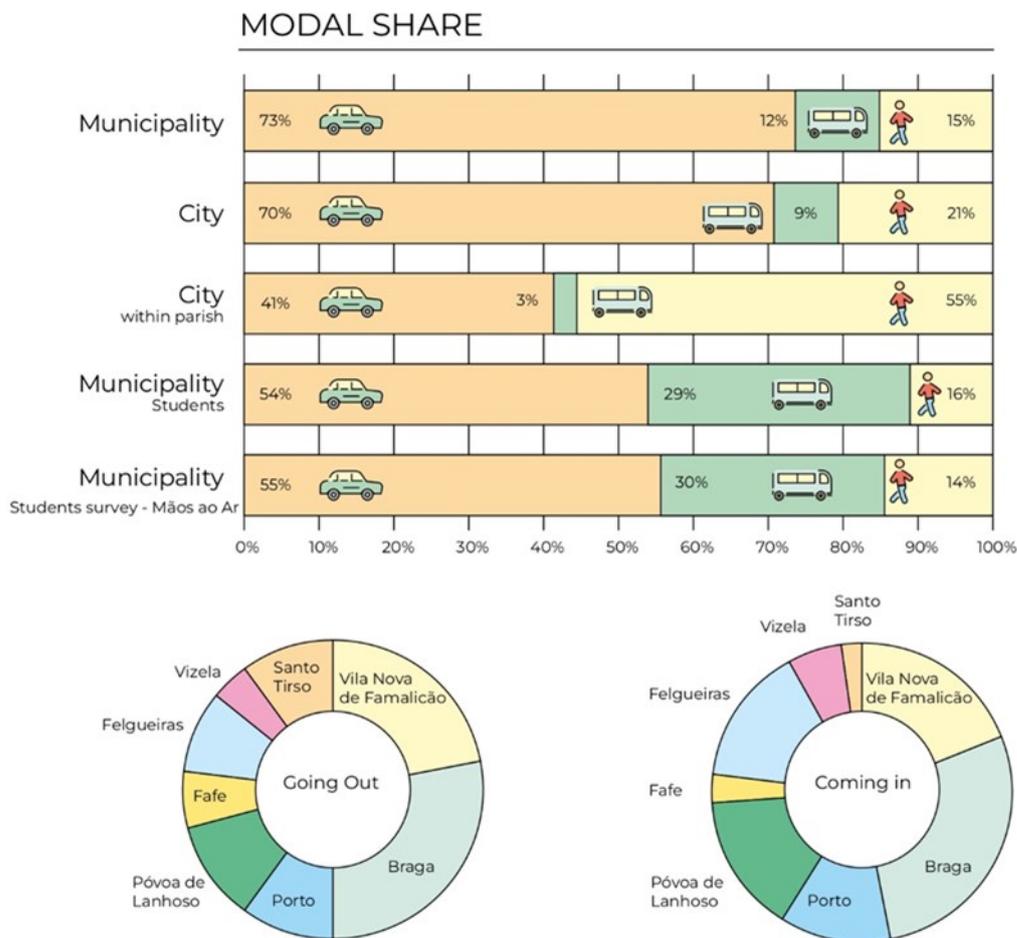


Figura 152 - Matriz de mobilidade de Guimarães 2022 (ffnte: Candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia 2025).

A elevada polaridade do centro histórico e do centro da cidade gera, por si, uma elevada procura e pressão de estacionamento para veículos automóveis e privados. A estratégia do Município de Guimarães tem passado por desincentivar gradualmente o uso automóvel de forma tão intensa, através da alteração das soluções de estacionamento na via pública (de estacionamento de rua para estacionamento em parque automóvel), como o alargamento de zonas de estacionamento

de duração limitada, e o alargamento das rotas do transporte público. Adicionalmente, tem sido incrementada a sensibilização dos cidadãos para a importância da mobilidade sem pegada.

A mobilidade tem um peso elevado nas emissões de um território devido à, ainda, baixa taxa de veículos não poluentes e elevado uso do automóvel privado para as deslocações pendulares. Assim, em matéria de adaptação, importa promover soluções de mobilidade suave (pedonal, ciclável ou micro mobilidade) em detrimento do transporte automóvel, bem como do transporte público em detrimento do transporte privado. O Município de Guimarães tem efetuado diversos esforços no sentido de melhorar a mobilidade no concelho, com inúmeros projetos pilotos e instrumentos municipais, dos quais se destaca o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável, a nova concessão de transportes públicos, e o estudo da matriz de mobilidade municipal.

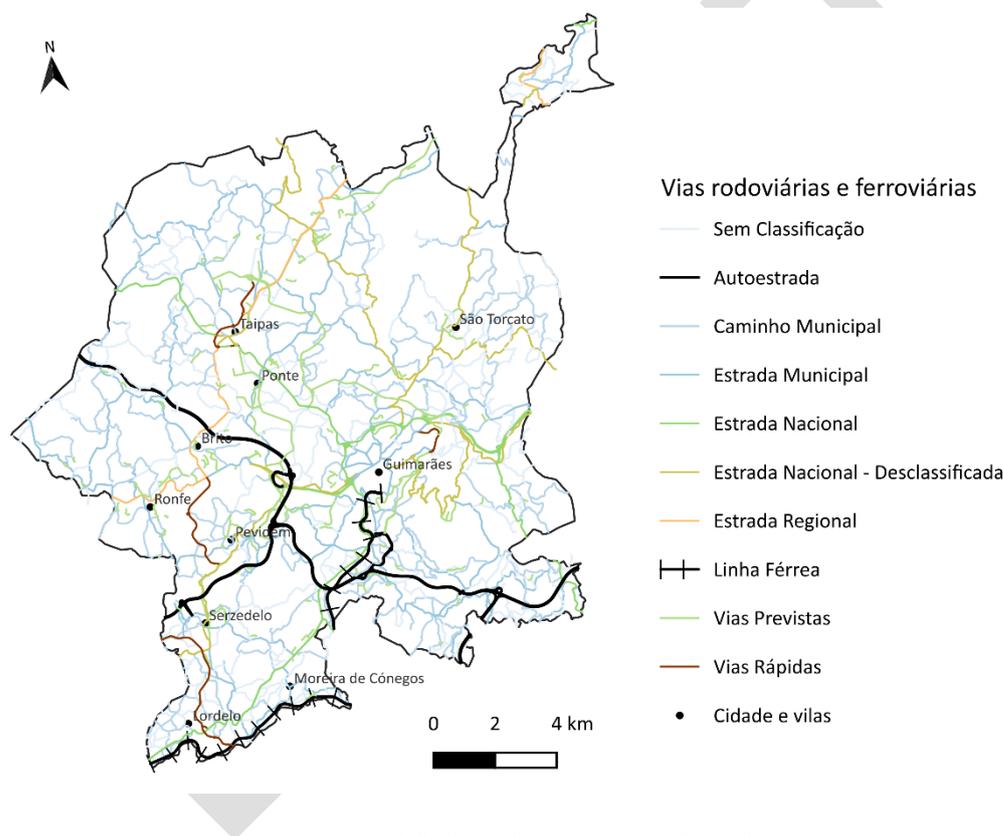


Figura 153 - Rede viária no concelho de Guimarães.

9.2 Sensibilidade do território aos eventos climáticos

9.2.1 Sensibilidade ambiental

O meio ambiente, em toda a sua diversidade e complexidade, tem sido cada vez mais afetado pelas alterações climáticas, quer à escala global como local. As alterações climáticas induzem alterações nos padrões meteorológicos, aumentando a frequência e intensidade de eventos extremos e

desencadeando uma série de impactos negativos nos ecossistemas terrestres e aquáticos. Os diferentes ecossistemas abrigam espécies adaptadas a condições específicas, e mesmo pequenas alterações nos padrões de temperatura ou precipitação podem ter consequências nefastas para a estabilidade da fauna e da flora locais.

A sensibilidade do meio ambiente às alterações climáticas está também ligada aos serviços ecossistêmicos que os ecossistemas fornecem à sociedade. Esses serviços incluem a polinização de culturas agrícolas, a regulação do clima local e global, a purificação da água e do ar, entre outros. Alterações nos padrões climáticos podem afetar a capacidade dos ecossistemas de desempenharem os serviços ecossistêmicos devido à instabilidade e impactos mais severos.

No caso de Guimarães, uma vez que ainda não existem áreas naturais protegidas no território, a sensibilidade ambiental, caracterizada neste âmbito como perda de biodiversidade e de serviços de ecossistemas, encontra-se essencialmente nas áreas florestais mais vulneráveis aos incêndios, bem como ao nível dos solos, nas áreas com alto risco de sofrerem erosão hídrica.

As florestas desempenham um papel crucial na regulação do clima, na biodiversidade e na proteção do solo e da água. No entanto, as alterações climáticas propiciam condições para o aumento da frequência e intensidade dos incêndios florestais. Neste âmbito, todo o território nacional é bastante vulnerável a esta problemática, devido às secas prolongadas e às ondas de calor.

Assim, na Figura 154 estão representadas as localizações onde o potencial de ocorrência de incêndios florestais é maior, considerando tanto a sua probabilidade com a suscetibilidade.

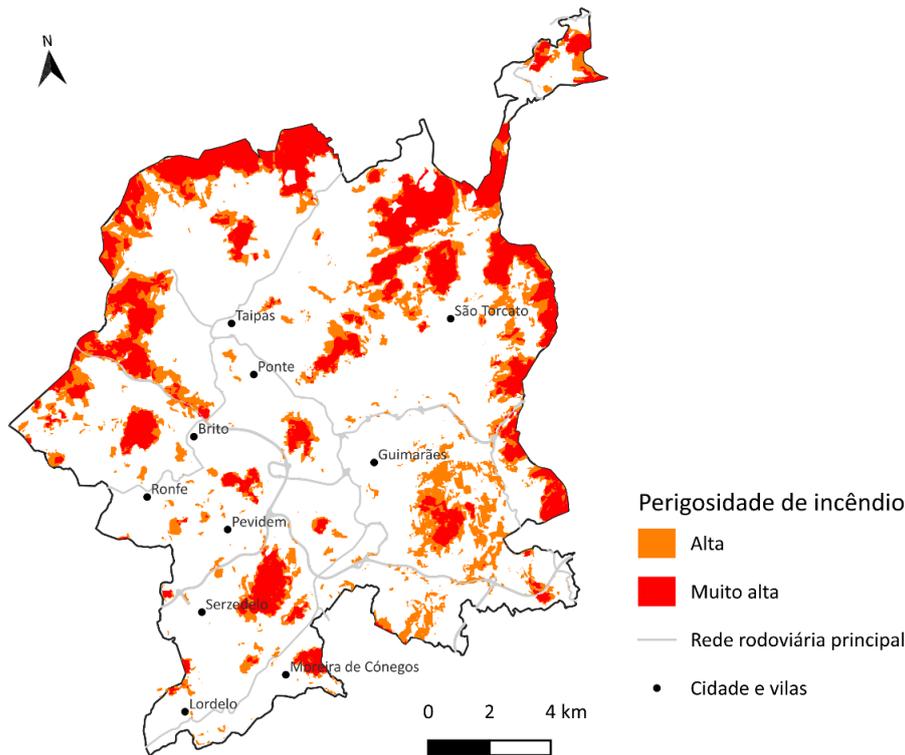


Figura 154 - Áreas com risco alto e muito alto de incêndio.

As áreas com maior perigosidade de incêndio estão primordialmente localizadas na zona Norte e Este do concelho, onde as principais áreas florestais se localizam. Para além disso, as zonas a sul da cidade de Guimarães, na zona entre Pevidém e Serzedelo e a Nordeste de Moreira de Cónegos carecem de atenção especial relativamente à perigosidade de incêndio.

Por outro lado, os solos são fundamentais para os ecossistemas e a biodiversidade, desempenhando um papel essencial para o desenvolvimento e para o suporte da vida vegetal, animal e microbiana, desempenhando várias funções que sustentam a biodiversidade e a estabilidade dos ecossistemas, tais como: suporte para a vegetação, habitat e alimento essenciais no ciclo de nutrientes e para a qualidade dos recursos hídricos, entre outros.

A erosão hídrica do solo ocorre quando as chuvas fortes ou a falta de cobertura vegetal removem a camada superficial do solo, causando a perda de nutrientes e afetando a sua capacidade de suportar vegetação saudável. As alterações climáticas intensificam a erosão hídrica do solo, por meio de padrões de chuvas mais intensos e alterados.

No concelho de Guimarães, as áreas mais suscetíveis de ocorrer erosão hídrica estão representadas na Figura 155. As áreas são aquelas que, devido às características do solo e do declive, estão sujeitas à perda de solo por ação do escoamento superficial, e estão essencialmente

localizadas nas terras altas do município e nas terras de transição, onde os declives são mais acentuados. Essas zonas confinam-se principalmente nas zonas Norte e Este do concelho, com áreas mais pontuais a Sul e Oeste.

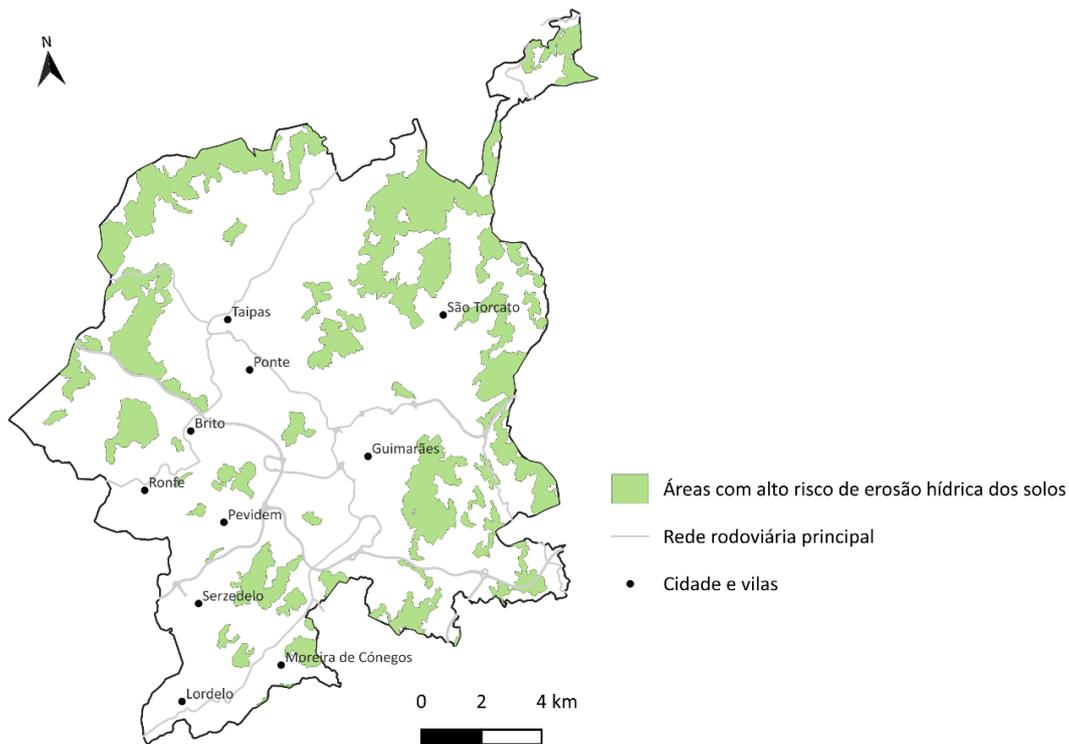


Figura 155 - Áreas com elevado risco de sofrer erosão hídrica dos solos.

9.2.2 Sensibilidade física

A sensibilidade física abrange todas as estruturas humanas cruciais para o desenvolvimento territorial, suscetíveis à influência das alterações climáticas. Isso engloba as edificações, como residências e instalações coletivas, bem como as infraestruturas, incluindo aquelas relacionadas com o transporte e a energia. Estas estruturas, enquanto elementos físicos fundamentais do território, geralmente são adaptadas às condições climáticas predominantes na região, conferindo-lhes a capacidade de lidar com alterações climáticas de menor escala. No entanto, tais edifícios e infraestruturas tornam-se particularmente sensíveis diante de eventos climáticos extremos, como cheias repentinas, inundações em larga escala e incêndios florestais associados a elevadas temperaturas ou ondas de calor.

A análise referente ao número de edifícios residenciais localizados em área de alta e muito alta perigosidade de incêndio está representada na Figura 156. Pela análise constata-se que 1 040 edifícios destinados à habitação, encontram-se vulneráveis a incêndios florestais, localizadas nas

zonas periféricas dos principais núcleos urbanos do concelho, destacando-se a zona da Montanha da Penha [DS1] (sudeste do território), bem como a zona envolvente a São Torcato. Para além disso, os restantes edifícios encontram-se dispersos entre as restantes zonas mais rurais do território de Guimarães.

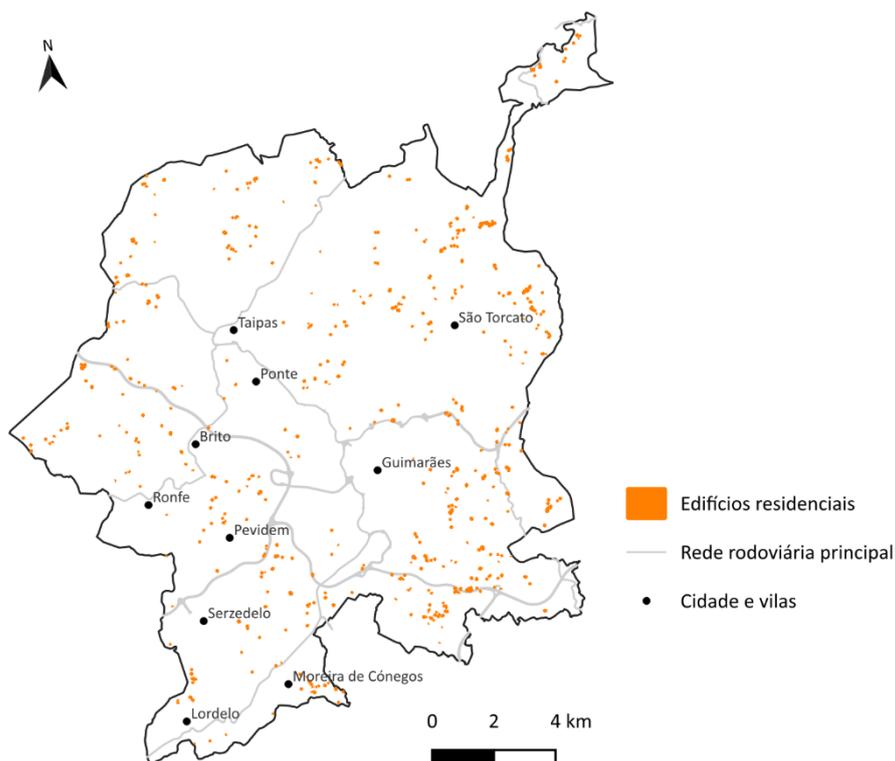


Figura 156 - Edifícios residenciais vulneráveis aos incêndios florestais.

Quanto à vulnerabilidade relativamente às cheias e inundações (Figura 157), esta é mais evidente, não só por englobar um maior número de habitações (1 464), mas também por afetar as zonas densamente povoadas do concelho, e com isso, afeta os edifícios residenciais, as zonas comerciais, às áreas de serviços e demais infraestruturas. Todos os principais cursos (Ave, Vizela e Selho) são suscetíveis de colocar habitações em risco, como evidenciado pela Figura 157. Através da análise de sensibilidade, a zona baixa da cidade de Guimarães, devido à Ribeira Costa/Couros surge como a área com maior vulnerabilidade, seguido pelas zonas ribeirinha de Moreira de Cónegos, Pevidém, Ronfe, Brito e Ponte.

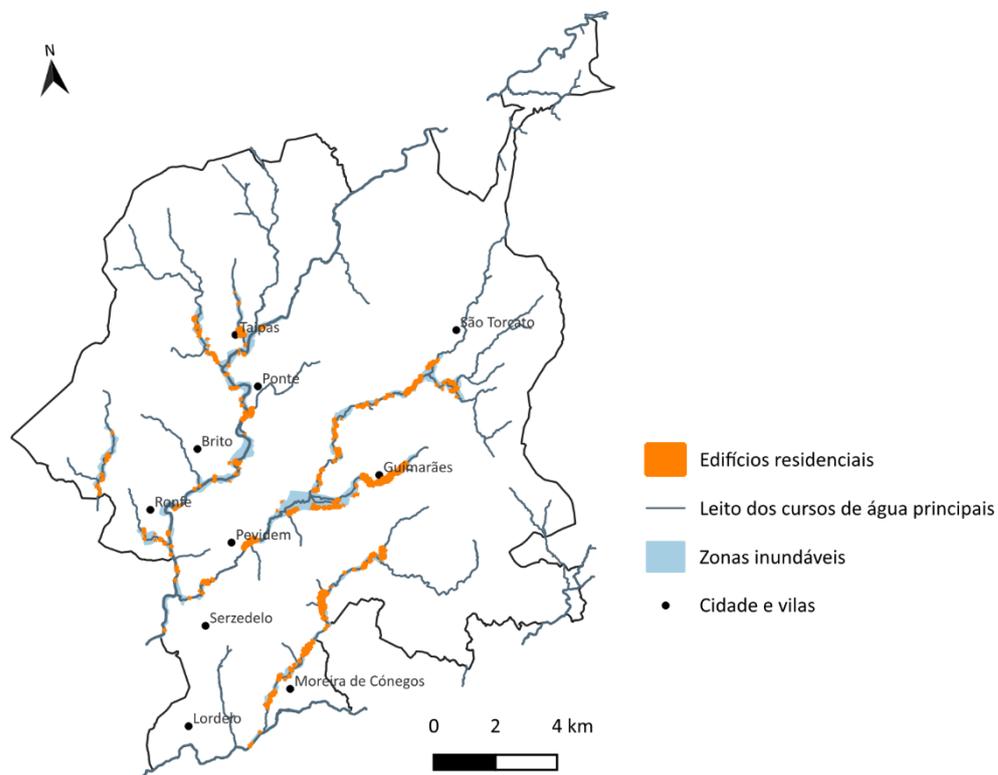


Figura 157 - Edifícios residenciais vulneráveis às cheias e inundações.

Relativamente à sensibilidade dos equipamentos aos incêndios florestais e cheias (Figura 158 e Figura 159, respetivamente), pode-se dizer que ela é pouco significativa quando comparado com outros edifícios ou infraestruturas. No entanto é importante realçar os equipamentos da zona mais baixa da cidade de Guimarães que estão particularmente vulneráveis às cheias e inundações, sendo minimizadas, nos últimos anos, com a medida de adaptação criada através da construção de três bacias de retenção.

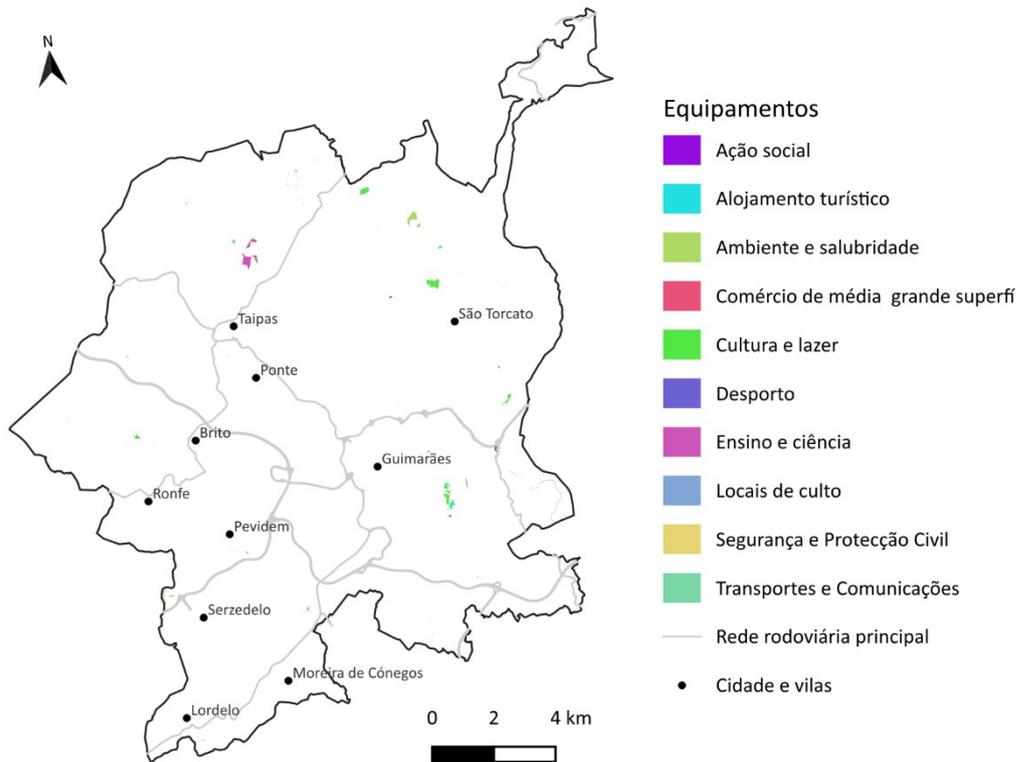


Figura 158 - Equipamentos vulneráveis aos incêndios florestais.

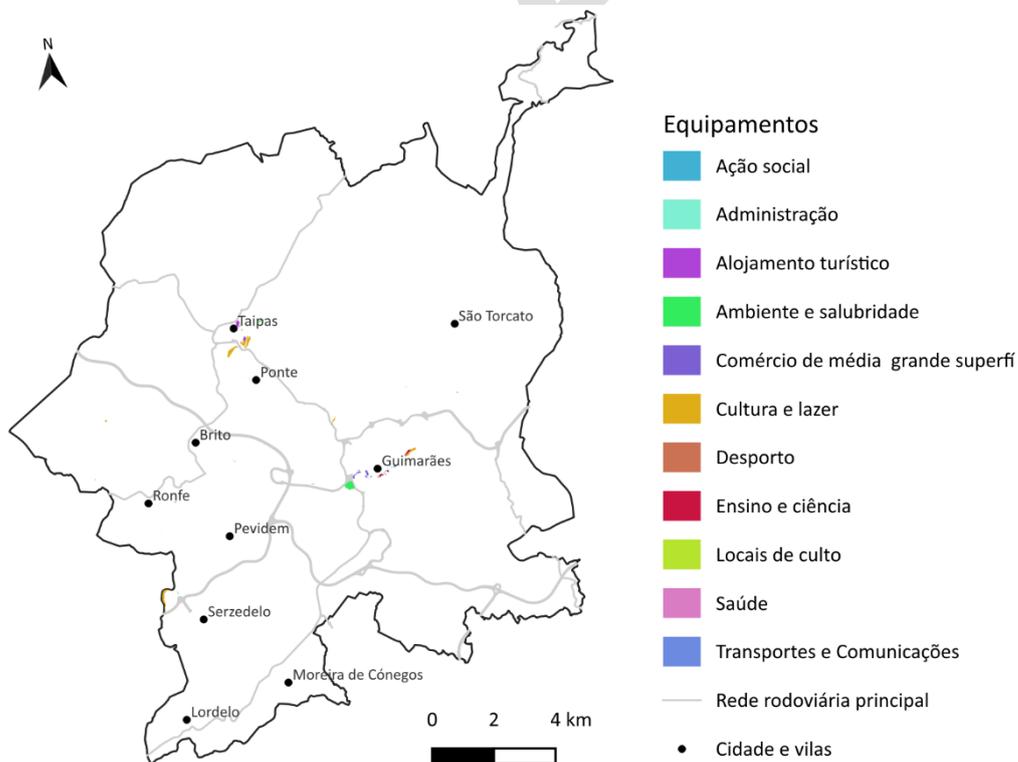


Figura 159 - Equipamentos vulneráveis às cheias e inundações.

Guimarães é atravessado por uma extensa infraestrutura de rede elétrica, assegurando o fornecimento de energia a toda a sua população. A concentração dessas infraestruturas é mais elevada nas áreas mais densificadas do concelho, onde se destaca a cidade de Guimarães. Normalmente essas áreas não são particularmente vulneráveis aos incêndios florestais, em oposição às áreas mais rurais, caracterizadas por uma cobertura florestal mais extensa, e, portanto, com uma sensibilidade maior aos incêndios florestais. A Figura 160 mostra a vulnerabilidade das infraestruturas energéticas aos incêndios florestais, onde se verifica o padrão geográfico descrito acima. A rede elétrica de média tensão (a laranja) é a mais vulnerável, estando cerca de 48.5 km em área de perigosidade de incêndio alta e muito alta, seguida pela rede muito alta tensão e alta tensão com 45.4 km e 15.1 km, respetivamente. A vulnerabilidade da rede elétrica às cheias e inundações (Figura 161) é mais residual e localizada nos centros urbanos e engloba essencialmente a rede de média tensão.

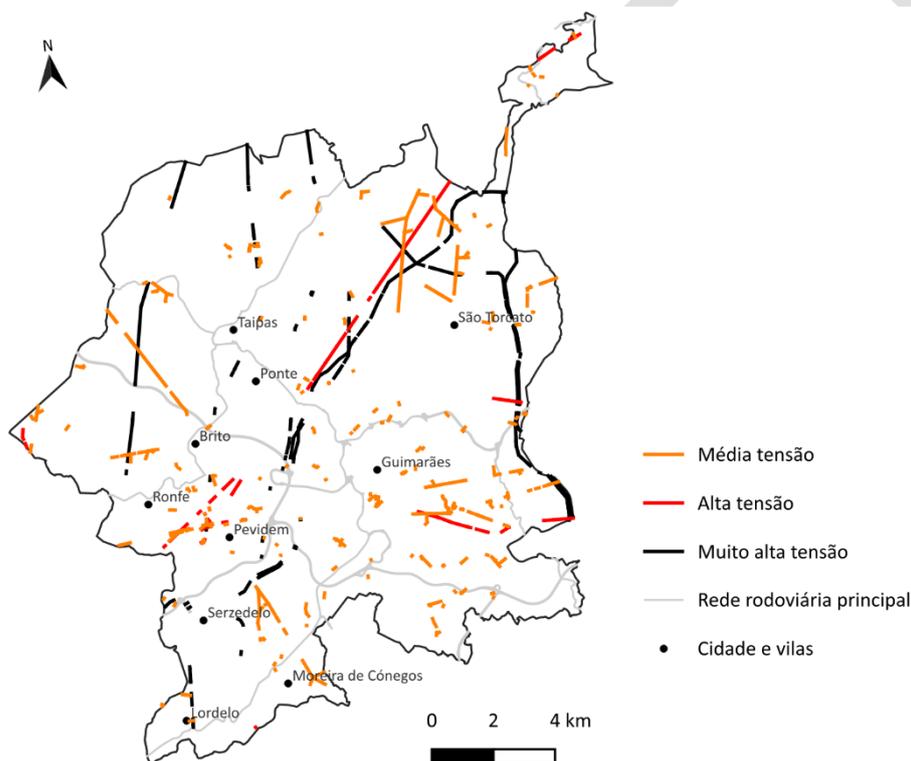


Figura 160 - Infraestruturas energéticas vulneráveis aos incêndios florestais.

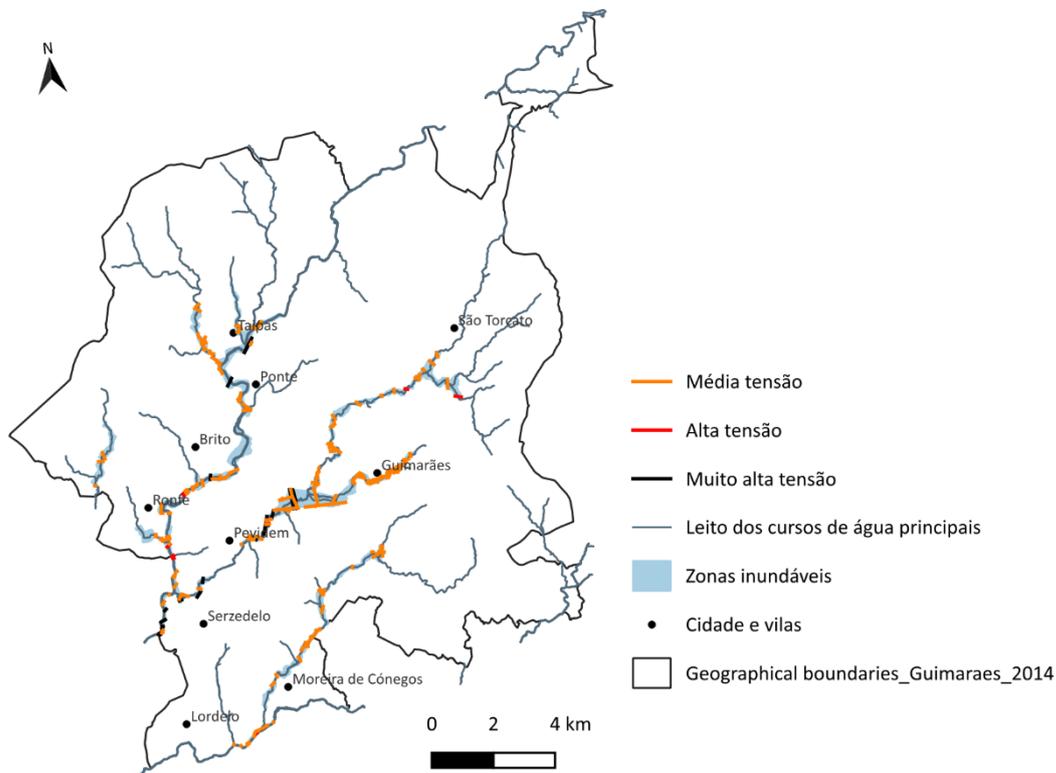


Figura 161 - Infraestruturas energéticas vulneráveis às cheias e inundações.

As Figura 162 e Figura 163 referem-se às vias rodoviárias e ferroviárias suscetíveis aos incêndios florestais e às cheias e inundações, respetivamente. Relativamente à Figura 162, destaca-se um troço da A11 que se encontra em zona de perigosidade alta de incêndio, bem como um pequeno trecho da linha ferroviária junto a Moreira de Cónegos. Depois, encontram-se infraestruturas vulneráveis nas zonas mais rurais do concelho em estradas municipais e nas vias distribuidoras secundárias, com um papel essencial de ligação entre os diferentes lugares e, destes, às diferentes freguesias. A sensibilidade a cheias (Figura 163) das infraestruturas de transporte é mais reduzida em termos de extensão, havendo incidência apenas em alguns pequenos troços rodoviários. Porém, estes localizam-se em zonas de maior fluxo (como é o exemplo do centro da cidade de Guimarães), e, portanto, com maior potencial de causar danos às infraestruturas e bens pessoais e de gerar constrangimentos à população.

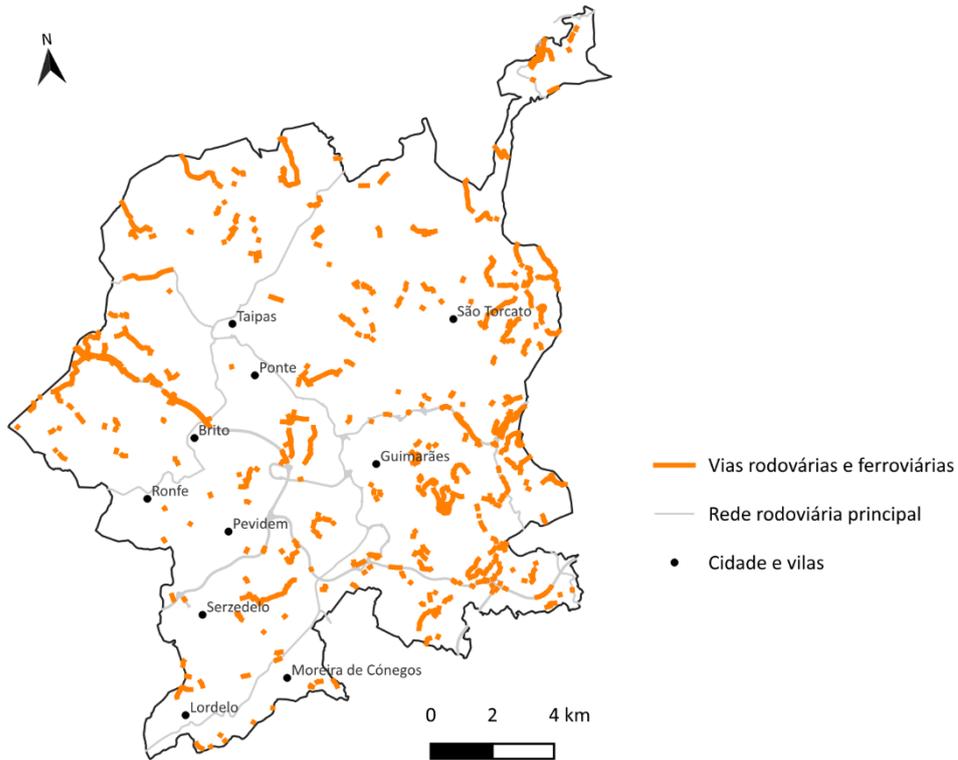


Figura 162 - Infraestruturas rodoviárias e ferroviárias vulneráveis aos incêndios florestais.

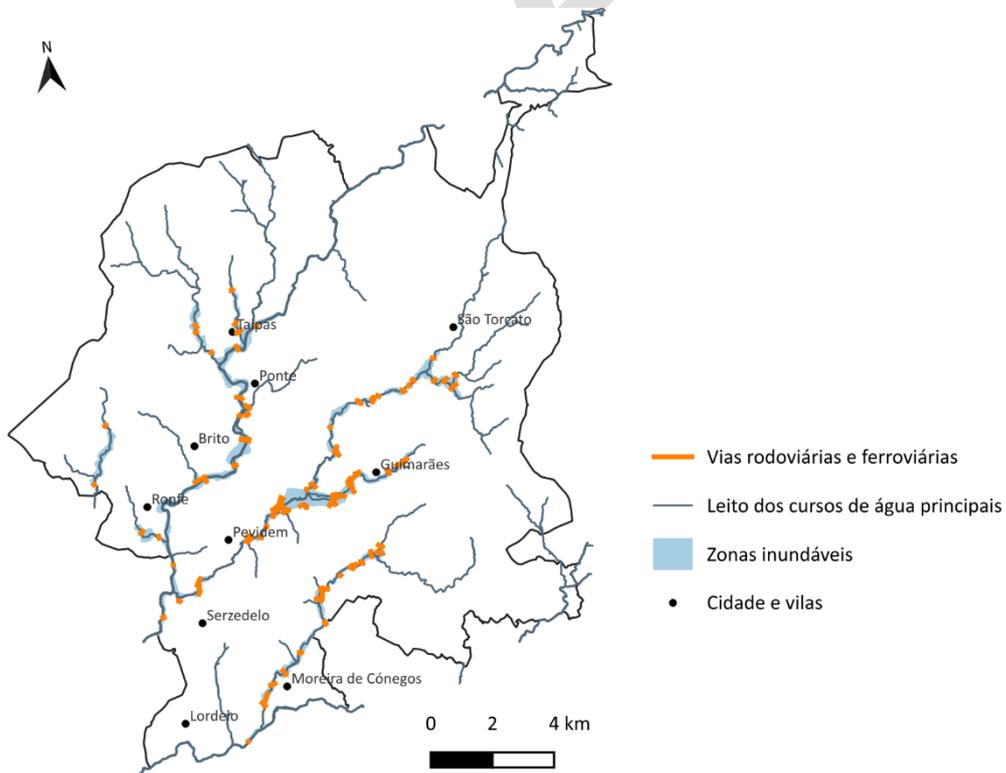


Figura 163 - Infraestruturas rodoviárias e ferroviárias vulneráveis às cheias e inundações.

9.2.3 Sensibilidade social

A análise da vulnerabilidade social é imperativa para identificar e caracterizar as comunidades em situação de risco, considerando fatores como condições socioeconómicas, infraestrutura local e acesso a recursos, destacando-se a necessidade de uma abordagem proativa para identificar e proteger as populações mais vulneráveis. Somente através de uma análise detalhada será possível desenvolver estratégias de mitigação e adaptação, bem como dar respostas adequadas às necessidades específicas dessas populações, promovendo assim a resiliência social face às alterações climáticas.

Uma vez que, no âmbito deste PMAC, não foi possível obter dados atuais acerca do número de habitantes a residir nas áreas com perigosidade para incêndios florestais e cheias e inundações, a análise da sensibilidade social foi realizada através da leitura dos dados de dois indicadores fundamentais para mapear a população mais vulnerável: o índice de dependência total e o índice de envelhecimento. Ambos os conceitos já foram descritos na secção 9.1.1.

Assim, a Figura 164 mostra-nos que as zonas com maior número de população jovem e idosa em comparação com população ativa encontra-se na cidade de Guimarães, nomeadamente na zona de São Sebastião, na União das Freguesias de Leitões, Oleiros e Figueiredo onde se Oleiros, União das Freguesias de Prazins Santo Tirso e Corvite e a freguesia Rendufe. Em oposição, as freguesias com maior número de população ativa comparativamente aos jovens e idosos, são Azurém, Gondar, Mesão Frio e Gominhães. Relativamente ao índice de envelhecimento (Figura 165), é possível verificar que a cidade de Guimarães é onde se verifica um envelhecimento da população mais pronunciado, seguido pela União das Freguesias de Arosa e Castelões e Cadoso (São Martinho).

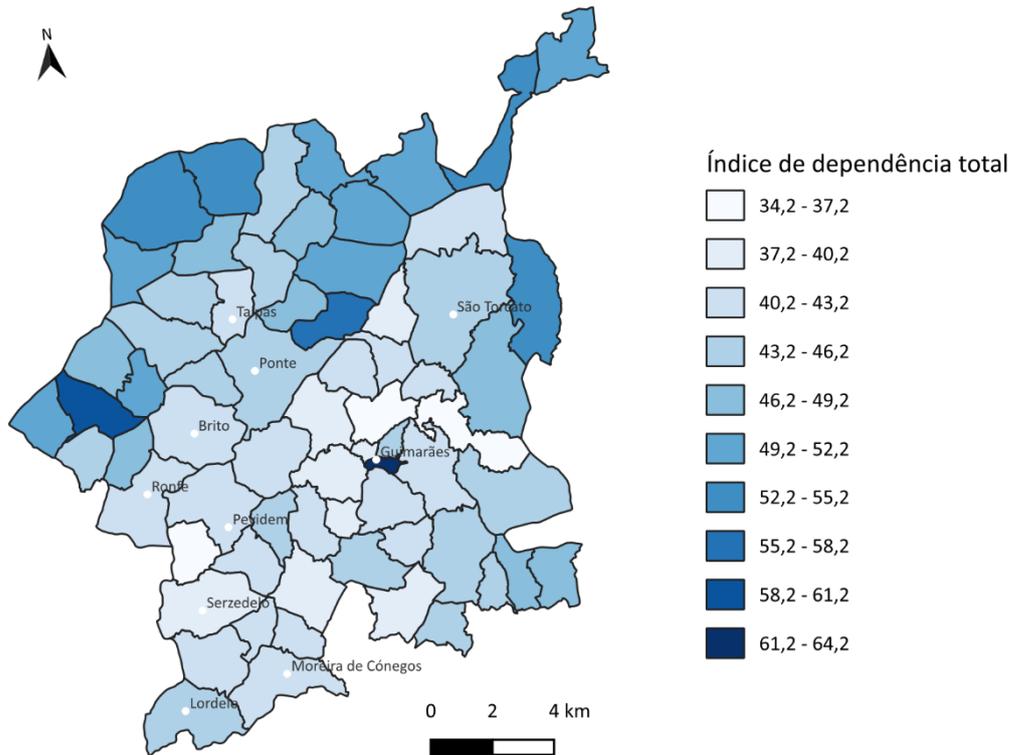


Figura 164 - Índice de dependência total.

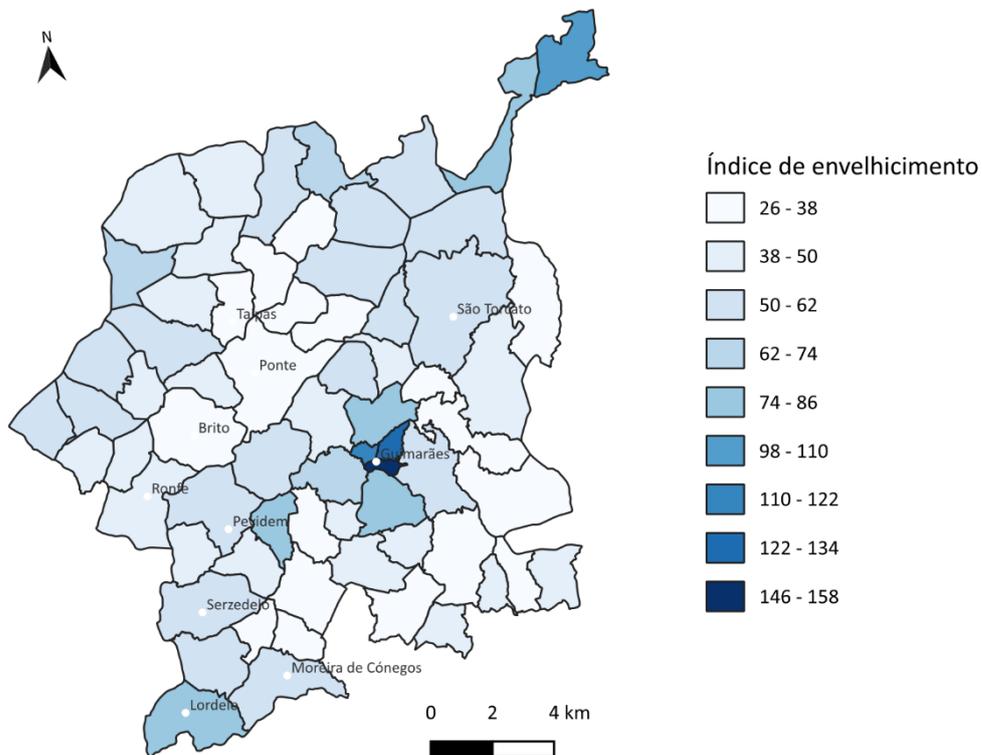


Figura 165 - Índice de envelhecimento.

A população vulnerável, composta essencialmente por idosos e jovens, emerge como um grupo particularmente sensível às alterações climáticas, evidenciando a necessidade premente de compreender e fortalecer a sua resiliência diante de eventos extremos. Os idosos, devido à sua potencial fragilidade física e dependência de serviços de saúde, tornam-se suscetíveis a condições meteorológicas extremas, como as ondas de calor prolongadas. Esses eventos podem agravar condições médicas preexistentes e comprometer a capacidade de autorregulação térmica, aumentando os riscos à saúde. Os jovens, por sua vez, enfrentam desafios específicos, com o impacto das alterações climáticas afetando seu desenvolvimento cognitivo, social e físico.

A capacidade de resposta a eventos extremos, incluindo planos de evacuação eficientes, sistemas de alerta precoce e abrigos seguros, desempenham um papel crucial na proteção desses segmentos vulneráveis da população. Ao integrar estratégias de adaptação climática com uma abordagem inclusiva e focada nas necessidades específicas dos idosos e jovens, podemos construir comunidades mais resilientes, capazes de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas com maior eficácia e equidade.

9.2.4 Sensibilidade cultural

Guimarães ostenta um património cultural notável que desempenhou um papel fundamental na construção da identidade do país. O Centro Histórico de Guimarães, classificado como Património Mundial pela UNESCO, bem como a recente área classificada pela UNESCO, a zona de Couros, são um testemunho vivo da importante herança arquitetónica e histórica, destas zonas. Contudo, existem outro tipo de edificações e património que fazem de Guimarães um centro cultural vibrante.

A Figura 166 mapeia o património cultural sensível aos incêndios florestais, destacando-se a Estação Arqueológica da Penha, a Citânia de Briteiros, o Castro Sabroso, a Casa de Sezim, o Mosteiro de Santa Marinha da Costa, o Paço de São Cipriano, a Casa e Quinta de Corujeiras, o Santuário de Santa Maria Madalena e a Igreja Velha de Santa Maria de Corvite. O património cultural afetado por cheias e inundações (Figura 167) tem bastante menos expressão em termos de área, afetando a Lápide das Taipas, as pontes de Serves e do Rio Ave, a Igreja e Oratórios de Nossa Senhora da Consolação e Santos Passos, a Casa e Quinta de Minotes, a rua D. João I, a Igreja de São Francisco e Frescos, a Casa de Carneiros, o Conjunto das Antigas Fábricas de Cortumes e o Solar e Quinta de Carvalho D'Arca.

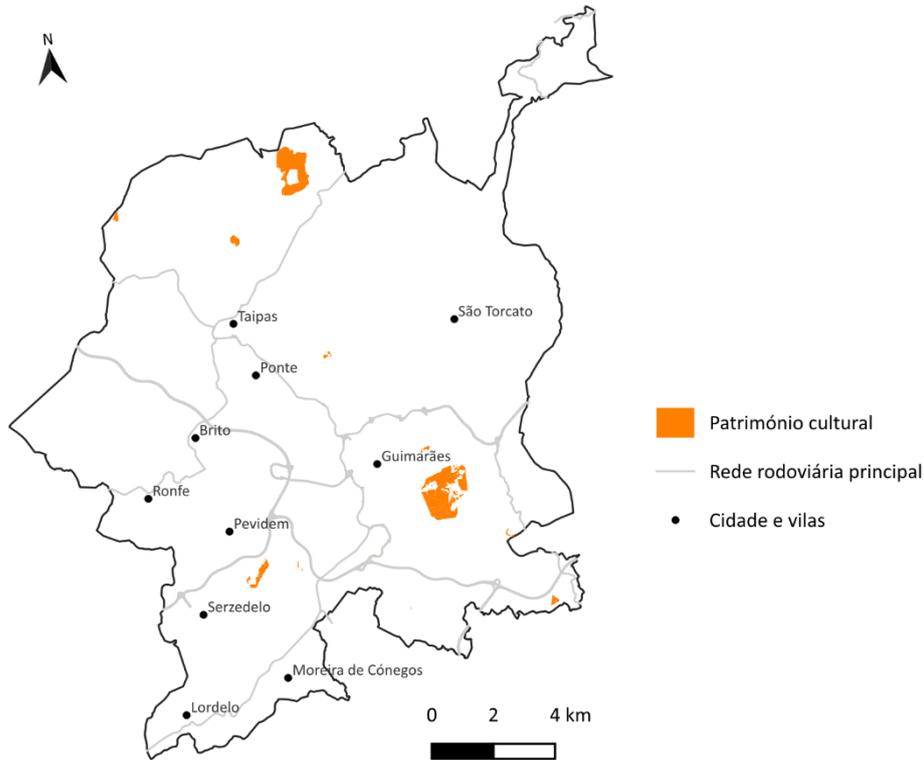


Figura 166 - Património cultural vulnerável aos incêndios florestais.

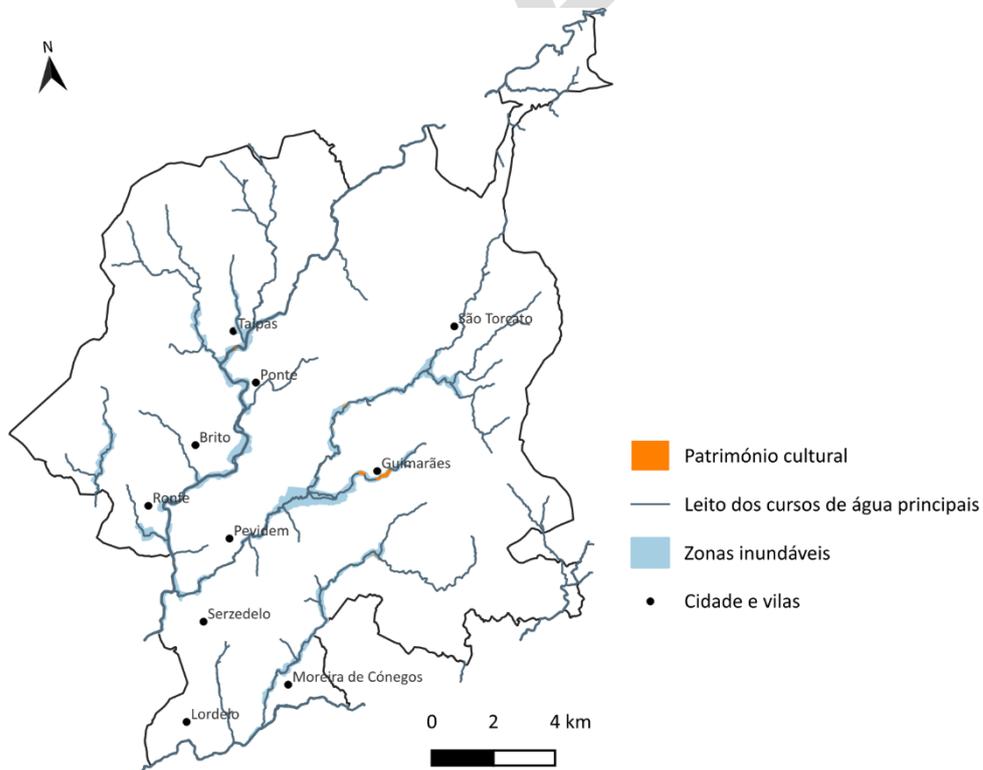


Figura 167 - Património cultural vulnerável às cheias e inundações.

9.2.5 Sensibilidade económica

A avaliação da sensibilidade económica será efetuada através da análise das infraestruturas industriais e de turismo que se encontram em áreas com vulnerabilidade aos incêndios florestais e cheias e inundações. Por falta de dados espaciais sobre as explorações agrícolas não foi possível aplicar a metodologia para avaliar a sensibilidade deste setor. Apesar da forte componente industrial no Município de Guimarães, não se verificam áreas significativas em zonas de perigosidade alta e muito alta de incêndio (Figura 168). Quanto aos locais de produção industrial em zonas inundáveis (Figura 169), estas são mais pronunciadas, junto ao leito de cheia dos rios Ave e Selho.

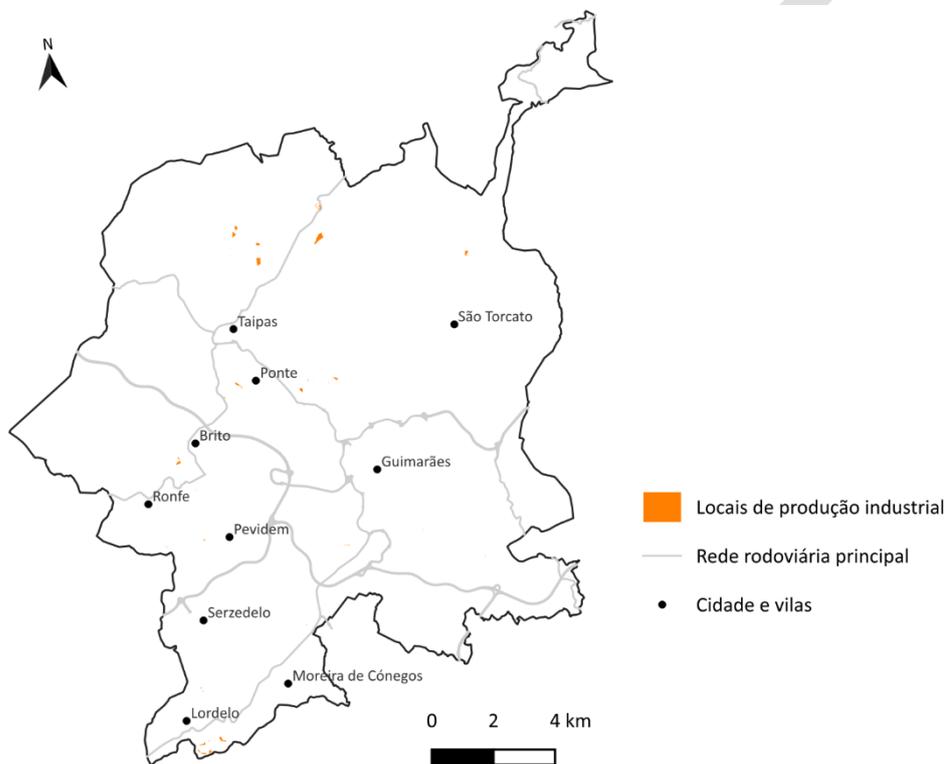


Figura 168 - Locais de produção industrial vulnerável aos incêndios florestais.

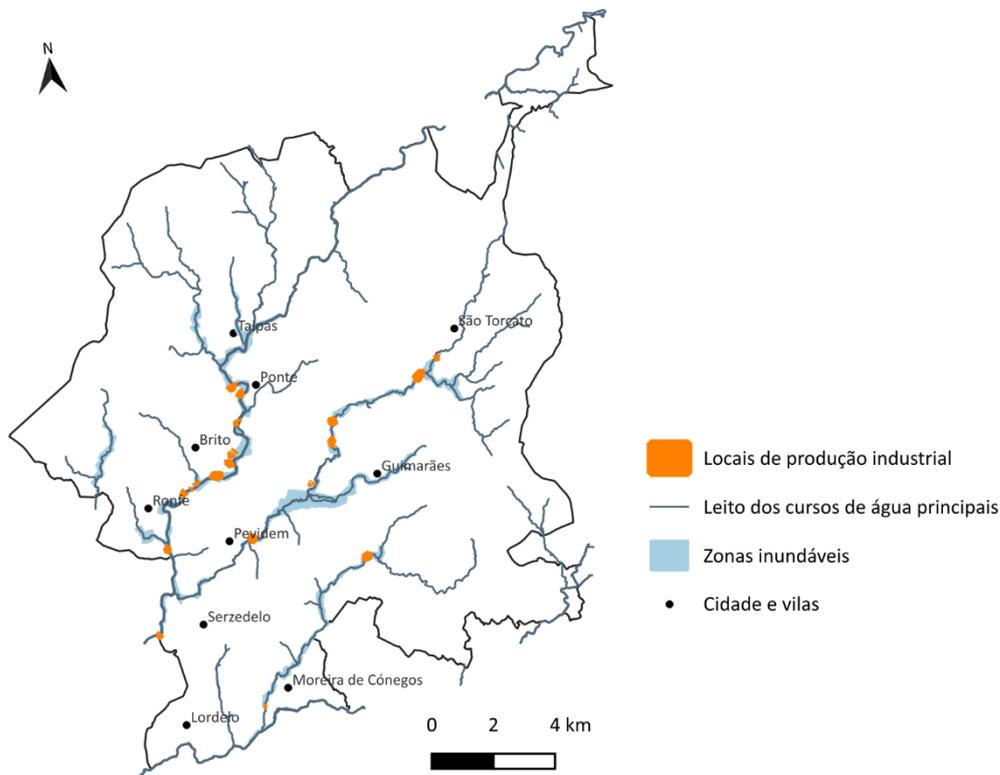


Figura 169 - Locais de produção industrial vulnerável às cheias e inundações.

Quanto aos locais de interesse turístico em zonas vulneráveis aos incêndios florestais, estes são essencialmente três: o Parque de Lazer de Vermil, o Parque de Campismo da Penha e o Parque de Lazer em Nespereira, como ilustrado na Figura 170. Quanto às infraestruturas em risco de cheia (Figura 171), verificam-se três hotéis, o Parque de campismo das Taipas, a Pousada da Juventude de Guimarães (São Sebastião), os três Parques de Lazer (Ponte, das Termas em Caldelas e Airão (Santa Maria), uma estância termal em Caldelas, um parque infantil em Caldelas e o Parque da Ínsua.

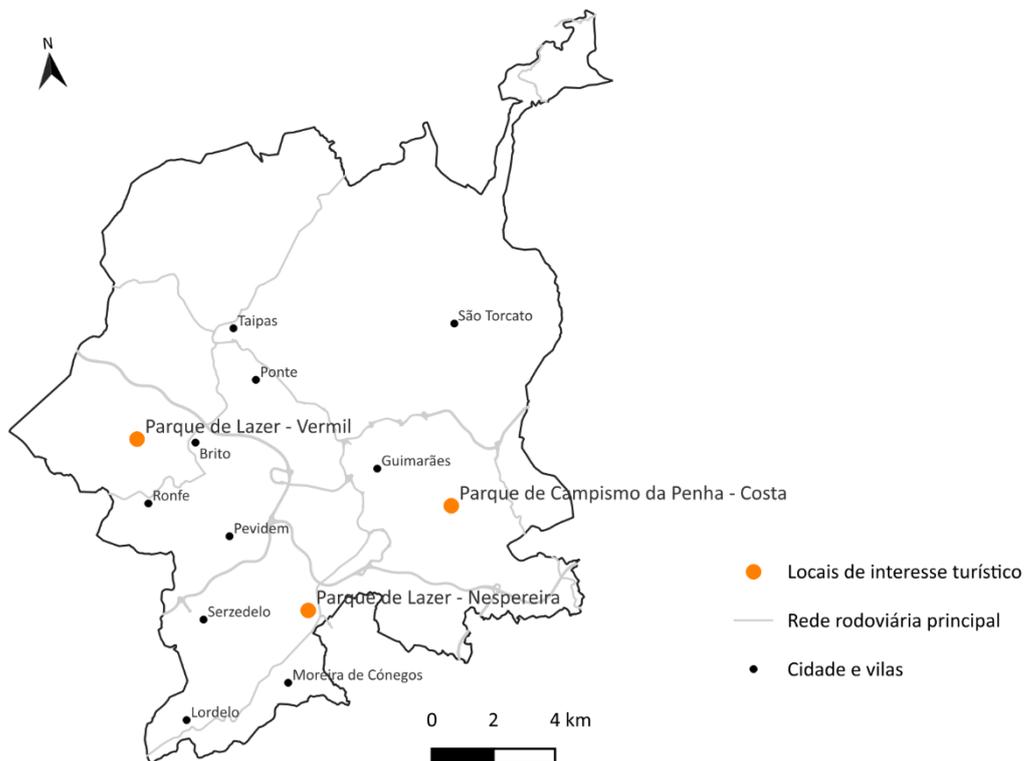


Figura 170 - Locais de interesse turístico vulneráveis aos incêndios florestais.

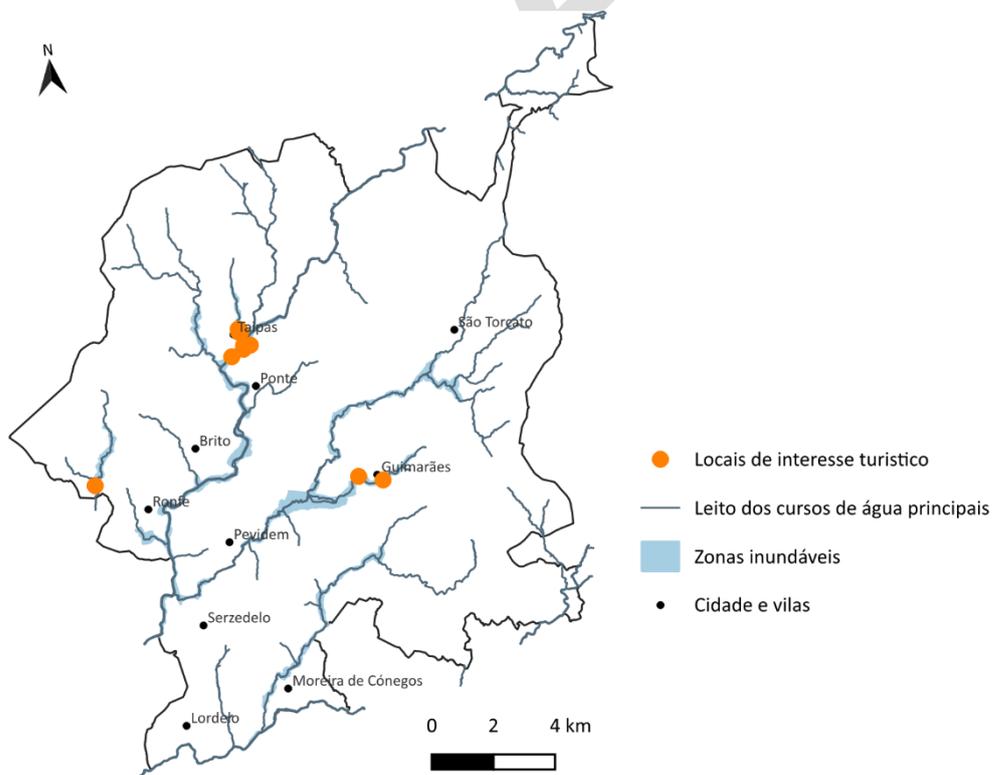


Figura 171 - Locais de interesse turístico vulneráveis às cheias e inundações.

9.3 Impacte e vulnerabilidade climática

Durante o primeiro passo da metodologia ADAM, detalhado no capítulo 7.2.3, foram identificados os eventos climáticos de maior relevância e os impactes associados que já ocorreram no Município de Guimarães. Nesse contexto, identificou-se as vulnerabilidades climáticas já observadas no território, com especial ênfase na identificação das áreas mais afetadas e potencialmente prioritárias para futuras intervenções.

A compilação dos eventos climáticos extremos que impactaram Guimarães ao longo dos anos foi efetuada no âmbito da EMAAC através de um trabalho exaustivo (PIC-L – Perfil de Impactes Climáticos Locais) de leitura de relatórios e registos internos dos serviços municipais, artigos científicos, imprensa local, regional e nacional, recolha de informação junto de outras entidades, dados e relatórios do IPMA, entre outros relatórios técnicos e teses académicas.

Os resultados obtidos mostram que as principais vulnerabilidades de Guimarães estão geralmente associadas aos seguintes eventos climáticos:

- Precipitação intensa tendo como consequência cheias e inundações, danos em infraestruturas e deslizamento de vertentes.
- Vento forte.
- Temperaturas elevadas e ondas de calor.

A Tabela 59 resume as principais vulnerabilidades e impactes associados a eventos climáticos observadas para o Município de Guimarães.

Tabela 59 - Principais eventos climáticos e impactes identificados no levantamento realizado pelo Município de Guimarães (Adaptada da EMAAC de Guimarães).

Evento	Impacte	Consequência
Precipitação intensa	Cheias	<ul style="list-style-type: none"> • Queda de muros • Prejuízos significativos inerentes dos danos em edifícios e infraestruturas • Alteração do quotidiano e do uso de equipamentos
	Inundações	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração do quotidiano e do uso de equipamentos • Prejuízos significativos inerentes dos danos em edifícios e infraestruturas
	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionamentos de tráfego • Danos em edifícios e no seu conteúdo • Danos em infraestruturas 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionamentos de tráfego • Danos em edifícios e no seu conteúdo • Danos em viaturas • Danos em infraestruturas 	

Danos em infraestruturas	<ul style="list-style-type: none"> • Danos em edifícios e no seu conteúdo • Danos para as telecomunicações • Perda de biodiversidade • Danos para as cadeias de produção (produção agrícola) • Danos em infraestruturas • Condicionamentos de tráfego 	<ul style="list-style-type: none"> • Prejuízos significativos inerentes dos danos em edifícios e infraestruturas • Falhas de energia • Alteração do quotidiano e do uso de equipamentos • Alterações na biodiversidade • Interrupção/redução do fornecimento de água e/ou redução da sua qualidade
Deslizamento de vertentes	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionamentos de tráfego • Acidentes viários/danos para as viaturas • Danos em edifícios e no seu conteúdo • Danos em infraestruturas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prejuízos significativos inerentes dos danos em edifícios, infraestruturas e viaturas
Temperaturas elevadas e ondas de calor	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do risco de incêndio e ocorrência de incêndios • Problemas para a saúde humana • Perda de biodiversidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Danos económicos • Danos no setor da floresta e da agricultura • Mortalidade associada às temperaturas elevadas, como doenças cardiovasculares, desidratação, entre outros.
Vento forte	<ul style="list-style-type: none"> • Condicionamentos de tráfego • Danos em edifícios e no seu conteúdo • Danos para a vegetação • Danos em infraestruturas • Queda de infraestruturas • Queda de árvores 	<ul style="list-style-type: none"> • Falhas de energia • Alteração do quotidiano e do uso de equipamentos • Perda de biodiversidade • Danos para as viaturas • Danos em infraestruturas

O Serviço Municipal da Proteção Civil da Câmara Municipal de Guimarães, está a iniciar um processo de georreferenciação e constante atualização das ocorrências ligadas aos eventos climáticos extremos. Portanto, estes dados serão tratados e considerados de extrema relevância para a constante análise das vulnerabilidades climáticas de Guimarães, no futuro.

9.4 Capacidade de resposta atual

O Município de Guimarães tem procurado responder de forma e eficaz e rápida a cada ocorrência, e na maioria delas, a resposta dada tem sido integrada e resultante do esforço e da ação conjunta de múltiplas e variadas entidades, das quais se destacam:

- Administração Regional de Saúde do Norte (ARS Norte).
- Agência Portuguesa do Ambiente (ARH Norte).
- Associação de Silvicultores do Vale do Ave.
- Centros de Saúde.
- Comando Sub-Regional de Emergência e Proteção Civil do Ave da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil;
- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR Norte).
- Corporações dos Bombeiros de Guimarães e das Caldas das Taipas.
- Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte (DRAP-N).
- Guarda Nacional Republicana (GNR)
- Hospital da Senhora da Oliveira, Guimarães EPE.
- Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF).
- Instituto Nacional de Emergência Médica (INEM).
- Juntas de Freguesia.
- Polícia Municipal.
- Polícia de Segurança Pública (PSP).
- Serviço Municipal de Proteção Civil.
- Vimágua E.I.M., S.A.
- Vitrus Ambiente, EM, SA.

No que diz respeito aos responsáveis da resposta a nível municipal, é possível identificar o Serviço Municipal de Proteção Civil como o principal interlocutor e mobilizador de recursos em situações de eventos extremos. No entanto, outros órgãos municipais desempenham um papel crucial na resposta, tais como o Gabinete Técnico Florestal, o Departamento de Ambiente e Sustentabilidade, o Gabinete de Eficiência e Energética, a Divisão de Gestão e Conservação, integrados na Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática, a Divisão para a Coesão e Desenvolvimento Social e a Divisão da Polícia Municipal.

Na análise realizada no âmbito da EMAAC, constata-se que a eficácia da capacidade de resposta tem sido notável. No que concerne ao horizonte de longo prazo e à assimilação de lições provenientes de eventos passados, tomemos como exemplo as problemáticas associadas às inundações que têm impactado a parte mais baixa da cidade de Guimarães. As medidas implementadas a nível municipal, como a construção de bacias de retenção, destacam-se como

uma infraestrutura de grande relevância, como uma medida de adaptação. Estas três bacias de retenção (Figura 173) conseguiram uma redução significativa da vulnerabilidade dessa área face a inundações súbitas.



Figura 172 - Registo de inundações em Guimarães. Fonte CMG

Durante os primeiros 10 meses de operação, com a realização de 87 ciclos de enchimento e esvaziamento, essas estruturas preveniram as inundações que eram anteriormente uma ocorrência frequente nessa região da cidade. Em 2022, no caso de eventos extremos, as três bacias de retenção, foram capazes de reter 168 m³ de água pluvial, prevenindo a inundação da cidade. Atualmente, existem um sistema de alerta em tempo real que monitoriza o caudal e recolhe informa o, permitindo atuar rapidamente nos eventos com alto impacto.



Figura 173 - Bacias de retenção no Município de Guimarães. Fonte: CMG

9.5 Definição de áreas de intervenção prioritária

As áreas prioritárias de atuação referem-se a unidades territoriais com características idênticas, destacando-se dentro do âmbito municipal pela perigosidade e vulnerabilidade a eventos climáticos específicos. Além disso, apresentam oportunidades significativas para a redução das emissões de GEE. Por conseguinte, estas áreas carecem de uma atenção extra no delineamento de medidas de mitigação e adaptação a curto, médio e longo prazo, desempenhando um papel essencial no planeamento de ação climática.

A definição das áreas de intervenção prioritária foi realizada tendo por base os resultados obtidos durante a elaboração do PMAC, e que já foram descritos nos capítulos anteriores, nomeadamente:

- O trabalho realizado de enquadramento territorial e setorial, que permitiu delimitar as áreas com maior e menor vulnerabilidade para os diferentes riscos (secção 9.1).
- A análise à sensibilidade ambiental, física, social, cultural e económica (secção 9.2).
- O conhecimento adquirido acerca do clima futuro do território (capítulo 5) e a avaliação bioclimática do concelho (capítulo 6).
- A matriz energética do concelho de Guimarães (capítulo 8).

Assim, a Figura 174 identifica os cinco territórios prioritários de intervenção:

- Zona 1 – as centralidades: São as zonas onde se localizam os principais núcleos urbanos do concelho e como tal, são as áreas onde os efeitos das alterações climáticas terão maior impacto. De realçar que alguns destes núcleos encontram-se em zona ou no limite de áreas com perigosidade alta de incêndio florestal. É também nestas áreas que as medidas de mitigação no setor residencial, mobilidade e energia têm maior impacte, tanto para a redução de GEE, mas também para o aumento do conforto dos cidadãos através de medidas de eficiência energética.
- Zona 2 – a cidade de Guimarães: Na mesma linha de raciocínio da Zona 1, a Zona 2 incluindo a cidade de Guimarães carece de uma atenção especial, devido ao seu tamanho e densidade populacional, mas também pelas características da sua população em termos de estrutura etária, é o aglomerado urbano do concelho mais vulnerável a eventos extremos de temperatura e ondas de calor. Para além disso, a cidade tem sido vulnerável a eventos de precipitação extrema, estando na zona com maior número de edifícios e infraestruturas em zona inundável. Finalmente, é nesta zona que as opções de mitigação, nomeadamente no setor residencial e dos transportes têm maior impacte para redução das emissões.
- Zona 3 – Zonas inundáveis dos rios Ave e Selho: Nos últimos anos, o concelho de Guimarães tem apresentado uma vulnerabilidade acrescida relativamente às cheias e inundações associadas aos rios Ave e Selho. Portanto, uma vez que existem várias infraestruturas e edifícios residenciais no seu leito de cheia, esta zona carece de especial atenção, neste caso no âmbito da adaptação às alterações climáticas.
- Zona 4 – Espaços florestais com arvoredos de interesse municipal: Como já largamente referido e analisado ao longo deste plano, o ordenamento do espaço florestal tem de ser uma prioridade atual e de futuro, uma vez que os riscos associados a este espaço irão aumentar consideravelmente. Portanto, a Zona 4 refere-se a áreas onde existe risco de segurança de pessoas e bens em caso de incêndio, mas também há perda natural importante uma vez que estas áreas são povoadas com arvoredos de interesse municipal.

- Zona 5 – No mesmo âmbito da Zona 4, a Zona 5 serve para destacar a importância da Montanha da Penha, não só do ponto de vista da proteção civil, mas também na importância daquele ecossistema e das atividades económicas e turísticas que proporciona.

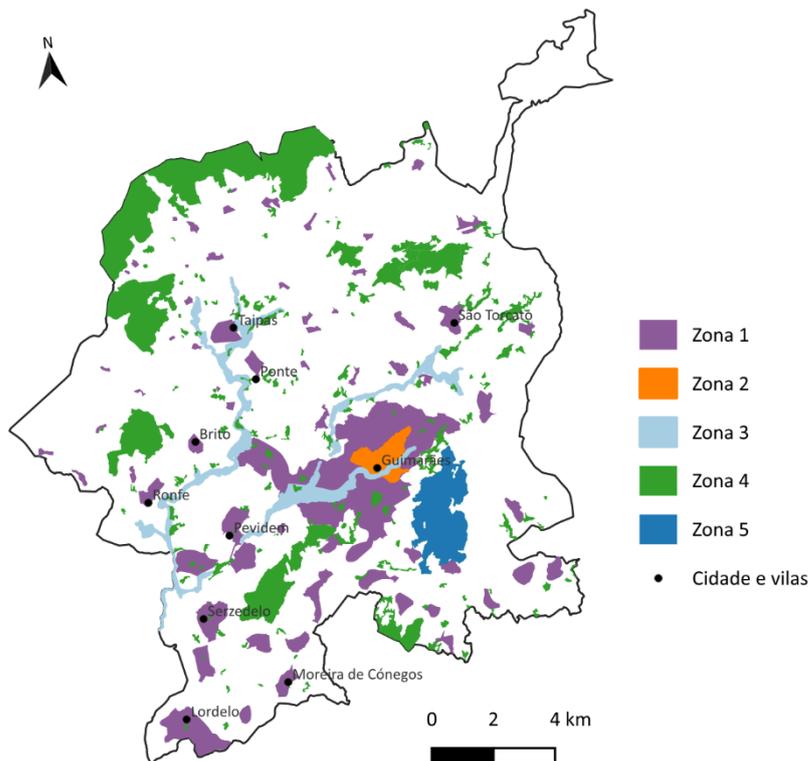


Figura 174 - Áreas de intervenção prioritária.

10 Impactes e vulnerabilidades climáticas futuras

10.1 Impacte e vulnerabilidade climática futura

A atualização da cenarização climática efetuado no âmbito deste plano, permitiu projetar os padrões e tendências futuras das principais variáveis climáticas que poderão vir a impactar no Município de Guimarães. De maneira resumida, e como analisado no capítulo 5, prevê-se que o clima possa sofrer de acordo com o seguinte padrão:

- Aumento da temperatura média.
- Aumento das temperaturas máximas, principalmente durante o Verão e Outono.
- Aumento das frequência e magnitude das ondas de calor.
- Aumento do número de dias quentes e muito quentes.
- Aumento do número de noites tropicais.
- Diminuição do número de dias de geadas.
- Redução da precipitação média anual.
- Aumento da frequência e magnitude dos eventos de precipitação extrema, associada a ventos fortes.

Tendo em conta os resultados obtidos na análise da caracterização climática do território, da cenarização climática, do contexto territorial, da sua sensibilidade aos estímulos climáticos e, tendo ainda em consideração os impactes e vulnerabilidades climáticas atuais, é possível considerar os seguintes impactes negativos e positivos (diretos e indiretos) para cada um dos setores. As Tabelas 60 e 61 sintetizam toda esta informação.

Tabela 60 - Resumo dos impactes negativos diretos e indiretos de cada setor.

Setor	Impactes negativos diretos	Impactes negativos indiretos
Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> • Alteração no uso do solo. • Modificação na distribuição geográfica das diferentes espécies. • Eutrofização de ecossistemas aquáticos. • Aumento do stress biológico das espécies de fauna e flora. • Alterações fenológicas com efeitos no ciclo de vida das espécies. • Perda de biodiversidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Proliferação de espécies invasoras.
Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da quantidade e qualidade de abastecimento dos recursos hídricos existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Potencial para maior contaminação de águas superficiais e subterrâneas.

Setor	Impactes negativos diretos	Impactes negativos indiretos
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das necessidades hídricas. • Perda de culturas devido tanto às alterações dos padrões climáticos como dos eventos extremos. • Diminuição da qualidade dos produtos agrícolas. • Diminuição da aptidão agrícola de algumas localizações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução da disponibilidade de água para consumo urbano. • Diminuição nos níveis de armazenamento de água para rega. • Despovoamento por perdas de rendimento agrícola.
Floresta	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do risco de incêndio e suas consequências. • Aumento da erosão dos solos e consequente redução da matéria orgânica presente. • Diminuição da floresta autóctone e proliferação de espécies invasoras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do rendimento nos povoamentos florestais. • Alterações no mosaico florestal, com redução das manchas florestais autóctones. • Proliferação de espécies invasoras em áreas aridas.
Edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Redução do conforto térmico dos edifícios no Verão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Maiores necessidades de manutenção dos edifícios, face às ondas de calor e incidência de temporais.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Desequilíbrio entre as necessidades e consumo energético. • Aumento dos picos de consumo de eletricidade. • Desequilíbrios entre procura e oferta de eletricidade. • Aumento do consumo energético associado à época turística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento dos custos de intervenção no edificado para redução das necessidades energéticas. • Aumento do risco de pobreza energética.
Saúde humana	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da mortalidade devido às ondas de calor. • Aumento da concentração de poluentes atmosféricos associados às altas temperaturas do ar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da qualidade do ar. • Expansão geográfica de algumas doenças presentes em outras latitudes. • Deterioração da qualidade da água e da difusão de doenças transmitidas pela mesma.
Segurança de pessoas e bens	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da exposição de pessoas a eventos extremos. • Aumento dos danos em equipamentos e infraestruturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alterações no estilo de vida dos cidadãos para fazer face às alterações do clima. • Agravamento das condições de segurança do território.

Setor	Impactes negativos diretos	Impactes negativos indiretos
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do risco de incêndio. • Maior frequência e intensidade dos episódios de seca. • Aumento das cheias e inundações urbanas. 	

Tabela 61 - Resumo das oportunidades diretas e indiretas de cada setor.

Setor	Oportunidades diretas	Oportunidades indiretas
Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de áreas com estatuto de proteção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de introdução de espécies com menores necessidades hídricas e mais resilientes a incêndios.
Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Danos em infraestruturas devido a eventos extremos criam oportunidades de renovação mais adaptada da rede de infraestruturas. 	<ul style="list-style-type: none"> • -
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da produtividade de algumas espécies face à diminuição dos dias de geada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Possível produção de culturas de regiões com climas mais quentes.
Floresta	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da floresta autóctone. 	<ul style="list-style-type: none"> • -
Edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria do conforto térmico durante o Inverno. 	<ul style="list-style-type: none"> • -
Energia	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do potencial de produção de energia solar fotovoltaica. • Redução das necessidades de energia para aquecimento. 	<ul style="list-style-type: none"> • -
Saúde humana	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição de doenças respiratório associadas ao frio. • Diminuição da mortalidade durante o inverno. 	<ul style="list-style-type: none"> • -
Segurança de pessoas e bens	<ul style="list-style-type: none"> • - 	<ul style="list-style-type: none"> • -

10.2 Análise de risco climático

De forma a avaliar a potencial evolução dos riscos climáticos e apoiar a priorização dos mesmos, relativamente a potenciais necessidades de adaptação, foi elaborada uma análise baseada em matrizes de risco, como explicado no Capítulo 9.

Na matriz de riscos (Figura 175) estabelece-se a relação entre a frequência da ocorrência com a consequência do impacte, para cada um dos eventos climáticos analisados para o território. Esta matriz é estabelecida para os impactes atuais e para os dois horizontes temporais futuros estudados no âmbito deste plano (os períodos de 2041-2070 e 2071-2100).

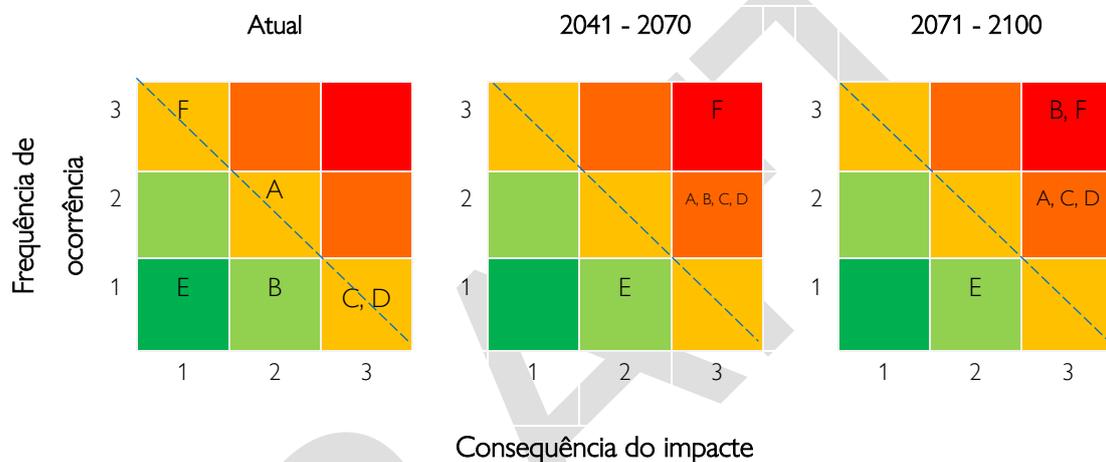


Figura 175 - Matriz de risco (A - Precipitação excessiva/cheias e inundações; B - Temperaturas elevadas e ondas de calor; C - Precipitação excessiva/danos; D - Precipitação excessiva/deslizamento de vertentes; E - Vento forte; F – Seca)

A Tabela 62 reflete o resultado dada avaliação e tendência de evolução das variáveis climáticas. A tabela tem por base os riscos inventariados na EMAAC de Guimarães (precipitação excessiva/cheias e inundações, temperaturas elevadas e ondas de calor (podendo ser acompanhadas por vento forte), precipitação excessiva/danos, precipitação excessiva/deslizamento de vertentes, vento forte). Os resultados da caracterização climática e cenarização (capítulos 4 e 5) mostram que a seca tem sido um risco que se tem vindo a agravar desde 2016. Por este motivo foi incluída avaliação dos riscos climáticos.

Tabela 62 - Avaliação dos riscos climáticos e análise de tendências.

Eventos	Risco climático			Tendência
	Presente	Médio prazo (2041-2070)	Longo prazo (2071-2100)	
Precipitação excessiva/cheias e inundações	4	6	6	↗
Temperaturas elevadas e ondas de calor	2	6	9	↑
Precipitação excessiva/danos	3	6	6	↗
Precipitação excessiva/deslizamento de vertentes	2	6	6	↗
Vento forte	1	2	2	↗
Seca	3	9	9	↑

Da Tabela 62 conclui-se que para o território de Guimarães, os riscos climáticos que apresentam uma tendência mais expressiva de aumento são os eventos associados às temperaturas elevadas e ondas de calor, precipitação excessiva resultando em cheias e inundações e os eventos de seca. Deste modo, estes eventos deverão ser considerados como prioritários em matéria de adaptação às alterações climáticas. Por outro lado, os eventos de vento forte são aqueles que terão tendência a aumentar de forma menos expressiva. Estes resultados indicam que a segurança de pessoas e bens deverá ser uma prioridade no futuro, uma vez que a intensificação destes riscos contribui diretamente para o aumento do risco de incêndio e de danos associados às tempestades; com a presença de chuva intensa associada a vento forte.

Considerando os resultados da avaliação de riscos e análise de tendências, foram então definidas um conjunto de medidas e ações com vista à minimização dos impactos. Estas medidas e ações são elencadas e detalhadas no capítulo seguinte. É importante salvaguardar que os pressupostos para a avaliação de riscos foram baseados em previsões e cenarizações climáticas que têm um certo nível de incerteza associado, tal como foi explicado no Capítulo 5. No entanto, o conhecimento científico na área das alterações climáticas e o nível de certeza da análise dos factos presentes garantem a fiabilidade necessária para se definir as medidas/ações a considerar.

É importante realçar que a ação climática do Município de Guimarães tem sido proativa, dinâmica e sistémica. A sistematização da avaliação de riscos climáticos tem sido integrada nos diversos planos e estratégias municipais; tornando assim a ação transversal a todas as áreas de atividade municipal (Figura 176). Esta integração encontra-se explanada no Capítulo 12 deste documento.

GUIMARÃES: CLIMATE-NEUTRAL, NATURE-POSITIVE AND RESILIENT CITY

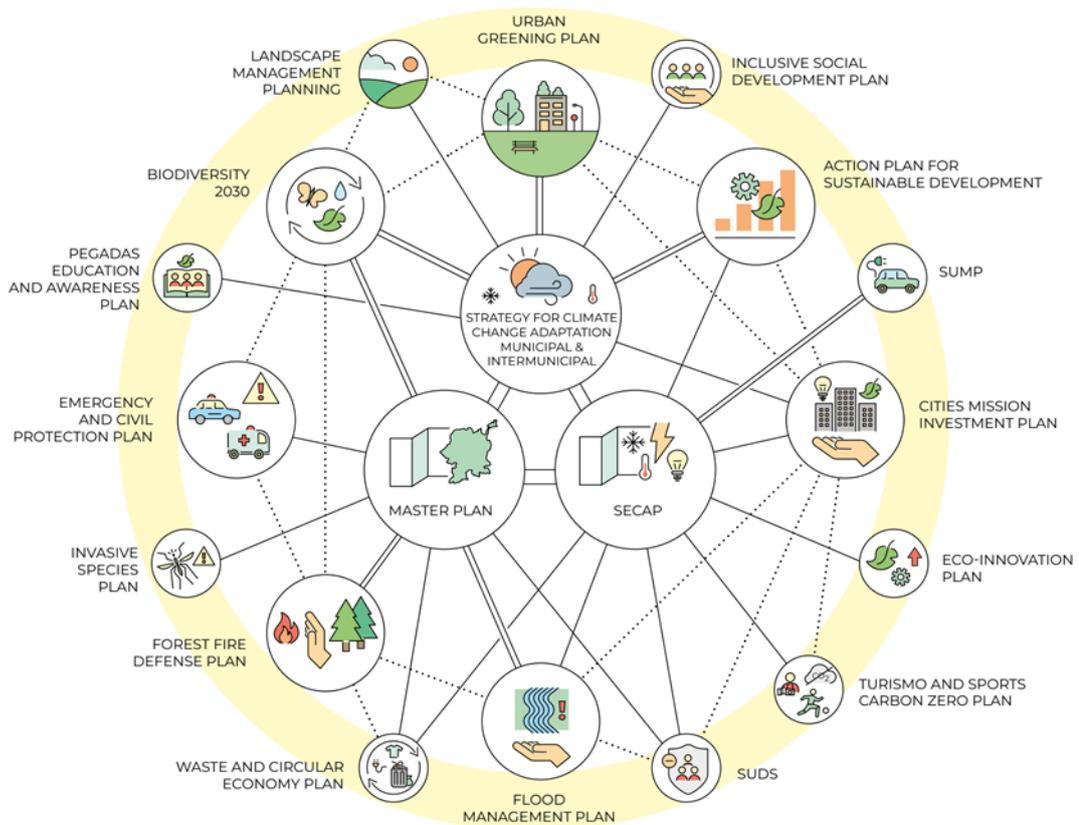


Figura 176 - Estratégia Municipal de adaptação às alterações climáticas: Relação ao planeamento geral municipal e outros planos e estratégias. Fonte: Candidatura de Guimarães a Capital Verde Europeia, ciclo 2025

II Estratégia de ação climática e definição de opções

II.1 Visão do município

O Município de Guimarães tem sido uma referência na mitigação e adaptação aos efeitos das alterações climáticas, através da implementação de processos de melhoria contínua na atuação municipal, em prol do desenvolvimento sustentável do território. A ambição de transformar Guimarães num território mais resiliente e preparado, tem sido assumida na forma como o Município tem procurado liderar pelo exemplo nesta área. Quer através da sua ação direta, quer induzindo essa mesma transformação através do incentivo à participação pública dos seus cidadãos. Através das suas entidades parceiras, Guimarães tem deixado vencedora essa mesma visão, assumindo compromissos vários que visam atingir o ambicioso desafio da neutralidade climática, até 2030, mas, acima de tudo, contribuir para a construção de um território de um “só planeta” com respeito por todos os seus recursos. Assim, o Município de Guimarães tem sido proativo na forma tem aceitado a sua monitorização e acompanhamento por parte de diversos instrumentos nacionais e europeus de monitorização, incluindo aqueles que têm avaliado a performance municipal na área da mitigação e adaptação às alterações climáticas.

II.2 Definição de opções

II.2.1 Mitigação

O Plano de Ação do Município de Guimarães, representa o compromisso do município para com as metas de sustentabilidade energética, reforçados pelos diversos documentos Europeus e Nacionais, como:

- Pacto Ecológico Europeu [59].
- Plano para a Meta Climática 2030 [60].
- Plano Nacional Energia e Clima 2030 [61].
- Lei Europeia do Clima [62].
- Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 [4].

A Tabela 63 descreve as metas nacionais sectoriais de emissões de CO₂, face a 2005, que integram o Plano Nacional Energia e Clima.

Tabela 63 - Metas nacionais setoriais de redução de emissões de CO₂ face a 2005, PNEC 2030.

	2020	2030
Serviços	-65 %	-70 %
Residencial	-14 %	-35 %
Transportes	-14 %	-40 %

	2020	2030
Agricultura	-8 %	-11 %
Resíduos e Águas Residuais	-14 %	-30 %

O PMAC apresentado, foi desenvolvido segundo a metodologia do Pacto de Autarcas, sendo este uma das mais relevantes e ambiciosas iniciativas europeias, no contexto do combate às alterações climáticas.

Tal como referido no capítulo 2, o Pacto de Autarcas é um compromisso mútuo assumido pelos signatários para ultrapassarem as metas traçadas pela política energética da União Europeia em matéria de redução das emissões de CO₂, através de um aumento da eficiência energética e de uma produção e utilização mais limpa da energia.

A escolha de ações e medidas de mitigação teve por base o diagnóstico de consumo de energia (apresentado no Capítulo 8.2) e emissões (apresentado no Capítulo 8.3) no Município de Guimarães, bem como as vertentes de maior ação direta das Autoridades Locais, nomeadamente nos Edifícios e Transportes. No caso particular do município, os setores da Indústria e da Produção de Energia têm uma preponderância assinalável, representado cerca de 46,8 % das emissões, pelo que será também considerada uma contribuição acentuada para a meta global de redução de emissões com este setor.

Na Tabela 64 são apresentadas as medidas que constituem a componente de mitigação de Plano de Ação e que, no seu conjunto, em 2030, podem levar a uma **redução global de emissões de 80 %** (87,5 % face a 2005) face às emissões do ano base (2019). De notar que a apresentação das medidas é feita de modo sequencial uma vez que não são completamente independentes, isto é, a implementação de certas medidas pode reduzir ou aumentar o impacto de outras. Para cada medida é apresentada a estimativa de impacto, traduzido numa redução de utilização de energia e de emissões referente aos níveis previstos para 2030, com base na evolução de referência. O impacto de cada medida, foi realizado de acordo com a metodologia utilizada no desenvolvimento do *Climate City Contract* elaborado no âmbito da Missão 100 Cidades e tendo por base as ferramentas sugeridas e metodologias disponibilizadas pelo *NetZeroCities*, nomeadamente o *Economic Case for Decarbonising Cities*. (ver capítulo 2.2).

Para mais fácil referência e posterior monitorização, as medidas serão referenciadas com uma numeração (ex. Medida 1 – M1) facilitando a análise agregada das mesmas.

A Tabela 64 resume as medidas referentes à componente mitigação e que serão detalhadas nas secções seguintes.

Tabela 64 - Resumo das medidas de mitigação no horizonte 2030.

Setor	Medida	Medida de Mitigação	Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)
Edifícios Residenciais	M1	Reabilitação de edifícios (redução das necessidades de aquecimento, arrefecimento e AQS)	152 969	24 138
	M2	Redução do consumo energético na iluminação e nos eletrodomésticos	25 306	6 300
	M3	Produção local de eletricidade: através do autoconsumo e de Comunidades de Energia Renovável (CER) no setor residencial		24 960
Edifícios Serviços	M4	Reabilitação de edifícios (redução das necessidades de aquecimento, arrefecimento e AQS)	63 739	13 764
	M5	Redução do consumo energético na iluminação e nos eletrodomésticos	30 618	7 634
	M6	Produção local de eletricidade: através do autoconsumo e de Comunidades de Energia Renovável (CER) no setor dos serviços		18 438
IP	M7	Redução do consumo de eletricidade para iluminação das vias públicas	7 805	1 811
Transportes	M8	Transferência modal de passageiros: substituição de deslocações realizadas de automóvel para autocarro, comboio e modos suaves	64 172	122 139
	M9	Mobilidade elétrica: conversão de veículos a combustão para elétricos		50 950
	M10	<i>Carpooling e car sharing</i>	2 435	8 349
Resíduos	M11	Medidas integradas de redução de resíduos e sua valorização (biorresíduos, redução de resíduos urbanos indiferenciados, redução da produção de resíduos e aumento da reciclagem)	7 585	2 803
	M12	Redução das necessidades energéticas na Indústria e conversão de caldeiras a combustíveis fósseis	297 473	67 160
Indústria + Produção de Energia	M13	Produção local de eletricidade por fontes renováveis		61 230
	M14	Substituição de formas de energia (biomassa, biometano, hidrogénio verde, solar térmico, entre outras)		140 660

11.2.1.1 Edifícios Domésticos e de Serviços

Em Guimarães, os setores doméstico e dos serviços, e o parque de edifícios associado, são responsáveis por cerca de 18 % da energia final consumida. Segundo a Estratégia de Longo Prazo para a Renovação dos Edifícios (ELPRE) [63], quase dois terços do parque nacional de edifícios foi construído antes da introdução, em 1990, de requisitos de eficiência energética para edifícios novos, o que se reflete, em muitos casos, em elevadas necessidades energéticas e mesmo em

situações de pobreza energética com impacte no conforto térmico e na saúde dos ocupantes, em particular no setor residencial.

Do conjunto de problemas que afetam o desempenho energético dos edifícios nacionais, para além do envelhecimento natural dos materiais e da falta de manutenção, é possível destacar as características físicas do edifício, sobretudo o nível do baixo desempenho térmico da envolvente e a ineficiência dos sistemas energéticos instalados.

O bom desempenho energético dos edifícios deve constituir-se como elemento central da política energética e climática nacional, a par da eletrificação dos consumos com base em fontes renováveis de energia. O potencial de economias de energia nos edifícios é muito significativo, podendo, nalguns casos, as medidas de eficiência energética contribuir para uma redução de mais de 50 %. Esta redução do consumo de energia traduz-se numa redução muito significativa das emissões de CO₂e no setor dos edifícios.

As principais medidas descritas na ELPRE são:

- Melhoria da envolvente via medidas passivas. Estas medidas baseiam-se nos requisitos mínimos exigidos pelo regulamento atual para cada região climática, alinhados com as análises do custo ótimo e definição de edifícios NZEB, incidindo o foco nas paredes, cobertura e envidraçados.
- Melhorias relativas aos sistemas de climatização e produção de energia: aquecimento/arrefecimento, aquecimento e águas quentes sanitárias (AQS);
- Substituição da iluminação ineficiente por lâmpadas LED.
- Instalação de painéis solares fotovoltaicos com vista ao autoconsumo, partilha e injeção ou armazenamento do excedente produzido.

As medidas referidas devem, até 2030, ser implementadas nos edifícios residenciais com pior desempenho energético, nomeadamente os alojamentos de habitação permanentes construídos antes de 1990, correspondentes a 65 % do parque nacional de edifícios residenciais existentes em 2018 [63].

A ELPRE está diretamente ligada com o combate à pobreza energética, sendo um importante instrumento para renovar os edifícios e, por sua vez, diminuir o número de cidadãos em pobreza energética.

De facto, a problemática da pobreza energética tem aumentado significativamente na Europa, razão pela qual foi identificada como uma prioridade política por parte de várias instituições da UE, tendo a Comissão Europeia, no âmbito do Pacote Energia Limpa para todos os Europeus,

dado prioridade a este tema incluindo em várias iniciativas legislativas referências à necessidade dos Estados-Membros adotarem medidas de combate à pobreza energética.

A pobreza energética afeta um número significativo de famílias em Portugal, estimando-se, com base na informação existente, que a pobreza energética possa afetar entre 1,9 a 3,0 milhões, as quais podemos repartir em dois grupos, cerca de 660 a 740 mil pessoas em situação de pobreza energética severa (cumulativamente com uma situação de pobreza monetária ou económica) e entre 1,2 a 2,3 milhões pessoas em situação de pobreza energética moderada.

O fenómeno é relevante a nível nacional e tem implicações sociais, económicas, ambientais e de saúde, pelo que importa desenhar e implementar ações que permitam enfrentar esta problemática. Portugal, no PNEC 2030, estabelece uma linha de atuação “Combater a pobreza energética e aperfeiçoar os instrumentos de proteção a clientes vulneráveis”, a qual define um conjunto de medidas de ação para o combate à pobreza energética, tais como:

- Promover uma estratégia de longo prazo para o combate à pobreza energética.
- Estabelecer um sistema nacional de avaliação e monitorização da pobreza energética, incluindo o número de agregados familiares em pobreza energética.
- Desenvolver programas de promoção e de apoio à eficiência energética e integração de energias renováveis para mitigação da pobreza energética.
- Promover e apoiar estratégias locais de combate à pobreza energética.

A definição de pobreza energética não se encontra consensualizada na União Europeia. No entanto, as diversas definições adotadas apontam para alguns elementos comuns, como seja a capacidade de fazer face às despesas com energia, à incapacidade das famílias de aquecer de forma adequada a sua habitação ou o acesso a serviços de energia a um custo acessível.

Assim, pode ser definida como a “incapacidade de manter a habitação com um nível adequado de serviços energéticos essenciais, devido a uma combinação de baixos rendimentos, baixo desempenho energético da habitação e custos com energia”.

A pobreza energética é causada por um conjunto de fatores, como seja a dificuldade em aceder a serviços energéticos com qualidade ou o reduzido desempenho energético da habitação, e que impacta negativamente os agregados familiares, nomeadamente ao nível do seu bem-estar social e da sua qualidade de vida, o que se traduz também em impactes noutras dimensões, como seja a saúde e a produtividade laboral, razão pela qual é fundamental enfrentar esta problemática.

Neste sentido, a prossecução do objetivo principal de combater a pobreza energética basear-se-á na aplicação de quatro princípios orientadores focados em quatro vertentes (Figura 177):

- Aumentar o desempenho energético das habitações.
- Reforçar as condições de acesso a serviços energéticos.
- Reduzir os encargos com o consumo de energia.
- Robustecer o conhecimento e o acesso à informação em matéria de energia.



Figura 177 - Áreas de atuação para o combate à pobreza energética em Portugal [63]

11.2.1.1.1 Reabilitação de edifícios (M1 e M4)

A reabilitação de edifícios tem um papel muito importante no que diz respeito às necessidades de climatização, nomeadamente naquilo que são as melhorias da envolvente. Estas alterações dizem respeito ao isolamento térmico de paredes e coberturas e à substituição de janelas e caixilharias. Estas medidas podem reduzir as necessidades energéticas para climatização dos edifícios até 50 %. Já quanto à utilização de energia para produção de Águas Quentes Sanitárias (AQS) nos Edifícios Residenciais, representa 23,5 % do total de energia.

Na Tabela 65 apresenta-se a caracterização da medida de reabilitação de edifícios, quer para Edifícios de Habitação (M1), quer para Edifícios de Serviços (M4), considerando a redução das necessidades de aquecimento, arrefecimento e de preparação de águas quentes sanitárias.

Tabela 65 - Caracterização das medidas M1 e M4.

Setor	M1	M4
	Edifícios Residenciais	Edifícios de Serviços
Medida de Mitigação	Reabilitação de edifícios (redução das necessidades de aquecimento, arrefecimento e AQS)	
Ações	<ul style="list-style-type: none"> I. Melhoria do isolamento térmico de paredes, envidraçados, coberturas; II. Instalação de caixilharia com corte térmico e vidro duplo; III. Combate à pobreza energética; IV. Implementação de uma campanha de sensibilização e informação dos habitantes para a sustentabilidade através da divulgação de boas práticas no sentido de reduzir os consumos de energia, não esquecendo a estimulação da separação de resíduos e a redução do desperdício de água. V. Substituição de sistemas de aquecimento a óleo; VI. Fomento na instalação de sistema bomba de calor; VII. Instalação de sistemas de recuperação de calor em ventilação mecânica. VIII. Instalação de sistemas solar térmicos; IX. Redução dos consumos de água potável por instalação de redutores de caudal em torneiras, chuveiros e autoclismos; I. Incentivo à reutilização de águas (pluviais e/ou residuais) para usos secundários; Incentivo à obtenção de Classe Energética A+ ou NZEB20; X. Incentivo ao desenvolvimento de empreendimentos com Certificação Ambiental (LiderA, LEED, BREEAM, outra). 	<ul style="list-style-type: none"> I. Melhoria do isolamento térmico de paredes, envidraçados, coberturas; II. Instalação de caixilharia com corte térmico e vidro duplo; III. Criação de antecâmaras de entrada nos edifícios; IV. Instalação de Sistemas de Gestão da Energia do Edifício (SGE) em edifícios Municipais; V. Fomento na instalação de sistema VRF, bomba de calor; VI. Instalação de sistemas de recuperação de calor em ventilação mecânica; VII. Instalação de sistemas solar térmicos; VIII. Redução dos consumos de água potável por instalação de redutores de caudal em torneiras, chuveiros e autoclismos; IX. Incentivo à reutilização de águas (pluviais e/ou residuais) para usos secundários; X. Instalação de equipamentos redutores de caudal e de torneiras com temporizadores, e incorporação de isolamento da rede de tubagem de águas quentes em 100 % dos equipamentos desportivos municipais; XI. Incentivo à obtenção de Classe Energética A+ ou NZEB20; XII. Incentivo ao desenvolvimento de empreendimentos com Certificação Ambiental (LiderA, LEED, BREEAM, outra).
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	152 969	63 739
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	24 138	13 764
Ferramentas para a implementação	<ul style="list-style-type: none"> I. Redução ou isenção de taxas; II. Apoio à obtenção de financiamento; III. <i>One-stop-shop</i> para a construção, como ferramenta de sensibilização e apoio; IV. Apoio à reabilitação de edifícios; 	<ul style="list-style-type: none"> I. Redução ou isenção de taxas; II. Apoio à obtenção de financiamento; III. <i>One-stop-shop</i> para a construção, como ferramenta de sensibilização e apoio; IV. Apoio à reabilitação de edifícios;

	M1	M4
	V. Publicitação de programas de apoio.	V. Publicitação de programas de apoio.

Ao nível das medidas a desenvolver para promover a redução das necessidades de energia para climatização, as ações passam pela melhoria ou colocação de isolamento em fachadas e coberturas ganhando em termos de conforto térmico. Isto é conseguido com materiais que tenham capacidade para limitar a transferência de calor entre interior e exterior. Além do isolamento das paredes e coberturas é preciso ter em conta a qualidade das caixilharias e as características dos envidraçados, os quais podem ter uma enorme importância, não só em termos energéticos, mas também acústicos, e em evitar a ocorrência de condensações, bem como no controlo de infiltrações de ar.

O município poderá ainda promover um conjunto de benefícios aos promotores. São exemplo de benefícios, o aumento do volume ou área construída, ou redução de taxas de edificação nos casos em que o promotor promova a certificação da sustentabilidade da construção no âmbito dos sistemas LiderA - Liderar pelo Ambiente para a construção sustentável [64], ou LEED™ – *Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System* [65] ou BREEAM – *BRE Environmental Assessment Method* [66] ou outros sistemas de avaliação e reconhecimento voluntário da construção sustentável e do ambiente construído.

Pode ainda o Município considerar os benefícios referidos anteriormente, no caso de promoção imobiliária que promova a construção de edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB), pelo menos 20 % inferiores ao padrão NZEB, conforme definido no âmbito do Decreto-Lei n.º 101-D/2020, de 7 de dezembro [67].

A utilização de energia para a climatização ambiente em edifícios representa uma fração relevante das emissões associadas, sendo que nos Edifícios Residenciais representa 19,1 % da utilização de energia [68].

A introdução de sistemas de climatização por bomba de calor, tirando partido da já citada descarbonização do sistema electroprodutor, possibilitará uma redução de consumo no setor. Por sua vez, no caso do aquecimento e/ou produção de AQS, as caldeiras de condensação, face à sua elevada eficiência comparativamente com outros equipamentos de queima de combustíveis para climatização, poderão constituir uma alternativa de melhoria da eficiência. As caldeiras a biomassa são uma alternativa, em especial quando conjugadas com medidas de gestão florestal no município, em concordância com o Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI).

A utilização de energia para produção de AQS é responsável por uma parte considerável das emissões associadas ao setor dos Edifícios. A título de exemplo, nos Edifícios Residenciais, as AQS representam 22,0 % da utilização de energia [68]. A renovação do parque de equipamentos, acompanhada pelo aumento da eficiência dos equipamentos hídricos tem vindo a reduzir os seus impactes na utilização de água e, por consequente, energia. Assim, a simples instalação de uma cabeça de chuveiro eficiente contribui para a poupança e mantém o conforto, bem como a instalação de torneiras eficientes ou economizadores/redutores de caudal de água, irá reduzir o consumo de água, bem como a quantidade de energia necessária ao seu aquecimento.

Face à elevada utilização de energia em AQS, é importante ponderar soluções com vista à mitigação dos impactes decorrentes. Os sistemas de solar térmicos e biomassa são soluções que recorrem a energia renovável, devendo estes sistemas serem privilegiados como forma de reduzir o consumo de energia não renovável. Os sistemas de aquecimento por bomba de calor são extremamente eficientes, reduzindo o uso de eletricidade em cerca de dois terços relativamente ao uso dos cilindros elétricos convencionais.

A instalação de sistemas solar térmicos, permite a produção, ou pré-aquecimento de águas quentes sanitárias, possibilitando a redução de consumo, e consequentemente de emissões, de energia na sua preparação.

Os redutores de caudal são peças complementares às torneiras e chuveiros que permitem reduzir o fluxo de água em mais de 25 %, reduzindo assim o consumo de água. Em torneiras e chuveiros associados a água quente, esta redução no consumo de água permite reduzir de igual forma o consumo de energia associada à preparação de AQS, pelo que é uma medida de extrema importância ao não só atuar do lado da mitigação, mas também na adaptação às alterações climáticas.

A reutilização de águas (pluviais e/ou residuais) para usos secundários, possibilita em alguns edifícios residenciais e de serviços uma redução no consumo de energia associado à bombagem para cotas mais elevadas, quer de água potável, quer de águas pluviais. Esta redução será mais visível ao nível dos sistemas municipais de tratamento de águas residuais.

A instalação de Sistemas de Gestão de Energia (SGE) em edifícios municipais é uma medida que possibilita o conhecimento do consumo energético do edifício assim como preparar o caminho para a melhoria da eficiência energética dos sistemas monitorizados, possibilitando reduções de consumo de energia até 10 %. Ainda relativo a edifícios Municipais, a reabilitação e a construção de novos edifícios, deve focar o conceito de NZEB, ou idealmente NZEB20, conforme previsto no Decreto-Lei n. °101-D/2020, de 7 de dezembro.

O conceito de *one-stop-shop* pretende ser um veículo de auxílio à implementação de medidas de melhoria do isolamento térmico (podendo constituir elementos de demonstração) nos edifícios. Poderá funcionar numa vertente virtual e física (presencial) onde os proprietários poderão apresentar as necessidades que os seus edifícios possuem a fim de ser dado o apoio técnico especializado. Dentro do apoio especializado deverá ser considerada a publicitação de programas de apoio, em especial para áreas de reabilitação urbana (ARU'S), que possibilita a redução ou isenção de taxas.

Considerando o objetivo de introduzir sistemas de climatização mais eficientes, importa salientar a necessidade de promover ações de sensibilização podendo utilizar-se a *one-stop-shop* para promover e demonstrar os sistemas mais eficientes.

11.2.1.1.2 Melhoria da eficiência dos sistemas de iluminação (M2 e M5)

A iluminação é um serviço importante no setor dos Edifícios representando uma utilização relevante de energia, sendo por isso uma oportunidade para a eficiência energética. Nos Edifícios Residenciais representa cerca de 4,5 % do consumo de energia, enquanto nos Serviços esta percentagem pode, em muitos casos, atingir 30 %. Oportunidades como a tecnologia LED, como os sistemas de controlo, do ajuste de níveis de iluminação excessivos face às reais necessidades e da alteração de comportamentos dos utilizadores, são aquelas que permitem ter um impacto maior na redução do consumo de energia.

Com a implementação desta medida será possível uma redução das necessidades energéticas de iluminação nos Edifícios Residenciais (M2), bem como nos Edifícios de Serviços (M5) - Tabela 66.

Tabela 66 - Caracterização das medidas M2 e M5.

	M2	M5
Setor	Edifícios Residenciais	Edifícios de Serviços
Medida de Mitigação	Redução do consumo energético para iluminação e eletrodomésticos	
Ações	I. Substituição de iluminação ineficiente (incandescente, fluorescente e halogéneo); II. Instalação de sistemas de <i>dimming</i> ; III. Substituição de eletrodomésticos ineficientes.	I. Substituição de iluminação ineficiente (incandescente, fluorescente e halogéneo); II. Instalação de sistemas de <i>dimming</i> ; III. Instalação de programadores astronómicos ou horários, na iluminação exterior incluindo na iluminação de publicidade. IV. Instalação de Sistemas de Gestão da Energia do Edifício (SGE) em edifícios Municipais.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	25 306	30 618

	M2	M5
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	6 300	7 634
Ferramentas para a Implementação	I. Apoio à obtenção de financiamento; II. <i>One-stop-shop</i> para a construção, como ferramenta de sensibilização e apoio.	I. Apoio à obtenção de financiamento; II. <i>One-stop-shop</i> para a construção, como ferramenta de sensibilização e apoio.

Nos edifícios municipais, deve ser efetuada a substituição de iluminação ineficiente sempre que exista intervenção no edifício. Esta substituição será feita maioritariamente por LED. Desta forma, os sistemas de iluminação interior são otimizados.

Outra medida considerada é a instalação de programadores astronómicos na iluminação dos pátios escolares, estaleiros e recintos semelhantes.

Dentro do apoio especializado na *one-stop-shop*, deverá ser considerada a apresentação das vantagens económicas e ambientais na substituição de iluminação ineficiente por LED, bem como de soluções de controlo automático da iluminação incluindo o *dimming*.

Ao nível dos edifícios privados de habitação e de comércio e serviços, é necessário promover uma ação de sensibilização para o fomento da iluminação natural como forma de reduzir o consumo de energia com sistemas artificiais de iluminação. Esta ação é facilitada quando ao nível da arquitetura são consideradas técnicas de aproveitamento de iluminação natural dos edifícios, seja em edifícios novos ou em reabilitação.

1.1.2.1.1.3 Produção local de eletricidade através de energia solar (M3 e M6)

Os sistemas de produção fotovoltaica vêm apresentando um crescente potencial para a redução de emissões e de custos.

No âmbito da integração de fontes de energia renovável (FER), destaca-se também o papel do Município enquanto promotor nos edifícios sob a sua gestão, nomeadamente na Habitação Social, Escolas, Piscinas, Pavilhões, entre outros.

Esta medida contribui para as metas definidas no PNEC2030, nomeadamente na quota de 47 % de energia proveniente de fontes renováveis no consumo de Energia Final bruto em 2030.

A Tabela 67 considera a medida de produção local de eletricidade pela instalação de sistemas solares fotovoltaicos para autoconsumo e em Comunidades de Energia Renovável, nos Edifícios Residenciais (M3) e Edifícios de Serviços (M6).

Tabela 67 - Caracterização das medidas M3 e M6.

Setor	M3	M6
	Edifícios Residenciais	Edifícios de Serviços
Medida de Mitigação	Produção local de eletricidade através de solar fotovoltaico	
Ações	I. Instalação de sistemas fotovoltaicos em regime de UPAC e/ou Comunidades de Energia.	I. Instalação de sistemas fotovoltaicos em regime de UPAC e/ou Comunidades de Energia.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)		
Redução de GEE (tCO _{2e} /ano)	24 690	18 438
Ferramentas para a Implementação	I. Apoio à obtenção de financiamento; II. <i>One-stop-shop</i> para a Construção.	I. Apoio à obtenção de financiamento; II. <i>One-stop-shop</i> para a Construção.

O Decreto-Lei n.º 162/2019 aprovou o regime jurídico aplicável ao autoconsumo de energia renovável, visando promover e facilitar o autoconsumo de energia e as comunidades de energia renovável. Posteriormente, o Decreto-Lei n.º 15/2022 revogou o Decreto-Lei n.º 162/2019, mas manteve os diferentes conceitos do autoconsumo. É neste âmbito que o Município deve apoiar e promover a instalação de sistemas de produção local de eletricidade, em especial através de sistemas fotovoltaicos, sendo em regime de UPAC (Unidades de Produção em Autoconsumo), sendo em Comunidades de Energia Renovável.

Dentro do apoio especializado na *one-stop-shop*, deverá ser considerada a apresentação das vantagens económicas e ambientais na instalação de sistemas fotovoltaicos, bem como potenciais meios de financiamento existentes.

11.2.1.2 Iluminação Pública

A IP representa um serviço essencial ao funcionamento dos Municípios, garantindo funções como a segurança de bens e pessoas através da iluminação do meio urbano no período noturno.

A IP é responsável por uma parte muito significativa do consumo de energia elétrica nos Municípios, correspondente a um encargo anual financeiro muito significativo. Por outro lado, existe ainda um grande potencial de economias de energia que deve constituir mais um fator de dinamização por parte dos Municípios. Neste contexto, torna-se essencial promover o investimento numa IP eficiente e de nova geração, que permita adequar os níveis de iluminação necessários para a segurança de peões e veículos, aumentando as economias de energia, permitindo a introdução de

novas funcionalidades e aplicações para gestão e controlo de consumo, e potenciando as Cidades Inteligentes [61].

11.2.1.2.1 Redução das necessidades energéticas para iluminação pública (M7)

As oportunidades de eficiência energética nestes sistemas vão desde a adoção de novas tecnologias mais eficientes, como o LED, até à otimização do funcionamento por introdução de sistemas automatizados de controlo e o ajuste dos níveis de iluminação às efetivas necessidades.

Com a introdução de medidas de eficiência energética será possível a redução da utilização de energia elétrica no sistema de IP (M7) (ver Tabela 68).

Tabela 68 - Caracterização das medidas M7.

M7	
Setor	Iluminação Pública
Medida de Mitigação	Redução em 60 % do consumo de eletricidade para iluminação das vias públicas
Ações	I. Substituir lâmpadas e luminárias por outras eficientes; II. Instalação de iluminação de áreas pedonais alimentadas por energia renovável; III. Regulação eficaz da intensidade da luz em resposta às alterações das condições ambientais e de tráfego; IV. Instalação de sistemas de gestão inteligente da iluminação pública.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	7 805
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	1 811
Ferramentas para a Implementação	V. Financiamento municipal e/ou fundos de financiamento.

A instalação de iluminação de áreas pedonais e semáforos alimentados por energia renovável, poderá apresentar restrições de viabilidade técnica e económica, em especial devido às baterias, mas deverá avaliar-se esta opção em futuras intervenções e em especial nas que implicam a instalações de novos ramos de alimentação.

A instalação de sistemas de gestão inteligente da IP, através da implementação de sistemas de telegestão e sensorização, têm o potencial de reduzir até 10 % os consumos de energia.

11.2.1.3 Transportes

A descarbonização da mobilidade e dos transportes assume, no horizonte 2030, uma atenção especial já que este é um dos setores com maior importância em termos das emissões de GEE. A próxima década será de mudança de paradigma neste setor. Preveem-se alterações profundas, no sentido da descarbonização do setor, com os combustíveis fósseis tradicionais a serem

progressivamente substituídos por eletricidade, biocombustíveis avançados e hidrogénio, obtendo-se ganhos ambientais e de eficiência significativos. Perspetiva-se um foco na mobilidade sustentável e na descarbonização do consumo de energia, na promoção e reforço do transporte público promovendo a complementaridade e articulação modal, e uma forte aposta na mobilidade elétrica, onde o objetivo é reduzir 40 % as emissões face a 2005 de acordo com PNEC 2030 [2].

Uma aposta continuada no transporte público, que altere os padrões de mobilidade dos portugueses e inverta as tendências de anos recentes, constitui uma das mais importantes medidas de descarbonização e de eficiência energética a prosseguir. O aumento de procura de mobilidade de passageiros deverá ser assegurado quer com mais transporte público, com recurso a veículos de baixas emissões, quer com a generalização do transporte partilhado, apostando-se ainda num aumento da expressão dos modos ativos na mobilidade de curta distância.

A descarbonização da mobilidade está, também, intrinsecamente ligada aos modelos de organização territorial das cidades, das atividades económicas e de lazer e as suas implicações em termos de necessidades de mobilidade, bem como nas implicações em termos de mobilidade coletiva versus mobilidade individual. As cidades têm vindo a ser agentes ativos na descarbonização da economia, sendo fundamental aproveitar esta dinâmica para a criação de cidades de baixo carbono [61].

De seguida são apresentadas as medidas consideradas no setor dos Transportes.

11.2.1.3.1 Transferência modal de passageiros (M8)

Mecanismos para a mitigação dos impactes associados ao transporte individual poderão ser a utilização de meios de transporte coletivo (autocarro e comboio), bem como a opção por modos suaves de deslocação, como a deslocação a pé ou de bicicleta, entre outras soluções.

Os modos ativos/suaves de deslocação, correspondendo à forma de deslocação com menores impactes em termos de emissões, contribuem também para o aumento da saúde e bem-estar da população.

As medidas previstas são a substituição das deslocações realizadas de automóvel para autocarro, comboio e para modos suaves (M8) – Tabela 69.

Tabela 69 - Caracterização da medida M8.

M8	
Setor	Transportes
Medida de Mitigação	Transferência modal de passageiros: substituição de deslocações realizadas a automóvel para autocarro, comboio e modos suaves
Ações	<ul style="list-style-type: none"> I. Financiamento dos passes em idades escolares; II. Ações de sensibilização e formação em escolas para a utilização de bicicletas; III. Sensibilização e formação da comunidade para a segurança rodoviária de peões e bicicletas; IV. Protocolos com os agentes de transportes públicos para a autorização de transporte de bicicletas; V. Melhoria da infraestrutura dos transportes públicos; VI. Fomentar a intermodalidade dos transportes; VII. Parques de estacionamento de dissuasão (park and ride); VIII. Melhoria das infraestruturas para peões, ciclistas e trotinetes; IX. Utilização de viaturas híbridas e elétricas; X. Promover a instalação das infraestruturas de carregamento de veículos elétricos (incluindo hidrogénio); XI. Criação de vias específicas para o trânsito dos transportes públicos incluindo <i>Bus Rapid Transit</i> (BRT); XII. Conversão da frota de recolha de resíduos sólidos urbanos (elétricos, biometano ou biogás). XIII. Conversão da frota de recolha de resíduos sólidos urbanos (elétricos, biometano ou biogás)
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	64 172
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	122 139
Ferramentas para a Implementação	<ul style="list-style-type: none"> I. Financiamento municipal e/ou fundos de financiamento; II. Parcerias com entidades privadas.

Tendo como objetivo promover a utilização de bicicletas para movimentos pendulares, deverá considerar-se o aumento e melhorias das ciclovias em área urbana, associando ainda a melhoria dos caminhos pedonais.

A intermodalidade entre distintos modos de transporte (pedonal, bicicleta, carro, autocarro, metro, etc.), consiste em combinar as potencialidades dos diferentes modos de transporte. Desta combinação podem resultar importantes reduções dos custos económicos, segurança rodoviária, poluição, consumo de energia, redução do tráfego rodoviário. Neste âmbito surgem algumas estratégias: dispor estrategicamente de paragens de transporte coletivo, perto de pontos de serviço de empréstimo de bicicletas, estacionamentos de dissuasão e em localizações de pontos de transporte maciço de passageiros (estações de comboio); integração de bilhética única, entre outras.

O desenvolvimento de parques de estacionamento de dissuasão (*park and ride*) procura favorecer a intermodalidade, evitando a entrada do veículo privado no interior da cidade. Na hora de abordar os problemas de congestionamento das vias urbanas, devem-se priorizar as medidas destinadas a um uso mais eficiente das infraestruturas existentes, face às ações baseadas no aumento da capacidade e construção de novas vias (uma maior oferta induz a uma maior procura, e uma oferta menor inibe a procura). Propõe-se desta forma a implementação de estacionamento de dissuasão, cuja função é facilitar a ligação carro/transporte público, sendo uma peça chave para articular a cidade dispersa e a rede de transporte público.

Os estacionamentos de dissuasão combinam a flexibilidade do automóvel (proporcionando acessibilidade a locais dispersos que não podem ser oferecidos pelo transporte público de forma eficiente), com a eficácia do transporte público (proporcionando acessibilidade a destinos densificados, onde o automóvel é muito ineficiente).

A adaptação de rede rodoviária para priorização de transporte público, possibilitará a manutenção de tempos mais curtos de viagem, assim como o garante dos tempos de viagem previstos.

Quanto ao transporte coletivo existente a ação passa pela adaptação dos veículos de transporte público que consumam combustíveis fósseis e que se encontrem atualmente em circulação. A adaptação visa a utilização de tecnologias mais ecológicas, através da hibridização elétrica ou conversão para biocombustíveis.

Com o objetivo de fomentar a utilização de veículos elétricos ou a hidrogénio, o município deverá promover os meios necessários à utilização destes veículos, como por exemplo a instalação de pontos de carregamento normais e rápidos. Quanto ao hidrogénio, o município deverá avaliar os desenvolvimentos tecnológicos, assim como a procura de veículos a hidrogénio futuramente, procurando disponibilizar (via privados por exemplo), meios de carregamento de hidrogénio. É, neste âmbito, que se encontra a já manifestada vontade de instalar, em Guimarães, o primeiro posto de carregamento de veículos a hidrogénio de transporte de passageiros, assim como de veículos de ligeiros, em cooperação com parceiros do território, também eles signatários do Pacto Climático de Guimarães.

11.2.1.3.2 Mobilidade elétrica (M9)

A atual tendência de eletrificação do setor dos transportes, rapidamente acompanhada pela rápida evolução dos veículos elétricos e da sua rede de carregamento, a par da descarbonização do sistema electroprodutor, irá promover a adoção de deslocações em veículos elétricos em detrimento de veículos movidos a combustíveis fósseis.

Nos últimos anos, o crescimento das vendas de veículos elétricos tem sido um fator importante para a descarbonização do setor dos transportes. A venda de carros a diesel e gasolina terminará em 2035, uma vez que o Parlamento Europeu aprovou a proibição de venda de automóveis novos com motor de combustão interna (decisão pendente dos governos europeus). Face às políticas europeias, é expectável um contínuo crescimento de veículos elétricos no setor particular e um aumento dos autocarros elétricos e movidos a gás natural ou hidrogénio.

Paralelamente, a Comissão Europeia tem feito um trabalho com o objetivo de aumentar a eficiência dos motores, seja através da eficiência do combustível seja da redução das emissões de CO₂ no veículo. Em 1999, foi introduzida a Diretiva 1999/94/CE, relativa às informações sobre a economia de combustível e as emissões de CO₂ disponíveis para o consumidor na comercialização de automóveis novos de passageiros, que exigia a apresentação da eficiência de combustível e das emissões de CO₂ do veículo.

Na mesma altura, foram introduzidas normas voluntárias de emissões de CO₂, tornando-se obrigatórias em 2009. As normas médias de emissões de CO₂ das empresas para o período 2015-19 foram fixadas em 130 gCO₂/km para automóveis de passageiros, enquanto as normas de emissões para 2020-2024 foram fixadas em 95 gCO₂/km [69].

No âmbito da iniciativa *Fit for 55*, a UE estabeleceu novas metas de emissões de CO₂, incluindo uma redução de 55 % nas emissões dos automóveis de passageiros em 2030 em comparação com 2021 e uma meta para 2035 que exige efetivamente que todos os novos veículos ligeiros tenham emissões nulas de CO₂, medidas no tubo de escape.

Em 2019, foram vendidos 11 milhões de veículos ligeiros na União Europeia. O consumo médio de combustível em 2019 atingiu 6,0 litros de gasolina equivalente por 100 quilómetros, abaixo dos 7,0 litros registados em 2005. Isto representa uma redução anual de 1 % no consumo de combustível entre 2005 e 2019.

Assim, considerou-se um aumento no uso de automóveis elétricos, de autocarros movidos a gás e a eletricidade. O transporte pesado de mercadorias também sofre um aumento de veículos a gás e a eletricidade. Por sua vez, no âmbito do aumento da eficiência dos veículos, considerou-se um aumento da eficiência dos motores (maior distância percorrida por unidade de combustível) (M9) - Tabela 70.

Tabela 70 - Caracterização da medida M9.

M9	
Setor	Transportes
Medida de Mitigação	Mobilidade elétrica: conversão de veículos a combustão para elétricos
Ações	<ol style="list-style-type: none"> I. Utilização de viaturas híbridas e elétricas; II. Promover a instalação das infraestruturas de carregamento de veículos elétricos (incluindo hidrogénio); III. Programa de renovação de frotas com veículos elétricos. IV. Conversão da frota de recolha de resíduos sólidos urbanos para elétricos; V. Conversão da frota de autocarros municipais para elétricos.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	50 950
Ferramentas para a Implementação	<ol style="list-style-type: none"> I. Financiamento municipal e/ou fundos de financiamento; II. Parcerias com entidades privadas; III. Concessões para os pontos de carregamento elétrico.

Quanto ao transporte coletivo existente a ação passa pela adaptação dos veículos de transporte público que consumam combustíveis fósseis e que se encontrem atualmente em circulação. A adaptação visa a utilização de tecnologias mais ecológicas, através da hibridização elétrica ou conversão para biocombustíveis.

Com o objetivo de fomentar a utilização de veículos elétricos, o Município deverá promover os meios necessários à utilização destes veículos, como por exemplo a instalação de pontos de carregamento normais e rápidos.

11.2.1.3.3 Carpooling e car sharing (M10)

O *carpooling* e o *car sharing* pretendem otimizar o transporte e reduzir as emissões associadas à utilização de veículos individuais, em especial no que diz respeito ao número de passageiros transportados por viagem. A partilha de boleias envolve a coordenação de viagens para destinos comuns, reduzindo o número de veículos nas estradas, aumentando o número médio de passageiros por carro e minimizando o congestionamento.

Já o *car sharing* é um serviço que visa proporcionar aos cidadãos de Guimarães, o acesso de curta duração a veículos partilhados. Esta abordagem promove uma mudança da propriedade do automóvel para o acesso ao automóvel, incentivando os cidadãos a utilizar veículos apenas quando necessário e a optar por opções de transporte mais sustentáveis sempre que possível. Ao fornecer uma frota de veículos partilhados de fácil acesso, esta ação visa reduzir o número total de automóveis na estrada e reduzir as emissões de GEE.

Apresentando-se como uma medida de baixo impacto ao nível da redução de emissões, no que diz respeito ao setor dos transportes, o *carpooling* e *car sharing* (M9) - Tabela 71, possibilita a mudança no modelo de mobilidade. Salva-se que esta medida está fortemente relacionada com uma mudança de hábitos e comportamentos dos cidadãos.

Tabela 71 - Caracterização da medida M10.

M10	
Setor	Transportes
Medida de Mitigação	Carpooling e <i>car sharing</i>
Ações	<ul style="list-style-type: none"> I. Utilização de viaturas híbridas e elétricas; II. Promover a instalação das infraestruturas de carregamento de veículos elétricos (incluindo hidrogénio); III. Disponibilização de ferramentas para <i>carpooling</i> e <i>car sharing</i>.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	2 435
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	8 349
Ferramentas para a Implementação	<ul style="list-style-type: none"> I. Financiamento municipal e/ou fundos de financiamento; II. Parcerias com entidades privadas; III. Concessões para os pontos de carregamento elétrico e hidrogénio.

O modelo de *carpooling* e o *car sharing* necessita de conjugar a oferta e a procura, sendo expectável a utilização de ferramentas já existentes, mas uma eficaz implementação necessita de promover as ferramentas e as vantagens do modelo, junto dos Cidadãos, as empresas, de organizações e plataformas comunitárias e ainda junto de fornecedores de soluções. Assim, deverá o Município promover as ações necessárias para o desenvolvimento do *carpooling* e o *car sharing* no território.

11.2.1.4 Resíduos

A produção de resíduos é uma consequência da utilização de recursos nas atividades socioeconómicas que caracterizam o quotidiano. Os resíduos têm origem em diversas fases, desde que os recursos são extraídos da natureza até ao momento em que os materiais e produtos em que se transformam deixam de ter utilidade para o seu consumidor.

É evidente a importância na prevenção e no aproveitamento dos resíduos como recursos, promovendo a continuidade do ciclo de vida dos materiais e reintegrando-os na economia.

11.2.1.4.1 Medidas integradas de redução de resíduos e sua valorização (M11)

A gestão de resíduos baseia-se numa hierarquia que prioriza a prevenção, seguida da preparação para reutilização, reciclagem, ou outras formas de valorização e, por último, a eliminação.

Baseada nesta hierarquia, identificaram-se medidas que incluem, por exemplo, a sensibilização dos consumidores para reduzir a produção de resíduos na origem, o aumentar a recolha de orgânicos e a taxa de reciclagem. Desse modo, é apresentada a medida M11: medidas integradas de redução de resíduos e sua valorização (Tabela 72).

Tabela 72 - Caracterização das medidas M11.

M11	
Setor	Resíduos
Medida de Mitigação	Medidas integradas de redução de resíduos e sua valorização (biorresíduos, redução de resíduos urbanos indiferenciados, redução da produção de resíduos e aumento da reciclagem)
Ações	<ul style="list-style-type: none"> I. Redução da produção de resíduos; II. Recolha de orgânicos; III. Aumento da recolha seletiva e da taxa de reciclagem; IV. Aumento da rede de recolha de óleos; V. Promover soluções de redução e gestão de resíduos e ações de economia circular em edifícios residenciais, serviços e industriais, entre outros; VI. Implementação de circuitos de recolha de biorresíduos.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	7 585
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	2 803
Ferramentas para a Implementação	I. Financiamento municipal e/ou fundos de financiamento.

Como medidas, é de destacar a promoção da redução de produção de resíduos e a adequada separação dos mesmos, podendo potenciar a redução do desperdício alimentar. A criação de sinergias entre fornecedores e utilizadores, relevantes no contexto da economia circular, assim como entre produtores de resíduos específicos e potenciais utilizadores dos mesmos, de forma a serem identificados os caminhos corretos de reciclagem e/ou reutilização. A implementação do Plano de gestão zero Resíduos.

O alargamento do sistema *PAYT* (*Pay-as-you-throw*) - pague pelo resíduo que produz, promovendo a alteração para um modelo em que o custo do serviço de gestão dos resíduos se relaciona de forma direta com a produção de resíduos por utilizador, conseguindo-se uma redução da produção de resíduos e um aumento da recolha seletiva. Será ainda introduzido em 2024 o sistema *SAYR* (*save-as-you-recycle*) - poupe ao mesmo tempo que recicla, que visa reduzir a tarifa variável aos utilizadores que efetuem a separação dos resíduos orgânicos, ou que promovam a compostagem doméstica. A implementação de um sistema de gestão para otimização de rotas e de circuitos de recolha de resíduos, com a integração de sistemas de controlo, para monitorização da recolha seletiva, de apoio ao planeamento da recolha e de funcionamento do modelo de incentivos.

A expansão da rede de recolha de óleos e a recente criação de rede de recolha de cápsulas de café, de forma a proporcionar à população uma solução de proximidade para a deposição de óleos alimentares usados e das cápsulas de café. Serão ainda criados pontos de recolha de resíduos têxteis com vista à sua reciclagem em novos produtos.

11.2.1.5 Indústria e Produção de Energia

A evolução dos diferentes setores industriais é influenciada por várias tendências e dinâmicas de mercado que poderão conduzir ao ajustamento das lógicas de produção e, consequentemente, influenciar as emissões associadas. Alterações dos padrões de consumo ou fatores como o dinamismo no setor da construção, redução do uso dos plásticos nas embalagens, o aumento das taxas de reciclagem ou a substituição de combustíveis nos transportes, entre outros aspetos, podem impactar a cadeia de valor e conduzir a um reajustamento da indústria, o que constitui um desafio para este setor.

A indústria será um dos setores com maiores desafios para a descarbonização, face ao ainda limitado leque de opções tecnológicas que permitem reduzir as emissões, em particular as emissões relativas a processos industriais.

A descarbonização do setor da indústria tem como principais drivers o aumento da eficiência energética e de recursos utilizados, a eletrificação de processos em especial os que utilizam vetores energéticos altamente emissores de GEE, a maior utilização do solar térmico, biomassa ou hidrogénio para processos de calor, a inovação e novos modelos de negócio (ex. biorefinarias), e ainda uma forte penetração da produção local de energia através do solar fotovoltaico.

O setor industrial terá assim um papel de extrema importância, residindo neste contexto um dos principais polos de necessidade de inovação e criação de novos modelos de negócio. O reforço das perspetivas da economia circular, da “indústria 4.0” e da inovação da tecnologia assumem um caráter determinante no caminho a trilhar para identificar e criar soluções inovadoras, eficientes, e com emissões muito próximas de zero, nos próximos 30 anos.

Dada a preponderância do setor da Indústria no município, será considerado o seu contributo no âmbito deste Plano, apresentando-se a seguir, as medidas consideradas na Indústria.

11.2.1.5.1 Redução das necessidades energéticas (M12)

As utilizações que representam uma forte utilização de energia neste setor são a produção de calor, a força motriz e o AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado).

Considera-se que por via da procura de oportunidades de eficiência energética e económica nestas utilizações, será possível uma redução nos vetores de energia (p. ex.: Força Motriz, AVAC, Calor, etc.) (M12) (Tabela 73).

Tabela 73 - Caracterização da medida M12.

M12	
Setor	Indústria
Medida de Mitigação	Redução das necessidades energéticas na Indústria e conversão de caldeiras a combustíveis fósseis
Ações	I. Apoio ao desenvolvimento de auditorias energéticas à Indústria; II. Apoio/incentivo à implementação da norma ISO 50001 (sistemas de gestão de energia); III. Incentivo à utilização de vetores energéticos (fontes de combustível) mais ecológicas na indústria; IV. Apoio à formação de técnicos em sistemas de gestão; V. Instalação de Sistemas de Gestão de Energia.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	297 473
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	67 160
Ferramentas para a Implementação	I. Redução de taxas para indústrias aderentes ao SGCI (nos casos de indústrias não abrangidas); II. Parcerias com entidades para o desenvolvimento de auditorias e/ou implementação da ISO 50001; III. Apoio à obtenção de financiamento para implementação das medidas identificadas em auditorias.

O apoio ao desenvolvimento de auditorias energéticas à indústria instalada no município, poderá potenciar a redução de consumos energéticos neste setor, dado o potencial de implementação de medidas como:

- Aplicação de isolamentos térmicos na indústria.
- Instalação ou melhoria de sistemas de gestão técnica centralizada.
- Substituição progressiva dos equipamentos por versões mais eficientes.
- Otimização de motores elétricos industriais.
- Integração de processos (eficiência do processo industrial).
- Utilização de variadores de velocidade.

A certificação pela ISO 50001 possibilita um conjunto alargado de benefícios, tais como:

- Redução no consumo e custo de energia.
- Diminuição no custo operacional.
- Previsibilidade de custo.
- Segurança energética.

- Modernização do equipamento.
- Sustentabilidade.

A formação é uma componente essencial à concretização da eficiência energética, pelo que é essencial promover ações de formação em conjunto com as organizações competentes no município, através da identificação das necessidades dos vários atores no setor da indústria.

11.2.1.5.2 Produção local de eletricidade por fontes renováveis (M13)

Também no setor industrial, o potencial de produção descentralizada de energia é enorme. Grande parte das indústrias está em laboração no período diurno, onde existe disponibilidade solar, pelo que se conseguem reduções do consumo de energia proveniente da rede que podem atingir os 30 %.

Dessa forma, prevê-se a produção de energia elétrica proveniente de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo na Indústria (M13) – Tabela 74.

Tabela 74 - Caracterização da medida M13.

M13	
Setor	Indústria e Produção de Energia
Medida de Mitigação	Produção local de eletricidade
Ações	I. Produção de energia elétrica para autoconsumo a partir de fontes renováveis; II. Produção de energia térmica e elétrica por cogeração.
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	61 230
Ferramentas para a Implementação	I. Apoio à obtenção de financiamento.

A instalação de meios alternativos de produção de energia (fotovoltaico e/ou cogeração), possibilita a redução do consumo de energia proveniente da rede, conforme já referido, promovendo-se desta forma, ao nível do Município, o apoio à descarbonização do setor elétrico nacional, com a consequente melhoria na redução das emissões de CO₂.

11.2.1.5.3 Substituição de formas de energia

Ao nível da indústria, existe um conjunto de vetores que podem ser considerados na substituição aos combustíveis fósseis, como a biomassa, o biometano, o hidrogénio verde, o solar térmico, entre outras, com elevado impacte ao nível da redução de emissões. Ainda a este nível, importa

referir que os resíduos de algumas indústrias podem ser considerados como fontes energéticas, promovendo-se o efeito de circularidade na Indústria.

A produção de energia é responsável por uma parcela importante dos consumos e emissões em Guimarães. A seleção do combustível depende maioritariamente do custo dos combustíveis alternativos, mas também da possibilidade de reconversão e dos custos de substituição dos equipamentos existentes. Uma medida de utilização racional de energia frequentemente encontrada na indústria é a utilização de vetores alternativos na produção de energia. A substituição do uso de gás natural pelo uso do biometano, do hidrogénio e da biomassa, apresentam-se como opções a ter em conta para a descarbonização do setor.

Dessa forma, prevê-se a substituição de formas de energia utilizadas na Indústria, para outras de fontes renováveis (M14) - Tabela 75.

Tabela 75 - Caracterização da medida M14

M14	
Setor	Indústria e Produção de Energia
Medida de Mitigação	Substituição de formas de energia (biomassa, biometano, hidrogénio verde, solar térmico, entre outras)
Ações	I. Aproveitamento da Biomassa II. Produção de Biometano III. Produção de Hidrogénio Verde
Redução no uso de Energia Final (MWh/ano)	
Redução de GEE (tCO ₂ e/ano)	140 660
Ferramentas para a Implementação	II. Apoio à obtenção de financiamento.

A utilização de fontes alternativas, renováveis, possibilita a redução das emissões no município, contribuindo com as metas estabelecidas, quer a nível municipal, quer ao nível nacional.

11.2.2 Adaptação

O plano de ação referente às medidas de adaptação do Município de Guimarães abrange 53 medidas, sendo destinadas à implementação pelo próprio órgão executivo e outras entidades colaboradoras. Estas medidas estão concordantes com os setores de atuação delineados na Estratégia de Adaptação, contribuindo assim para a execução da estratégia definida.

O horizonte temporal para a implementação deste plano é estabelecido a curto prazo até 2025, enquanto o período de médio a longo prazo se estende de 2025 a 2035. Este cronograma alinha-

se, assim, com o ciclo de investimento europeu pós-2020. O modelo de financiamento para a implementação das medidas de adaptação é detalhado na secção 13.2.

As medidas de adaptação foram revistas e atualizadas durante o desenvolvimento do PMAC de Guimarães. O resultado desse processo é um conjunto de 53 medidas de adaptação, elencadas na Tabela 76, destinadas a capacitar o Município de Guimarães para enfrentar os impactos climáticos identificados anteriormente para o seu território e aproveitar as oportunidades decorrentes desses desafios.

As medidas de adaptação estão integradas dentro de 10 setores de atuação:

- Educação e sensibilização ambiental.
- Biodiversidade.
- Recursos hídricos.
- Ordenamento do território e cidades.
- Agricultura.
- Florestas.
- Edifícios.
- Saúde.
- Segurança de pessoas e bens.
- Inovação e cidades inteligentes.

Tabela 76 - Medidas de Adaptação do PMAC de Guimarães.

Setor	Opção de adaptação	Medida de adaptação
Educação e sensibilização ambiental	Comunicação, divulgação e disseminação	Elaboração de Plano de Divulgação e Comunicação do PMAC, com a inclusão de um plano anual de ações de sensibilização, informação e formação.
		Promoção de mecanismos de divulgação de ações de sensibilização e educação ambiental sobre riscos associados às alterações climáticas e medidas de adaptação.
		Elaboração e distribuição de manual municipal de boas práticas ambientais, especialmente dedicado à temática das alterações climáticas e sua adaptação.
		Promoção de eventos de partilha dirigidos à comunidade científica.
		Promoção e divulgação do Pacto Climático de Guimarães no tecido empresarial.

Setor	Opção de adaptação	Medida de adaptação
	Capacitação e apoio à decisão	<p>Capacitação dos técnicos municipais na avaliação de vulnerabilidades às alterações climáticas.</p> <p>Produção de evidências científicas, relativamente às vulnerabilidades às alterações climáticas, para suporte à decisão política.</p>
	Valorização dos serviços de ecossistema	Promoção da infraestrutura verde no território e valorização dos serviços de ecossistemas.
	Restauro e reabilitação da biodiversidade	<p>Aumento dos corredores ecológicos e reforço da sua conectividade.</p> <p>Reabilitação de corredores verdes e azuis.</p>
Biodiversidade	Conservação e monitorização da biodiversidade	<p>Garantir a monitorização do Plano de Ação Local para a Biodiversidade.</p> <p>Controlo e gestão da flora invasora, e substituição gradual da flora invasora por flora autóctone.</p>
	Aumento da eficiência hídrica e da circularidade da água	<p>Implementação do Plano de Ação para a Circularidade da Água.</p> <p>Desenvolvimento do Plano Municipal das Águas Pluviais.</p> <p>Limpeza e desobstrução das linhas de água.</p>
	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações	<p>Delimitação das novas zonas ameaçadas pelas cheias, áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo e áreas de instabilidade de vertentes.</p> <p>Criação de ações que visem a melhoria das condições de escoamento de águas nas zonas mais vulneráveis.</p> <p>Dimensionamento da rede de drenagem de águas pluviais tendo em conta a capacidade e inserção da linha de água recetora.</p> <p>Reabilitação/ampliação dos sistemas de drenagem natural e artificial em meio rural e urbano.</p> <p>Criação de faixas de contenção com vegetação arbustiva autóctone nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica e deslizamentos de terra.</p> <p>Estabelecimento de procedimento dinâmico e mecanismos de comunicação entre as barragens.</p>
Recursos hídricos	Restauro, reabilitação e proteção dos ecossistemas de água doce	Monitorização contínua dos elementos de qualidade biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos.

Setor	Opção de adaptação	Medida de adaptação
Ordenamento do território e cidades	Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal	Estudo estratégico de novas reservas de água: Criação de novas bacias de retenção, detenção ou infiltração. Definição de zonas sensíveis para proteção dos aquíferos e águas subterrâneas.
		Integração de opções de adaptação às alterações climáticas nos IGT. Criação de regulamentos com medidas específicas de reabilitação em zonas inundáveis e em zonas de alto risco. Introdução de normas urbanísticas que promovam a resiliência do território através do desenho bioclimático. Promoção de sistemas urbanos de drenagem sustentáveis nas obras municipais. Desenvolvimento do Plano de Ecologização Urbana (<i>Urban Greening Plan</i>). Reforço da implementação da estrutura ecológica municipal.
		Reconversão de áreas impermeabilizadas. Regeneração de áreas industriais ou urbanas abandonadas (<i>brown fields</i>) / Passivos ambientais.
Agricultura	Promoção da agricultura sustentável	Reforço das hortas comunitárias. Promoção de técnicas de agricultura regenerativa. Reforço da utilização da bolsa de terrenos e promoção do incentivo ao cultivo - Incubadora Rural de Guimarães.
Florestas	Redução do risco de incêndio, aumento da resiliência e resistência dos ecossistemas florestais	Monitorização e implementação do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios. Restauro ecológico das zonas ardidas. Reforço dos mecanismos e instrumentos necessários à melhoria da gestão florestal e diminuição do êxodo rural.
Edifícios	Promoção da arquitetura bioclimática	Promoção de jardins verticais e coberturas verdes. Fomento da construção passiva e bioclimática do edificado.
	Adaptação dos edifícios	Promoção da atualização dos sistemas de aquecimento/arrefecimento.
Saúde	Avaliação de riscos de doenças associadas às alterações climáticas	Reforço de sistema de georreferenciação de identificação de vetores, agentes e doenças.

Setor	Opção de adaptação	Medida de adaptação
		<p>Promoção da segurança alimentar e prevenção de doenças transmitidas por alimentos e água.</p> <p>Implementação de medidas de diminuição do efeito das ilhas de calor.</p>
		<p>Reforço da investigação e desenvolvimento (<i>living labs</i>) sobre o impacte das áreas naturais na saúde humana.</p> <p>Implementação de zonas tranquilas.</p>
	Promoção da saúde e bem-estar	<p>Prevenção e promoção da saúde mental.</p> <p>Promoção de apoio a indivíduos mais vulneráveis face a eventos climáticos. Extremos.</p> <p>Monitorização da implementação do Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar (PMMQA).</p>
Segurança de pessoas e bens	Reforço da segurança de pessoas e bens face aos efeitos das alterações climáticas	Sistema de alerta, gestão e monitorização de eventos extremos.
	Redução do risco de deslizamentos	Mapeamento da alteração da topografia nas áreas críticas a deslizamentos.
Inovação e cidades inteligentes	Capacitação digital espacial do território	Estudo e desenvolvimento de um <i>Digital Twin</i> (Gémeo Digital) para o território de Guimarães.
	Monitorização do metabolismo urbano	Definição de métodos de quantificação do metabolismo urbano.

A vertente de adaptação do plano de ação do PMAC de Guimarães foi materializada através de fichas individuais para cada uma das medidas de adaptação, e por setor, conforme a distribuição de conteúdos exemplificada na Figura 178, referente ao *template* das fichas de medidas.

Opção de Adaptação							
Medida							
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
Objetivos							
Metodologia de implementação							
Incidência territorial							
Prioridade							
Serviços responsáveis							
Parceiros							
Grau de dificuldade de Implementação							
Análise custo-benefício				Benefícios diretos			
				Custos diretos		Económicos	Sociais
				€€			
Prazo de execução				2024-2026	2026-2028	2028-2030	
Condicionantes e constrangimentos							
Fontes de Financiamento							
Metodologia de monitorização							

Figura 178 - *Template* das fichas de medidas de adaptação.

A Figura 178 sintetiza alguns critérios das fichas relacionadas às 53 medidas de adaptação, refletindo o prazo de execução (tempo de implementação), prioridade (baixa, média e alta) e os indicadores de realização, incluindo a meta de realização estimada com a implementação de cada medida. As fichas detalhadas das medidas estão disponíveis no Anexo 14.5

I2 Integração nos instrumentos de gestão territorial

I2.1 Ação climática no ordenamento do território e urbanismo

A política de ordenamento do território e urbanismo tem como objetivo definir e integrar ações promovidas pela Administração Pública. Essas ações visam garantir uma organização apropriada e utilização eficiente do território, buscando sua valorização. A finalidade última é assegurar um desenvolvimento económico, social e cultural integrado, harmonioso e sustentável em todo o país, nas regiões e nos diversos espaços que compõem os territórios municipais.

Esta política pública é implementada por meio de um sistema de gestão territorial estabelecido pela Lei n.º 31/2014, de 30 de maio, que define as bases gerais da política pública de solos, ordenamento do território e urbanismo, e pelo Decreto-Lei n.º 80/2015, de 14 de maio, o qual estabelece o novo Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT). O RJIGT já foi revisto várias vezes, tendo a última revisão sido publicada a 8 de agosto de 2022 pelo Decreto-Lei n.º 45/2022.

Esse sistema é composto por Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) de abrangência nacional, regional, intermunicipal e municipal. Esses instrumentos determinam, em cada uma dessas escalas, a distribuição espacial dos usos, atividades, equipamentos e infraestruturas. Além disso, definem as formas e intensidades do seu aproveitamento, levando em consideração as potencialidades de desenvolvimento do território e a proteção dos seus recursos. Dentro desse contexto, os IGT, especialmente os planos territoriais de âmbito municipal, desempenham um papel crucial na ação climática face às alterações climáticas.

A abordagem do ordenamento do território e urbanismo destaca as condições específicas de cada território, considerando-as cuidadosamente na análise dos impactes das alterações climáticas. Essa abordagem possibilita otimizar as respostas de adaptação, evitando práticas de uso, ocupação e transformação do solo que intensificariam a exposição aos impactes mais significativos. Ao aproveitar as condições locais, é possível oferecer soluções mais sustentáveis.

Além disso, o ordenamento do território permite integrar estratégias de mitigação e adaptação às alterações climáticas. Essa capacidade é acentuada pelo processo de Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) ao qual os planos territoriais de âmbito municipal geralmente estão sujeitos. Esse procedimento revela domínios e pontos de interesse, destacando fragilidades e oportunidades que o plano deve avaliar e considerar na sua implementação, podendo assim resolver ou potencializar, respetivamente, essas questões.

O ordenamento do território pode ser relacionado com seis atributos que facilitam a implementação da ação climática:

- **Planear a atuação sobre assuntos de interesse coletivo:** Envolve a elaboração de planos e estratégias que abordem questões de interesse comum, considerando os desafios impostos pelas alterações climáticas.
- **Gerir conflitos de interesses:** Requer a capacidade de articular diferentes interesses e necessidades, procurando soluções equitativas e sustentáveis capazes de resolver conflitos relacionados ao uso do território.
- **Articular várias escalas ao nível territorial, temporal e de governança:** Envolve a integração de diferentes perspetivas, prazos e estruturas de governança numa abordagem coordenada para enfrentar os desafios das alterações climáticas.
- **Adotar mecanismos de gestão da incerteza:** Reconhece a natureza dinâmica e imprevisível das alterações climáticas, incorporando abordagens flexíveis e adaptáveis para lidar com a incerteza.
- **Atuar com base no repositório de conhecimento:** Inclui a utilização de dados científicos e informações atualizadas sobre as alterações climáticas como suporte na tomada de decisão e elaboração de estratégias de ordenamento do território.
- **Definir orientações para o futuro, integrando as atividades de um vasto conjunto de atores:** Envolve a colaboração e coordenação entre diversos *atores-chave*, incluindo comunidades locais, setor privado e entidades governamentais, para garantir uma abordagem abrangente e integrada na adaptação às alterações climáticas.

Globalmente, ao considerar o conteúdo dos IGT de âmbito municipal, existem quatro formas principais de promover a ação climática através do ordenamento do território e urbanismo. A abordagem estratégica, regulamentar, operacional e de governança territorial, no âmbito do ordenamento do território, é essencial para promover uma ação climática eficaz face às alterações climáticas. Cada uma dessas dimensões desempenha um papel crucial no desenvolvimento sustentável e na resiliência do território:

- **Estratégica:** Envolve a produção e comparação de cenários de desenvolvimento territorial, a conceção de visões para o desenvolvimento sustentável a médio e longo prazo, e o estabelecimento de novos princípios para o uso e ocupação do solo. Estão aqui incluídas orientações para localizações de edificações, infraestruturas e formas preferenciais de organização territorial.
- **Regulamentar:** Estabelece disposições legais e regulamentares relacionadas ao uso, ocupação e transformação do solo, assim como formas de urbanização e edificação. Incentiva a adoção de soluções de eficiência energética e redução de impacto espacial.

- **Operacional:** Determina disposições sobre intervenções prioritárias, identifica projetos adequados em termos de exposição e sensibilidade territorial, monitoriza e divulga resultados. Define o quadro de investimentos para qualificação, valorização e proteção territorial, implementando diversas políticas públicas e regimes económicos e financeiros.
- **Governança Territorial:** Mobiliza e estimula a consciencialização, capacitação e participação da administração local, regional e central, dos atores económicos e da sociedade civil. Articula conhecimentos e experiências, promove a coordenação de diferentes políticas com expressão territorial, contribuindo para uma abordagem integrada e participativa na adaptação às alterações climáticas.

O presente capítulo desempenha um papel crucial na operacionalização das medidas propostas no PMAC. Ao considerar as avaliações anteriores, este capítulo define-se, assim, como um quadro de referência para orientar os IGT na concretização da estratégia de adaptação do Município de Guimarães.

O documento destaca os planos de âmbito municipal mais apropriados para implementar as opções de adaptação identificadas como potencialmente realizáveis através da integração nos IGT que abrangem Guimarães. Este capítulo fornece orientações específicas sobre como integrar essas opções nos conteúdos materiais e documentais de cada plano.

O objetivo é promover a integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos processos de elaboração, alteração e revisão dos planos territoriais municipais. Para uma efetiva integração das opções de adaptação no ordenamento do território municipal, são necessárias avaliações aprofundadas das vulnerabilidades territoriais, tanto climáticas como não climáticas. Isso inclui uma análise espacial detalhada para compreender a incidência dessas vulnerabilidades.

No contexto de alteração ou revisão dos planos, é crucial ponderar soluções alternativas para a implementação de cada opção de adaptação em termos espaciais. Essas soluções devem ser articuladas com outras opções de ordenamento e desenvolvimento do município, assegurando uma abordagem integrada e sustentável na resposta às alterações climáticas.

12.2 Instrumentos de planeamento e regulamentos de âmbito municipal

O ordenamento do território e o urbanismo desempenham papéis cruciais na harmonização de pessoas, atividades e infraestruturas em diferentes escalas territoriais. Estes influenciam a localização de áreas naturais, de lazer e de infraestruturas, desempenhando um papel central nas decisões que afetam a capacidade de ação climática do território e da sociedade aos efeitos das alterações climáticas.

O ordenamento do território é fundamental para concretizar a ação climática, uma vez que muitas decisões tomadas dentro desse âmbito podem ter grande impacto. A política de solos, de ordenamento do território e de urbanismo é desenvolvida, nomeadamente, através de IGT que se materializam em: a) Programas, que estabelecem o quadro estratégico de desenvolvimento territorial e as suas diretrizes programáticas ou definem a incidência espacial de políticas nacionais a considerar em cada nível de planeamento; b) Planos, que estabelecem diretrizes e ações concretas de planeamento e organização do território, e do uso do solo. O sistema de gestão territorial organiza-se num quadro de interação coordenada que se reconduz aos âmbitos nacional, regional, intermunicipal e municipal, em função da natureza e da incidência territorial dos interesses públicos prosseguidos.

Os planos territoriais de âmbito municipal podem ser classificados em três tipos:

- Plano Diretor Municipal (PDM).
- Plano de Urbanização (PU).
- Plano de Pormenor, com as seguintes especificidades:
 - Plano de Intervenção no Espaço Rústico.
 - Plano de Pormenor de Reabilitação Urbana.
 - Plano de Pormenor de Salvaguarda.

Seguindo as diretrizes do 5º passo da metodologia ADAM (secção 7.2.6), os planos territoriais de âmbito municipal que estão em vigor são os apresentados na Tabela 77.

Tabela 77 - Sistema de gestão territorial municipal.

Designação	Situação	Última atualização	Área de incidência
Plano Diretor Municipal (PDM)	Em revisão	05/12/2020	Todo o Município de Guimarães

Além dos planos territoriais municipais, o município também se enquadra nos seguintes IGT de alcance supramunicipal [70]:

- Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT).
- Programa Regional de Ordenamento Florestal do Entre Douro e Minho (PROF EDM).
- Plano Nacional da Água.
- Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Cávado, Ave e Leça (RH2).
- Plano Rodoviário Nacional.

Além das ferramentas de gestão territorial, o Município de Guimarães detém outros meios de planeamento, programação e regulamentação que podem contribuir para a ação climática. Estes abrangem diversas áreas, tais como o planeamento urbanístico e a reabilitação urbana, o meio ambiente, a sustentabilidade energética, a gestão de resíduos sólidos, a mobilidade e os transportes, a administração de instalações sociais e os apoios ao associativismo, especialmente os enumerados a seguir:

- Plano Municipal de Ambiente.
- Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios.
- Plano Operacional Municipal.
- Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil.
- Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar.
- Plano Municipal das Águas Pluviais (em desenvolvimento).
- Plano de Ação da Biodiversidade de Guimarães (em desenvolvimento).

12.3 Integração das medidas de adaptação nos IGT

As medidas de adaptação propostas no PMAC poderão ser implementadas através dos IGT de âmbito municipal. Neste capítulo descreve-se de que forma estas poderão ser consideradas nos IGT atuais, ou nos que ainda poderão ser desenvolvidos no futuro, assim como a forma como estas poderão vir a ser associadas aos diferentes elementos que os constituem (conteúdo material e documental). A Tabela 78 apresenta, para cada opção de adaptação identificada como potencialmente concretizável através do IGT de âmbito municipal em vigor no Município de Guimarães (PDM), um conjunto de formas de integração que deverão ser equacionadas, identificando-se os elementos do plano que deverão ser alterados para a sua concretização.

Tabela 78 - Integração das medidas de adaptação nos IGT de âmbito municipal

ID	Medidas de adaptação	IGT	Forma de integração
2.1	Promoção da infraestrutura verde no território e valorização dos serviços de ecossistemas	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município
2.2	Aumento dos corredores ecológicos e reforço da sua conectividade	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município Prever investimento no Plano de Financiamento Prever as correspondentes categorias de espaços na Planta de Ordenamento Alterar o Regulamento os parâmetros urbanísticos de referência
3.4	Delimitação das novas zonas ameaçadas pelas cheias, áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo e áreas de instabilidade de vertentes	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município Prever investimento no Plano de Financiamento Prever nas Plantas de Ordenamento e de Condicionantes Alterar o Regulamento os parâmetros urbanísticos de referência
3.8	Criação de faixas de contenção com vegetação arbustiva autóctone nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica e deslizamentos de terra	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município Prever investimento no Plano de Financiamento Prever nas Plantas de Ordenamento e de Condicionantes Alterar o Regulamento os parâmetros urbanísticos de referência
3.12	Definição de zonas sensíveis para proteção dos aquíferos e águas subterrâneas	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município Prever investimento no Plano de Financiamento Prever nas Plantas de Ordenamento e de Condicionantes Alterar o Regulamento os parâmetros urbanísticos de referência
4.3	Introdução de normas urbanísticas que visem o aumento da resiliência do território através do desenho bioclimático	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município

ID	Medidas de adaptação	IGT	Forma de integração
4.6	Reforço da implementação da estrutura ecológica municipal	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município
4.7	Reconversão de áreas impermeabilizadas apropriadas à especificidade e morfologia do território	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município Prever investimento no Plano de Financiamento Prever as correspondentes categorias de espaços na Planta de Ordenamento Alterar o Regulamento os parâmetros urbanísticos de referência
4.8	Regeneração de áreas industriais ou urbanas abandonadas (brown fields) / Passivos ambientais	Plano Diretor Municipal (PDM)	Prever no Relatório como opção estratégica Prever no Programa de Execução como intervenção prioritária do Município Prever investimento no Plano de Financiamento Prever as correspondentes categorias de espaços na Planta de Ordenamento Alterar o Regulamento os parâmetros urbanísticos de referência

Observações: Apenas são incluídas as medidas de adaptação identificadas como potencialmente integráveis nos IGT de âmbito municipal

A elaboração ou revisão de IGT compreende diversas fases de processo para as quais importa orientar a articulação com o PMAC. A Tabela 79 apresenta uma proposta de articulação entre as fases de processo dos IGT (atuais ou futuros).

Tabela 79 - Orientações de articulação das fases de processo dos IGT com o PMAC.

IGT	Fase / Processo	Orientações
PDM	Alteração / Revisão	<ul style="list-style-type: none"> • Aquando da alteração/revisão do PDM, deverão considerar-se as medidas presentes neste documento, nomeadamente nas que diz respeito a: Inundações/cheias; Fogos florestais; Zonas de proteção
	Gestão / Monitorização / Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar as ações/medidas previstas no PMAC • Avaliar e monitorizar os efeitos • Manter uma boa comunicação e governança com todas as entidades envolvidas, interna ou externamente à C.M. de Guimarães • Transpor para o plano anual de atividades e orçamento as opções a promover pelo município • Criar indicadores de execução/orientação • Avaliar e documentar detalhadamente os impactes associados aos eventos extremos • Manter atualizadas as orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais
PU	Elaboração /Alteração / Revisão	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar no regulamento, planta de implantação e demais elementos constituintes do plano as opções propostas no PMAC
	Gestão / Monitorização / Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Transpor para o plano anual de atividades e orçamento as opções a promover pelo município • Criar indicadores de execução/orientação • Avaliar e documentar detalhadamente os impactes associados aos eventos extremos • Manter atualizadas as orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais
PP	Elaboração /Alteração / Revisão	<ul style="list-style-type: none"> • Integrar no regulamento, planta de implantação e demais elementos constituintes do plano as opções propostas no PMAC
	Gestão / Monitorização / Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> • Transpor para o plano anual de atividades e orçamento as opções a promover pelo município • Criar indicadores de execução/orientação • Avaliar e documentar detalhadamente os impactes associados aos eventos extremos • Manter atualizadas as orientações ao nível das várias políticas setoriais regionais e nacionais

Observações: PDM – Plano Diretor Municipal; PU – Plano de Urbanização; PP – Plano de Pormenor

13 Modelos e instrumentos de gestão, financiamento e monitorização

13.1 Modelo de gestão

13.1.1 Governança

A mitigação e adaptação às alterações climáticas são processos dinâmicos sistemáticos. Por conseguinte, a elaboração de estratégias e planos de ação requerem uma abordagem transversal e intersectorial, que envolva a participação de diversos atores sociais locais, incluindo a população e atores-chave estratégicos. Atendendo a que estes processos se desenrolam ao longo de um período temporal alargado, a criação de uma estrutura de apoio e acompanhamento, que garanta a participação contínua das partes interessadas durante a sua implementação, é crucial para o sucesso da implementação das ações/medidas climáticas. Neste contexto, é essencial antecipar mecanismos de governança que assegurem a eficácia e eficiência na execução do PMAC de Guimarães. Além disso, a gestão adaptativa deve ser baseada no conhecimento atualizado dos resultados e das mudanças ocorridas no território.

Tal como referido no Capítulo 2 do presente documento, o Ecosistema de Governança Guimarães 2030 [71], instituído no município desde 2014, tem sido a resposta, em termos de modelo de governança. Este modelo estabelece as relações entre os vários intervenientes e partes interessadas, sejam elas autoridades municipais, regionais ou nacionais, setor privado, cidadãos, organizações não-governamentais, associações, universidades e instituições de ensino superior, e outros centros de investigação e desenvolvimento. Realçar que, no âmbito da estratégia para o desenvolvimento sustentável do território, o município pretende continuar a reforçar a abordagem de governança colaborativa e em rede, desenvolvida através deste modelo.

Em relação à gestão e monitorização do PMAC, e considerando a revisão sistémica periódica prevista na EMAAC e o sistema de monitorização enquadrado no desenvolvimento do Plano de ação Climática Guimarães 2030, serão considerados mecanismos que permitam articular a monitorização regular de evolução dos parâmetros climáticos, das vulnerabilidades aos riscos climáticos e da capacidade de resposta dos sistemas locais, assim como da execução do plano de ação em conjunto com os atores-locais que integram o modelo de governança. Essa monitorização é essencial para a avaliação e revisão periódica da estratégia subjacente à implementação das medidas/opções consignadas no PMAC de Guimarães, nomeadamente: os resultados alcançados, o grau de implementação das medidas e o desempenho global a curto e médio prazo. Além disso, a monitorização do PMAC deve repercutir ajustes nas prioridades, em resposta à evolução dos parâmetros climáticos, das vulnerabilidades e da capacidade adaptativa.

A gestão e operacionalização do PMAC será assegurada através da coordenação entre os diferentes departamentos municipais, e as suas entidades parceiras.

A equipa de Ação Climática será responsável pela operacionalização do plano, sob coordenação da Divisão Municipal de Intervenção no Território e Ação Climática, e liderança política da vereadora com o pelouro de Ambiente e Ação Climática. Da equipa técnica farão parte os técnicos municipais dos diferentes departamentos da Câmara Municipal de Guimarães, assim como Laboratório da Paisagem, como Centro de Investigação Ambiental e Educação, responsável pela coordenação, implementação e desenvolvimento de vários dos projetos elencados.

A equipa de operacionalização assume, adicionalmente, a responsabilidade pela definição e revisão das linhas de ação estratégica, bem como pela avaliação contínua das ações prioritárias, em coordenação com a comissão de acompanhamento. Esta estrutura terá carácter flexível e facultativa, reunindo um conjunto de setores relevantes no processo de implementação do PMAC de Guimarães.

A equipa de operacionalização terá como principais objetivos:

- Garantir a exequibilidade e eficiência do processo, promovendo o diálogo e criando sinergias entre os diferentes setores e os instrumentos de políticas públicas.
- Identificar possíveis falhas de informação que possam influenciar o sucesso do plano.
- Promover parcerias e projetos conjuntos entre as diferentes entidades para facilitar a mobilização dos recursos necessários.
- Promover a capacitação dos agentes locais e da população em geral, fortalecendo a compreensão e a participação ativa no processo.
- Proporcionar orientações, estudos e soluções, com especial atenção para os grupos mais vulneráveis, contribuindo assim para a equidade nas medidas implementadas.
- Apoiar a inclusão de novas áreas de atuação.
- Verificar o cumprimento das medidas e os respetivos desvios.

13.1.2 Gestão

A função da gestão está focada em três pilares-chave:

- Liderança.
- Monitorização.
- Comunicação.

Atendendo à necessidade de envolvimento de uma ampla gama de intervenientes na execução e considerando a prioridade de desenvolver uma abordagem estratégica, orientada para promover uma governança com diferentes níveis hierárquicos e integrada, com capacidade de responder

eficazmente aos desafios da mitigação e adaptação às alterações climáticas, a responsabilidade pela gestão recai assim sobre a Câmara Municipal de Guimarães.

Na qualidade de entidade responsável pela elaboração e execução do PMAC, bem como pela articulação contínua com outros organismos da administração pública, o Município de Guimarães assumirá as seguintes responsabilidades:

- Liderar a execução das medidas prioritárias e de outras ações delineadas no PMAC que estejam alinhadas com as suas responsabilidades e atribuições.
- Assegurar o acompanhamento regular da implementação do PMAC, partilhando informações relevantes e incentivando a coordenação entre os diversos intervenientes.
- Realizar o processo de monitorização e avaliação do PMAC, avaliando o seu progresso e impacte ao longo do tempo.
- Promover ações de comunicação institucional, bem como iniciativas participativas para envolver e sensibilizar a comunidade.

13.1.3 Acompanhamento da implementação

A abrangência e a transversalidade da temática das alterações climáticas, especialmente a amplitude das estratégias de mitigação e adaptação climática delineada no PMAC de Guimarães, exigem que a implementação do plano seja acompanhada por uma ampla variedade de **atores-chave**.

De acordo com aprovação em reunião da Câmara Municipal de 11 de janeiro de 2024, a Comissão de Acompanhamento será representada por cada uma das entidades abaixo identificadas:

- ADENE - Agência para a Energia.
- Águas do Norte.
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente.
- Associação Laboratório da Paisagem
- ASVA - Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.
- AVE – Associação Vimaranesense para a Ecologia (ONGA).
- Casa da Juventude de Guimarães.
- CASFIG.
- CCDRN – Comissão de Coordenação da Região Norte.
- CIM do AVE - Comunidade Intermunicipal do AVE.
- Comando Sub-Regional de Emergência e Proteção Civil do Ave da Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil.
- Cruz Vermelha Portuguesa – Delegação de Guimarães.
- DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia.
- DRAPN - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte.

- E-Redes.
- Estrutura de Missão Guimarães 2030.
- Guimabus.
- ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e Floresta.
- Instituto Nacional de Emergência Médica.
- IPCA – Instituto Politécnico do Cávado e do Ave.
- IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera.
- Irmandade de Nossa Senhora do Carmo da Penha.
- Partidos Políticos com assento na Assembleia Municipal.
- PSP - Polícia de Segurança Pública.
- Quercus – Associação Nacional de Conservação da Natureza.
- RESINORTE SA.
- RNAE - Associação das Agências de Energia e Ambiente (Rede Nacional).
- Santa Casa da Misericórdia de Guimarães.
- SEPNA - Serviço de Proteção de Natureza e Ambiente da GNR.
- Sociedade Martins Sarmento.
- Turipenha.
- UM - Universidade do Minho.
- Unidade de Saúde Pública do Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave.
- UNU EGOV – Unidade Operacional de Governança Eletrónica da Universidade das Nações Unidas.
- Vimágua EIM.
- Vitrus Ambiente SA.
- ZERO - Associação Sistema Terrestre Sustentável.

A estas entidades, poderão ser adicionadas outras que apresentem manifestação de interesse e/ou se considerem relevantes para o acompanhamento da implementação da PMAC de Guimarães.

O Município de Guimarães elaborará anualmente um relatório técnico para submissão à Comissão de acompanhamento, no mês de março de cada ano, sendo que a Comissão terá que reunir pelo menos uma vez por ano, no segundo trimestre.

A elaboração do relatório de acompanhamento a submeter à Comissão de acompanhamento, terá como base uma metodologia de trabalho com recurso a duas dinâmicas de grupo: a primeira mais técnica e setorial englobando as duas componentes da mitigação e da adaptação, e outra mais transversal subordinada às temáticas- recursos e mobilização- onde estarão incluídos os *atores-chave* relevantes.

Cada grupo é liderado por um coordenador que integra o respetivo grupo de trabalho. Para cada grupo de trabalho e medida (ou conjunto de medidas), é estabelecida uma equipa de projeto

liderada pela unidade orgânica mais adequada que inclui as unidades orgânicas mais relevantes, bem como outras entidades do município ou com influência na implementação das ações. O coordenador de cada equipa de projeto responde ao coordenador do respetivo grupo de trabalho, reportando periodicamente o estado de implementação da ação que lidera e identificando eventuais barreiras e constrangimentos à execução da mesma.

13.2 Planeamento financeiro das medidas e ações

No âmbito da implementação das medidas constantes no presente PMAC, é necessário que também que se identifiquem os possíveis meios financeiros e modelos de financiamento disponíveis, que poderão ser mobilizados por vários atores locais, desde a Autarquia ao setor privado.

De forma a alavancar os capitais próprios de cada ator, fontes de financiamento provenientes de fundos comunitários e nacionais serão investigadas, que se preveem existentes no âmbito das atuais políticas, como por exemplo o Pacto Ecológico Europeu, da Comissão Europeia ou o “Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050” do Governo português, relativas à sustentabilidade energética e combate às alterações climáticas.

Existem também instrumentos como os Contratos de Performance Energética (vulgarmente conhecidos como ESCO) e outros instrumentos financeiros ou modelos de negócio em desenvolvimento, até no âmbito de projetos apoiados por fundos comunitários, que serão monitorizados e acompanhados enquanto oportunidades para a implementação de medidas de mitigação.

13.2.1 Fundos Comunitários e Apoios da Comissão Europeia

O recurso a fundos comunitários é uma das formas mais amplamente utilizadas pelo setor público para angariar financiamento para os seus projetos, pelo que devido a novas diretrizes europeias (*Green Deal*), um forte apoio na componente de transição climática e combate às alterações climáticas tem sido acautelado pela Comissão Europeia.

O *Convenant of Mayors* é um pacto que move os municípios na sua jornada climática e energética sustentável. O Pacto de Autarcas foi lançado em 2008 na Europa, tendo sido a sua ambição envolver de forma voluntária os municípios no compromisso de metas climáticas e energéticas alinhadas com a UE. Esta iniciativa conta com mais de 9 000 autoridades locais em 57 países. O acesso a financiamento é um aspeto-chave para os municípios terem a capacitação para levar a cabo os seus planos de ação no que toca à transição climática e à sustentabilidade. Assim, o Pacto dos Autarcas apresenta uma série de apoios através de programas como *Shared Management*

Funds, European Funding Programme, Technical assistance and advisory support, Financial Institution Instruments e Alternative Financing Schemes.

Shared Management Funds:

- Fundo para uma Transição Justa

Trata-se de uma ferramenta que pretende auxiliar na recuperação dos impactos negativos, desencadeados pelas alterações climáticas, na transição climática e na criação de uma sociedade justa e coesa, enquanto são colmatados os desafios sociais e ambientais contemporâneos. A tipologia de financiamento do *Fundo para uma Transição Justa* pode variar entre *grants*, instrumentos financeiros e assistência técnica. Incluem-se como beneficiários as autoridades locais (municípios), instituições educativas, empresas, PME e associações. Este fundo pretende incidir sobretudo em atividade de investigação e desenvolvimento, energia limpa, investimentos produtivos em pequenas e médias empresas, aposta na transformação de indústrias intensivas em carbono, levando à redução de emissões de GEE e na criação de empregos verdes.

Programa de Financiamento Europeu

- *LIFE Climate Change Mitigation and Adaptation*

Este programa apoia projetos nas áreas de agricultura, energias renováveis e eficiência energética. Cofinanciando projetos que se coadunem com a adaptação urbana e ordenamento do território, resiliência das infraestruturas urbanas e gestão sustentável de zonas áridas e propensas à seca, providenciando subsídios (*grants*) para projetos piloto, demonstrações de melhores práticas e projetos integrados que estejam alinhados e que implementem a estratégia da UE em matéria de adaptação às alterações climáticas. Entre os beneficiários estão autoridades locais (municípios), ONGs e agências locais.

Assistência Técnica e apoio consultivo

- *European Local Energy Assistance (ELENA)*

Fornecer subsídios para assistência técnica focada na implementação de projetos e programas de eficiência energética, energia renovável e transporte urbano.

O subsídio concedido pode ser utilizado para financiar custos relacionados com estudos de viabilidade e mercado, estruturação de programas, planos de negócios, auditorias energéticas e estruturação financeira, bem como para a preparação de procedimentos licitatórios, arranjos contratuais e unidades de implementação de projetos. Como beneficiários incluem-se promotores de projetos públicos e privados, tal como entidades locais regionais e nacionais.

Instrumentos Financeiros Institucionais

- Empréstimos municipais (*Municipal loans*)

Pode tratar-se de investimentos únicos para um grande projeto de investimento, em que as cidades e regiões detêm uma variedade de necessidades de investimento. Para um projeto de grande envergadura e de longo prazo, o Banco Europeu de Investimento (BEI) pode conceder empréstimos para projetos específicos, com um custo total de investimento de 25 milhões de euros, podendo cobrir cerca de 50 % do custo total do projeto para promotores do setor público. Por outro lado, podem ser projetos de multi-componentes, (*framework loans* – empréstimos-quadro) podendo este tipo de empréstimos ser utilizados para financiar dezenas ou inclusive centenas de projetos em diferentes setores, sendo os tópicos mais comuns relacionados com transportes, renovação urbana, infraestruturas e eficiência energética, e energias renováveis, sendo estes reagrupados em investimentos plurianuais com várias componentes. Podem ser promotores de projetos, entidades do setor público e privado.

Esquemas de financiamento alternativos

- Contratos de desempenho energético (EPC)

Pode definir-se como uma forma de financiamento inovador para financiar medidas energéticas através da redução de custos. Através de um acordo EPC, uma organização externa (Empresa de Serviços de Energia – ESCO, ver secção 12.4.2) implementa um projeto para fornecer eficiência energética, ou um projeto de energia renovável, e usa o fluxo da receita da economia de custos ou da energia renovável produzida para pagar os custos do projeto (incluindo os custos do investimento). Corresponde assim a um esquema alternativo de financiamento. Um EPC baseia-se na transferência de riscos técnicos do cliente para a ESCO, com base nas garantias de desempenho dadas pela mesma. A remuneração é baseada no desempenho demonstrado (economia de energia ou serviço de energia).

Outros

- *European City Facility* (EUCEF)

Este fundo foi criado no âmbito do Horizonte 2020, com a finalidade de proporcionar aos municípios europeus o desenvolvimento de conceitos de investimento, de forma a acelerar os investimentos em energia sustentável. Suporta, assim, atividades ao desenvolvimento de um conceito de investimento, estudos de viabilidade, análise de mercado, *atores-chave* e riscos, bem como análises económicas e financeiras.

- *NextGenerationEU*: Obrigações Verdes (*Green Bonds*)

São cada vez mais comuns as obrigações ESG (*Environment, Social and Governance* – ambiente, social e governança) nos mercados de capitais europeus, pelo que como parte das *NextGenerationEU* Obrigações Verdes, a Comissão Europeia pretende emitir cerca de 30 % de obrigações verdes, tendo estes como objetivos:

- Permitir acesso a uma ampla gama de investidores, em particular investidores focados em ESG, de acordo com os objetivos da estratégia de financiamento *NextGenerationEU*;
- Aumentar o mercado de capitais verde, no que concerne a emissão e compra destes títulos;
- Aumentar os fluxos financeiros e a sua alocação a tecnologias verdes capazes de beneficiar a sociedade e auxiliar nos desígnios da transição energética e climática da EU.

13.2.2 Fundos próprios

O financiamento de medidas através de **fundos próprios** diz respeito à implementação de medidas sem recurso a entidades terceiras como forma de financiar o investimento necessário.

13.2.2.1 Fundos de investimento

O **Fundo de Investimento**, ou *Revolving Funds*, é um esquema financeiro cuja finalidade é a de financiar projetos no âmbito da sustentabilidade. O fundo poderá incluir empréstimos ou subsídios a fundo perdido.

O objetivo é o de investir em projetos rentáveis e com um curto tempo de retorno, permitindo o refinanciamento do fundo, o que por sua vez permitirá financiar novos projetos.

13.2.2.2 Financiamento por Terceiros

O **Financiamento por Terceiros** é um esquema que permite que outras entidades possam desenvolver os projetos, através de financiamento próprio ou recorrendo a financiamento bancário. Descreve-se, de seguida, alguns exemplos de instrumentos.

13.2.2.3 Leasing

O *leasing* (ou locação financeira) consiste numa operação de financiamento através da qual uma das partes (a locadora) cede a outra (o locatário) o direito de utilização de um determinado bem, durante um período de tempo acordado, em contrapartida do pagamento de rendas periódicas.

No final do prazo do contrato, o locatário poderá adquirir o bem mediante o pagamento de um valor residual previamente acordado. Este valor residual é acordado entre as partes no início do contrato, sendo pago no final do mesmo caso o locatário deseje exercer a opção de compra.

13.2.2.4 ESE

As Empresas de Serviço de Energia (ESE) ou *Energy Service Companies (ESCO)*, são empresas fornecedoras de serviços de energia e/ou eficiência energética com recurso a meios próprios, ou por si contratados, partilhando desta forma riscos financeiros e de exploração com o cliente.

A remuneração dos serviços prestados tem por base, total ou parcialmente, o alcance de objetivos económicos de racionalização de custos nomeadamente energéticos, ou de outros critérios de performance acordados.

Assim, uma empresa ESCO fornece ao cliente as soluções técnicas adequadas e os recursos financeiros necessários ao desenvolvimento do seu projeto.

13.2.2.5 Parcerias Público-Privadas

Designam-se por **Parcerias Público-Privadas (PPP)** as diversas modalidades de envolvimento de entidades privadas em projetos de investimento de interesse público. As PPP têm como finalidade essencial o acréscimo de eficiência na afetação de recursos públicos e a melhoria qualitativa e quantitativa do serviço, sendo aplicável a projetos cujo desenvolvimento requer, da parte dos parceiros, elevadas capacidades financeira, técnica e de gestão de recursos e a manutenção de condições de sustentabilidade adequadas durante a vida do contrato.

O estabelecimento de uma parceria pressupõe uma partilha de riscos claramente identificada, devendo ser repartidos entre as partes de acordo com a sua capacidade de gerir os mesmos.

13.2.3 Cofinanciamento por fundos comunitários e nacionais

O modelo financeiro de **Cofinanciamento** engloba fundos disponíveis a nível comunitário e nacional, que poderão ser utilizados para o desenvolvimento de diversas medidas referidas no presente Plano de Ação. Descrevem-se, de seguida, alguns dos fundos disponíveis.

13.2.3.1 Portugal 2030

O Portugal 2030 materializa o Acordo de Parceria a estabelecer entre Portugal e a Comissão Europeia, fixando os grandes objetivos estratégicos para a aplicação, entre 2021 e 2027.

13.2.3.2 Plano de Promoção de Eficiência no Consumo (PPEC)

O Plano de Promoção de Eficiência no Consumo (PPEC) é um mecanismo que tem como objetivo promover ações voltadas para a eficiência no consumo da energia elétrica. Consiste assim num conjunto de incentivos cuja finalidade é promover ações que melhorem a eficiência no consumo de energia elétrica. De forma a alcançar tal objetivo, é atribuída a responsabilidade de criar medidas aos comercializadores, operadores de rede e entidades de promoção e defesa dos interesses dos consumidores de eletricidade em Portugal, sendo afeto aos segmentos de mercado, como a indústria e agricultura, comércio e serviços e residencial.

Em termos de medidas promovidas pelo PPEC, estas podem ser de dois tipos: tangíveis e intangíveis. Medidas tangíveis englobam a instalação de equipamentos que apresentem um nível de eficiência superior ao padrão de mercado. Por sua vez, as medidas intangíveis consistem na divulgação de informação acerca de boas práticas na utilização de energia elétrica, denotando-se o seu carácter de mudança de hábitos e comportamentos.

13.3 Modelo de monitorização e avaliação

A importância da monitorização destaca-se na formulação de qualquer plano ou estratégia, desempenhando um papel crucial na eficácia do processo, especialmente ao garantir a harmonização do plano com os objetivos e metas nacionais e locais definidas. Nesse contexto, o processo de monitorização e avaliação assume um papel determinante na execução da política de mitigação e adaptação estabelecida. Para tal, é essencial dispor de informações fundamentais para estabelecer metas e avaliar o desempenho, bem como os impactes das medidas propostas.

O PMAC de Guimarães é um documento dinâmico e flexível, isto é, preparado e definido para dar resposta, de forma eficiente e apropriada, a novos cenários e diferentes realidades, nomeadamente mudanças no enquadramento político nacional, regional e municipal, novo contexto de responsabilidades e competências municipais, financiamento disponível, novas dinâmicas territoriais, atualizações na cenarização climática, entre outros.

Desta forma, tornou-se crucial estabelecer um conjunto de indicadores que viabilize a constante validação do PMAC de Guimarães, incluindo uma dimensão mais abrangente, como por exemplo indicadores de contextualização climática, e uma dimensão mais específica como indicadores de monitorização, especialmente em relação aos impactes, custos e às medidas propostas. Estes indicadores, serão integrados num sistema de monitorização lógico e exequível, nomeadamente, no que diz respeito à recolha, processamento e organização dos dados. Isso permitirá que os

órgãos de governança do plano realizem um acompanhamento regular e efetivo de sua implementação.

O modelo de monitorização contempla um processo de avaliação e um processo de revisão. Para o processo de avaliação, será utilizado um sistema abrangente de indicadores, complementar aos sugeridos para cada medida de mitigação e adaptação.

Quanto ao processo de revisão, é relevante que este tenha em consideração o avanço do conhecimento científico relacionado às alterações climáticas, nomeadamente as atualizações periódicas do colocar em português por extenso, atualização da cenarização climática ou estudos realizados que englobem a zona norte de Portugal, ou mais concretamente o território de Guimarães. Dessa forma, garante-se que as medidas propostas no âmbito do PMAC de Guimarães reflitam o constante desenvolvimento tecnológico e o progresso do próprio município.

Nesse contexto, antecipa-se que o período máximo para revisão do PMAC, considerando as premissas mencionadas, não ultrapasse os 10 anos a partir de sua aprovação. Isso permitirá uma resposta ágil e adaptativa às mudanças no cenário científico e climático, garantindo a relevância e eficácia contínuas das medidas de adaptação propostas.

Considerando os pressupostos anteriores, foram estabelecidos indicadores de monitorização passíveis de análise e avaliação pela Câmara Municipal de Guimarães, em colaboração com os restantes membros da comissão local de acompanhamento. Esses indicadores atendem a três critérios principais:

- Avaliação contínua da execução do PMAC de Guimarães
- Relevância, permitindo estabelecer uma associação com as principais questões estratégicas, contribuindo para a simplificação da informação.
- Exequibilidade da recolha, processamento e análise dos dados.

A monitorização do PMAC de Guimarães é da responsabilidade da Câmara Municipal de Guimarães, pelo seu conhecimento abrangente do território e das suas diferentes competências de atuação. Portanto, o Município deve atualizar regularmente o Plano de Monitorização com informações pertinentes, bem como estabelecer parcerias com outras entidades, especialmente para obter as informações necessárias ao estabelecimento dos indicadores, seguindo uma periodicidade estabelecida (anual).

13.3.1 Indicadores de monitorização

Os indicadores de monitorização selecionados foram os seguintes:

- Monitorização dos parâmetros climáticos.
- Monitorização dos impactes.
- Monitorização de execução das medidas do PMAC.

No que diz respeito aos indicadores de monitorização dos parâmetros climáticos, apresentam-se na Tabela 80, alguns exemplos estabelecidos com base nas variáveis abordadas e sistematizadas no contexto do PMAC, as quais devem ser regularmente atualizadas.

Tabela 80 - Indicadores de monitorização climática.

Indicador	Unidade	Periodicidade
Temperatura		
Temperaturas média, máxima e mínima observadas no Verão	°C	Anual
Temperaturas média, máximo e mínima observadas no Inverno	°C	Anual
Temperatura máxima média de Verão	°C	Anual
N.º médio anual de dias muito quentes ($tx \geq 35^{\circ}\text{C}$)	Nº de dias	Anual
N.º médio anual de dias de Verão ($tx \geq 25^{\circ}\text{C}$)	Nº de dias	Anual
N.º médio anual de noites tropicais ($tx \geq 20^{\circ}\text{C}$)	Nº de dias	Anual
Ondas de calor – índice WSDI	Nº de dias	Anual
Ondas de frio – índice CSDI	Nº de dias	Anual
Número médio anual de dias de geada ($T < 0^{\circ}\text{C}$)	Nº de dias	Anual
Precipitação		
Precipitação média anual	mm	Anual
N.º médio anual de dias com precipitação $> 1\text{mm}$	Nº de dias	Anual
N.º de dias de precipitação $> 10\text{mm}$ (anual, Verão e Inverno)	Nº de dias	Anual
N.º de dias de precipitação $> 20\text{ mm}$ (anual, Verão e Inverno)	Nº de dias	Anual
N.º de dias de precipitação $> 50\text{mm}$ (anual, Verão e Inverno)	Nº de dias	Anual
N.º de secas ocorridas e grau de severidade: moderada, severa, extrema (índice de SPI)	Número	Anual
Vento		
Direção	Nº de dias	Anual
Intensidade média (tendência)	Nº de dias	Anual
N.º de dias de vento forte	Nº de dias	Anual

A fonte para a obtenção dos dados elencados na Tabela 80 deverá estar enquadrada na rede nacional de estações meteorológicas automáticas de superfície (EMA), preferencialmente localizada em Guimarães. . A análise estatística dos dados deverá ser realizada pelo município.

Relativamente à monitorização dos impactes, e como já referido anteriormente, no âmbito da EMAAC de Guimarães, foi desenvolvido um Perfil de Impactes Climáticos Locais (PIC-L) que permitiu, de forma sistemática, identificar fontes e reunir informação sobre os principais eventos

meteorológicos a que o município esteve exposto entre 2000 e 2014 (15 anos). Estima-se que com a disponibilização de dados seja possível incrementar o conhecimento sobre os principais eventos meteorológicos a que o município esteve exposto; alargando de forma sistemática o período de análise minimizando desta forma as incertezas associadas aos riscos climáticos futuros.

Quanto aos indicadores das medidas do PMAC, é crucial realizar levantamentos anuais do número de medidas implementadas, com base nas medidas que compõem o plano de ação. Além disso, é essencial acompanhar a eficácia das diferentes medidas.

13.4 Comunicação e participação

As ações de comunicação têm como principal foco o desenvolvimento de recursos logísticos e financeiros, bem como a criação de um sistema adaptado para comunicar e divulgar, de maneira específica e frequente, os objetivos e resultados do PMAC de Guimarães. Neste âmbito, as medidas que visam a promoção da participação e sensibilização da comunidade local, quanto à importância e impacto dos riscos associados às alterações climáticas, merecem relevo neste plano de comunicação. Isso inclui a necessidade de implementar processos de mitigação e adaptação e/ou ações específicas de resposta individual, incentivando mudanças comportamentais.

No que diz respeito aos públicos-alvo a considerar no plano de comunicação, destacam-se:

- Órgãos de comunicação social locais, regionais e/ou nacionais, que podem garantir a divulgação regular de notícias e informações relacionadas ao PMAC.
- Técnicos municipais e decisores políticos, serão responsáveis por verificar as condições para a implementação, monitorização e avaliação das diferentes medidas propostas.
- Atores-chave relevantes do município que, ao estarem envolvidos na elaboração do PMAC ou a serem beneficiários indiretos do plano, desempenham um papel setorial crucial no desenvolvimento do território.
- Comunidade escolar, que deve ser uma parceira direta e fundamental na comunicação da implementação e disseminação do PMAC, a nível municipal.
- Todos os guimaranenses e todos aqueles que visitam o município, que serão cada vez mais impactados pelas alterações climáticas.

Assim, o objetivo principal é aumentar a consciencialização pública sobre as alterações climáticas, os seus impactos locais e a importância de ações coletivas, principalmente sobre os intervenientes estratégicos e operacionais envolvidos no PMAC de Guimarães. A comunicação proativa e a monitorização constante são essenciais para atingir todas as metas e objetivos deste plano, na medida em que o objetivo não se prende apenas com informar, mas também inspirar ações

concretas, estabelecendo uma base sólida para uma comunidade resiliente e comprometida com a sustentabilidade ambiental.

A comunicação assume duas vertentes distintas e complementares: a abordagem institucional e a abordagem de participação. Cada uma desempenha um papel fundamental na consecução dos objetivos do plano, garantindo uma comunicação eficaz e abrangente.

A abordagem institucional foca-se na comunicação formal conduzida pelos órgãos governamentais, como a Câmara Municipal de Guimarães. O seu objetivo principal é assegurar a disseminação clara e precisa das informações relacionadas ao PMAC para os diversos públicos-alvo. Esta abordagem envolve a utilização de canais formais, como comunicados de imprensa, relatórios oficiais, e comunicações diretas com os órgãos de comunicação social locais, regionais e nacionais. Além disso, direciona-se aos responsáveis e quadros técnicos da Câmara Municipal, garantindo que estejam plenamente informados sobre as condições de implementação, monitorização e avaliação das medidas propostas no plano.

Por outro lado, a abordagem de participação visa envolver ativamente a comunidade local e outros *atores-chave* no processo de implementação do PMAC. Esta abordagem reconhece a importância de incluir as vozes da comunidade nas decisões relacionadas às ações climáticas. As estratégias incluem a realização de consultas públicas, workshops participativos, e a criação de canais de comunicação bidirecional. A comunidade escolar desempenha um papel fundamental como parceira direta na disseminação do conhecimento sobre a ação climática, tornando-se um componente vital dessa abordagem participativa.

Ambas as abordagens trabalham em conjunto para criar uma narrativa coesa e abrangente em torno do PMAC. A abordagem institucional fornece a estrutura formal e informações claras, enquanto a abordagem de participação assegura que a comunidade seja parte integrante do processo, promovendo o envolvimento ativo e a consciência coletiva. Essa combinação eficaz de estratégias institucionais e participativas é essencial para construir um entendimento compartilhado, incentivar a adesão e promover uma cultura de mitigação e adaptação no Município de Guimarães.

No âmbito da comunicação serão empregues meios físicos e audiovisuais de fácil utilização e acesso, preferencialmente compatíveis com as plataformas eletrónicas e suportes de comunicação que a Câmara Municipal de Guimarães já utiliza.

Resumidamente, os objetivos de comunicação são os seguintes:

- Alertar e despertar interesse na temática das alterações climáticas no território de Guimarães.

- Garantir os recursos necessários dos técnicos municipais e dos agrupamentos escolares de todo o concelho, destacando a oportunidade de participação na implementação e divulgação do PMAC.
- Promover a participação dos *atores-chave* municipais na implementação do PMAC de Guimarães, evidenciando as oportunidades e desafios que possam surgir a partir do conhecimento acumulado e da experiência do trabalho realizado.
- Garantir o acompanhamento deste processo por parte dos meios e órgãos de comunicação social, internos e externos ao Município de Guimarães, diversificando as fontes de comunicação.
- Assegurar o acompanhamento, monitorização e avaliação da execução do plano, promovendo a sensibilização e disseminação da ação climática.

13.4.1 Disseminação dos resultados

Com o intuito de atender ao propósito de disseminar os resultados da implementação do PMAC, por meio dos variados canais de comunicação existentes no município, é importante explorar diferentes formatos de apresentação dos indicadores provenientes da base de dados de monitorização. Essa abordagem visa gerar informações e conteúdos acessíveis a todos os públicos, convertendo os dados de monitorização num Plano de Monitorização.

A divulgação de informações sistematizadas assume um papel importante para instaurar uma cultura de sensibilização e consciencialização em toda a comunidade acerca da ação climática. Nesse contexto, as informações-chave, conclusões e recomendações derivadas desse processo devem ser acessíveis não apenas às entidades e *atores-chave* envolvidos na execução da política pública nessa dimensão, mas também ao cidadão comum.

Quanto aos resultados esperados, é fundamental considerar diferentes formas de partilha de informações através de diversas ferramentas de comunicação, tais como boletins, panfletos, *websites*, *newsletters online*, entre outras opções, como descrito na Tabela 81.

Tabela 81 - Principais ferramentas de disseminação do processo de monitorização e avaliação.

Ferramenta de comunicação	Tipo de informação	Formato de apresentação	Periodicidade
Boletim de monitorização	Análise sistematizada de dados que abrange a informação fornecida pela base de dados, focando-se na evolução observada na implementação do PMAC de	Em papel. A disponibilizar nas instalações da Câmara e em eventos e iniciativas	Anual

Ferramenta de comunicação	Tipo de informação	Formato de apresentação	Periodicidade
	Guimarães e na política pública relacionada com a ação climática.	específicas associadas às alterações climáticas.	
	Documento predominantemente gráfico, apoiado em indicadores macro e micro, destinado a fornecer uma visão concisa da evolução climática, dos eventos e impactes, bem como do desempenho do PMAC.		
	Destaque das variáveis e conclusões principais, com ênfase nas ações realizadas, utilizando infografias adequadas e gráficos dinâmicos para ilustrar a evolução do PMAC.		
Brochuras e flyers	Exposição das medidas de adaptação em andamento, utilizando fotografias e descrições detalhadas para documentar as intervenções.		
	Disseminação de indicadores apoiados na análise de dados e em conteúdos dinâmicos.		
	Resumo analítico do progresso nas principais medidas observadas no PMAC e na política pública.		
Website da Câmara Municipal de Guimarães	Apresentação de infografia adequada e gráficos dinâmicos que ilustrem a evolução do PMAC de Guimarães.	Disponível online, para ser incorporado nas ferramentas existentes ou a serem criadas, com uma secção a ser criada nas páginas <i>online</i> ou em conteúdos específicos da <i>newsletter</i> .	Semestral
Newsletters	Exposição das medidas em andamento, utilizando fotografias e descrições detalhadas para documentar as intervenções.		
	Uma análise de natureza analítica que sistematiza a informação fornecida pelas bases de dados, estudando a evolução		

Ferramenta de comunicação	Tipo de informação	Formato de apresentação	Periodicidade
	<p>evidenciada na implementação do PMAC e na política pública relacionada à ação climática.</p> <p>Conteúdos predominantemente gráficos, fundamentados nos indicadores macro e micro, destinados a proporcionar uma visão concisa sobre o desempenho do PMAC.</p> <p>Exposição das medidas em andamento, utilizando fotografias e descrições detalhadas para documentar as intervenções.</p>		

Referências

- [1] “Plano Nacional Energia e Clima 2021-2030,” 2023.
- [2] “Resolução do Conselho de Ministros n.º 53/2020, de 10 de julho - aprova o plano Nacional Energia e Clima 2030 (PNEC 2030),” *Diário da República n.º 133/2020, Série I de 2020-07-10*, 2020.
- [3] Comissão Europeia, “Fit for 55: Delivering on the proposals,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4754. [Acedido em 2023].
- [4] “Resolução Conselho Ministros n. 107/2019 - Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050),” *Diário da República n.º 123/2019, Série I de 2019-07-01*, 2019.
- [5] “Lei n.º 98/2021 de 31 de dezembro Lei de Bases do Clima,” *Diário da República n.º 253/2021, Série I de 2021-12-31*, 2021.
- [6] Câmara Municipal de Guimarães, “Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas,” Guimarães, 2016.
- [7] D. Soares, A. Tavares, M. Lameiras, I. Loureiro e C. A. Ribeiro, “Estudo das perceções e dos hábitos dos habitantes de Guimarães,” Universidade das Nações Unidas, Laboratório da Paisagem, Guimarães, 2022.
- [8] Câmara Municipal de Guimarães, “Plano de Ação para a Energia Sustentável (PAES),” Guimarães, 2013.
- [9] Câmara Municipal de Guimarães, “Plano de Ação para a Energia Sustentável e o Clima,” Guimarães, 2026.
- [1] Instituto Nacional de Estatística (INE), “População residente (N.o) por Local de residência (NUTS - 0) 2013), Sexo e Idade; Anual,” 2023. [Online]. Available: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0000256&selTab=tab0. [Acedido em 18 julho 2023].
- [1] Comissão Europeia, “European Union Transaction Log - Documentation,” 2019. [Online]. Available: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/union-registry_en#european-union-transaction-log. [Acedido em 02 agosto 2023].
- [1] Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), “Nota metodológica - Estimativas de produção de eletricidade nas unidades de autoconsumo (UPAC),” 2022. [Online]. Available: <https://www.dgeg.gov.pt/media/rxenzcey/notametodologica-upac.pdf>.
- [1] European Climate Assessment & DataSet, “E-OBS gridded dataset,” [Online]. Available: <https://www.ecad.eu/download/ensembles/download.php>. [Acedido em 2023].
- [1] Cornes, R, G. van der Schrier, E.J.M. van den Besselaar, and P.D. Jones., “An Ensemble Version of the E-4] OBS Temperature and Precipitation Datasets,” *J. Geophys. Res. Atmos*, p. 123, 2018.
- [1] M. Belo-Pereira, E. Dutra e P. Viterbo, “Evaluation of global precipitation data sets over the Iberian Peninsula,” *J. Geophys. Res.*, 116, D20101,,” *Journal of Geophysics Research*, p. D20101, 2011.

- [1 H. Theil, "A Rank-Invariant Method of Linear and Polynomial Regression Analysis," *Nederlandse Akademie Wetenschappen Series A*, vol. 53, n° 3860392, 1950.
- [1 P. Sen, "Estimates of the Regression Coefficient based on Kendall's Tau.," *Journal of the American Statistical Association*, vol. 63, pp. 1379-1389, 1968.
- [1 H. Mann, "Non-Parametric Test against Trend," *Econometrica*, vol. 13, pp. 245-259, 1945.
8]
- [1 M. Kendall, "Rank Correlation Methods. Charles Griffin, London.," 1948.
9]
- [2 S. Cunha, A. Silva, C. Herráez, V. Pires, A. Chazarra, A. Mestre, L. Nunes, M. Mendes, J. Neto, J. Marques
0] e L. Mendes, "Atlas Climático Ibérico – Iberian Climate Atlas," 2011.
- [2 Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), "Climate Change 2022: Impacts,
1] Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the
Intergovernmental Panel on Climate Change," H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska,
K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.),
Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA, 2022.
- [2 CORDEX, "WCRP CORDEX website," 2023. [Online]. Available: <https://cordex.org/>. [Acedido em
2] 2023].
- [2 IPCC, "Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report
3] of the Intergovernmental Panel on Climate Change.," Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer
(eds.), Geneva, Switzerland, 2014.
- [2 World Meteorological Organization, "WMO," 2023. [Online]. Available:
4] <https://public.wmo.int/en/about-us/frequently-asked-questions/climate>. [Acedido em 2023].
- [2 World Climate Research Programme, "ETCCDI Climate Change Indices," [Online]. Available:
5] http://etccdi.pacificclimate.org/list_27_indices.shtml. [Acedido em 2023].
- [2 A. Awasthi, K. Vishwakarma e K. C. Pattnayak, "Retrospection of heatwave and heat index," *Theoretical
6] and Applied Climatology*, Vols. %1 de %2147(1-2), pp. 589-604, 2022.
- [2 E. L. Yule, G. Hegerl, . A. Schurer e E. Hawkins, "Using early extremes to place the 2022 UK heat waves
7] into historical context.," *Atmospheric Science Letters*, vol. 24(7), n° e1159, 2023.
- [2 S. Tong, X. Y. Wang, e A. G. Barnett, "Assessment of heat-related health impacts in Brisbane, Australia:
8] comparison of different heatwave definitions," *PLoS One*, vol. 5(8), n° e12155, 2010.
- [2 Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), "O que é a onda de calor," 2023. [Online]. Available:
9] <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/clima/index.html?page=onda.calor.xml>. [Acedido em 2023].
- [3 S. C. Pereira, M. Marta-Almeida, A. C. Carvalho e A. Rocha, "Heat wave and cold spell changes in Iberia
0] for a future climate scenario.," *International Journal of Climatology*, vol. 37(15), pp. 5192-5205, 2017.

- [3 Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), “Glossários - Glossário
1] Climatológico/Meteorológico,” IPMA, 2023. [Online]. Available:
<https://www.ipma.pt/pt/educativa/glossario/meteorologico/>. [Acedido em 2023].
- [3 Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), “Fichas Climatológicas 1971-2000,” 2023. [Online].
2] Available: <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/normalclimate7100.jsp>. [Acedido
em 2023].
- [3 Agência Europeia do Ambiente (EEA), “DEM over Europe from the GMES RDA project (EU-DEM,
3] resolution 25m) - version 1, Oct. 2013,” [Online]. Available:
<https://sdi.eea.europa.eu/catalogue/copernicus/api/records/66fa7dca-8772-4a5d-9d56-2caba4ecd36a>.
[Acedido em 2023].
- [3 I. D. Stewart e T. R. Oke, “Local climate zones for urban temperature studies,” *Bull. Am. Meteorol. Soc.*,
4] vol. 93, p. 1879–1900, 2012.
- [3 M. Demuzere, S. Hankey, G. Mills, W. Zhang, T. Lu e B. Bechtel, “Combining expert and crowd-sourced
5] training data to map urban form and functions for the continental,” *US. Sci. Data*, vol. 7, n° 264, 2020.
- [3 M. Demuzere, J. Kittner e B. Bechtel, “LCZ Generator: A Web Application to Create Local Climate
6] Zone Maps,” *Front. Environ. Sci.*, vol. 9, n° 2021, 2021.
- [3 N. Zhao, A. Ma, Y. Zhong, J. Zhao e L. Cao, “Self-Training Classification Framework with Spatial-
7] Contextual Information for Local Climate Zones,” *Remote Sens.*, vol. 11, n° 2828, 2019.
- [3 Direção-Geral do Território, “Carta de Uso e Ocupação do Solo - 2018,” 2023. [Online]. Available:
8] <https://snig.dgterritorio.gov.pt/rndg/srv/por/catalog.search#/home>. [Acedido em 2023].
- [3 Copernicus Climate Change Service, “Thermal comfort indices derived from ERA5 reanalysis,” [Online].
9] Available: <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/derived-utci-historical?tab=overview>.
[Acedido em 2023].
- [4 Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “índice UTCI,” 2023. [Online]. Available:
0] <https://www.ipma.pt/pt/enciclopedia/amb.atmosfera/index.bioclima/?page=utci.xml>. [Acedido em 2023].
- [4 “Câmara Municipal de Guimarães,” [Online]. Available: [https://www.cm-guimaraes.pt/estacoes-
1\] meteorologicas-24](https://www.cm-guimaraes.pt/estacoes-meteorologicas-24).
- [4 Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), “Boletim Climatológico Mensal – Junho 2022,”
2] IPMA, 2022.
- [4 Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), “Boletim Climatológico Mensal – Julho 2022”.
3]
- [4 Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), “Balanços Energéticos Nacionais,” [Online]. Available:
4] <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/balancos-energeticos/balancos-energeticos-nacionais>.
[Acedido em 17 março 2023].
- [4 Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), “Estatística - Energia,” Direção Geral de Energia e
5] Geologia, 2023. [Online]. Available: <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/>. [Acedido em 2023].

- [4] Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC), “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,” Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.), IGES, Japão, 2006.
- [4] APA, “Fator de Emissão da Eletricidade - 2023,” Agência Portuguesa do Ambiente, Portugal, 2023.
- [4] Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), “Conversões Energéticas 1990 - 2021,” Direção-Geral de Energia e Geologia, Portugal, 2022.
- [4] B. Koffi, A. Cerutti, N. Duerr, A. Iancu, A. Kona e G. Janssens-Maenhout, Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories – Version 2017, vol. EUR 28718 EN, Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2017.
- [5] Direção Geral de Energia e Geologia, “BAlanço Energético 2019,” Portugal, 2020.
- [5] CIM AVE, “Apresentação – Comunidade Intermunicipal do Ave,” 2023. [Online]. Available: <https://cim-ave.pt/cim-do-ave/apresentacao/>. [Acedido em 18 julho 2023].
- [5] Instituto Nacional de Estatística (INE), “Superfície (km²) das unidades territoriais por Localização geográfica (NUTS - 2013),” 2023. [Online]. Available: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0008350&selTab=tab0. [Acedido em 18 julho 2023].
- [5] Instituto Nacional de Estatística (INE), “População residente (No.) por Local de residência (NUTS - 2013), Sexo e Idade; Anual,,” 2023. [Online]. Available: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0000256&selTab=tab0. [Acedido em 18 julho 2023].
- [5] Instituto Nacional de Estatística (INE), “População residente (No.) por Local de residência (NUTS - 2013), Sexo e Idade; Anual,,” 2023. [Online]. Available: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&contexto=pi&indOcorrCod=0000256&selTab=tab0. [Acedido em 18 julho 2023].
- [5] PORDATA, “Municípios: Empresas não financeiras: total e por setor de atividade económica,” 2023. [Online]. Available: <https://www.pordata.pt/municipios/empresas+nao+financeiras+total+e+por+setor+de+atividade+economica-346>. [Acedido em 31 julho 2023].
- [5] PORDATA, “Censos: população empregada por setor económico,” 2023. [Online]. Available: <https://www.pordata.pt/municipios/populacao+empregada+segundo+os+censos+total+e+por+setor+de+atividade+economica-145>. [Acedido em 31 julho 2023].
- [5] PORDATA, “Municípios: Edifícios por tipo, segundo os Censos,” 2023. [Online]. Available: <https://www.pordata.pt/municipios/edificios+segundo+os+censos+total+e+por+tipo-82>. [Acedido em 31 julho 2023].
- [5] PORDATA, “Municípios: Valor acrescentado bruto das empresas não financeiras: total e por setor de atividade económica,” 2023. [Online]. Available:

<https://www.pordata.pt/municipios/valor+acrescentado+bruto+das+empresas+nao+financeiras+total+e+por+setor+de+atividade+economica-588>. [Acedido em 18 julho 2023].

[5 Comissão Europeia, “A European Green Deal | European Commission,.” 2022. [Online]. Available: 9] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en. [Acedido em 20 julho 2022].

[6 Comissão Europeia, “2030 Climate Target Plan,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/2030-climate-target-plan_en. [Acedido em 20 julho 2022].

[6 República Portuguesa, “Plano Nacional Energia e Clima 2021-2030 (PNEC 2030),” 2021. [Online]. 1] Available: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/pt_final_necp_main_pt.pdf.. [Acedido em 05 fevereiro 2021].

[6 Comissão Europeia, “European Climate Law,” [Online]. Available: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/european-climate-law_en.. [Acedido em 20 julho 2022].

[6 “Resolução do Conselho de Ministros n.º 8-A/2021 de 3 de fevereiro,” *Diário da República n.º 23/2021, 3] 1º Suplemento, Série I de 2021-02-03*, 2021.

[6 LiderA, “LiderA – Sistema de avaliação da sustentabilidade,” [Online]. Available: <https://www.lidera.info/>. 4] [Acedido em 11 dezembro 2023].

[6 USGBC, “LEED rating system,” U.S. Green Building Council, [Online]. Available: 5] <https://www.usgbc.org/leed>. [Acedido em 11 Dezembro 2023].

[6 BRE, “BREEAM - BRE Group,” [Online]. Available: <https://bregroup.com/products/breem/>. [Acedido 6] em 11 Dezembro 2023].

[6 “Decreto-Lei n.º 101-D/2020,” *Diário da República n.º 237/2020, 1º Suplemento, Série I de 2020-12-07,* 7] 2020.

[6 Instituto Nacional de Estatística (INE), Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), “Inquérito ao 8] Consumo de Energia no Sector Doméstico - 2020,” Portugal, 2021.

[6 IEA, “Fuel economy in the European Union,” [Online]. Available: [https://www.iea.org/articles/fuel- 9\] economy-in-the-european-union](https://www.iea.org/articles/fuel-economy-in-the-european-union). [Acedido em 2023].

[7 Direção-Geral do Território, “Observatório - Ordenamento do Território e Urbanismo,” 11 Dezembro 0] 2023. [Online]. Available: <https://observatorioindicadores.dgterritorio.gov.pt/>.

[7 D. Sepúlveda, C. Ribeiro e I. Loureiro, “Guimarães 2030: a Governance Ecosystem,” Euro- 1] Mediterranean Journal for Environmental Integration, 2022.

[7 Comissão Europeia, “Covenant of Mayors - Europe,” 2022. [Online]. Available: [https://eu- 2\] mayors.ec.europa.eu/pt/SOBRE/Objetivos%20e%20Principais%20Pilares](https://eu-mayors.ec.europa.eu/pt/SOBRE/Objetivos%20e%20Principais%20Pilares). [Acedido em 2022].

[7 Comissão Europeia, “Perguntas Frequentes do Pacto de Autarcas – Europa,” 2022. [Online]. Available: 3] <https://eu-mayors.ec.europa.eu/pt/FAQs>. [Acedido em 2022].

[7 Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), “Boletim Climatológico Mensal – Junho 2022”.
4]

DRAFT

14 Anexos

14.1 Metodologia de matriz energética e inventário de emissões

Tabela Anexa 1 - Código CAE e Setor considerado

Código CAE	Setor	Código CAE	Setor	Código CAE	Setor
1	Agricultura e Pescas	32	Indústria	69	Serviços
2	Agricultura e Pescas	33	Indústria	70	Serviços
3	Agricultura e Pescas	35	Produção de Energia ¹³	71	Serviços
5	Indústria	36	Indústria	72	Serviços
6	Indústria	37	Resíduos	73	Serviços
7	Indústria	38	Resíduos	74	Serviços
8	Indústria	39	Indústria	75	Serviços
9	Indústria	41	Indústria	77	Serviços
10	Indústria	42	Indústria	78	Serviços
11	Indústria	43	Indústria	79	Serviços
12	Indústria	45	Serviços	80	Serviços
13	Indústria	46	Serviços	81	Serviços
14	Indústria	47	Serviços	82	Serviços
15	Indústria	49	Transportes	84	Serviços
16	Indústria	50	Transportes	85	Serviços
17	Indústria	51	Transportes	86	Serviços
18	Indústria	52	Serviços	87	Serviços
19	Indústria	53	Serviços	88	Serviços
20	Indústria	55	Serviços	90	Serviços
21	Indústria	56	Serviços	91	Serviços
22	Indústria	58	Serviços	92	Serviços
23	Indústria	59	Serviços	93	Serviços
24	Indústria	60	Serviços	94	Serviços
25	Indústria	61	Serviços	95	Serviços
26	Indústria	62	Serviços	96	Serviços
27	Indústria	63	Serviços	98	Doméstico
28	Indústria	64	Serviços	99	Serviços
29	Indústria	65	Serviços	991	Serviços
30	Indústria	66	Serviços	993	Iluminação Via Pública
31	Indústria	68	Serviços		

¹³ CAE 35: ELETRICIDADE, GÁS, VAPOR, ÁGUA QUENTE E FRIA E AR FRIO, compreende a: produção, transporte, distribuição e comércio de eletricidade; produção, distribuição e comércio de gás por conduta; produção e distribuição de vapor de água quente; produção e distribuição de água fria e de ar frio.

14.2 Fatores de Conversão e Fatores de Emissão

Os dados referentes aos vetores energéticos são retirados do site da Direção-Geral de Energia e Geologia (<http://www.dgeg.gov.pt/>), disponíveis na secção "Estatística". Posteriormente são efetuadas as conversões necessárias para uniformização dos resultados em termos de unidades (tep, MWh e tCO₂e). Os fatores de conversão dos vetores energéticos foram retirados do site da DGEG - Conversões (1990 a 2019). Os fatores de emissão dos vetores energéticos foram retirados dos seguintes documentos:

- Annex IV - Energy classes and emission factors used for the updates of the NEEFEs, Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories, version 2017.
- Annex VII - National and European Emission Factors for Electricity Consumption, Reporting Guidelines, Covenant of Mayors for Climate and Energy, March 2020.

Tabela Anexa 2 - Fatores de Conversão e Fatores de Emissão

Vetor Energético	Fator de Conversão		Fator de Emissão	
	Unidade	2019	Unidade	2019
Eletricidade	kWh/tep	8,60x10 ⁻⁵	kgCO ₂ e/kWh	0,2240
Gás Natural	10 ³ Nm ³ /tep	0,9209	kgCO ₂ e/kWh	0,2020
Butano	ton/tep	1,0987	kgCO ₂ e/kWh	0,2270
Propano	ton/tep	1,0987	kgCO ₂ e/kWh	0,2270
Gás Auto	ton/tep	1,0987	kgCO ₂ e/kWh	0,2270
Gasolina IO 95	ton/tep	1,0509	kgCO ₂ e/kWh	0,2500
Gasolina IO 98	ton/tep	1,0509	kgCO ₂ e/kWh	0,2500
Nafta Química	ton/tep	1,0509	kgCO ₂ e/kWh	0,2650
Petróleo Iluminante / Carburante	ton/tep	1,0450	kgCO ₂ e/kWh	0,2650
Gasóleo Rodoviário	ton/tep	1,0175	kgCO ₂ e/kWh	0,2680
Gasóleo Colorido	ton/tep	1,0175	kgCO ₂ e/kWh	0,2680
Gasóleo Colorido p/ Aquecimento	ton/tep	1,0175	kgCO ₂ e/kWh	0,2680
Fuel	ton/tep	0,9554	kgCO ₂ e/kWh	0,2800
Matéria Prima Aromáticos	ton/tep	0,7643	kgCO ₂ e/kWh	0,3520
Coque de Petróleo	ton/tep	1,0032	kgCO ₂ e/kWh	0,2650
Lubrificantes	ton/tep	0,9315	kgCO ₂ e/kWh	0,2910
Asfaltos	ton/tep	0,9554	kgCO ₂ e/kWh	0,2650
Parafinas	ton/tep	1,0414	kgCO ₂ e/kWh	0,2650
Solventes	ton/tep	0,8840	kgCO ₂ e/kWh	0,2240
Biodiesel	ton/tep	8,60x10 ⁻⁵	kgCO ₂ e/kWh	0,2020

14.3 Matriz Energética

Tabela Anexa 3 - Matriz de consumo de energia primária [tep] em Portugal por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	87 941	12 847	375	300 483	401 646	2,2 %
Agricultura e Pecuária	81 252	12 829	107	286 755	380 943	2,1 %
Silvicultura	1 112	13	43	3 987	5 155	0,0 %
Pescas	5 577	5	225	9 742	15 548	0,1 %
Doméstico	1 118 282	285 191	0	423 176	1 826 649	10,1 %
Doméstico	1 118 282	285 191	0	423 176	1 826 649	10,1 %
Indústria	1 558 406	1 977 855	219 175	1 631 155	5 386 591	29,7 %
Águas	59 763	587	0	30	60 379	0,3 %
Construção	46 910	14 491	177 257	81 404	320 063	1,8 %
Indústria Alimentar	177 347	171 171	232	62 982	411 732	2,3 %
Indústrias Extrativas	41 316	15 908	1 023	30 767	89 014	0,5 %
Madeira	67 394	9 287	2 156	5 208	84 045	0,5 %
Metalúrgica	195 725	95 767	1 354	16 852	309 699	1,7 %
Químicos e Petrolíferos	190 071	669 289	25 768	1 087 597	1 972 725	10,9 %
Têxteis, vestuário e calçado	106 667	148 551	807	7 454	263 479	1,5 %
Outras Indústrias	673 213	852 803	10 578	338 861	1 875 455	10,3 %
IP	113 074	0	0	0	113 074	0,6 %
Iluminação Pública	113 074	0	0	0	113 074	0,6 %
Produção de Energia	28 244	2 762 554	1 615	245 674	3 038 088	16,7 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	28 244	2 762 554	1 615	245 674	3 038 088	16,7 %
Resíduos	72 183	5 468	0	17 877	95 528	0,5 %
Resíduos	72 183	5 468	0	17 877	95 528	0,5 %

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Serviços	1 152 216	223 682	39	127 800	1 503 738	8,3 %
Administração Pública	139 350	28 009	0	12 569	179 929	1,0 %
Banca e seguros	28 584	1 883	0	133	30 600	0,2 %
Comércio	292 538	13 801	12	37 380	343 731	1,9 %
Educação	44 209	11 764	1	4 945	60 919	0,3 %
Saúde	36 396	41 407	0	5 689	83 492	0,5 %
Turismo	171 046	49 407	0	23 649	244 103	1,3 %
Outros Serviços	440 093	77 411	26	43 435	560 965	3,1 %
Transportes	48 430	17 596	34 455	5 679 506	5 779 987	31,9 %
Transportes terrestres	47 676	17 596	34 408	5 673 969	5 773 649	31,8 %
Transportes por água	576	0	47	5 537	6 160	0,0 %
Transportes aéreos	178	0	0	0	178	0,0 %
Total	4 178 776	5 285 192	255 659	8 425 673	18 145 301	100,0 %
% vetores	23,0 %	29,1 %	1,4 %	46,4 %		

Tabela Anexa 4 - Matriz de consumo de energia final [MWh] em Portugal por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	1 022 754	149 405	4 364	3 494 623	4 671 146	2,2 %
Agricultura e Pecuária	944 958	149 202	1 248	3 334 955	4 430 363	2,1 %
Silvicultura	12 937	150	502	46 366	59 954	0,0 %
Pescas	64 859	54	2 613	113 302	180 828	0,1 %
Doméstico	13 005 616	3 316 769	0	4 921 543	21 243 927	10,1 %
Doméstico	13 005 616	3 316 769	0	4 921 543	21 243 927	10,1 %
Indústria	18 124 265	23 002 450	2 549 002	18 970 338	62 646 054	29,7 %
Águas	695 039	6 822	0	345	702 207	0,3 %
Construção	545 568	168 534	2 061 498	946 731	3 722 330	1,8 %

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Indústria Alimentar	2 062 550	1 990 723	2 695	732 479	4 788 447	2,3 %
Indústrias Extrativas	480 504	185 006	11 901	357 826	1 035 236	0,5 %
Madeira	783 789	108 011	25 074	60 571	977 446	0,5 %
Metalúrgica	2 276 283	1 113 772	15 752	195 994	3 601 800	1,7 %
Químicos e Petrolíferos	2 210 527	7 783 830	299 676	12 648 755	22 942 788	10,9 %
Têxteis, vestuário e calçado	1 240 538	1 727 652	9 381	86 686	3 064 257	1,5 %
Outras Indústrias	7 829 466	9 918 100	123 026	3 940 951	21 811 543	10,3 %
IP	1 315 047	0	0	0	1 315 047	0,6 %
Iluminação Pública	1 315 047	0	0	0	1 315 047	0,6 %
Produção de Energia	328 481	32 128 509	18 784	2 857 193	35 332 967	16,7 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	328 481	32 128 509	18 784	2 857 193	35 332 967	16,7 %
Resíduos	839 484	63 596	0	207 906	1 110 987	0,5 %
Resíduos	839 484	63 596	0	207 906	1 110 987	0,5 %
Serviços	13 400 274	2 601 422	457	1 486 318	17 488 471	8,3 %
Administração Pública	1 620 640	325 747	0	146 182	2 092 569	1,0 %
Banca e seguros	332 431	21 902	0	1 545	355 878	0,2 %
Comércio	3 402 214	160 501	139	434 732	3 997 587	1,9 %
Educação	514 155	136 810	12	57 506	708 484	0,3 %
Saúde	423 282	481 567	0	66 166	971 016	0,5 %
Turismo	1 989 266	574 606	0	275 043	2 838 914	1,3 %
Outros Serviços	5 118 286	900 288	306	505 144	6 524 024	3,1 %
Transportes	563 242	204 637	400 711	66 052 658	67 221 248	31,9 %
Transportes terrestres	554 474	204 637	400 162	65 988 260	67 147 534	31,8 %
Transportes por água	6 695	0	548	64 398	71 642	0,0 %
Transportes aéreos	2 073	0	0	0	2 073	0,0 %
Total	48 599 163	61 466 788	2 973 317	97 990 579	211 029 847	100,0 %
% vetores	23,0 %	29,1 %	1,4 %	46,4 %		

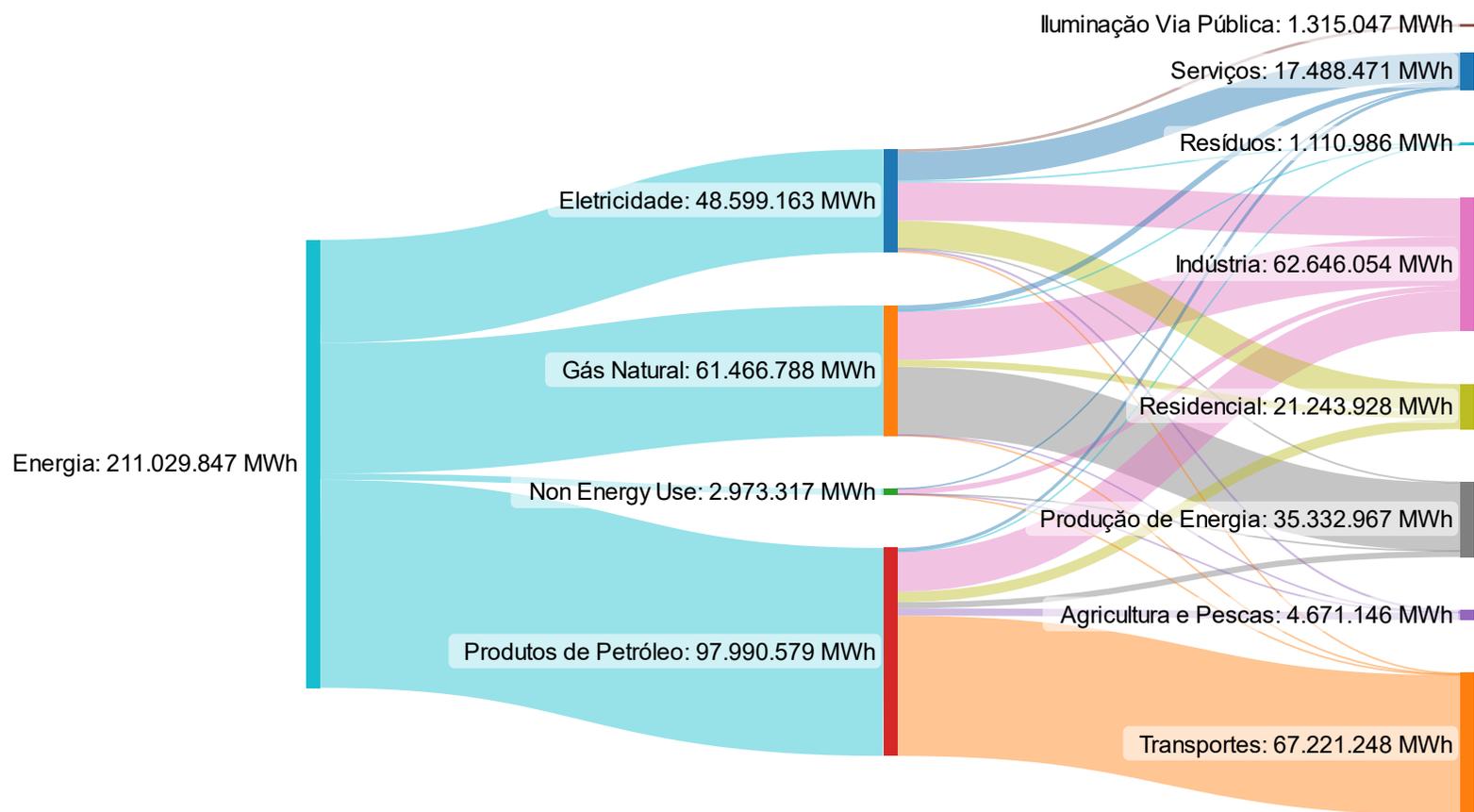


Figura Anexa 1 - Diagrama de Sankey de consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] em Portugal, 2019.

Tabela Anexa 5 - Matriz de consumo de energia primária [tep] na CIM AVE por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	873	21	3	3 005	3 902	0,7 %
Agricultura e Pecuária	863	13	2	2 981	3 860	0,7 %
Silvicultura	9	8	0	24	41	0,0 %
Pescas	0	0	1	0	1	0,0 %
Doméstico	41 999	11 501	0	18 919	72 420	12,3 %
Doméstico	41 999	11 501	0	18 919	72 420	12,3 %
Indústria	84 750	91 873	7 843	11 034	195 500	33,2 %
Águas	847	6	0	0	854	0,1 %
Construção	1 573	69	5 754	4 339	11 735	2,0 %
Indústria Alimentar	7 302	3 672	8	2 051	13 033	2,2 %
Indústrias Extrativas	939	0	10	990	1 939	0,3 %
Madeira	764	2	1	211	978	0,2 %
Metalúrgica	4 004	5 186	52	288	9 530	1,6 %
Químicos e Petrolíferos	397	13	33	112	556	0,1 %
Têxteis, vestuário e calçado	44 720	78 454	60	1 748	124 982	21,2 %
Outras Indústrias	24 203	4 471	1 925	1 295	31 894	5,4 %
IP	4 239	0	0	0	4 239	0,7 %
Iluminação Pública	4 239	0	0	0	4 239	0,7 %
Produção de Energia	2 391	83 677	47	0	86 115	14,6 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	2 391	83 677	47	0	86 115	14,6 %
Resíduos	3 351	71	0	1 043	4 465	0,8 %
Resíduos	3 351	71	0	1 043	4 465	0,8 %

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Serviços	31 917	7 820	2	3 950	43 689	7,4 %
Administração Pública	3 124	1 015	0	232	4 370	0,7 %
Banca e seguros	539	51	0	0	590	0,1 %
Comércio	10 264	530	2	1 188	11 983	2,0 %
Educação	1 187	356	0	97	1 640	0,3 %
Saúde	725	727	0	86	1 537	0,3 %
Turismo	3 614	868	0	513	4 995	0,8 %
Outros Serviços	12 465	4 274	0	1 835	18 574	3,2 %
Transportes	16	2	934	176 878	177 830	30,2 %
Transportes terrestres	16	2	934	176 878	177 829	30,2 %
Transportes por água	1	0	0	0	1	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	169 537	194 965	8 829	214 829	588 159	100,0 %
% vetores	28,8 %	33,1 %	1,5 %	36,5 %		

Tabela Anexa 6 - Matriz de consumo de energia final [MWh] na CIM AVE por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG.

Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	10 152	246	35	34 946	45 380	0,7 %
Agricultura e Pecuária	10 042	150	23	34 672	44 887	1,5 %
Silvicultura	108	96	0	274	479	0,0 %
Pescas	2	0	12	0	13	0,0 %
Doméstico	488 453	133 758	0	220 030	842 241	12,3 %
Doméstico	488 453	133 758	0	220 030	842 241	28,0 %
Indústria	985 645	1 068 479	91 215	128 325	2 273 664	33,2 %
Águas	9 856	75	0	0	9 931	0,3 %
Construção	18 295	803	66 916	50 458	136 472	4,5 %



Energia [MWh]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Indústria Alimentar	84 927	42 701	93	23 856	151 577	5,0 %
Indústrias Extrativas	10 917	0	117	11 514	22 548	0,8 %
Madeira	8 891	21	12	2 450	11 373	0,4 %
Metalúrgica	46 567	60 308	607	3 351	110 833	3,7 %
Químicos e Petrolíferos	4 617	150	386	1 308	6 462	0,2 %
Têxteis, vestuário e calçado	520 089	912 423	700	20 325	1 453 537	48,4 %
Outras Indústrias	281 486	51 997	22 385	15 062	370 931	12,3 %
IP	49 303	0	0	0	49 303	0,7 %
Iluminação Pública	49 303	0	0	0	49 303	1,6 %
Produção de Energia	27 811	973 160	548	0	1 001 519	14,6 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	27 811	973 160	548	0	1 001 519	33,3 %
Resíduos	38 966	825	0	12 133	51 924	0,8 %
Resíduos	38 966	825	0	12 133	51 924	1,7 %
Serviços	371 194	90 950	24	45 936	508 105	7,4 %
Administração Pública	36 329	11 802	0	2 696	50 828	1,7 %
Banca e seguros	6 267	589	0	0	6 856	0,2 %
Comércio	119 369	6 158	24	13 811	139 363	4,6 %
Educação	13 806	4 145	0	1 124	19 075	0,6 %
Saúde	8 429	8 450	0	997	17 876	0,6 %
Turismo	42 032	10 100	0	5 965	58 097	1,9 %
Outros Serviços	144 962	49 705	0	21 343	216 010	7,2 %
Transportes	188	21	10 862	2 057 086	2 068 157	30,2 %
Transportes terrestres	182	21	10 862	2 057 086	2 068 151	68,8 %
Transportes por água	6	0	0	0	6	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	1 971 713	2 267 439	102 685	2 498 456	6 840 293	100,0 %
% vetores	65,6 %	75,5 %	3,4 %	83,1 %		

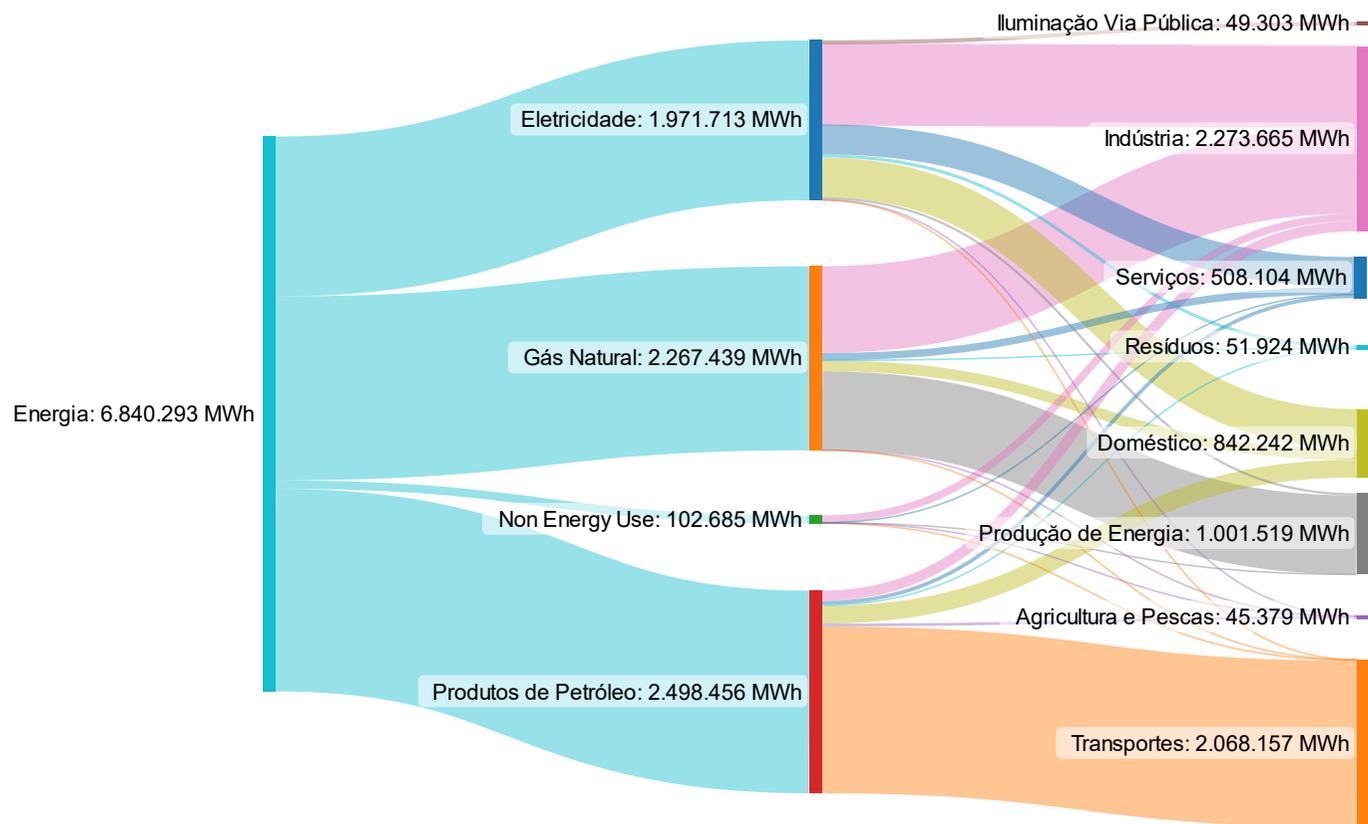


Figura Anexa 2 - Diagrama de Sankey de consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] na CIM AVE, 2019.

Tabela Anexa 7 - Matriz de consumo de energia primária [tep] em Guimarães por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG (partindo do consumo de energia final).

Energia [tep]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	257	5	2	640	903	0,3 %
Agricultura e Pecuária	256	5	1	640	902	0,3 %
Silvicultura	1	0	0	0	1	0,0 %
Pescas	0	0	1	0	1	0,0 %
Doméstico	16 648	5 291	0	4 628	26 568	10,3 %
Doméstico	16 648	5 291	0	4 628	26 568	10,3 %
Indústria	29 934	44 158	2 552	3 524	80 168	31,0 %
Águas	779	0	0	0	779	0,3 %
Construção	848	32	2 511	1 857	5 249	2,0 %
Indústria Alimentar	1 660	298	0	107	2 066	0,8 %
Indústrias Extrativas	595	0	1	0	596	0,2 %
Madeira	234	2	1	211	447	0,2 %
Metalúrgica	1 058	2 307	3	131	3 498	1,4 %
Químicos e Petrolíferos	101	13	1	68	183	0,1 %
Têxteis, vestuário e calçado	21 668	40 681	31	705	63 085	24,4 %
Outras Indústrias	2 991	825	4	445	4 265	1,7 %
IP	1 083	0	0	0	1 083	0,4 %
Iluminação Pública	1 083	0	0	0	1 083	0,4 %
Produção de Energia	128	51 149	45	0	51 321	19,9 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	128	51 149	45	0	51 321	19,9 %
Resíduos	1 481	0	0	0	1 481	0,6 %
Resíduos	1 481	0	0	0	1 481	0,6 %



Energia [tep]	Electricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Serviços	14 819	2 685	2	1 706	19 212	7,4 %
Administração Pública	1 024	182	0	160	1 367	0,5 %
Banca e seguros	219	48	0	0	267	0,1 %
Comércio	4 264	66	2	262	4 594	1,8 %
Educação	731	226	0	47	1 004	0,4 %
Saúde	365	219	0	44	628	0,2 %
Turismo	1 783	482	0	216	2 481	1,0 %
Outros Serviços	6 433	1 462	0	976	8 871	3,4 %
Transportes	7	0	187	77 472	77 666	30,1 %
Transportes terrestres	7	0	187	77 472	77 666	30,1 %
Transportes por água	0	0	0	0	0	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	64 356	103 288	2 788	87 970	258 402	100,0 %
% vetores	24,9 %	40,0 %	1,1 %	34,0 %		

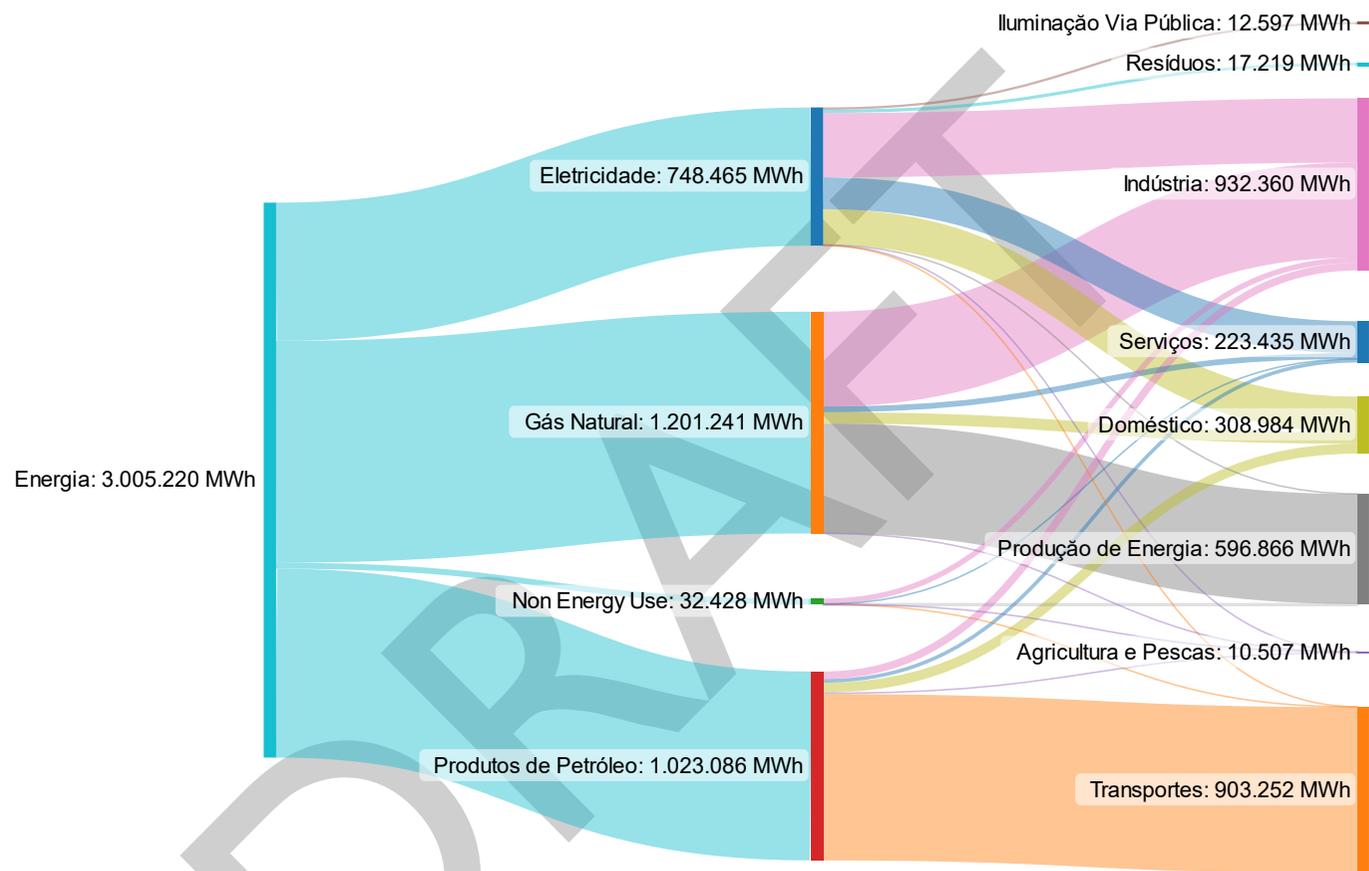


Figura Anexa 3 -Diagrama de Sankey de consumo de energia por vetor e setor de consumo [MWh] em Guimarães, 2019.

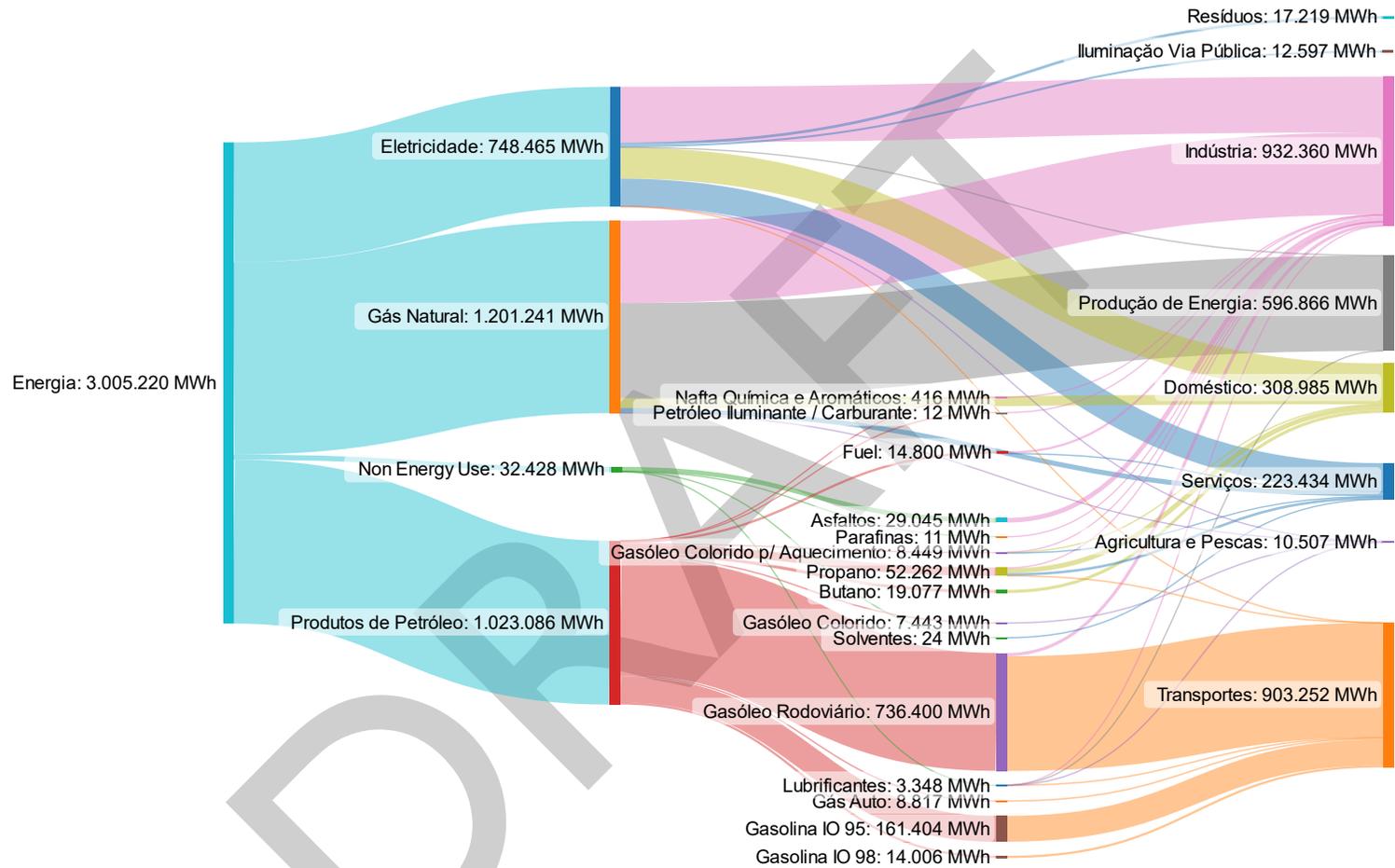


Figura Anexa 4 -Diagrama de Sankey do consumo de energia final por produto energético, vetor e setor de consumo [MWh] em GMR, 2019.

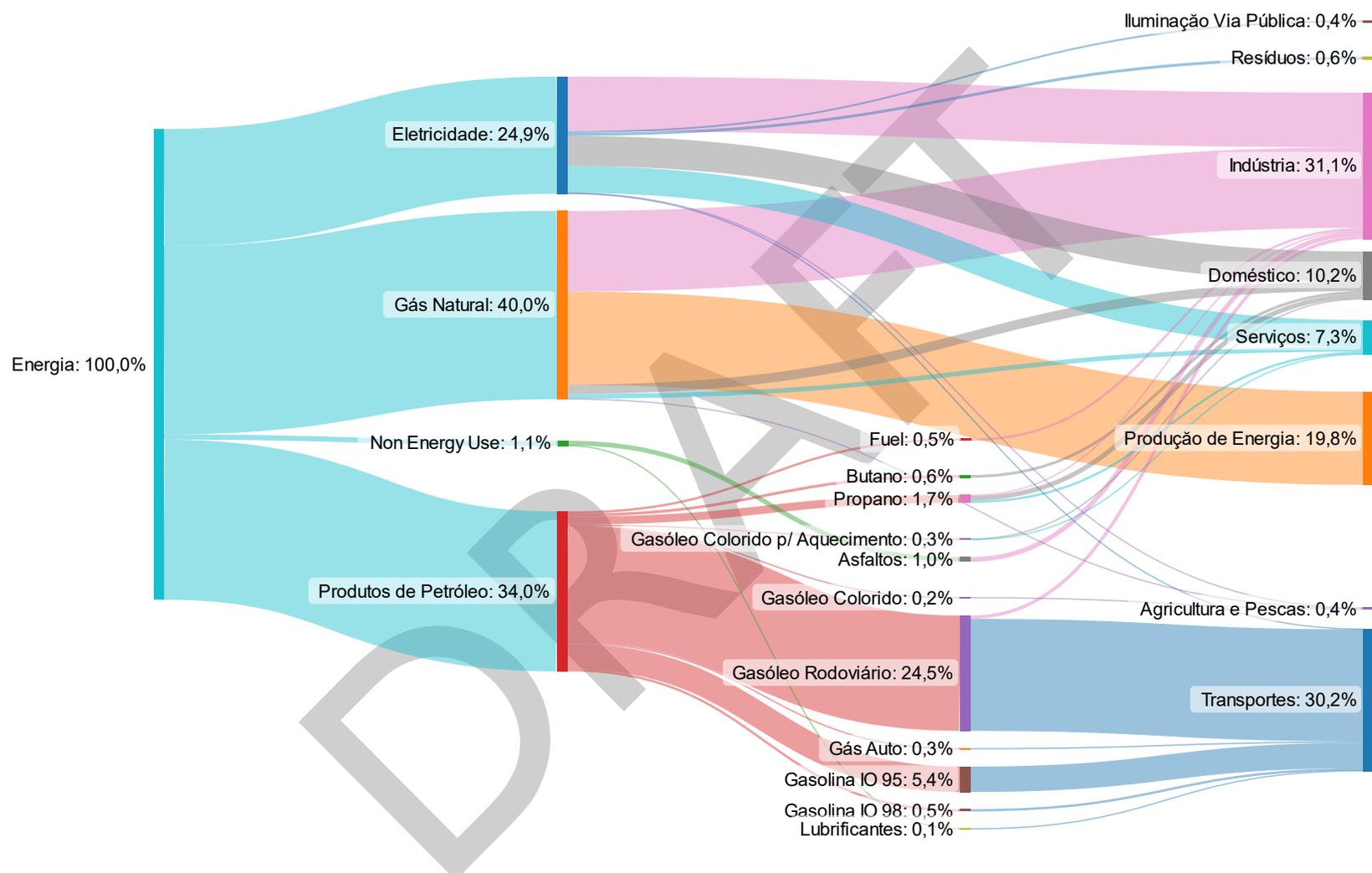


Figura Anexa 5 -Diagrama de Sankey do consumo de energia final por produto energético, vetor e setor de consumo [%] em GMR, 2019.

I4.4 Matriz de Emissões

Tabela Anexa 8 - Matriz de emissões de CO₂e em Portugal por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	229 097	30 180	1 156	934 514	1 194 947	2,4 %
Agricultura e Pecuária	211 671	30 139	331	891 637	1 133 778	2,3 %
Silvicultura	2 898	30	133	12 319	15 380	0,0 %
Pescas	14 528	11	693	30 558	45 790	0,1 %
Doméstico	2 913 258	669 987	0	1 139 537	4 722 783	9,4 %
Doméstico	2 913 258	669 987	0	1 139 537	4 722 783	9,4 %
Indústria	4 059 835	4 646 495	732 690	5 110 155	14 549 176	29,1 %
Águas	155 689	1 378	0	78	157 145	0,3 %
Construção	122 207	34 044	599 493	251 053	1 006 797	2,0 %
Indústria Alimentar	462 011	402 126	714	192 737	1 057 589	2,1 %
Indústrias Extrativas	107 633	37 371	3 154	95 736	243 893	0,5 %
Madeira	175 569	21 818	6 645	15 873	219 905	0,4 %
Metalúrgica	509 887	224 982	4 174	46 234	785 277	1,6 %
Químicos e Petrolíferos	495 158	1 572 334	83 423	3 180 236	5 331 150	10,7 %
Têxteis, vestuário e calçado	277 881	348 986	2 486	21 538	650 891	1,3 %
Outras Indústrias	1 753 800	2 003 456	32 602	1 306 670	5 096 528	10,2 %
IP	294 571	0	0	0	294 571	0,6 %
Iluminação Pública	294 571	0	0	0	294 571	0,6 %
Produção de Energia	73 580	6 489 959	4 978	797 185	7 365 701	14,7 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	73 580	6 489 959	4 978	797 185	7 365 701	14,7 %
Resíduos	188 044	12 846	0	55 535	256 426	0,5 %
Resíduos	188 044	12 846	0	55 535	256 426	0,5 %

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Serviços	3 001 661	525 487	121	363 919	3 891 189	7,8 %
Administração Pública	363 023	65 801	0	33 406	462 230	0,9 %
Banca e seguros	74 465	4 424	0	351	79 240	0,2 %
Comércio	762 096	32 421	37	117 497	912 051	1,8 %
Educação	115 171	27 636	3	13 072	155 882	0,3 %
Saúde	94 815	97 277	0	15 409	207 501	0,4 %
Turismo	445 596	116 070	0	62 619	624 285	1,2 %
Outros Serviços	1 146 496	181 858	81	121 565	1 450 000	2,9 %
Transportes	126 166	41 337	106 188	17 448 064	17 721 755	35,4 %
Transportes terrestres	124 202	41 337	106 043	17 430 805	17 702 387	35,4 %
Transportes por água	1 500	0	145	17 259	18 904	0,0 %
Transportes aéreos	464	0	0	0	464	0,0 %
Total	10 886 212	12 416 291	845 134	25 848 910	49 996 548	275,5 %
% vetores	21,8 %	24,8 %	1,7 %	51,7 %		

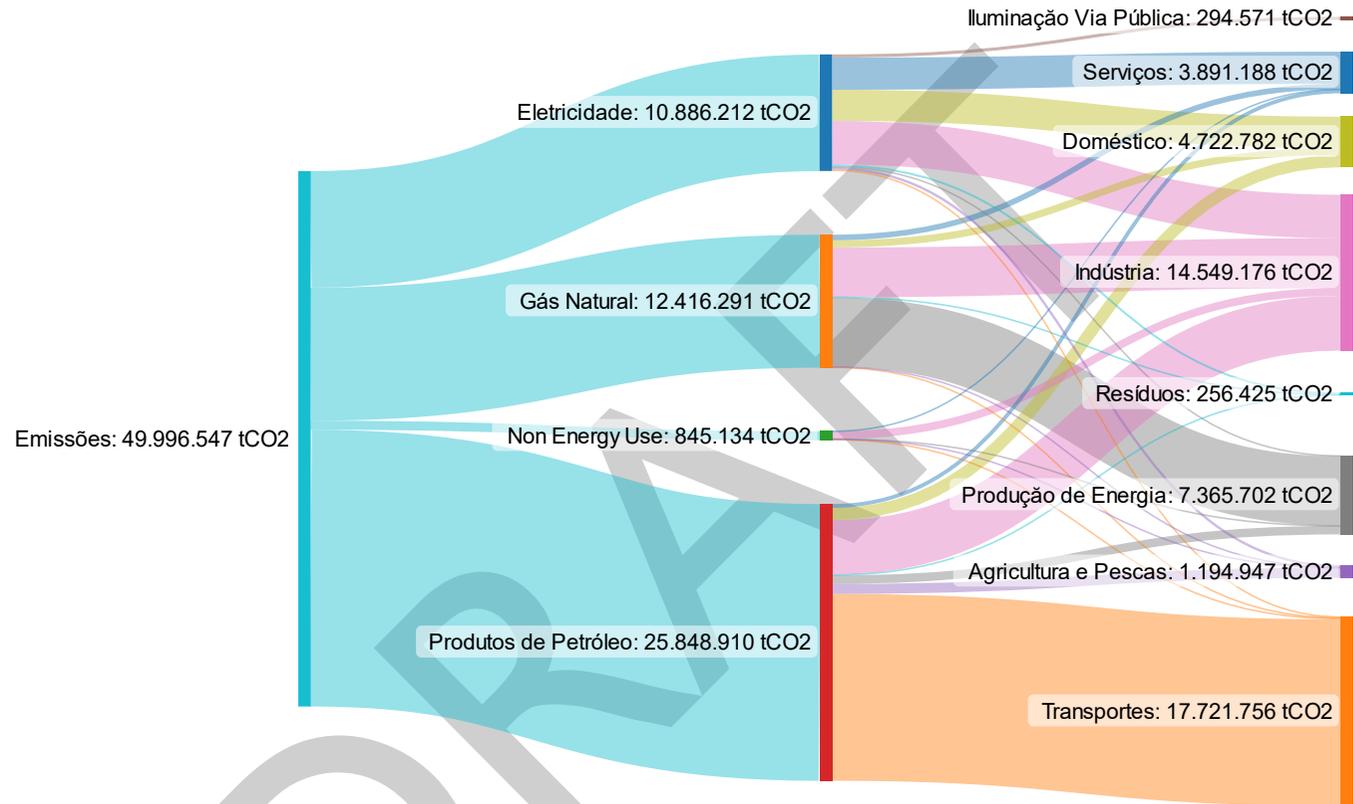


Figura Anexa 6 - Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [tCO₂e] em Portugal, 2019

Tabela Anexa 9 - Matriz de emissões de CO₂e na CIM AVE por setor e subsetor de atividade, 2019. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	2 274	50	9	9 358	11 691	0,7 %
Agricultura e Pecuária	2 249	30	6	9 286	11 571	0,7 %
Silvicultura	24	19	0	72	116	0,0 %
Pescas	0	0	3	0	3	0,0 %
Doméstico	109 414	27 019	0	50 560	186 993	11,8 %
Doméstico	109 414	27 019	0	50 560	186 993	11,8 %
Indústria	220 784	215 833	25 901	33 852	496 369	31,4 %
Águas	2 208	15	0	0	2 223	0,1 %
Construção	4 098	162	19 461	13 624	37 346	2,4 %
Indústria Alimentar	19 024	8 626	25	6 308	33 982	2,2 %
Indústrias Extrativas	2 446	0	31	3 086	5 562	0,4 %
Madeira	1 992	4	3	656	2 655	0,2 %
Metalúrgica	10 431	12 182	161	772	23 546	1,5 %
Químicos e Petrolíferos	1 034	30	102	340	1 507	0,1 %
Têxteis, vestuário e calçado	116 500	184 309	186	5 316	306 310	19,4 %
Outras Indústrias	63 053	10 503	5 932	3 749	83 237	5,3 %
IP	11 044	0	0	0	11 044	0,7 %
Iluminação Pública	11 044	0	0	0	11 044	0,7 %
Produção de Energia	6 230	196 578	145	0	202 953	12,8 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	6 230	196 578	145	0	202 953	12,8 %
Resíduos	8 728	167	0	3 151	12 046	0,8 %
Resíduos	8 728	167	0	3 151	12 046	0,8 %
Serviços	83 148	18 372	6	11 087	112 612	7,1 %
Administração Pública	8 138	2 384	0	612	11 134	0,7 %
Banca e seguros	1 404	119	0	0	1 523	0,1 %
Comércio	26 739	1 244	6	3 749	31 738	2,0 %
Educação	3 093	837	0	255	4 185	0,3 %
Saúde	1 888	1 707	0	226	3 821	0,2 %

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Turismo	9 415	2 040	0	1 355	12 810	0,8 %
Outros Serviços	32 472	10 040	0	4 889	47 401	3,0 %
Transportes	42	4	2 878	543 377	546 302	34,6 %
Transportes terrestres	41	4	2 878	543 377	546 300	34,6 %
Transportes por água	1	0	0	0	1	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	441 663	458 023	28 940	651 384	1 580 010	100,0 %
% vetores	28,0 %	29,0 %	1,8 %	41,2 %		

DRAFT

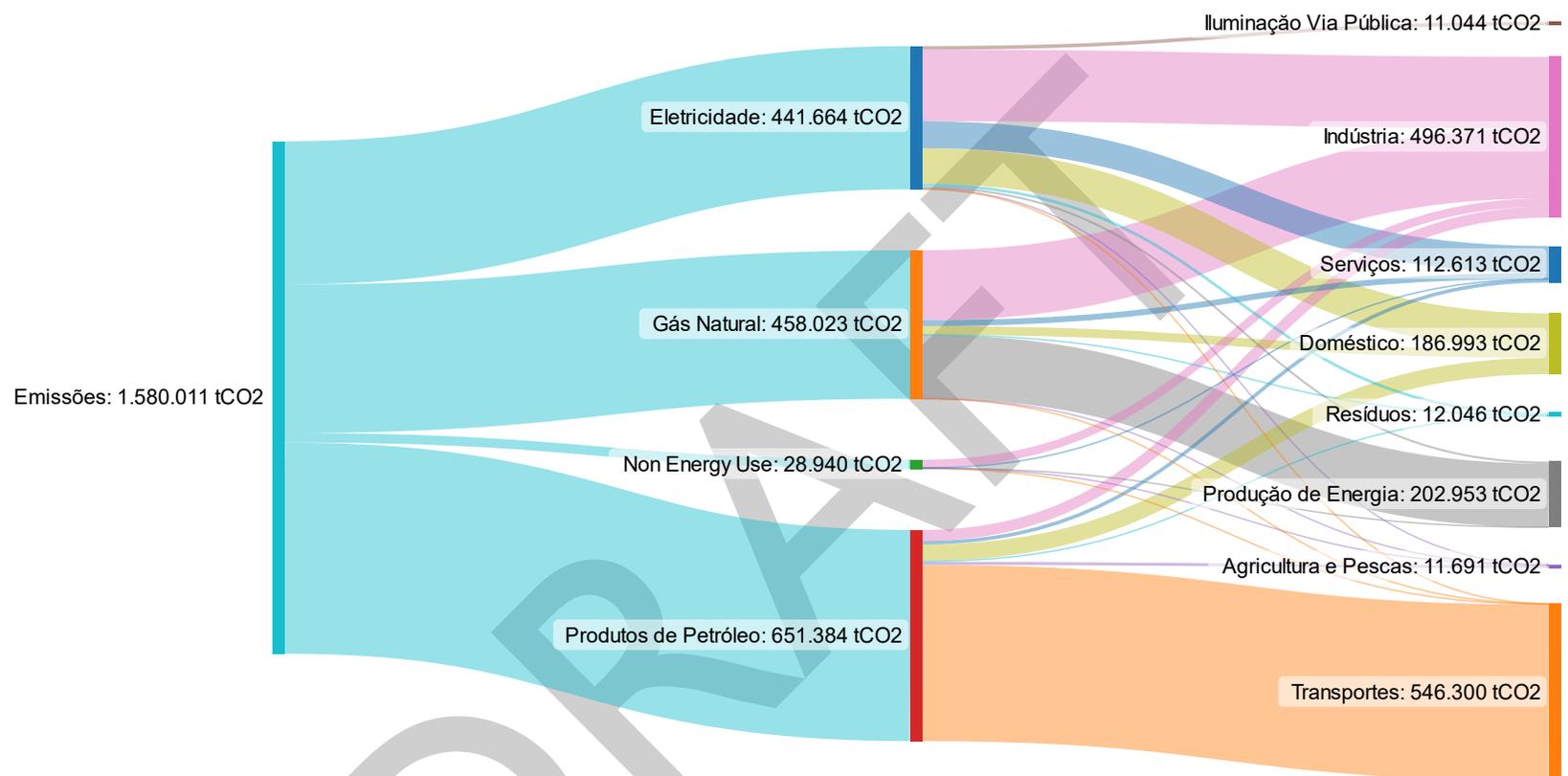


Figura Anexa 7 -Diagrama de Sankey das Emissões de CO_{2e} por vetor e setor de consumo [tCO_{2e}] na CIM AVE, 2019.

Tabela Anexa 10 -Matriz de emissões de CO₂e em Guimarães por setor e subsetor de atividade. Fonte: DGEG.

Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Agricultura	662	11	6	1 995	2 674	0,4 %
Agricultura e Pecuária	661	11	3	1 995	2 670	0,4 %
Silvicultura	1	0	0	0	1	0,0 %
Pescas	0	0	3	0	3	0,0 %
Doméstico	42 929	12 431	0	12 399	67 759	9,9 %
Doméstico	42 929	12 431	0	12 399	67 759	9,9 %
Indústria	77 188	103 739	8 622	10 904	200 453	29,2 %
Águas	2 009	0	0	0	2 009	0,3 %
Construção	2 188	76	8 495	5 899	16 657	2,4 %
Indústria Alimentar	4 281	701	0	324	5 306	0,8 %
Indústrias Extrativas	1 534	0	3	0	1 537	0,2 %
Madeira	603	4	3	656	1 266	0,2 %
Metalúrgica	2 727	5 419	9	352	8 508	1,2 %
Químicos e Petrolíferos	262	30	3	194	489	0,1 %
Têxteis, vestuário e calçado	55 871	95 570	96	2 152	153 689	22,4 %
Outras Indústrias	7 714	1 938	12	1 326	10 991	1,6 %
IP	2 793	0	0	0	2 793	0,4 %
Iluminação Pública	2 793	0	0	0	2 793	0,4 %
Produção de Energia	329	120 161	139	0	120 629	17,6 %
Eletricidade, vapor, água quente e fria	329	120 161	139	0	120 629	17,6 %
Resíduos	3 818	0	0	0	3 818	0,6 %
Resíduos	3 818	0	0	0	3 818	0,6 %
Serviços	38 211	6 309	6	4 673	49 199	7,2 %
Administração Pública	2 640	428	0	423	3 492	0,5 %
Banca e seguros	566	112	0	0	678	0,1 %
Comércio	10 995	156	6	817	11 975	1,7 %
Educação	1 884	530	0	125	2 539	0,4 %
Saúde	942	515	0	116	1 572	0,2 %



Emissões [tCO ₂ e]	Eletricidade	Gás Natural	Non Energy Use	Produtos de Petróleo	Total	% setores
Turismo	4 597	1 131	0	571	6 300	0,9 %
Outros Serviços	16 587	3 436	0	2 620	22 643	3,3 %
Transportes	19	0	575	237 947	238 542	34,8 %
Transportes terrestres	19	0	575	237 947	238 542	34,8 %
Transportes por água	0	0	0	0	0	0,0 %
Transportes aéreos	0	0	0	0	0	0,0 %
Total	165 948	242 651	9 349	267 920	685 867	100,0 %
% vetores	24,2 %	35,4 %	1,4 %	39,1 %		

DRAFT

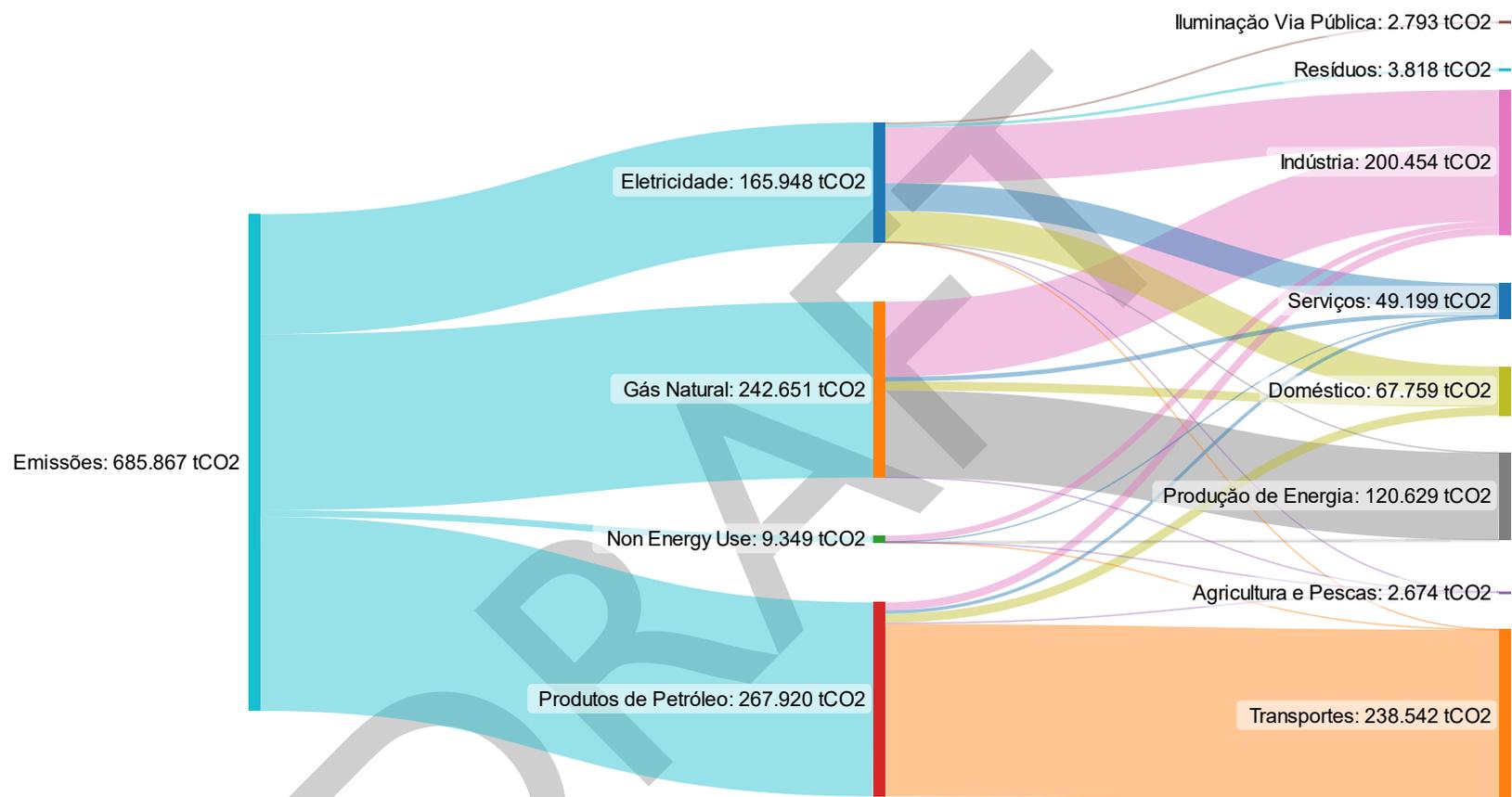


Figura Anexa 8 -Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por vetor e setor de consumo [tCO₂e] em Guimarães, 2019.

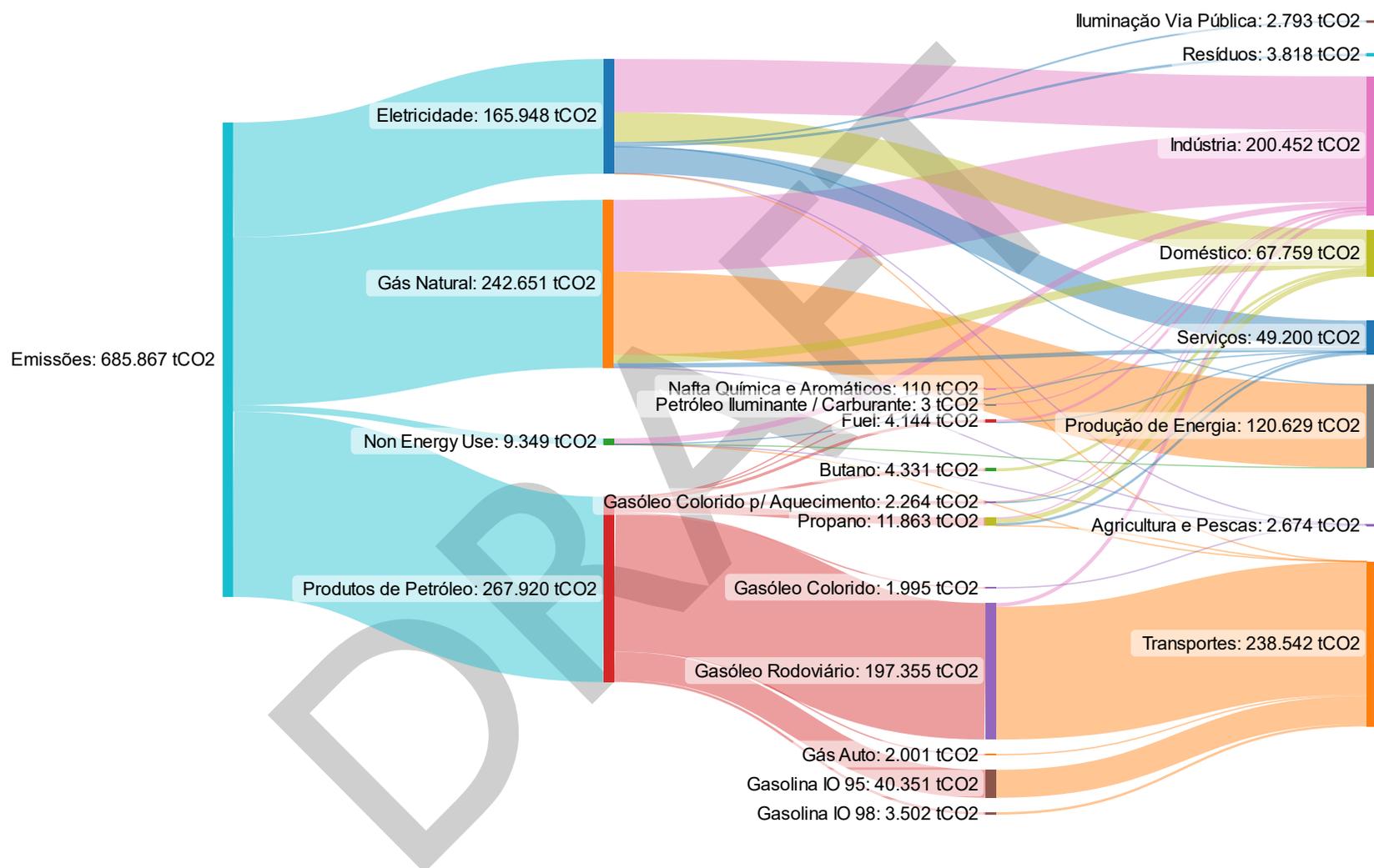


Figura Anexa 9 -Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por produto energético, vetor e setor de consumo [tCO₂e] em GMR, 2019.

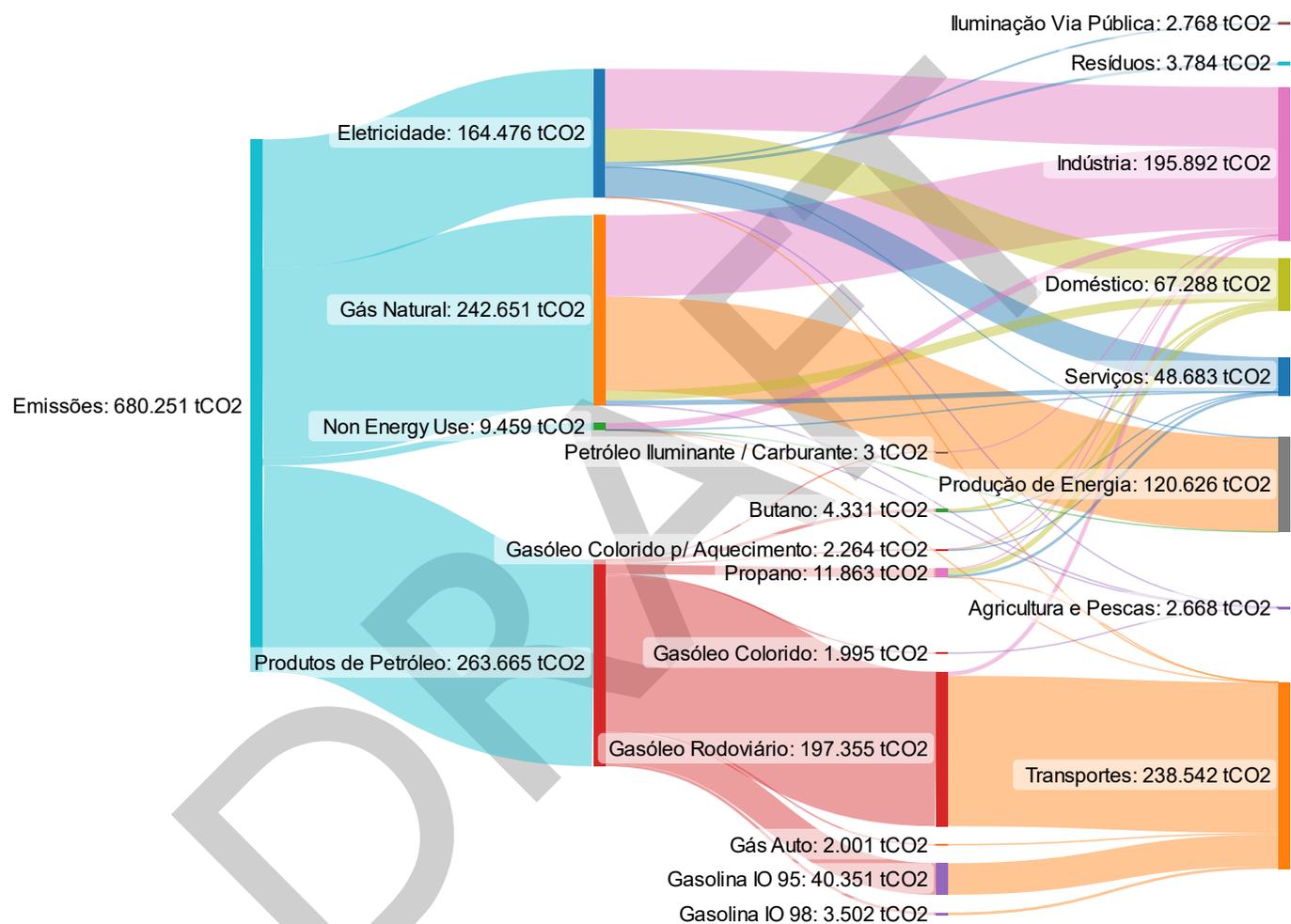


Figura Anexa 10 -Diagrama de Sankey das Emissões de CO₂e por produto energético, vetor e setor de consumo [%] em GMR, 2019.

14.5 Fichas de medidas de adaptação

14.5.1 Educação e sensibilização ambiental

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação	Comunicação, divulgação e disseminação						
Medida							
Medida nº 1.1	Elaboração de Plano de Divulgação e Comunicação do PMAC, com a inclusão de um plano anual de ações de informação, sensibilização e formação						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>Esta medida visa a elaboração de um plano de comunicação para o Plano Municipal de Ação Climática (PMAC) de Guimarães. Dada a relevância deste plano para o território de Guimarães, a comunicação do mesmo é chave para alcançar o maior número de atores sociais, nomeadamente cidadãos, escolas, organizações não-governamentais, empresas, comércio, entre outras, de forma a criar uma compreensão geral acerca daquilo que é a visão para 2030 em termos de ação climática para o município.</p> <p>O Município de Guimarães, ao elaborar um plano de comunicação e divulgação, pretende que os objetivos e medidas abrangidas no PMAC sejam comunicadas de forma clara para que a comunidade se envolva ativamente, contribuindo para a sua concretização. O plano permite, de igual forma, aumentar a transparência para com os cidadãos, empresas e organizações privadas e públicas, promovendo a colaboração na efetivação do plano pelos vários agentes do território.</p> <p>Denota-se que este plano de divulgação e comunicação também inclui um plano anual de informação, sensibilização e formação. Este aspeto é fundamental para assegurar a implementação até 2030 do PMAC. A inclusão de ações de informação contribui para uma compreensão e disseminação mais clara dos desafios climáticos atuais para o município, bem como para a mobilização dos diversos atores sociais para esses mesmos desafios. Por sua vez, as ações de sensibilização suportam o trabalho que o município, conjuntamente com outras entidades (e.g., Laboratório da Paisagem), tem vindo a desenvolver nas últimas décadas em relação à sensibilização e consciencialização para a temática das alterações climáticas. A componente de ações de formação irá dotar de conhecimentos os diversos agentes e cidadãos para a ação climática, a monitorização e avaliação de impactos, bem como a preparação para potenciais eventos climáticos extremos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar e comunicar de forma efetiva o PMAC de forma a alcançar um público abrangente e diversificado no território municipal. • Garantir que a visão, objetivos e generalidade das medidas do PMAC são comunicadas ao longo do tempo. • Assegurar a complementaridade do plano de divulgação e comunicação com um plano anual com ações de informação, sensibilização e formação. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico inicial das necessidades de comunicação e identificação dos grupos-alvo. 2. Identificação de objetivos de comunicação e divulgação. 3. Desenvolvimento do Plano de Comunicação. 4. Desenvolvimento do Plano Anual de Ações. 5. Definição dos canais de comunicação. 6. Avaliação e feedback. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	8			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática - Departamento de Ambiente e Sustentabilidade			
Parceiros	Internos: Departamento de Desenvolvimento do Território, Departamento de Intervenção Social, Departamento de Cultura, Economia e Inovação, Departamento de Recursos Humanos.			
	Municipais: Serviço Municipal de Proteção Civil, Juntas de Freguesia, Agrupamentos de Escolas, Laboratório da Paisagem.			
	Externos: Meios de comunicação locais, Casa da Juventude, Tempo Livre, A Oficina, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Organizações Não-Governamentais.			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	**	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em alcançar todos os públicos-alvo. • Dispersão de pequenos aglomerados populacionais no vasto território municipal. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, Sustentabilidade 2030, Norte 2030, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Horizonte 2030, LIFE.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo do número e extensão das áreas mapeadas de ecossistemas e infraestruturas verdes, bem como a respetiva classificação dos serviços prestados. 			

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação	Comunicação, divulgação e disseminação						
Medida							
Medida nº 1.2	Promoção de mecanismos de divulgação de ações de sensibilização e educação ambiental sobre riscos associados às alterações climáticas e medidas de adaptação						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	+
Descrição							
<p>A temática das alterações climáticas tem sido uma peça central na agenda política e estratégica do Município de Guimarães, sendo reconhecido nacional e internacionalmente pelo seu compromisso com a neutralidade climática e a sustentabilidade.</p> <p>As ações de sensibilização e educação ambiental para a sustentabilidade, com enfoque nas alterações climáticas e medidas de adaptação, visam reforçar a cidadania ambiental e promover boas práticas no domínio da participação pública, individual e coletiva.</p> <p>Considerando os riscos climáticos identificados para o território municipal, tais como temperaturas elevadas e ondas de calor e seca, é importante que a comunidade tenha conhecimento dos mesmos e que sejam fornecidas ações de sensibilização e educação ambiental que dotem a população de ferramentas necessárias para preparar-se e atuar sobre os mesmos.</p> <p>O Município de Guimarães, em conjunto com o Laboratório da Paisagem, detém um conjunto alargado de ações educativas na área da sustentabilidade ambiental, que cobre uma diversidade de estratos demográficos e etários (e.g., dirigidas a técnicos, municípios, empresas, cidadãos, entre outros grupos e instituições). Detém de igual forma atividades ambientais que visam o desenvolvimento de atividades de educação e sensibilização ambiental, tal como o programa anual PEGADAS.</p> <p>Por conseguinte, esta medida tem como finalidade promover mecanismos de divulgação de ações de sensibilização e educação ambiental, tais como campanhas em redes sociais, páginas web (e.g., website da Câmara Municipal, Guimarães 2030, Laboratório da Paisagem), newsletters, reforço dos programas educativos nas escolas, ciclos de palestras, workshops e oficinas educativas, entre outros, disseminando assim as ações que o município já tem vindo a desenvolver ao longo dos anos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Divulgar e comunicar de forma efetiva o PMAC de forma a alcançar um público abrangente e diversificado no território municipal. • Garantir que a visão, objetivos e generalidade das medidas do PMAC são comunicadas ao longo do tempo. • Assegurar a complementaridade do plano de divulgação e comunicação com um plano anual com ações de informação, sensibilização e formação. 							
Metodologia de implementação							

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diagnóstico inicial das necessidades de comunicação e identificação dos grupos-alvo. 2. Identificação de objetivos de comunicação e divulgação. 3. Desenvolvimento do Plano de Comunicação. 4. Desenvolvimento do Plano Anual de Ações. 5. Definição dos canais de comunicação. 6. Avaliação e feedback. 											
Incidência territorial	Todo o território municipal											
Prioridade	8											
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade Departamento de Intervenção Social											
Parceiros	<p>Internos: Departamento de Cultura, Economia e Inovação, Departamento de Recursos Humanos.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Juntas de Freguesia, Agrupamentos de Escolas.</p> <p>Externos: Meios de comunicação locais, Casa da Juventude, Tempo Livre, A Oficina, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Organizações Não-Governamentais.</p>											
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido											
Análise custo-benefício	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Custos diretos</th> <th colspan="3">Benefícios diretos</th> </tr> <tr> <th>Económicos</th> <th>Sociais</th> <th>Ambientais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>€</td> <td>**</td> <td>***</td> <td>***</td> </tr> </tbody> </table>	Custos diretos	Benefícios diretos			Económicos	Sociais	Ambientais	€	**	***	***
Custos diretos	Benefícios diretos											
	Económicos	Sociais	Ambientais									
€	**	***	***									
Prazo de execução	<table border="1"> <thead> <tr> <th>2024-2026</th> <th>2026-2028</th> <th>2028-2030</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>	2024-2026	2026-2028	2028-2030	X	X	X					
2024-2026	2026-2028	2028-2030										
X	X	X										
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance dos mecanismos de divulgação. • Canais de comunicação com baixa adesão dos públicos-alvo a atingir. 											
Fontes de Financiamento	Orçamento municipal, Portugal 2030, Fundo Ambiental, Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), ERASMUS+											
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo e documentação das ações em portfólio com notícias, artigos, entrevistas, fotografias, podcasts, publicações e eventos criados em redes sociais, entre outros. 											

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação	Comunicação, divulgação e disseminação						
Medida							
Medida nº 1.3	Elaboração e distribuição de manual municipal de boas práticas ambientais, especialmente dedicado à temática das alterações climáticas e sua adaptação						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	+
Descrição							
<p>Esta medida visa a elaboração de um manual de boas práticas que se destine a um público geral, por forma a ser utilizado pelo maior número de cidadãos. O manual tem como objetivo promover boas práticas no que concerne a adaptação às alterações climáticas, fomentando hábitos comportamentais mais ambientalmente sustentáveis e aptos para a adaptação às alterações climáticas. O manual abordará as seguintes temáticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alterações climáticas: o que são, para onde vamos e para onde poderemos ir. • Riscos, vulnerabilidades e impactes das alterações climáticas no território do município. • Adaptação às alterações climáticas: conceito e abordagens. • Boas práticas de adaptação às alterações climáticas: individuais e coletivas. • Aplicabilidade no contexto local. • Benefícios das práticas e ações de adaptação. <p>Com o objetivo de alcançar o maior número de cidadãos e organizações, o manual será disponibilizado no formato digital (no website do Município de Guimarães e do Laboratório da Paisagem) e em formato físico, garantindo assim o acesso universal ao manual.</p> <p>O Município de Guimarães já detém experiência na elaboração e distribuição de manuais de boas práticas, como é o caso do manual de boas práticas de sustentabilidade: Eco-inovação e um manual para cantinas sustentáveis e o manual de boas práticas agrícolas, desenvolvidos pelo Laboratório da Paisagem, através do projeto 360.come.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Proliferação de boas práticas com enfoque na adaptação às alterações climáticas. • Aumentar o envolvimento da comunidade na adaptação às alterações climáticas. • Aumentar o conhecimento e consciencialização acerca das alterações climáticas. 							

Metodologia de implementação

1. Inventário inicial dos conteúdos a incluir no manual, bem como a elaboração do respetivo índice e estrutura.
2. Definição dos objetivos pretendidos com a elaboração do manual.
3. Identificação dos públicos-alvo.
4. Levantamento de boas práticas a incluir no manual.
5. Revisão técnica e científica.
6. Elaboração do design e layout de acordo com a identidade visual de Guimarães.
7. Produção do manual e identificação dos locais/canais de distribuição.
8. Campanha de divulgação.
9. Avaliação da receção do manual e feedback.

Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	5		
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade.		
Parceiros	<p>Internos: Departamento de Desenvolvimento do Território, Departamento de Intervenção Social, Departamento de Cultura, Economia e Inovação.</p> <p>Municipais: Serviço Municipal de Proteção Civil, Juntas de Freguesia, Agrupamentos de Escolas, Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Meios de comunicação locais, Casa da Juventude, Tempo Livre, A Oficina, Organizações Não-Governamentais locais.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€	Económicos	Sociais
		**	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x		
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> ● Resistência à mudança de hábitos comportamentais. ● Baixa motivação para a temática. ● Manuais bastante extensos e/ou pouco gráficos revelam-se menos apelativos. 		
Fontes de Financiamento	Orçamento Municipal, Fundo Ambiental, entre outros.		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> ● Metas de visualização e download do manual. ● Metas de distribuição física do manual. 		

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação		Comunicação, divulgação e disseminação					
Medida							
Medida nº 1.4		Promoção de eventos de partilha dirigidos à comunidade científica					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	+
Descrição							
<p>A medida surge como estratégia fundamental no âmbito da adaptação às alterações climáticas, visando fomentar a partilha de conhecimentos e experiências entre os membros da comunidade científica. Esta medida procura criar espaços de excelência para a discussão de evidências científicas e de investigação e desenvolvimento na temática das alterações climáticas, com o intuito de estimular a colaboração, inovação, disseminação e capacitação.</p> <p>Esta medida envolve a organização regular de eventos, tais como conferências, workshops, seminários e congressos, especificamente desenhados para reunir investigadores, académicos e especialistas dedicados ao estudo das alterações climáticas e ação climática. Estes eventos proporcionam um espaço de partilha, intercâmbio e cooperação para a apresentação de estudos científicos recentes, a partilha de boas práticas e a identificação de lacunas no conhecimento que necessitam de maior investigação.</p> <p>Ao promover o debate de ideias, a medida cria oportunidades para a construção de redes de colaboração entre a comunidade científica, as organizações (públicas e privadas) e a sociedade civil em Guimarães, potenciando sinergias que podem resultar em abordagens mais eficazes e abrangentes para enfrentar os desafios das alterações climáticas. Além disso, esses eventos contribuem para elevar o nível de consciencialização e compreensão dos impactes das alterações climáticas na comunidade científica e, por conseguinte, nas atividades económicas, património cultural, bens e serviços, saúde, biodiversidade, planeta e populações.</p> <p>Através da promoção desses eventos de partilha, Guimarães reforça o seu compromisso com a investigação científica aplicada à adaptação climática, criando um ambiente profícuo para o avanço do conhecimento e para a formação de estratégias baseadas em evidências. Dessa forma, o município não apenas fortalece a sua resiliência face às alterações climáticas, mas também contribui ativamente para o desenvolvimento de soluções inovadoras que podem ser partilhadas e replicadas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Reforçar a participação da comunidade científica no combate às alterações climáticas. ● Informar a comunidade geral e o município sobre as alterações climáticas de forma acessível e compreensível, com base em dados/evidências científicas. ● Divulgar evidências científicas e sensibilização ambiental. 							

Metodologia de implementação

1. Diagnóstico das principais necessidades e desafios relacionados com as alterações climáticas que são mais pertinentes para a comunidade científica local.
2. Identificação de temas de relevância, tendências e avanços científicos que merecem destaque e discussão.
3. Definição de agendas específicas para cada evento, destacando apresentações de investigadores locais e internacionais, sessões de discussão e atividades interativas.
4. Estabelecimento de parcerias com instituições de investigação, universidades e organizações científicas para promover a participação e o suporte logístico.
5. Garantir que os temas abordados nos eventos estejam alinhados com as estratégias de adaptação às alterações climáticas do município.
6. Identificação de oportunidades para integrar os resultados dos eventos nos planos de ação e estratégias locais.
7. Promoção e divulgação dos eventos.

Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	5		
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade		
Parceiros	<p>Internos: Departamento de Desenvolvimento do Território, Departamento de Intervenção Social, Departamento de Cultura, Economia e Inovação.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Universidade do Minho, Universidade das Nações Unidas-Unidade Operacional de Governação Eletrónica (UNU e-GOV), Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro (UTAD), TecMinho - Associação Universidade Empresa para o Desenvolvimento, AJEG - Associação de Jovens Empresários de Guimarães, IDEGUI - Instituto de Design de Guimarães, PIEP - Pólo de Inovação em Engenharia de Polímeros, CVR-Centro para Valorização de Resíduos Instituto De Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
		Económicos	Sociais
	€	**	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Sincronizar as agendas de trabalho das diferentes instituições e investigadores. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, ERASMUS+, Orçamento Municipal, Universidades, Patrocínios privados.		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Agendas/Programas dos eventos. • Registo de participantes. • Registo de documentação que tenha sido produzida ou divulgada nos eventos, incluindo apresentações e brochuras. • Parcerias criadas entre comunidade científica e outros atores sociais. 		

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação		Comunicação, divulgação e disseminação					
Medida							
Medida nº 1.5		Promoção e divulgação do Pacto Climático de Guimarães no tecido empresarial					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
				+			
Descrição							
<p>O Pacto Climático de Guimarães insere-se na jornada rumo à descarbonização face ao desafio assumido, em que Guimarães conjuntamente com mais de 100 cidades se compromete com a neutralidade climática até 2030 (Missão da UE 100 Cidades Neutras e Inteligentes até 2030).</p> <p>O pacto apresenta um desafio comum a todos os intervenientes no território de Guimarães, nomeadamente a necessidade de reduzir as emissões de Gases de Efeito de Estufa e a urgência de serem cumpridos os desígnios internacionais, da União Europeia e nacionais, em matéria de clima e alterações climáticas. No pacto é também mencionada a oportunidade, emergida a partir das premissas da neutralidade climática, para a reabilitação e transição para uma economia mais verde, sustentável e justa, os objetivos do Município de Guimarães face a este desafio e, por último, o que significa a subscrição do pacto.</p> <p>Este pacto é de âmbito geral e de caráter voluntário e não vinculativo, ou seja, as entidades que decidam assinar o pacto não ficam vinculadas ao cumprimento do que foi estabelecido no pacto. No entanto, as organizações signatárias devem demonstrar que estão na linha da frente, juntamente com o município, no caminho da transição climática.</p> <p>As empresas e a indústria são agentes de extrema relevância e para a implementação de medidas de adaptação às alterações climáticas. Assim, esta medida visa a promoção, divulgação e maior envolvimento e compromisso do tecido empresarial e industrial, estabelecido no território, na visão Guimarães 2030 preconizada pelo Pacto Climático de Guimarães, bem como do Contrato Climático de Guimarães.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar o envolvimento e compromisso do tecido empresarial e industrial com o Pacto Climático de Guimarães. • Reforçar a promoção e divulgação do pacto junto das empresas e indústrias de Guimarães para a sua assinatura, bem como do esclarecimento da respetiva consequência na relação empresa-município. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação das empresas e indústrias a envolver e a focar para a divulgação e promoção do Pacto Climático de Guimarães. 2. Identificação de estratégias de divulgação e comunicação para com este público-alvo. 3. Definição dos canais de comunicação e divulgação. 4. Definição de eventos (e.g., workshops) para o tecido empresarial e indústria. 5. Criação de incentivos simbólicos e de reconhecimento para empresas e indústrias que assinem o pacto. 6. Monitorização e avaliação. 7. Feedback e melhoria contínua das estratégias de divulgação e comunicação. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	5			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática: Departamento de Ambiente e Sustentabilidade.			
Parceiros	<p>Internos: Departamento de Cultura, Economia e Inovação</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Guimarães Marca.</p> <p>Externos: Meios de comunicação locais, Parque de Ciência e Tecnologia AvePark, LIFTOFF - Gabinete do Empreendedor da AAUM, AJEG - Associação de Jovens Empresários de Guimarães, TecMinho-Associação Universidade Empresa para o Desenvolvimento, Guimarães Marca, e indústrias de Guimarães.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
		****	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento e compromisso deste tipo de público-alvo. • Dificuldade em atingir todas as atividades económicas, empresas e indústrias estabelecidas no território. 			
Fontes de Financiamento	Orçamento Municipal.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Publicação dos nomes, logótipos e contatos das empresas e indústrias signatárias na página web Guimarães 2030. • Assinaturas digitais e físicas recolhidas e documentadas. 			

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação	Capacitação dos técnicos e decisores						
Medida							
Medida nº 1.6	Capacitação dos técnicos municipais na avaliação de vulnerabilidades às alterações climáticas						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	
Descrição							
<p>A capacitação continua dos técnicos e profissionais da autarquia é fundamental para formar uma base sólida, i.e. bem preparada, na atuação para a adaptação às alterações climáticas pelo Município de Guimarães.</p> <p>Esta medida visa continuar a dotar os técnicos municipais dos conhecimentos e ferramentas necessárias para a avaliação das vulnerabilidades do território às alterações climáticas. Assim, o reforço da capacitação dos técnicos municipais desenvolver-se-á através de um conjunto de sessões formativas em formato workshop, formação-ação, formação teórica e prática.</p> <p>A capacitação contínua pretende melhorar a eficiência e eficácia de resposta às vulnerabilidades identificadas no território face às alterações climáticas, garantindo assim uma resposta integrada dos vários departamentos juntamente com outras entidades municipais (e.g., proteção civil).</p> <p>Desta forma, a capacitação não é apenas um investimento na competência técnica dos profissionais municipais, nomeadamente nos técnicos que fazem parte da equipa de ação climática, mas também uma medida proativa para proteger as comunidades locais, garantindo um desenvolvimento urbano resiliente e sustentável face à complexidade das alterações climáticas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Reforçar e aumentar o conhecimento dos técnicos municipais para a avaliação de vulnerabilidades às alterações climáticas. • Reforçar e aumentar a capacidade e eficácia de resposta das medidas de adaptação às alterações climáticas no território. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação dos setores críticos do município que são mais vulneráveis às alterações climáticas. 2. Identificação na equipa de ação climática das necessidades de capacitação. 3. Desenvolvimento de um programa de capacitação que abrange conceitos fundamentais das alterações climáticas, métodos de avaliação de vulnerabilidades e interpretação de dados, enquadrados com a Metodologia ADAM preconizada na EMAAC. 4. Desenvolvimento de metodologias e métodos de capacitação. 5. Identificação de formadores e potenciais parceiros. 6. Avaliação das sessões de capacitação. 7. Feedback e melhoria contínua. 							

Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	5			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade. Departamento de Recursos Humanos e Laboratório da Paisagem			
Parceiros	<p>Internos: Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática; Departamento de Ambiente e Sustentabilidade, Departamento de Desenvolvimento do Território.</p> <p>Externos: formadores e especialistas na área das alterações climática, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	***	****	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> Falha na transposição e aplicabilidade de conhecimentos teóricos adquiridos para casos práticos e reais. Motivação dos técnicos municipais para a temática das alterações e ações climáticas. 			
Condicionantes e constrangimentos				
Fontes de Financiamento	Orçamento Municipal, Fundo Ambiental, ERASMUS+			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Registo e reporte das ações realizadas. Realização de questionários de feedback e de avaliação das sessões. 			

1.Educação e sensibilização ambiental							
Opção de Adaptação		Capacitação dos técnicos e decisores					
Medida							
Medida nº 1.7		Produção de evidências científicas, relativamente às vulnerabilidades às alterações climáticas, para suporte à decisão política					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	
Descrição							
<p>Esta medida visa dotar os decisores políticos do Município de Guimarães de um conjunto de evidências científicas relativamente às vulnerabilidades às alterações climáticas do território. Tal prende-se com a necessidade de criar uma biblioteca documental de suporte para a formulação de políticas públicas e tomada de decisão política, numa abordagem baseada e fundamentada na ciência.</p> <p>A medida envolve, assim, a produção de investigação local na área das alterações climáticas para que as decisões políticas sejam mais eficazes, orientadas e em conformidade com as necessidades específicas do território.</p> <p>Na temática das alterações climáticas, o Município de Guimarães colabora em proximidade relevante com o Laboratório da Paisagem, a Universidade do Minho e Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, proporcionando uma troca de conhecimentos teóricos e científicos que suportam as estratégias de adaptação às alterações climáticas, bem como providenciam as bases científicas para a tomada de decisão sempre que necessário.</p> <p>O facto de se basear e orientar a tomada de decisão política com evidências científicas, a abordagem torna-se mais transparente para os vários intervenientes do território, tornando o município mais resiliente e capaz de responder ao desafio das alterações climáticas, posicionando o município e a sua governança na vanguarda e liderança na ação climática.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a produção de evidências científicas e a sua adaptação ao território para suportar a decisão política. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação dos parceiros-chave académicos e especialistas. 2. Desenvolvimento de evidências científicas e a sua adaptação ao território. 3. Criação de um portfolio de evidências para o suporte à decisão política e formulação de políticas públicas. 4. Apresentação e discussão das evidências com os decisores políticos. 5. Comunicação pública. 6. Avaliação do impacto. 							
Incidência territorial				Todo o território municipal			

Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática.			
Parceiros	<p>Internos: Departamento de Ambiente e Sustentabilidade, Departamento de Desenvolvimento do Território.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem</p> <p>Externos: Universidade do Minho, Universidade das Nações Unidas, Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	**	****	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade em transpor as evidências científicas para uma linguagem acessível e esclarecedora aos decisores políticos e comunicação pública. 			
Fontes de Financiamento	Orçamento Municipal, Fundo Ambiental			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Reporte e documentação num portfolio das evidências científicas produzidas. 			

14.5.2 Biodiversidade

2. Biodiversidade							
Opção de Adaptação		Valorização dos serviços de ecossistema					
Medida							
Medida nº 2.1		Promoção da infraestrutura verde no território e valorização dos serviços de ecossistemas					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>A infraestrutura verde consiste numa rede de zonas naturais e seminaturais que englobam espaços verdes, apresentando diversas funções ao nível dos ecossistemas. Estas zonas representam uma série de benefícios ecológicos, económicos e sociais para os vimeiraneses, nomeadamente: (i) conservação da biodiversidade, drenagem de águas pluviais e adaptação às alterações climáticas; (ii) criação de emprego e valorização dos produtos da floresta e áreas verdes; (iii) espaços de recreio e lazer na natureza.</p> <p>Salienta-se que as infraestruturas verdes são abrangidas por um pacote de estratégias da União Europeia dada a sua relevância para as cidades, tal como por exemplo a Estratégia Europeia para a Biodiversidade e a Estratégia Europeia para as Infraestruturas Verdes.</p> <p>O desenvolvimento de infraestrutura verde e de valorização dos ecossistemas no território de Guimarães irá aumentar a captura de carbono, melhorar a qualidade do ar, reduzir o efeito das ilhas de calor, ampliar os espaços verdes na cidade como áreas para a diversidade de habitats e biodiversidade endémica, bem como ampliar e/ou criar espaços recreativos e de lazer na natureza.</p> <p>Assim, esta medida pretende valorizar a infraestrutura verde em Guimarães, considerando a cidade e a sua relação com a natureza e tornando o espaço urbano mais resiliente e equilibrado entre a comunidade de Guimarães e a natureza.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a infraestrutura verde, incluindo nas zonas urbanas. • Aumentar os produtos e serviços que os ecossistemas podem oferecer. 							

Metodologia de implementação			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação e avaliação das áreas propícias para a implementação de infraestruturas verdes. 2. Identificação das entidades-chave a envolver. 3. Desenvolvimento de políticas públicas municipais que incluam infraestruturas verdes nos projetos de desenvolvimento (urbano e rural). 4. Restauro dos ecossistemas. 5. Realização de estudos de valorização económica, social e ambiental dos serviços de ecossistema, estimando o valor económico dos serviços prestados. 6. Educação e sensibilização da comunidade. 7. Monitorização e acompanhamento. 			
Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	7		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática, Departamento de Desenvolvimento do Território.		
Parceiros	Interno: Departamento Financeiro, Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística. Municipais: Laboratório da Paisagem, Vitrus Ambiente Externos: Universidade do Minho, Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Incubadora Base Rural Guimarães, Centro Ciência Viva de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.		
	Externos: Universidade do Minho, Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Incubadora Base Rural Guimarães, Centro Ciência Viva de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos	Sociais
		Ambientais	
	***	*****	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Envolvimento integrado de vários parceiros externos regionais e sociedade civil. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, Sustentabilidade 2030, Norte 2030, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Horizonte 2030, LIFE.		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo do número e extensão das áreas mapeadas de ecossistemas e infraestruturas verdes, bem como a respetiva classificação dos serviços prestados. 		

2.Biodiversidade							
Opção de Adaptação		Restauro e reabilitação da biodiversidade					
Medida							
Medida nº 2.2		Aumento dos corredores ecológicos e reforço da sua conectividade					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>Os corredores ecológicos permitem a conexão entre áreas verdes e ecossistemas, criando condições para a mobilidade de várias espécies de fauna ao mesmo tempo que dinamizam a paisagem. Estes corredores unem áreas verdes e florestais que podem ter sido fragmentadas pela intervenção humana, como por estradas, zonas agrícolas, vedações, muros, tendo como finalidade reduzir e prevenir a fragmentação das áreas verdes e florestais.</p> <p>Os corredores permitem a circulação livre de espécies de animais e insetos, a dispersão de sementes e o aumento da cobertura vegetal e arbórea.</p> <p>Assim, esta medida visa reforçar os corredores ecológicos existentes no município, aumentando o número e extensão dos mesmos, bem como da sua conectividade. Esta medida enfatiza a melhoria da resiliência e do valor ambiental das florestas do município, proporcionando ecossistemas variados e a diversificação de fauna e flora existente no território.</p> <p>Salienta-se ainda que no âmbito do projeto piloto Bairro C, está a ser desenvolvido um corredor ecológico (“green belt”) que será implementado em torno dos limites do território concelhio.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a conectividade de áreas florestais e ecossistemas através de corredores ecológicos. • Aumentar a biodiversidade, sequestro de carbono e melhorar a qualidade do ar. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudo de viabilidade dos corredores ecológicos (e do “green belt”). 2. Demonstração do “green belt” como uma atividade do projeto piloto. 3. Análise de ecossistemas e biodiversidade existente nas áreas florestais a serem conectadas. 4. Envolvimento das entidades para a implementação e cooperação local e regional. 5. Desenvolvimento de planos de expansão dos corredores ecológicos. 6. Estabelecer zonas de proteção e conservação. 7. Sensibilização para a temática dos corredores ecológicos. 8. Monitorização contínua. 							
Incidência territorial		Todo o território municipal					
Prioridade		7					
Serviços responsáveis		Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática					

Parceiros	<p>Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Universidade do Minho, Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Incubadora Base Rural Guimarães, Centro Ciência Viva de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos ***	Sociais *****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer conexões alargadas no território. • Perceção social baixa relativamente à importância dos corredores ecológicos, especialmente dos proprietários rurais. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, Sustentabilidade 2030, Norte 2030, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Horizonte 2030, LIFE.		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo do número e extensão das áreas mapeadas de corredores ecológicos. 		

2.Biodiversidade							
Opção de Adaptação		Restauro e reabilitação da biodiversidade					
Medida							
Medida nº 2.3		Reabilitação dos corredores verdes e azuis					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>Os corredores verdes são sistemas naturais que estabelecem conexões entre áreas verdes e arbóreas e que são compatibilizados com as atividades humanas, estando integrados numa paisagem urbana. Estes corredores visam criar uma rede contínua de espaços verdes que promovem a mobilidade de espécies, melhora a qualidade do ar, diminui o efeito das ilhas de calor e embeleza a paisagem, à semelhança dos corredores ecológicos.</p> <p>Os corredores azuis referem-se a sistemas de áreas verdes e arbóreas com o intuito de protegerem ecossistemas aquáticos, estando localizados nas proximidades de zonas ribeirinhas, de cursos de água e galerias ripícolas.</p> <p>Ambos os tipos de corredores são elementos-chave para a resiliência de uma infraestrutura verde, uma vez que auxiliam na manutenção de uma rede ecológica funcional no território.</p> <p>O Município de Guimarães pretende, assim com esta medida, restaurar os corredores verdes e azuis já existentes no território, sendo uma ação que tem vindo a ser realizada em colaboração com o Laboratório da Paisagem ao longo dos últimos anos. Destaca-se o restauro dos corredores dos rios Ave, Selho e Vizela através do projeto REACTivar. Este projeto, com um financiamento de cerca de um milhão e duzentos mil euros, pretende contribuir para a recuperação da rede de corredores verdes do território de Guimarães, através de soluções baseadas na natureza e engenharia natural, contribuindo para o restauro dos ecossistemas fluviais, reativação da conectividade ecológica e conexão com a natureza.</p> <p>Desta forma, a presente medida pretende restaurar e recuperar os corredores verdes e azuis do território de Guimarães para a criação de ambientes urbanos e rurais mais equilibrados e sustentáveis.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Restaurar os corredores verdes e azuis do concelho de Guimarães. ● Aumentar o valor ecológico associado aos corredores verdes e azuis. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação detalhada do estado atual dos corredores verdes e azuis. 2. Estabelecimento de objetivos claros para o restauro, tendo em consideração a função específica de cada corredor. 3. Envolvimento da comunidade, organizações ambientais, universidades e outras partes interessadas. 4. Colaboração institucional. 5. Educação e sensibilização. 6. Monitorização contínua que avalie o impacto das ações de restauro ecológico. 				
Incidência territorial	Rios Ave, Selho e Vizela			
Prioridade	8			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade			
Parceiros	Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística. Municipais: Laboratório da Paisagem. Externos: Universidade do Minho, UTAD, Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade, ICNF, Agência Portuguesa do Ambiente, CCDR-Norte, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Incubadora Base Rural Guimarães, Centro Ciência Viva de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.			
	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em estabelecer indicadores de monitorização para um grande leque de ações e a sua efetiva monitorização. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, Sustentabilidade 2030, Norte 2030, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Horizonte 2030, LIFE.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo da monitorização efetuada. 			

2. Biodiversidade							
Opção de Adaptação		Conservação e monitorização da biodiversidade					
Medida							
Medida nº 2.4		Garantir a monitorização do Plano de Ação Local para a Biodiversidade					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>O Plano de Ação Local para a Biodiversidade tem como objetivo mapear o território para proteger, conservar e monitorizar as espécies existentes em Guimarães. O Plano visa também envolver a comunidade local, com várias ações de participação dos vimaranenses e de formação, bem como deter vertentes técnicas e de investigação, em colaboração com o Laboratório do Paisagem e a Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), tendo atualmente doze unidades de amostragem em todo o concelho.</p> <p>O Plano relaciona-se com todas as ações no âmbito da biodiversidade e conservação da natureza, sendo exemplo os projetos das Ecovias do Ave, do Selho e do Vizela, que já estão em curso no território.</p> <p>Esta medida pretende garantir a monitorização do Plano de Ação Local para a Biodiversidade de Guimarães, dado que a sua elaboração e consequentemente implementação já se encontra em curso.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorizar as ações previstas no Plano de Ação Local para a Biodiversidade. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definição dos indicadores de desempenho. 2. Desenvolvimento de sistemas de monitorização. 3. Envolvimento ativo das partes interessadas, como a comunidade local, organizações ambientais, especialistas em biodiversidade e autoridades municipais. 4. Definição de protocolos para a recolha de dados. 5. Avaliação inicial. 6. Monitorização regular. 7. Relatórios de avaliação de monitorização. 8. Avaliação de impacto do Plano. 9. Revisão dos mecanismos de monitorização. 							
Incidência territorial		Todo o território municipal					
Prioridade		8					
Serviços responsáveis		Departamento de Ambiente e Sustentabilidade Laboratório da Paisagem					

Parceiros	<p>Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Externos: Universidade do Minho, UTAD, Instituto De Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade, ICNF, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Incubadora Base Rural Guimarães, Centro Ciência Viva de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos **	Sociais ****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade em estabelecer indicadores de monitorização para um grande leque de ações e a sua efetiva monitorização. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, Sustentabilidade 2030, Norte 2030, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Horizonte 2030, LIFE.		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Registo da monitorização efetuada. 		

2.Biodiversidade							
Opção de Adaptação	Conservação e monitorização da biodiversidade						
Medida							
Medida nº 2.5	Controlo e gestão da flora invasora e substituição gradual da flora invasora por flora autóctone						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>A flora invasora provoca a descaracterização dos ecossistemas no território do concelho de Guimarães, sendo objetivo do Município controlar espécies de flora invasora através da valorização de espécies autóctones da região, pelo que o Decreto-Lei n.º 92/2019, de 10 de julho, estabelece uma listagem de espécies consideradas invasoras em território nacional.</p> <p>De forma intencional ou não intencional, a proliferação de espécies invasora no território, tal como as mimosas (<i>Acacia dealbata</i>), pode causar perturbações na biodiversidade local, na saúde pública, nas produções agrícolas e nos produtos provenientes das florestas, pelo que as espécies invasoras competem com as espécies autóctones alterando o equilíbrio dos ecossistemas.</p> <p>Denota-se que, devido aos efeitos das alterações climáticas, existe uma maior probabilidade dos problemas causados pelas espécies invasoras sejam agravados pelo aumento da disseminação e estabelecimento de uma maior quantidade e diversidade de flora invasora.</p> <p>Deste modo, o Município pretende de forma gradual e planeada reforçar a substituição da flora invasora por espécies nativas e/ou endémicas. As espécies autóctones são árvores e espécies vegetais originárias do território como é o caso dos carvalhos e das azinheiras, estando estas espécies mais adaptadas às condições de solo e clima do concelho, sendo mais resistentes a pragas e eventos climáticos extremos, como elevada precipitação e seca.</p> <p>O Município de Guimarães, em parceria com o Laboratório da Paisagem e outras organizações locais, tem vindo a desenvolver uma série de ações e planos neste âmbito, tal como demonstram os projetos Sem Invasoras e o Plano de Gestão de Espécies Invasoras do Castro de Sabroso e “Guimarães Mais Floresta” este último como promotor e indutor da floresta autóctone.</p> <p>Assim, esta medida engloba também a criação de faixas de gestão de combustíveis florestais na interface urbano-florestal, minimizando o risco de incêndio e promovendo o controlo da flora invasora.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Aumentar a resiliência das florestas no concelho de Guimarães. ● Promover as espécies autóctones em detrimento das espécies invasoras. ● Promover a biodiversidade nativa e restauro dos ecossistemas locais. 							
Metodologia de implementação							

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação e mapeamento das espécies invasoras. 2. Avaliação do impacto das espécies invasoras na flora autóctone. 3. Desenvolvimento de planos detalhados para o controlo das espécies invasoras identificadas. 4. Identificação de espécies de flora autóctone adequadas para substituir gradualmente as invasoras. 5. Restauração dos habitats naturais. 6. Educação ambiental e sensibilização. 7. Monitorização contínua. 			
Incidência territorial	Todo o território municipal (foco nas zonas verdes e de floresta do concelho)			
Prioridade	8			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade Laboratório da Paisagem			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Externos: ICNF, APA, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Sociedade Martins Sarmento, Incubadora Base Rural Guimarães, Centro Ciência Viva de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€€	**	***	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na aplicação gradual de substituição. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, Sustentabilidade 2030, Norte 2030, Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, Horizonte 2030, LIFE.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo das espécies autóctones plantadas e da respetiva área convertida. 			

14.5.3 Recursos hídricos

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação		Aumento da eficiência hídrica e da circularidade da água					
Medida							
Medida nº 3.1		Implementação do Plano de Circularidade da Água					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A medida reforça a necessidade de garantir a gestão eficiente dos recursos hídricos. O Plano Local de Ação Integrada (PLAI) para a Circularidade da Água, desenvolvido no âmbito do Projeto CAPt2, desempenhará um papel importante, ao sinalizar um conjunto de ações / oportunidades que contribuirão para o aumento da reutilização da água, assim como a sua gestão eficiente.</p> <p>O projeto pretendeu desenvolver modelos de governança local capazes de envolver as comunidades e integrar os diferentes atores responsáveis pela gestão da água em cada território, garantindo a implementação de um plano que vise a gestão da água e a otimização da sua utilização, a redução do consumo e das perdas, a reutilização de águas residuais, e pluviais.</p> <p>O PLAI de Guimarães assume como objetivo o desenvolvimento de nove ações principais:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Reabilitação do sistema de distribuição de água. 2) Rega inteligente. 3) Menos é mais. 4) Água da chuva, recurso valioso. 5) Piscinas circulares. 6) Água para reutilização. 7) Campanha água sustentável. 8) Escolas circulares. 9) Água sobre rodas. <p>A medida 3.1 destaca a importância da implementação do plano no território de Guimarães com a efetivação das ações delineadas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Reforçar e promover um modelo de governança da água multinível, multissetorial e participativo. ● Sensibilizar e capacitar a comunidade para o uso eficiente da água. ● Promover e aumentar a eficiência hídrica em equipamentos, infraestruturas, edifícios e processos. ● Potenciar a circularidade da água em contexto urbano. 							

Metodologia de implementação

1. Averiguação dos locais a realizar as ações.
2. Escolha da área de estudo e desenvolvimento de um piloto.
3. Envolvimento de diversos agentes.
4. Análise do desenvolvimento e o estado de execução das diferentes atividades.
5. Avaliação do grau de cumprimento dos objetivos específicos e metas estabelecidas.
6. Determinação dos impactes ambientais, sociais e económicos das ações.
7. Identificação das dificuldades e problemas enfrentados.
8. Definição de mudanças a adotar e potenciais melhorias.

Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	8		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática Vimágua. EIM Laboratório da Paisagem		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Tempo Livre, Comunidade Intermunicipal do Ave, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, PSP-Brigada de Proteção Ambiental, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Tratave, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos ***	Sociais ***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Custos elevados para algumas das ações (exemplo: atualização das infraestruturas). 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030, POCTEP, Interreg Atlantic Area, European Urban Initiative, Investimentos Territoriais Integrados (ITI)		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo da monitorização decorrente da implementação efetiva das ações do plano. 		

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação		Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações					
Medida							
Medida nº 3.2		Desenvolvimento do Plano Municipal das Águas Pluviais					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>Esta medida propõe o desenvolvimento do Plano Municipal das Águas Pluviais (PMAP) de Guimarães, enquanto uma ferramenta estratégica e operacional essencial para uma melhor gestão dos recursos hídricos do município. O Município de Guimarães aposta na gestão eficiente dos recursos hídricos do território, dando primazia à económica circular da água e à redução do consumo. Assim, mostra-se imperativo o desenvolvimento deste plano, que permitirá adicionar uma componente mais estratégica e integrada à gestão das águas pluviais.</p> <p>A presente medida interliga-se com a implementação do Plano de Ação Integrado para a Circularidade da Água, sendo que ações contempladas no plano abordam a temática da redução do consumo tal como a ação “Menos é mais” e de eficiência hídrica “Reabilitação do sistema de distribuição de água”.</p> <p>A morosidade e complexidade do processo da elaboração e atualização do cadastro e do estado das infraestruturas que acolhem as águas pluviais são os maiores desafios na elaboração deste plano. Assim, a caracterização detalhada da situação atual é vital para o sucesso do desenvolvimento do PMAP. Importa que a atualização desta informação possa ser georreferenciada e integrada nos sistemas de informação geográficas e cadastrais do município para a operacionalização com sucesso das medidas a serem desenvolvidas no âmbito do novo plano.</p> <p>Será importante que o desenvolvimento do PMAP esteja alinhado com as boas práticas, bem como com os regulamentos e estratégias em vigor à data da sua publicação. Como por exemplo, o Município de Guimarães elaborou um manual de boas práticas no que toca a gestão e uso sustentável da água, sendo este um tema recorrente na agenda de adaptação às alterações climáticas.</p> <p>Com a implementação desta medida, deve existir um esforço para uma estreita colaboração multidisciplinar e institucional, pela que a temática da gestão da água tendo por base o modelo de Governança de Guimarães (Ecosistema de Governança Guimarães 2030) envolvendo uma série de parceiros como a Vimágua (empresa intermunicipal de água e saneamento de Guimarães e Vizela), e o Laboratório da Paisagem reforça a componente de sensibilização direcionada à comunidade para um uso consciente e racional da água.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da eficiência da gestão das águas pluviais no concelho. • Diminuição do consumo de água potável no território municipal. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação dos objetivos e resultados a serem alcançados com o PMAP.
2. Criação de equipa técnica e de acompanhamento.
3. Levantamento e caracterização da situação atual (disponibilização da informação em formato georreferenciado).
4. Envolvimento de parceiros técnicos, científicos e da sociedade civil no desenvolvimento do PMAP.
5. Desenvolvimento das medidas e definição dos mecanismos de monitorização.
6. Publicação do PMAP.
7. Divulgação e envolvimento da comunidade.
8. Avaliação de resultados.
9. Monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	9		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática Vimágua. EIM Laboratório da Paisagem		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Tempo Livre, Comunidade Intermunicipal do Ave, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, PSP-Brigada de Proteção Ambiental, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Tratave, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos ****	Sociais ****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X		
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> ● Disponibilidade de recursos (humanos e técnicos). ● Dificuldade em obter informação detalhada e atualizada; ● Extensão da rede, num território difuso e disperso. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> ● Publicação e divulgação do PMAP. 		

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações						
Medida							
Medida nº 3.3	Limpeza e desobstrução das linhas de água						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>A medida de limpeza e desobstrução das linhas de água no concelho de Guimarães abrange a remoção de resíduos nas linhas de água com o intuito de prevenir potenciais riscos de inundações. Indiretamente a medida visa proteger os ecossistemas aquáticos locais, preservando a biodiversidade e a qualidade da água.</p> <p>A Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro) prevê a “limpeza e desobstrução dos álveos das linhas de água” como uma das medidas de conservação e reabilitação da rede hidrográfica e zonas ribeirinha. Esta medida implica, entre outros, ações de limpeza que visam a manutenção de árvores e arbustos não infestantes nas margens, manter a vegetação herbácea dos taludes, garantir o escoamento de caudais líquidos e sólidos, tais como areia, lama e sedimentos, prevenir situações de cheias e diminuir o risco de erosão dos taludes e o assoreamento das linhas de água.</p> <p>A responsabilidade de limpeza e desobstrução das linhas de água é da responsabilidade do município nos aglomerados urbanos, e dos privados com propriedades nas frentes das linhas de água e de autoridades com delegações para a gestão dos recursos hídricos fora dos aglomerados urbanos. Qualquer medida de conservação e limpeza deve, no entanto, ser executada sob orientação das autoridades competentes (APA/ARHN).</p> <p>Esta medida é complementar à gestão sustentável dos recursos hídricos, garantindo que as linhas de água estão livres de obstruções, de forma que os rios e as ribeiras possam alcançar um estado ecológico equilibrado e saudável.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Remover obstáculos (vegetais e material sólido) que possam condicionar o normal escoamento no curso de água sem prejuízo da vegetação e biodiversidade local. • Realizar intervenções de limpeza e desobstrução de linhas de água sem prejudicar o sistema ecológico e de forma a valorizá-las paisagisticamente. • Garantir o escoamento de caudais líquidos e sólidos, quer em condições hidrológicas normais, como extremas. 							

Metodologia de implementação			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação de áreas críticas e pontos propensos a obstruções, como acumulação de detritos, vegetação excessiva, sedimentos, entre outros. 2. Priorização das áreas para intervenção com base nos riscos de inundação, histórico de obstruções e impacto ambiental. 3. Sensibilização e educação da comunidade local sobre a importância da limpeza das linhas de água. 4. Estabelecimento de programas de manutenção regular para prevenir futuras obstruções e garantir a funcionalidade das linhas de água. 5. Avaliação e monitorização contínua. 			
Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	7		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática Privados/Proprietários		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Gestão e Conservação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Vimágua, EIM, Laboratório da Paisagem e Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, PSP-Brigada de Proteção Ambiental, Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes, Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Águas do Norte, Tratave, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos **	Sociais ***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x	x	x
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Compromisso com a limpeza de linhas de água por parte de agentes privados. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, POCTEP		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de intervenções de limpeza. • Registo de ocorrência de cheias e inundações. 		

3.Recursos hídricos

Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações
--------------------	---

Medida

Medida nº 3.4	Delimitação das novas zonas ameaçadas pelas cheias, áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo e áreas de instabilidade de vertentes
---------------	--

Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020

Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	

Descrição

Com o potencial agravamento de eventos climáticos extremos surge a necessidade de o município tomar precauções no que toca a delimitação de novas zonas expostas a cheias e inundações, risco de erosão hídrica e de instabilidade de vertentes.

As zonas ameaçadas pelas cheias correspondem a áreas suscetíveis de inundações provocadas pelo transbordo de água no leito de rios e cursos de água derivado de caudais elevados, de falta de limpeza e obstrução de cursos de água. De forma a ser possível delimitar novas zonas ameaçadas pelas cheias podem ser desenvolvidos novos estudos e simulações através de modelação hidrológica e hidráulica para determinação de áreas inundáveis com período de 100 anos, com observação de registos históricos e de dados cartográficos e topográficos.

No que respeita as áreas de elevado risco de erosão hídrica do solo estas correspondem a áreas que são mais suscetíveis à perda excessiva de solo devido ao escoamento superficial, que ocorre próximo dessas áreas, tendo em conta características como a tipologia de solo e declive. Denota-se que para a delimitação de novas zonas neste âmbito deve ser o declive e a erodibilidade média dos solos em análise, a sua estrutura e composição. Em particular, nesta matéria, é de extrema importância considerar o agravamento dos períodos de precipitação intensa, pois poderão acentuar os riscos de erodibilidade dos solos/vertentes. Da mesma forma, dever-se-á aprofundar o risco acrescido de instabilidade das vertentes. Enquanto áreas propensas a movimentos de massa em vertentes, onde se inclui deslizamentos e desabamentos, estas áreas estão sujeitas a estas ocorrências devido às características do solo e subsolo, declive, dimensão, forma da vertente e condições hidrogeológicas.

Assim, esta medida visa considerar o agravamento das condições climáticas para expandir as zonas atuais que se encontram delimitadas de forma a abranger novas áreas que se encontrem em risco de serem afetadas por cheias, erosão hídrica do solo e instabilidade de vertentes (como deslizamentos), promovendo, ao mesmo, tempo a segurança de pessoas e bens.

Objetivos

- Prevenir e reduzir o risco destas ocorrências, garantindo a segurança de pessoas e bens.
- Assegurar a estabilidade topográfica e geomorfológica das novas zonas delimitadas.
- Garantir as condições naturais de infiltração e retenção hídricas.
- Conservar e reduzir a perda e erosão do recurso solo.
- Salvaguardar a segurança do sistema face a ocorrências de instabilidade de movimentos de massa em vertentes.

Metodologia de implementação				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realização de estudos hidrológicos e geomorfológicos de forma a detetar novas zonas a delimitar. 2. Análise do tipo de solo, uso do solo, vertentes e cobertura vegetal para avaliar a vulnerabilidade à erosão hídrica e do solo. 3. Identificação de novas áreas com elevado risco de erosão e desenvolvimento de estratégias de conservação do solo. 4. Criação/atualização de mapas de risco que contemplem as novas zonas. 5. Desenvolvimento e implementação de medidas preventivas e corretivas. 6. Avaliação e monitorização contínua. 			
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática			
	<p>Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua EIM, Tratave, Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).</p>			
Parceiros				
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	***	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x			
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> ● Priorização adequada de áreas críticas. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> ● Registos cartográficos e topográficos. 			

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações						
Medida							
Medida nº 3.5	Criação de ações que visem a melhoria das condições de escoamento de águas nas zonas mais vulneráveis						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A presente medida visa melhorar as condições de escoamento de água, em especial nas zonas definidas como mais vulneráveis a ocorrências de cheias e inundações. Pretende-se reforçar os sistemas de drenagem com a finalidade de reduzir o risco de cheias e inundações.</p> <p>Estima-se que as alterações climáticas possam aumentar a complexidade de avaliação dos padrões de escoamento de águas. Prevê-se que se verifiquem relações não lineares entre precipitação e escoamento, antecipando-se caudais mais elevados no inverno, mais reduzidos no verão e, por conseguinte, maiores ocorrências de cheias e inundações (dado o encurtamento dos períodos de chuvas intensas). Assim, torna-se essencial adotar uma abordagem adaptativa e flexível de forma a integrar todas as variáveis.</p> <p>A medida visa, ainda, promover a recarga de aquíferos, aumentando a capacidade de armazenamento natural para mitigar a variabilidade da disponibilidade de água. Destaca-se a implementação de bacias de retenção no Município de Guimarães, que, além do armazenamento de água, são capazes de regular o escoamento superficial, prevenindo inundações.</p> <p>A crescente urbanização do município tem contribuído para um aumento da impermeabilização dos solos, enquanto acentua a dificuldade de gestão do risco de inundações nestas áreas. Este facto é devido, essencialmente, à redução do escoamento natural. Nesse contexto, ações extra, tais como a criação de redes de raízes para promover infiltração e reduzir escoamento superficial, tornam-se essenciais nas zonas mais impermeabilizadas.</p> <p>A medida abrange, assim, um conjunto de ações integradas, desde melhorias na infraestrutura de drenagem e escoamento nas zonas mais vulneráveis, até estratégias de gestão sustentável do solo, visando a resiliência das áreas vulneráveis face às alterações climáticas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a capacidade de armazenamento e de regularização de escoamento. • Aperfeiçoar os processos de planeamento e gestão dos recursos hídricos. • Proteger e melhorar a qualidade hidrológica e hidromorfológica de águas nas zonas mais vulneráveis e nas zonas mais impermeabilizadas. 							

Metodologia de implementação

1. Avaliação e análise das ações e soluções existentes de escoamento.
2. Sinalização e estudo das áreas mais vulneráveis.
3. Definição de ações específicas de escoamento nas áreas mais vulneráveis sinalizadas.
4. Definição de ações específicas de escoamento nas áreas mais impermeabilizadas.
5. Integração de práticas de gestão sustentável do solo e prevenção da erosão.
6. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Departamento de Serviços Urbanos e Ambiente			
Parceiros	Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.			
	Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente. Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	***	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> ● Garantir a aceitação e o apoio da comunidade. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> ● Registo de ocorrências. 			

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações						
Medida							
Medida nº 3.6	Dimensionamento da rede de drenagem de águas pluviais tendo em conta a capacidade e inserção da linha de água recetora						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A medida proposta visa uma abordagem técnica para a gestão eficiente das águas pluviais, destacando a importância de considerar a capacidade das linhas de água locais. A intenção principal é avaliar e atualizar a rede de drenagem de águas pluviais, tornando-a compatível com a capacidade das linhas de água recetoras, especialmente nos rios do território.</p> <p>Os sistemas tradicionais de drenagem, que removem a água rapidamente das áreas urbanas, têm demonstrado limitações, aumentando o risco de inundações e erosões a jusante. Além disso, esses sistemas contribuem para a deterioração da qualidade da água devido a potenciais poluentes transportados pelas águas pluviais.</p> <p>Diante desse cenário, surge a necessidade de repensar uma nova abordagem na conceção dos sistemas de drenagem do município, destacando a importância da integração com outras áreas da gestão urbana. A ocupação da área urbana do município requer novas soluções em sistemas de drenagem de águas pluviais, considerando o impacto do escoamento superficial na qualidade da água, com potenciais efeitos nocivos na fauna e flora aquática.</p> <p>A implementação desta medida implica uma avaliação da topografia e da rede hidrográfica da região. O dimensionamento da rede de drenagem é feito tendo em conta a capacidade natural das linhas de água recetoras, com o objetivo de evitar sobrecargas, inundações e erosões dessas linhas. Esta abordagem técnica visa, assim, promover uma gestão sustentável das águas pluviais, contribuindo para a preservação do ambiente aquático e a prevenção de impactos negativos nas áreas adjacentes.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Repensar o dimensionamento atual da rede de drenagem de águas pluviais. ● Preservar a qualidade da água, fauna aquática e flora. ● Minimizar risco de inundações e cheias urbanas. 							

Metodologia de implementação

1. Realizar/atualizar o levantamento da topografia da área, identificando as linhas de água recetoras existentes.
2. Avaliação da capacidade de escoamento das linhas de água recetoras e do sistema de drenagem de águas pluviais atual.
3. Utilização de modelos para simular o comportamento do sistema de drenagem durante eventos de precipitação, permitindo dimensionar adequadamente os elementos da rede.
4. Identificação de áreas críticas onde o sistema atual pode estar sujeito a inundações, erosão ou sobrecarga.
5. Articulação com outras infraestruturas de gestão de águas pluviais e de drenagem, como as bacias de retenção.
6. Implementação de ações de forma gradual, monitorizando continuamente o desempenho do sistema e realizando melhorias conforme necessário.
7. Avaliação contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€€	Económicos	Sociais	Ambientais
	€€	***	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	×	×	×	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> ● Garantir a conformidade com normas regulamentares e com as restantes medidas. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> ● Registos da proteção civil. ● Levantamentos do sistema de drenagem atualizado. 			

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações						
Medida							
Medida nº 3.7	Reabilitação/ampliação dos sistemas de drenagem natural e artificial em meio rural e urbano						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A medida pretende reforçar a gestão das condições de drenagem de águas em ambientes rurais e urbanos. Esta iniciativa visa melhorar a eficiência dos sistemas de drenagem, reduzir o risco de inundações e minimizar a erosão hídrica do solo.</p> <p>Em ambientes rurais, a reabilitação dos sistemas de drenagem natural, como ribeiras e cursos de água, assume uma grande importância para o Município de Guimarães. A implementação de práticas sustentáveis, como a criação de bacias de retenção e a promoção da vegetação ribeirinha, permite gerir o escoamento natural de águas pluviais, contribuindo também para a preservação da biodiversidade local. Além disso, a ampliação de infraestruturas de drenagem artificial pode ser considerada como complemento às soluções de drenagem natural.</p> <p>No que respeita aos ambientes urbanos, a medida procura otimizar os sistemas de drenagem para enfrentar o aumento da impermeabilização de superfícies devido à expansão das zonas urbanas. A expansão de infraestruturas como sistemas de retenção urbana pode reduzir significativamente o risco de inundações. A implementação de práticas de drenagem sustentável, como coberturas/telhados verdes, também contribuem para uma gestão mais eficaz do escoamento, interligando-se com medidas do setor dos edifícios.</p> <p>A reabilitação e ampliação desses sistemas não fortalecem apenas a resiliência do município, mas também promovem a segurança de bens e pessoas. A integração de soluções inovadoras, aliada à participação ativa da comunidade, são elementos-chave para o sucesso desta medida, garantindo benefícios a longo prazo em termos de prevenção de inundações, preservação do solo e promoção de ambientes urbanos e rurais mais saudáveis.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Reduzir o risco de inundações em áreas urbanas e rurais, implementando sistemas de drenagem eficazes. • Integrar práticas de drenagem sustentável para preservar ecossistemas locais, promovendo habitats naturais e conservação da biodiversidade. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Realização de um levantamento detalhado e/ou atualização do levantamento dos sistemas de drenagem existentes em meio rural e urbano. 2. Desenvolvimento de projetos de reabilitação e ampliação com base nas necessidades identificadas. 3. Estudo e incorporação de práticas de drenagem sustentável, como bacias de retenção, vegetação ribeirinha, entre outros. 4. Envolvimento da comunidade no processo de planeamento de soluções. 5. Implementação das soluções adequadas para o meio rural e urbano. 6. Avaliação e monitorização contínua. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática			
Parceiros	Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística. Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
		***	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Desafios técnicos e financeiros de algumas das soluções. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de avaliações periódicas do estado dos sistemas de drenagem. 			

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações						
Medida							
Medida nº 3.8	Criação de faixas de contenção com vegetação arbustiva autóctone nas vertentes mais suscetíveis à erosão hídrica e deslizamentos de terra						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A presente medida tem por base promover princípios de engenharia natural para assegurar a estabilidade do solo e prevenir processos de erosão hídrica e deslizamentos de terra em vertentes propensas a tais fenómenos.</p> <p>A criação de faixas de contenção consiste na implementação de áreas revestidas com vegetação arbustiva autóctone, ou seja, espécies de plantas locais e adaptadas ao território de Guimarães. Esta vegetação desempenha um papel crucial na estabilização do solo, uma vez que as raízes atuam como estruturas de retenção e de suporte, reduzindo a erosão e prevenindo deslizamentos.</p> <p>Ao utilizarem-se princípios de engenharia natural, pretende-se promover soluções sustentáveis que abordem os desafios da erosão e deslizamentos e promovam a biodiversidade e a integração harmoniosa com o ecossistema local.</p> <p>A escolha de vegetação arbustiva autóctone é estratégica, pois estas espécies têm uma maior adaptabilidade ao clima do território, solo e outras condições específicas da região, aumentando a probabilidade de sucesso na estabilização das vertentes.</p> <p>Para a implementação desta medida é fundamental realizar uma análise detalhada das características das áreas onde serão aplicadas as faixas de contenção, considerando fatores como a inclinação das vertentes, padrões de escoamento de água e tipos de solo.</p> <p>Esta medida contribui para a redução da erosão hídrica e prevenção de deslizamentos, mas também apresenta benefícios adicionais, como a promoção da biodiversidade, a melhoria da qualidade do solo e a criação de paisagens mais resilientes às alterações climáticas.</p> <p>Em síntese, a criação de faixas de contenção com vegetação arbustiva autóctone representa uma estratégia sustentável para enfrentar desafios ambientais, enquanto valoriza os ecossistemas locais.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Reduzir o risco de erosão e deslizamentos. ● Promover a biodiversidade local através da escolha de espécies arbustivas autóctones. 							

Metodologia de implementação

1. Análise detalhada/atualização das áreas mais propensas à erosão hídrica e deslizamentos de terra.
2. Identificação e seleção das espécies arbustivas autóctones para as faixas de contenção.
3. Desenvolvimento de um plano estratégico para a criação das faixas de contenção, tendo em consideração a topografia e as características específicas de cada área suscetível.
4. Realizar o plantio das faixas de contenção com as espécies arbustivas selecionadas.
5. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática			
Parceiros	Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.			
	Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente.			
Grau de dificuldade de Implementação	Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).			
	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução				
	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
Condicionantes e constrangimentos				
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, POCTEP			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Custos de intervenção em algumas áreas mais suscetíveis (exemplo: acesso limitado). • Reporte e registo de ações realizadas. 			

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Aumento da resiliência do território contra cheias e inundações						
Medida							
Medida nº 3.9	Estabelecimento de procedimento dinâmico e mecanismos de comunicação entre as barragens						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+			+	+	
Descrição							
<p>A medida visa criar um sistema eficiente e dinâmico para facilitar a comunicação entre diferentes barragens do território, como a barragem de Guilhofrei e a barragem de Varzelas, promovendo assim a segurança hídrica e a gestão coordenada dos recursos hídricos. A implementação deste procedimento envolve o desenvolvimento de mecanismos de comunicação ágeis e eficazes, garantindo uma resposta rápida e coordenada em situações de emergência ou ocorrências de cheias e inundações.</p> <p>Este procedimento dinâmico incluirá protocolos entre as entidades responsáveis pelas barragens, permitindo a partilha de informações, como níveis de água, condições estruturais, previsões meteorológicas e outras variáveis relevantes. Além disso, a criação de canais de comunicação contínuos e sistemas de alerta permite garantir que qualquer anomalia seja identificada prontamente, possibilitando a aplicação de medidas preventivas ou corretivas.</p> <p>A medida também abrange a implementação de tecnologias e sistemas digitais, como sensores de monitorização em tempo real para garantir recolha de dados. A comunicação entre as barragens contribuirá para uma resposta mais eficaz a eventos mitigando riscos e maximizando a segurança do abastecimento de água e a integridade das infraestruturas hídricas.</p> <p>Desta forma o estabelecimento desse procedimento dinâmico e dos mecanismos de comunicação entre as barragens visa fortalecer a resiliência do sistema hídrico, promovendo uma gestão integrada e coordenada que beneficia a segurança da infraestrutura, da comunidade local e do abastecimento de água.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a comunicação entre barragens. • Melhorar a resposta perante situações de emergência. • Melhorar a gestão articulada entre as barragens do território. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação das necessidades específicas de comunicação entre as barragens em diferentes cenários.
2. Estabelecimento de procedimentos para a transmissão segura de dados relevantes entre as entidades responsáveis pelas barragens.
3. Integração de tecnologias de comunicação nos sistemas de comunicação.
4. Implementação de sistemas de alerta.
5. Estabelecimento de parcerias entre autoridades municipais.
6. Realização de testes e simulações.
7. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Elevado			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
		****	***	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x			
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • A integração de sistemas de comunicação entre barragens pode ser tecnicamente complexa. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Relatórios periódicos disponibilizados pelo sistema. 			

3. Recursos hídricos

Opção de Adaptação	Restauração, reabilitação e proteção dos ecossistemas de água doce
--------------------	--

Medida

Medida nº 3.10	Monitorização contínua dos elementos de qualidade biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos
----------------	---

Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020

Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	

Descrição

Esta medida visa estabelecer um sistema robusto e contínuo de monitorização da qualidade da água, abrangendo diferentes componentes-chave para uma avaliação eficaz.

A monitorização dos elementos de qualidade biológicos dos ecossistemas de água doce deve abranger todos os elementos previstos na Diretiva-Quadro da Água (DQA), nomeadamente o fitoplâncton, fitobentos, macrófitos, macroinvertebrados bentónicos e fauna piscícola. A recolha de dados relativos a estes elementos deve ser contemplada em protocolos de amostragem e análise, pelo que a aplicação destes protocolos de amostragem é fundamental para garantir a replicabilidade e comparabilidade das classificações obtidas, bem como minimizar o risco de atribuição de classificações imprecisas às massas de água.

No que respeita os elementos físico-químicos de suporte aos elementos de qualidade biológicos, a monitorização envolve a aferição de diversos parâmetros como os nutrientes presentes nas massas de água, as condições de oxigenação, condições térmicas, estado de acidificação, salinidade, entre outros parâmetros.

Por fim, no que toca os elementos de qualidade hidromorfológicos, segundo a DQA os elementos hidromorfológicos apenas são utilizados para a definição da fronteira entre o Estado Excelente e Bom Estado Ecológico, sendo que geralmente para a monitorização destes elementos é utilizada a metodologia *River Habitat Survey* para a maioria dos rios (para grandes rios pode ser aplicada a metodologia de avaliação da qualidade hidromorfológica de grandes rios).

Esta medida visa não só reforçar e continuar a monitorização dos elementos de qualidade da água, mas também enaltecer a ligação entre os rios do território e a comunidade. Neste contexto, destaca-se o projeto que o município detém em colaboração com o Laboratório da Paisagem – O Ave para Todos – e em alinhamento com a Estrutura de Missão Guimarães 2030, o qual tem contribuído para a despoluição do rio Ave. Este foco tem sido um tema central desde a década de 80 tal como o estreitamento de uma conexão com a população e a consciencialização para este tema. O município tem vindo a desenvolver nas últimas décadas diversas atividades neste âmbito, destacando-se por exemplo formações teóricas e práticas para vários grupos etários e públicos-alvo. Assim, esta medida pretende reforçar as atividades já desenvolvidas no município e enquadrá-las num contexto de alterações climáticas.

Objetivos				
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorar continuamente os elementos biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos para avaliar a saúde global dos ecossistemas aquáticos, destacando-se os rios. • Assegurar que a qualidade da água está em conformidade com as normas ambientais e regulamentações estabelecidas para proteger a saúde humana e o ambiente. • Aproximar a comunidade vimaranense dos rios do território, em especial do rio Ave. 				
Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Análise dos parâmetros específicos que estão a ser monitorizados, incluindo elementos biológicos, físico-químicos e hidromorfológicos. 2. Verificação dos locais estratégicos selecionados para a instalação de estações de monitorização. 3. Análise dos equipamentos de calibração atuais, garantir que são regularmente calibrados e atualizar equipamentos que possam estar desatualizados. 4. Estabelecimento de uma frequência adequada para a amostragem de dados. 5. Tratamento e análise dos dados recolhidos. 6. Envolvimento da comunidade através da participação pública, educar a comunidade local sobre a importância da qualidade da água e incentivar o envolvimento na monitorização. 7. Elaboração de relatórios regulares sobre os resultados da monitorização. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	9			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática Laboratório da Paisagem Vimágua EIM			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).</p>			
Grau de dificuldade de implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
		**	**	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • A operação de equipamentos de monitorização avançados exige conhecimentos técnicos específicos. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo dos relatórios de monitorização. 			

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Restauro, reabilitação e proteção dos ecossistemas de água doce						
Medida							
Medida nº 3.11	Estudo estratégico de novas reservas de água: Criação de novas bacias de retenção, detenção ou infiltração						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A medida destaca-se como uma iniciativa para fortalecer a resiliência do território ao stress hídrico e, também, como resposta a desafios crescentes relacionados com eventos como cheias e inundações no Município de Guimarães. Assim, propõe-se o desenvolvimento de um estudo estratégico que permita avaliar a viabilidade e identificar locais adequados para implementar novas infraestruturas hídricas relacionadas com bacias de retenção, detenção e/ou infiltração. O estudo estratégico deverá integrar diversos elementos, incluindo a análise da topografia, características do solo e padrões de precipitação. Além disso, considerará fatores ambientais, impactos socioeconómicos e a integração com outras infraestruturas já existentes.</p> <p>O Município de Guimarães é já reconhecido como um exemplo nacional na prevenção de cheias em meio urbano, destacando-se as bacias de retenção implementadas no território que têm permitido evitar inundações no centro da cidade.</p> <p>Em semelhança com outras medidas para o setor de recursos hídricos, estas bacias de retenção seguiram princípios de engenharia natural de forma a aprimorar a função hidráulica da Ribeira de Costa/Couros para a redução do caudal e velocidade das águas desta ribeira, minimizando o risco de cheias e inundações.</p> <p>Desta forma a criação de novas reservas de água alinha-se com as práticas modernas de gestão integrada de bacias hidrográficas e permite a avaliação de novas origens para captação de água para aprovisionamento de água importantes para o território.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Explorar novas possibilidades de reservas de água. • Preservar e valorizar os ecossistemas aquáticos e espaços verdes. • Criar corredores ecológicos fluviais. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Análise da capacidade atual das infraestruturas hídricas em lidar com eventos extremos. 2. Identificação de locais estratégicos para a criação de bacias de retenção, detenção ou infiltração. 3. Avaliação dos impactos ambientais da implementação, incluindo flora e fauna locais. 4. Envolvimento da comunidade local e outras partes interessadas no processo de decisão. 5. Elaboração do estudo. 							
Incidência territorial				Todo o território municipal			
Prioridade				6			

Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
		Económicos	Sociais
	€	**	**
		Ambientais	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x		
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> A identificação e proteção de habitats sensíveis podem ser um desafio. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Publicação do estudo. 		

3. Recursos hídricos							
Opção de Adaptação	Restauro, reabilitação e proteção dos ecossistemas de água doce						
Medida							
Medida nº 3.12	Definição de zonas sensíveis para proteção dos aquíferos e águas subterrâneas						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	
Descrição							
<p>Esta medida pretende estabelecer áreas específicas designadas como zonas sensíveis com o propósito de proteger os aquíferos e as águas subterrâneas. Estas zonas são identificadas com base na vulnerabilidade do aquífero e na importância estratégica das águas subterrâneas para o abastecimento de água potável e sustentabilidade hídrica.</p> <p>O processo de implementação desta medida implica uma avaliação detalhada da vulnerabilidade dos aquíferos do território, considerando fatores como a permeabilidade do solo, a cobertura vegetal, a topografia e a proximidade de fontes potenciais de contaminação. Com base nessa análise, serão delimitadas as zonas sensíveis que poderão necessitar de medidas especiais de proteção. A definição destas zonas sensíveis deverá implicar a colaboração entre entidades governamentais, autoridades locais, especialistas em recursos hídricos e a participação ativa da comunidade local. Deverá incluir de igual forma o estabelecimento de diretrizes para controlar atividades que possam ser potencialmente prejudiciais e que possam afetar a qualidade das águas subterrâneas. Isso poderá incluir restrições no uso de produtos químicos e contaminantes, práticas agrícolas sustentáveis, gestão adequada de resíduos e ações destinadas a prevenir a contaminação dessas aquíferos e águas subterrâneas.</p> <p>A monitorização contínua das condições hídricas, juntamente com a revisão periódica das zonas sensíveis é uma parte integrante da eficácia desta medida. A adaptação constante e a implementação de tecnologias inovadoras para a gestão sustentável dos aquíferos são essenciais para assegurar a preservação a longo prazo desses recursos hídricos subterrâneos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Proteger as águas subterrâneas enquanto recurso natural imprescindível. ● Delimitação de zonas sensíveis aquíferos e águas subterrâneas no território. ● Proteger a disponibilidade hídrica. 							

Metodologia de implementação

1. Estudos hidrogeológicos para compreender a geologia, permeabilidade do solo e outros fatores que influenciam a vulnerabilidade dos aquíferos e águas subterrâneas.
2. Mapeamento e definição das zonas sensíveis para proteção dos aquíferos e águas subterrâneas.
3. Estabelecimento de critérios claros para a classificação das áreas com base nos níveis de vulnerabilidade identificados.
4. Aplicação de diretrizes para práticas agrícolas sustentáveis, gestão de resíduos e outras atividades potencialmente impactantes.
5. Implementação de sistemas de monitorização para avaliar a qualidade da água subterrânea ao longo do tempo.
6. Envolvimento das comunidades locais, autoridades municipais, especialistas em recursos hídricos e partes interessadas para garantir uma abordagem inclusiva.
7. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal		
Prioridade	8		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística. Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimágua, Tratave, Vitrus Ambiente. Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Escolas Secundárias e Agrupamentos de Escolas, Associação AVE, Brigadas Verdes, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Instituto da Conservação da Natureza e Florestas (ICNF).		
Parceiros			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€	Económicos **	Sociais **
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x		
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças comportamentais, de atuação e de exploração de aquíferos e águas subterrâneas. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registos de monitorização dos aquíferos e águas subterrâneas. 		

14.5.4 Ordenamento do território e cidades

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação		Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal					
Medida							
Medida nº 4.1		Integração de opções de adaptação às alterações climáticas nos IGT					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A presente medida reforça a necessidade de integração das opções e medidas de adaptação (elencadas quer neste documento como na Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas) nos instrumentos de gestão territoriais (IGT) de Guimarães. A integração das medidas de adaptação nos IGT assegurará que estas adquirem uma dimensão regulamentar e, portanto, mais vinculativa, quer para as entidades públicas como privadas.</p> <p>No capítulo 12 deste relatório encontra-se descrito detalhadamente quais os IGT atualmente em vigor em Guimarães e, também, uma proposta de integração de algumas medidas nos IGT, de acordo com a tipologia desses IGT (Plano Diretor Municipal, Plano de Urbanização e Plano de Pormenor).</p> <p>Apesar de nem todas as medidas de adaptação serem passíveis de ser integradas nos IGT, existem outras medidas das quais o seu sucesso depende da integração adequada nos IGT. Tais como, por exemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Incorporação dos riscos climáticos nos instrumentos de planeamento de gestão territorial com regulamentação específica: adequação da ocupação das zonas com um nível de risco mais elevado. • Integração dos princípios da construção sustentável nas Operações de Reabilitação Urbana. <p>Importa destacar que, sendo o panorama urbanístico municipal dinâmico, deve-se assegurar que qualquer nova proposta ou revisão de IGT deverá ter em consideração as medidas de adaptação definidas neste plano. Assim, a equipa de gestão e monitorização responsável pelo PMAC de Guimarães deve procurar integrar as equipas/trabalhos de desenvolvimento dos novos planos para que possam assegurar uma correta integração das medidas de adaptação nos regulamentos e outras peças que integrem os IGT municipais.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a harmonia e a relação entre os IGT e as opções de adaptação às alterações climáticas. • Ajustar os planos municipais existentes para incorporar as estratégias e opções de adaptação, visando salvaguardar a população, as infraestruturas e o ambiente. • Tornar o território municipal mais resiliente às alterações climáticas. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> Assegurar que equipa de gestão do PMAC de Guimarães integra as equipas de revisão/elaboração dos IGT. Apoiar as equipas técnicas dos IGT na correta integração das medidas de adaptação nas peças dos IGT. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Intervenção no Território, Ambiente e Ação Climática.			
Parceiros	Internos: Departamento de Ambiente e Sustentabilidade, Departamento de Desenvolvimento do Território.			
	Municipais: Laboratório da Paisagem			
Grau de dificuldade de Implementação	Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), Rede de municípios para a adaptação local às alterações climáticas – adaptLocal, Agência Portuguesa de Ambiente, Direção Geral do Território, VIMAGUA.			
	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução				
	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
Condicionantes e constrangimentos	x	x	x	
	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de articulação entre os requisitos técnicos dos diversos IGT e os requisitos das medidas de adaptação 			
Fontes de Financiamento	Orçamento municipal			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Publicação da revisão/elaboração dos IGT. 			

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação	Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal						
Medida							
Medida nº 4.2	Criação de regulamentos com medidas específicas de reabilitação em zonas inundáveis e em zonas de alto risco						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+				
Descrição							
<p>Na cidade de Guimarães ocorrem frequentemente ocorrências de inundações, afetando especialmente a zona baixa da cidade de Guimarães. De forma a mitigar os impactos destas ocorrências, o município tem construído bacias de retenção que permitem uma redução da vulnerabilidade destas áreas aquando de inundações repentinas. Espera-se que este fenómeno se intensifique ao longo dos anos, afetando conseqüentemente um maior número de edifícios, caves e garagens, infraestruturas e comunidades mais vulneráveis no concelho.</p> <p>Assim, propõe-se a criação de regulamentos específicos para projetistas que envolvam ações de reabilitação de zonas inundáveis e limitação de edificação em zonas de alto risco. No primeiro caso, salientar as infraestruturas cinzentas, que permitem adaptar os edifícios e outras infraestruturas para lidar com eventos extremos, tendo como objetivo o controlo da ameaça (diques, barragens) e a prevenção dos seus efeitos nas infraestruturas. No segundo caso, reforçar as áreas delimitadas como zonas inundáveis na Planta de Ordenamento onde são interditas as novas construções ou obras suscetíveis de serem uma obstrução à livre circulação das águas.</p> <p>Desta forma, a criação de regulamentos específicos para projetistas destaca-se como uma estratégia essencial, considerando as intervenções físicas necessárias para tornar as infraestruturas mais resilientes.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Regulamentos alinhados com a adaptação do território ao fenómeno das cheias. • Diminuir os riscos físicos e humanos associados aos fenómenos das cheias e inundações. • Aumentar a resiliência das infraestruturas do concelho. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação detalhada dos riscos nas zonas mais vulneráveis ao fenómeno de cheias e inundações. 2. Envolvimento de projetistas, urbanistas, engenheiros, autoridades municipais. 3. Avaliação da legislação e regulamentos existentes. 4. Elaboração de diretrizes técnicas específicas e regulamentos. 5. Integração nos IGT. 6. Monitorização e melhoria continua. 7. Avaliação periódica nas áreas de reabilitação de zonas inundáveis. 							
Incidência territorial	Todo o território municipal						
Prioridade	10						
Serviços responsáveis	Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território						

Parceiros	<p>Internos: Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Ambiente e Espaço Público.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), Rede de municípios para a adaptação local às alterações climáticas – adaptLocal, Agência Portuguesa de Ambiente, Direção Geral do Território, VIMAGUA.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	**	**	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir a conformidade com a legislação existente. • Garantir coerência entre todos os IGT de âmbito municipal. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registos de publicação dos regulamentos. 			

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação	Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal						
Medida							
Medida nº 4.3	Introdução de normas urbanísticas que promovam a resiliência do território através do desenho bioclimático						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+				
Descrição							
<p>A implementação de normas urbanísticas direcionadas para o desenho bioclimático representa uma abordagem inovadora e necessária em Guimarães, de forma a aumentar a resiliência do território face aos desafios das alterações climáticas. Destacam-se as temperaturas elevadas e ondas de calor previsíveis para o território nas próximas décadas, podendo levar à degradação das infraestruturas devido ao excesso de calor e diminuição do conforto térmico das áreas urbanas.</p> <p>De acordo com o Manual de Desenho Bioclimático presente no Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas do Ave (PIAAC CIM do Ave) existem uma série de boas práticas ao nível do ordenamento do território e do desenho urbano:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consolidação e compactação do solo urbanizado durante as revisões em curso do Plano Diretor Municipal, priorizando essa abordagem em detrimento da consolidação ao longo das vias, a fim de evitar a dispersão urbana. • Nas áreas circundantes aos perímetros urbanos propõe-se a promoção do uso agrícola do solo para criar faixas resilientes ao fogo. • Evitar a consolidação urbana (edificação) em solos integrados na Reserva Agrícola Nacional e Reserva Ecológica, sobretudo nos sistemas destinados à recarga de aquíferos, nas cabeceiras das linhas de água e nas áreas ameaçadas pelas cheias. • Necessidade de promover a arborização em todos os novos loteamentos, assim como promover a requalificação das urbanizações e espaços habitacionais existentes e nos Espaços de Atividades Económicas, através de um adequado desenho urbano, com espaços arborizados. <p>Esta medida visa, assim, através do desenho bioclimático, otimizar o conforto térmico e a qualidade alimentar das áreas urbanas do município. Ao estabelecer normas urbanísticas o município estabelece requisitos chave para maximizar os recursos naturais urbanos, redução das ilhas de calor, drenagem das águas pluviais e resiliência dos sistemas hídricos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da resiliência do território por via de ações de desenho bioclimático. • Criação e integração de normas urbanísticas que contemplem o desenho bioclimático. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento de recomendações técnicas em desenho bioclimático. 2. Levantamento de casos de estudo exemplares. 3. Envolver técnicos e entidades com conhecimento científico e técnico no desenho bioclimático. 4. Desenvolvimento de normas urbanísticas de desenho bioclimático, adaptadas ao contexto específico de Guimarães. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal			
Prioridade	8			
Serviços responsáveis	Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território			
Parceiros	Internos: Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Ambiente e Espaço Público. Municipais: Laboratório da Paisagem. Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação de Moradores da Zona Urbana da Conceição, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Associação de Moradores Bairro São Gonçalo, Fraternal – Centro Comunitário de Solidariedade e Integração Social, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Incubadora Base Rural Guimarães, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).			
	Parceiros: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação de Moradores da Zona Urbana da Conceição, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Associação de Moradores Bairro São Gonçalo, Fraternal – Centro Comunitário de Solidariedade e Integração Social, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Incubadora Base Rural Guimarães, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x			
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Integração das novas normas com a legislação existente. • Coordenação interinstitucional. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Publicação das normas e integração nos IGT. 			

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação		Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal					
Medida							
Medida nº 4.4		Promoção de sistemas urbanos de drenagem sustentáveis nas obras municipais					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+		
Descrição							
<p>Os sistemas urbanos de drenagem sustentáveis (SUDS) são soluções de drenagem alternativas às soluções de drenagem de águas pluviais convencionais (canalização direta de águas pluviais). Os SUDS constituem assim técnicas sustentáveis de controlo e gestão de águas pluviais que permitem reduzir a os caudais de ponta e dos volumes de águas pluviais afluentes ao sistema de drenagem pluvial, permitem também gerir os riscos ambientais associados ao escoamento urbano e reduzir os impactos do escoamento superficial em termos de quantidade e qualidade e, por fim maximizar o valor paisagístico e biodiversidade onde estejam inseridos em comparação com a soluções tradicionais.</p> <p>No Município de Guimarães, as linhas de água mais representativas são o rio Ave, rio Vizela e o rio Selho, existindo uma elevada densidade das linhas de água que em conjugação com declives suaves e obstrução de escoamento são zonas que apresentam dificuldades de drenagem, resultando em longos períodos de encharcamento e, sobretudo cheias no inverno.</p> <p>Assim urge a promoção e reforço da implementação de SUDS em zonas críticas do território, como formas de drenagem em meio urbano de forma inovadora e sustentável, ao utilizarem-se áreas verdes em meio urbano e rural para apoiar o controlo das inundações e cheias.</p> <p>Pretende-se que, com esta medida, se possa aprender com os esforços já efetuados na freguesia de S.Torcato no que respeita os sistemas alternativos de drenagem, com enfoque nas zonas de obras municipais.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar os sistemas urbanos de drenagem sustentáveis no território. • Aumentar a drenagem de águas pluviais em zonas urbanas e rurais. • Diminuir o risco de inundações e cheias. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação dos locais de estudo – utilizar o caso de S.Torcato como caso de estudo e replicação. 2. Definição das tipologias de intervenção. 3. Elaboração dos projetos de SUDS. 4. Implementação das obras. 5. Avaliação e monitorização contínua. 							
Incidência territorial		Todo o território municipal					
Prioridade		8					

Serviços responsáveis	Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território		
Parceiros	<p>Internos: Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Ambiente e Espaço Público.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimagua.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, AVE – Associação Vimaranesense para a Ecologia, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).</p>		
Grau de dificuldade de implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
		Económicos	Sociais
	€€	**	**
			Ambientais

Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Eventuais dificuldades de acesso e custos elevados para algumas soluções pontuais. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Registo orográficos. Registos de ocorrências de cheias e inundações da proteção civil. 		

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação		Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal					
Medida							
Medida nº 4.5		Desenvolvimento do Plano de Ecologização Urbana (Urban Greening Plan)					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>Um Plano de Ecologização Urbana (“Urban Greening Plan”) consiste numa abordagem estratégica para integrar áreas e infraestruturas verdes em contexto urbano com a finalidade de melhorar a qualidade de vida e a resiliência urbana às alterações climáticas.</p> <p>Estes tipos de planos devem incluir, assim, infraestruturas verdes urbanas (tais como soluções baseadas na natureza), promovendo igualmente a articulação com medidas de outros setores como edifícios e saúde pública. Estes devem ainda estimular o acesso equitativo a espaços verdes urbanos para toda a comunidade, bem como incentivar a criação e reforço de espaços verdes urbanos públicos e incentivar a iniciativa privada para a criação de projetos e infraestruturas de maior escala.</p> <p>Este tipo de plano está alinhado com as diretivas europeias relacionadas com a biodiversidade (Estratégia de Biodiversidade da UE para 2030) e pretende abranger cidades com mais de 20 000 habitantes como é o caso da cidade Guimarães. A medida visa assim o desenvolvimento e consequente implementação deste plano que através de um enquadramento específico para municípios e cidades tem a finalidade de revitalizar a biodiversidade e trazer um contacto mais próximo com a natureza nos centros urbanos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Priorizar a natureza e a biodiversidade em contexto urbano. • Melhorar a qualidade de vida dos vimaranenses pelo aumento do contacto com a natureza. • Alinhar diretrizes europeias de biodiversidade no planeamento verde e urbano da cidade. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desenvolvimento de uma Estratégia Verde Urbana (Urban Greening Strategy) para se traduzir no Plano de Ecologização Urbana. 2. Elaboração de uma estratégia de participação de partes interessadas e um guia narrativo de um Plano de Ecologização Urbana para uma comunicação consistente que facilite o envolvimento. 3. Criação de indicadores SMART para apoiar a monitorização dos objetivos estabelecidos. 4. Avaliação e monitorização contínua. 							
Incidência territorial		Todo o território municipal					
Prioridade		5					
Serviços responsáveis		Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território					

Parceiros	<p>Internos: Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Ambiente e Espaço Público.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Vimagua.</p> <p>Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação Portuguesa de Recursos Hídricos (APRH), Águas do Norte, APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte).</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução		**	**	****
	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X		
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Alinhamento com outros planos similares existentes. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Publicação do Plano de Ecologização Urbana. 			

4. Ordenamento do território e cidades

Opção de Adaptação	Integração das medidas de adaptação às alterações climáticas nos IGT de âmbito municipal						
Medida							
Medida nº 4.6	Reforço da implementação da estrutura ecológica municipal						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+		+		+	+	+
Descrição							
<p>A Estrutura Ecológica Municipal de Guimarães contempla a identificação e valorização de componentes biofísicas, onde são reconhecidas unidades de paisagem importantes no concelho, tendo como objetivo a integração dos sistemas ecológicos garantindo a sua continuidade e o seu funcionamento. Na mesma linha, e ainda de acordo com o PDM, “o sistema ecológico municipal é composto por todos os elementos biofísicos, ecossistemas, unidades de paisagem, espécies arbóreas protegidas, que constituem os espaços naturais e paisagísticos relevantes e garantem a respetiva ligação biofísica e paisagística entre esses mesmos espaços”.</p> <p>O PDM de Guimarães inclui um código de boas práticas da Estrutura Ecológica Municipal que consiste num conjunto de indicações não vinculativas que sugerem uma série de recomendações técnicas no que respeita a concretização de operações urbanísticas para um ordenamento sustentável que abrange a participação das comunidades locais e do município e, para uma aplicabilidade com sucesso da Estrutura Ecológica Municipal.</p> <p>Esta medida pretende promover e reforçar a já existente Estrutura Ecológica Municipal de Guimarães com medidas, tais como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Criação de parques periurbanos, parques urbanos, jardins públicos e aumentar a rede de arborização de cidades e vilas. ● Pedonalizar e arborizar áreas nas cidades e vilas. ● Aumentar o número de parques urbanos e os jardins públicos/parques desportivos, nos espaços habitacionais periurbanos, fomentando a articulação em rede com a Estrutura Ecológica Urbana e a Estrutura Ecológica Municipal. <p>Por fim, a Estrutura Ecológica Municipal representa assim um instrumento de ordenamento territorial cujo principal objetivo é preservar as áreas vitais para a manutenção dos serviços de ecossistemas. Além de proteger os recursos naturais fundamentais para a sustentabilidade ambiental do município, esta estrutura define os usos permitidos em espaços naturais, servindo como base para atividades complementares tanto em ambientes rurais como urbanos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Aumentar as infraestruturas verdes no território de Guimarães. ● Promover a aplicabilidade no território da Estrutura Ecológica Municipal. ● Melhoria do ambiente e da qualidade de vida das comunidades 							

Metodologia de implementação														
<ol style="list-style-type: none"> Análise dos pontos da Estrutura Ecológica Municipal. Identificar as áreas que precisam de reforço. Envolvimento de agentes e entidades (autoridades locais, comunidade). Introduzir incentivos para práticas sustentáveis. Avaliação e monitorização contínua. 														
Incidência territorial	Todo o território municipal													
Prioridade	8													
Serviços responsáveis	Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território													
Parceiros	Internos: Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Ambiente e Espaço Público. Municipais: Laboratório da Paisagem, Incubadora Base Rural Guimarães. Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Adega Cooperativa de Guimarães, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).													
	Médio													
Grau de dificuldade de Implementação	Médio													
	Análise custo-benefício	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Custos diretos</th> <th colspan="3">Benefícios diretos</th> </tr> <tr> <th>Económicos</th> <th>Sociais</th> <th>Ambientais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>€</td> <td>**</td> <td>***</td> <td>****</td> </tr> </tbody> </table>			Custos diretos	Benefícios diretos			Económicos	Sociais	Ambientais	€	**	***
Custos diretos		Benefícios diretos												
	Económicos	Sociais	Ambientais											
€	**	***	****											
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030											
	x													
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Resistência da população à arborização do espaço público próximo das suas habitações (e.g., por motivos alérgicos). 													
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030													
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Atualização da Estrutura Ecológica Municipal 													

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação	Proteção, regeneração e restauro dos solos						
Medida							
Medida nº 4.7	Reconversão de áreas impermeabilizadas						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	+
Descrição							
<p>Esta medida visa promover a reconversão de áreas impermeabilizadas de acordo com as especificidades da morfologia do território. Esta medida é considerada importante, principalmente devido à crescente incidência de fenómenos climáticos como precipitação elevada e existência de risco de cheias e inundações. A permeabilização dos solos contribui diretamente para a redução de ocorrências de cheias e inundações, bem como para reduzir o efeito de ilha de calor no território, por reduzir a drenagem superficial e aumentar a evapotranspiração.</p> <p>O Município de Guimarães pretende com esta medida:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconverter áreas impermeabilizadas e definir áreas onde devem ser garantidos índices de permeabilização mínimos adequadas à especificidade e morfologia do território. Aumentar a área de superfície permeável do território municipal através de ações de renaturalização de ecossistemas ribeirinhos, jardins de chuva, soluções de pavimentação drenante, entre outras ações. Minimizar a impermeabilização do solo, condicionando a construção e a utilização de soluções de construção com altos níveis de impermeabilização. <p>Para tal serão identificadas e mapeadas as zonas urbanas onde são necessários níveis adequados de permeabilização de forma a garantir uma taxa mínima de escoamento de água nas zonas identificadas. Será assim elaborada uma carta de impermeabilização do solo, para que seja possível identificar áreas prioritárias de intervenção, com mapeamento correspondente em Sistema de Informação Geográfica (SIG) e identificação de zonas impermeabilizadas e que podem ser convertidas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> Aumentar a permeabilidade dos solos. Minimizar o risco de cheias e deslizamentos de solo. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> Identificação de localizações onde devem ser assegurados os índices de permeabilidade adequados. Registo e mapeamento em Sistema de Informação Geográfica. Priorização das zonas de intervenção. Avaliação das intervenções e monitorização contínua. 							
Incidência territorial	Zonas urbana do território municipal						
Prioridade	8						

Serviços responsáveis	Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território			
Parceiros	Internos: Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística, Departamento de Ambiente e Sustentabilidade			
	Municipais: Laboratório da Paisagem			
Grau de dificuldade de Implementação	Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Juntas de Freguesia, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Adega Cooperativa de Guimarães, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).			
	Elevado			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução	€€€	***	***	*****
	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
Condicionantes e constrangimentos	x	x	x	
	<ul style="list-style-type: none"> Projetos de reconversão podem representar um custo elevado e com baixa aceitação pública. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Atualização do índice de permeabilização. 			

4. Ordenamento do território e cidades							
Opção de Adaptação	Proteção, regeneração e restauro dos solos						
Medida							
Medida n.º 4.8	Regeneração de áreas industriais ou urbanas abandonadas (brown fields) / Passivos ambientais						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>Entende-se por passivo ambiental o valor de investimento necessário para reabilitar e compensar os danos ambientais provocados ao ambiente e à comunidade local. Tal pode ocorrer quando uma determinada empresa ou indústria no decorrer da sua atividade económica polui o meio em que opera (solo, água, ar) e interfere de forma negativa no ecossistema danificando o seu normal funcionamento.</p> <p>Relacionado com os passivos ambientais, o conceito de <i>brown field</i> envolve a revitalização de terrenos que detiveram infraestruturas industriais ou empresarias que foram desativadas por contaminação dos terrenos envolventes.</p> <p>Esta medida pretende, assim, promover a regeneração deste tipo de áreas de forma a revitalizar os espaços urbanos e rurais, aproveitando as infraestruturas existentes para a reconversão em projetos de interesse para o território. Ao proporcionar uma nova vida a estas instalações incentiva-se a reutilização sustentável de espaços que estavam ao abandono, podendo ser recriadas instalações com práticas de construção sustentável, de carácter cultural ou social, ou até o estabelecimento de novas indústrias e empresas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Promover a reutilização sustentável dos edifícios e áreas industriais existentes/abandonadas. • Revitalização de infraestruturas contaminadas ou em risco de contaminação. 							

Metodologia de implementação

1. Avaliação das condições ambientais de áreas industriais ou urbanas abandonadas, identificando passivos ambientais, contaminação do solo, poluição da água e outros impactos ambientais.
2. Identificação e envolvimento dos principais agentes, como autoridades municipais, representantes industriais e culturais, comunidade local.
3. Desenvolvimento de um plano estratégico que integre objetivos ambientais, sociais e económicos para a regeneração da área.
4. Análise de viabilidade económica para determinar a sustentabilidade financeira do projeto, considerando os custos de descontaminação, desenvolvimento urbano e potenciais benefícios económicos.
5. Descontaminação e reabilitação ambiental.
6. Projeto e implementação de infraestruturas urbanas e arquitetónicas que promovam a funcionalidade da área revitalizada.
7. Monitorização e Avaliação Contínua.
8. Comunicação e Participação Comunitária.
9. Implementação do plano de revitalização de forma faseada.

Incidência territorial	Zonas industriais abandonadas ou degradadas no território			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Empreitadas, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Cultura, Divisão de Turismo, Divisão de Desenvolvimento Económico. Municipais: Laboratório da Paisagem.			
Parceiros	Externos: Comunidade Intermunicipal do Ave, Resinorte, AJEG - Associação de Jovens Empresários de Guimarães, CVR - Centro para a Valorização de Resíduos, AVE – Associação Vimaranesse para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).			
Grau de dificuldade de Implementação	Elevado			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€€€	***	****	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de descontaminação consoante o grau de contaminação. • Seleção do tipo e finalidade da infraestrutura. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de áreas convertidas. 			

14.5.5 Agricultura

5.Agricultura							
Opção de Adaptação		Promoção da agricultura sustentável					
Medida							
Medida nº 5.1		Reforço das hortas comunitárias					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+		+		+	+	
Descrição							
<p>Esta medida pretende reforçar as iniciativas já existentes de promoção de hortas comunitárias. Esta medida é ainda enquadrada no projeto piloto “Bairro C-Compromisso Carbono Zero”, e nos objetivos constantes do Contrato Climático de Guimarães no âmbito da Missão da UE 100 Cidades Neutras e Inteligentes até 2030.</p> <p>Propõe-se que a medida inclua uma fase de teste inicial no Bairro C, com a construção de hortas comunitárias que contribuam para aumentar o contacto com a natureza, promover uma alimentação com produtos locais e sustentáveis, bem como criar uma maior coesão social entre os vários membros da comunidade.</p> <p>Esta ação pretende ainda contribuir para a promoção dos espaços verdes privados, incluindo quintais e canteiros de flores em edifícios multifamiliares, promovendo a agricultura de subsistência e de lazer. Propõe-se, paralelamente, que sejam desenvolvidas formações gratuitas de agricultura para desenvolver competências e promover práticas sustentáveis.</p> <p>Em termos de impacto, as hortas urbanas comunitárias privadas ajudam a melhorar as práticas de gestão do solo, tendo como efeitos secundários a redução de espaços verdes abandonados na cidade e uma melhoria do sentido de pertença e integração social.</p> <p>Realce-se que, em conjunto com o Laboratório da Paisagem, o Município de Guimarães tem também, em desenvolvimento, o projeto 360.come que pretende estimular na comunidade uma alimentação saudável e sustentável, reduzir o desperdício alimentar, promover o bom uso dos solos e a economia circular.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Promover a produção local de alimentos. ● Criar/converter espaços verdes na cidade. ● Incentivar a participação e envolvimento da comunidade em práticas sustentáveis. 							

Metodologia de implementação			
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação de espaços adequados. 2. Promover a participação e envolvimento da comunidade 3. Facilitação de cursos e workshops de agricultura para hortas comunitárias. 4. Estabelecer parcerias com organizações locais, empresas e escolas. 5. Providenciar a infraestrutura necessária e ferramenta (compostores, entre outros). 6. Monitorização e avaliação contínua. 7. Reconhecer e celebrar os sucessos da iniciativa. 		
Incidência territorial	Todo o território municipal.		
Prioridade	5		
Serviços responsáveis	Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade.		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público e Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território.</p> <p>Municipais: Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes e Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Vitrus Ambiente, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais e Cooperativa Agrícola de Guimarães.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€	Económicos	Sociais
		***	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Adesão da comunidade e manutenção privada das hortas. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo cadastral de hortas comunitárias. 		

5.Agricultura							
Opção de Adaptação		Promoção da agricultura sustentável					
Medida							
Medida nº 5.2		Promoção de técnicas de agricultura regenerativa					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+		+		+	+	
Descrição							
<p>A agricultura regenerativa é um método de produção agrícola que tem como princípio basilar a regeneração dos sistemas naturais, dos solos, aumento da biodiversidade, utilização eficiente dos recursos hídricos promoção da conectividade dos ecossistemas e assegurar a resiliência das culturas agrícolas.</p> <p>Desta forma propõe-se a promoção de práticas de agricultura regenerativa de conservação e restauro dos ecossistemas naturais reunindo técnicas de agricultura sustentáveis beneficiando a saúde humana e o equilíbrio com a natureza. As técnicas e princípios regenerativos podem variar consoante o tipo de terreno, ferramentas e conhecimento disponível, bem como o tipo de entidade que adote práticas de agricultura regenerativa: agrofloresta, agroecologia, pastagens temporárias, permacultura, entre outros.</p> <p>Esta medida permite a adoção deste tipo de práticas consideradas mais sustentáveis, dando primazia a um modelo de produção mais circular, com diversidade de culturas agrícolas apropriadas ao local, ao invés do que por vezes se sucede com métodos de agricultura baseados em monocultura e uso excessivo de químicos.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Melhorar a saúde e a regeneração dos solos, prevenindo a sua erosão. ● Aumentar a resiliência das culturas agrícolas. ● Aumentar a biodiversidade. ● Produzir alimentos saudáveis e ricos do ponto de vista nutricional. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Análise detalhada das características ambientais e socioeconómicas das áreas agrícolas para adaptar as técnicas de agricultura regenerativa às condições locais. 2. Desenvolvimento de programas de formação e educação para agricultores e interessados. 3. Estabelecimento de parcerias com fornecedores locais e organizações para garantir a disponibilidade de recursos, como sementes e compostores. 4. Desenvolvimento de campanhas de sensibilização para promover a importância da agricultura regenerativa. 5. Estabelecimento de sistemas de monitorização para avaliar o impacto das práticas regenerativas na saúde do solo, na biodiversidade e na produtividade agrícola. 							
Incidência territorial		Todo o território municipal.					
Prioridade		5					
Serviços responsáveis		Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade.					

Parceiros	<p>Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público e Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território.</p> <p>Municipais: Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes e Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Vitrus Ambiente, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais e Cooperativa Agrícola de Guimarães.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€	Económicos	Sociais
		****	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Resistência à mudança e transição para outros tipos de práticas fora do registo convencional. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Registos georreferenciados das áreas onde foram implementadas práticas de agricultura regenerativa. Registo das análises regulares do solo. 		

5.Agricultura							
Opção de Adaptação		Promoção da agricultura sustentável					
Medida							
Medida nº 5.3		Reforço da utilização da bolsa de terrenos e promoção do incentivo ao cultivo - Incubadora de Base Rural de Guimarães					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+		+		+	+	
Descrição							
<p>A Incubadora de Base Rural (IBR) de Guimarães é um serviço de apoio à criação de empresas dedicadas a iniciativas rurais, como a agricultura, agroindústria, silvicultura entre outros serviços.</p> <p>Esta iniciativa abrange empreendedores que pretendam iniciar um negócio ou uma atividade económica a implementar no concelho, sendo o público-alvo jovens agricultores, desempregados e agricultores que pratiquem técnicas de agricultura regenerativa. Em 2018 foi atribuído um total de quatro hectares de terrenos através desta iniciativa.</p> <p>Os participantes podem beneficiar de uma série de serviços nomeadamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de incubação – qualificação para o empreendedorismo rural. • Acesso a terras por parte de novos empreendedores – Bolsa de Terras e Bancos de Terras. • Sistema de incentivos: apoio técnico e pecuniário. • Transferência de I&D: parcerias entre empreendedores e entidades ligadas à área científica e tecnológica e de investigação e desenvolvimento. • Animação e dinamização: ações públicas, como a feira do empreendedorismo. <p>O Município de Guimarães tem uma área agrícola de cerca de 30 % do seu território, pelo que a IBR ajuda na capitalização de todo o potencial agrícola, provendo ao mesmo tempo o desenvolvimento económico, o sentido de empreendedorismo, a inclusão social e a reabilitação rural.</p> <p>Com esta medida pretende-se reforçar a atribuição de bolsas de terrenos e incentivar o cultivo e o empreendedorismo rural através da IBR. Tal inclui o reforço da distribuição de Bolsas de Terras e Bancos de Terras que consiste na atribuição e utilização por parte de um empreendedor de um terreno em abandono para exploração agrícola com o intuito de culminar num negócio rentável.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Apoiar os promotores de projetos de empreendedorismo de base rural. • Aumentar o número de terrenos disponíveis e distribuídos pelos empreendedores de base rural. 							

Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação, arrendamento e posterior subarrendamento aos empreendedores de base rural. 2. Continuação da implementação do Programa de Incubação de Base Rural 3. Continuação da implementação do sistema de incentivos. 4. Desenho de sessões de capacitação para os empreendedores de base rural. 5. Monitorização e avaliação contínua dos projetos sob a alçada da IBR. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	5			
Serviços responsáveis	Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade.			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística e Divisão de Desenvolvimento Económico.</p> <p>Municipais: Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes, Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Adegas Cooperativas de Guimarães, Associação dos Silvicultores do Vale do Ave, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Gestave — Associação de Gestão Agrícola do Alto Ave, Bfruit - NatureFlavours, Kiwi Greensun — Conservação e Comercialização de Fruta, Frutas Douro ao Minho Sol do Ave, Museu da Agricultura de Fermentões — Casa do Povo de Fermentões, Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte.</p>			
	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	****	*****	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em motivar jovens para a atividade agrícola. • Dificuldade em arrendamento de terrenos rurais 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo dos terrenos atribuídos e a sua publicação. 			

14.5.6 Florestas

6.Florestas							
Opção de Adaptação	Redução do risco de incêndio, aumento da resiliência e resistência dos ecossistemas florestais						
Medida							
Medida n° 6.1	Monitorização e implementação do Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>O Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI) tem como objetivo operacionalizar ao nível municipal as normas da legislação de defesa da floresta contra incêndios (DFCI), através da articulação de esforços das autoridades municipais por forma a maximizar a defesa contra o risco de incêndio. O plano deve incluir uma caracterização física que reflita a realidade do concelho de Guimarães, reforçando os aspetos que condicionam a estratégia municipal de defesa da floresta contra a problemática dos incêndios.</p> <p>O PMDFCI de Guimarães é constituído por dois cadernos: Caderno I de diagnóstico e Caderno II do plano de ação. O caderno de diagnóstico consiste na caracterização física do território, conforme a legislação dos planos municipais de defesa da floresta contra incêndios, apresentando igualmente a caracterização climática, da população, da ocupação do solo e zonas especiais (áreas protegidas, rede natura 2000) e da inclusão dos instrumentos de planeamento florestal e de análise de histórico dos incêndios florestais na região. Por sua vez, o caderno do plano de ação realça cinco eixos estratégicos que visam o aumento da resiliência do território aos incêndios florestais, a adaptação do território, a recuperação dos ecossistemas afetados e estratégias de combate e prevenção.</p> <p>A medida subentende um reforço de medidas preventivas tal como o aumento das áreas de limpeza marginais, aumento das áreas de gestão de combustíveis das infraestruturas rodoviárias, aglomerados populacionais e envolvimento aos edifícios implantados em solo rústico, de modo a criar oportunidade de extinção e combate aos Grandes Incêndios Rurais e deteção precoce dos incêndios.</p> <p>Desta forma, a presente medida pretende garantir a contínua implementação do plano municipal e reforçar a monitorização da sua implementação. O Plano Operacional Municipal (POM) agiliza e articula a operacionalização entre entidades, quer ao nível de coordenação, identificando os meios operacionais para as ações de vigilância, deteção, fiscalização para o combate, rescaldo e vigilância pós-incêndio previstas no PMDFCI sendo essencial que seja monitorizado para garantir a eficácia do plano.</p> <p>Assim, esta medida visa reforçar o efetivo acompanhamento da execução, a monitorização e ajuste dos objetivos operacionais e indicadores, bem como uma avaliação consequente do resultado.</p>							

Objetivos				
<ul style="list-style-type: none"> • Monitorizar a implementação do PMDFCI, em termos espaciais e temporais. • Melhoria da eficácia do combate e da gestão dos incêndios. • Criação de oportunidades, para a extinção de grandes incêndios rurais, de uma forma natural, ou com o recurso a entidades de supressão dos incêndios. • Aumentar a resiliência do território aos incêndios florestais. 				
Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisão dos objetivos e eixos estratégicos do plano e das áreas que necessitam de um reforço de monitorização. 2. Revisão dos mecanismos de monitorização do PMDFCI. 3. Envolvimento das entidades e autoridades municipais responsáveis pela monitorização. 4. Reforço da ação integrada das entidades responsáveis. 5. Reforço da integração e operacionalização do PMDFCI com outros planos municipais como o POM. 6. Implementação/reforço dos mecanismos de monitorização. 7. Avaliação e melhoria contínua. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Divisão de Espaços Verdes e Biodiversidade			
Parceiros	Internos: Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão e Conservação. Municipais: Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes, Laboratório da Paisagem. Externos: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Bombeiros Voluntários de Guimarães, Bombeiros Voluntários das Caldas das Taipas, Bombeiros Voluntários de Vizela, Bombeiros Voluntários de Riba D’Ave e Bombeiros Voluntários de Vila das Aves, Sapadores Florestais de Guimarães, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR -N), Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave).			
	Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de ação integrada, articulada e multidisciplinar entre entidades. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Florestal Permanente, Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Monitorização dos indicadores e sua disseminação pública. 			

6.Florestas							
Opção de Adaptação	Redução do risco de incêndio, aumento da resiliência e resistência dos ecossistemas florestais						
Medida							
Medida nº 6.2	Restauro e recuperação ecológica das zonas ardidas						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>Com o flagelo dos incêndios florestais, os ecossistemas ficam inevitavelmente afetados, sendo necessário intervir para o seu restauro e recuperação, bem como atuar no planeamento e prevenção das ocorrências e potenciar a resistência e a resiliência dos ecossistemas.</p> <p>A avaliação das intervenções necessárias quanto ao restauro e recuperação ecológica de áreas ardidas, é baseada na quantificação da intensidade e severidade, frequência e área afetada para compreender o real impacto das perturbações nos ecossistemas provocadas pelos incêndios florestais, permitindo determinar as melhores estratégias para o restauro e recuperação das áreas degradadas.</p> <p>Esta medida compreende ações e intervenções de reposição dos valores ecológicos afetados, através da plantação de espécies autóctones e resilientes ao fogo, com o objetivo de salvaguardar os ecossistemas afetados em Guimarães, bem como intervenções ao nível de estabilização de emergência após a ocorrência de incêndios, de modo a minimizar a erosão e deterioração dos solos e o destroçamento da vegetação carbonizada.</p> <p>Denota-se que o Plano Municipal de Defesa da Floresta contra Incêndios (PMDFCI) de Guimarães, através do eixo estratégico número 4 “recuperar e reabilitar os ecossistemas,” prevê a avaliação e mitigação dos impactos causados pelos incêndios e implementação de estratégias de reabilitação a curto e médio prazo como objetivo operacional.</p> <p>Assim, a presente medida visa desenvolver o restauro e recuperação ecológica das áreas ardidas e dos respetivos ecossistemas afetados pelos fogos e incêndios florestais no concelho de Guimarães.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Implementação de medidas de estabilização pós-incêndio. ● Aumentar a eficácia de intervenções associadas à ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas. ● Revitalização dos ecossistemas afetados por incêndios e fogos florestais. ● Aumentar a resiliência e resistência das florestas e respetivos ecossistemas do território. 							

Metodologia de implementação				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento detalhado das áreas ardidas com georreferenciação dos ecossistemas afetados. 2. Identificação de espécies autóctones e dos ecossistemas que foram afetados pelos incêndios, avaliando o impacto na biodiversidade local. 3. Desenvolvimento de planos de restauro ecológico. 4. Reflorestação com espécies autóctones. 5. Envolver a comunidade local e autoridades municipais no processo de restauro. 6. Monitorização contínua e avaliação de resultados. 			
Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade - Gabinete Técnico Florestal (GTF).			
	Internos: Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão e Conservação. Municipais: Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes, Laboratório da Paisagem. Externos: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Bombeiros Voluntários de Guimarães, Bombeiros Voluntários das Caldas das Taipas, Bombeiros Voluntários de Vizela, Bombeiros Voluntários de Riba D’Ave e Bombeiros Voluntários de Vila das Aves, Sapadores Florestais de Guimarães, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR -N), Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave).			
Parceiros				
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€€	Económicos	Sociais	Ambientais
		***	****	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Processo natural de regeneração ecológica pode demorar anos. • Elevado estado de degradação das áreas ardidas (erosão, perda de fertilidade e matéria orgânica do solo) pode dificultar o seu restauro. • Acentuado declive das áreas a restaurar. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Florestal Permanente, Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo cadastral das áreas ardidas e recuperadas. 			

6.Florestas							
Opção de Adaptação	Redução do risco de incêndio, aumento da resiliência e resistência dos ecossistemas florestais						
Medida							
Medida nº 6.3	Reforço dos mecanismos e instrumentos necessários à melhoria da gestão florestal e diminuição do êxodo rural						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+		+	+	
Descrição							
<p>A presente medida pretende reforçar a gestão florestal do território, de acordo com a Lei de Bases da Política Florestal e com a Estratégia Nacional para as Florestas em que figura um aumento em termos nacionais das áreas sujeitas à gestão florestal, dada a sua importância para a redução do risco de incêndio e a preservação e conversão dos ecossistemas florestais.</p> <p>A gestão florestal é uma atividade chave para o território visto que os incêndios florestais, de acordo com o Plano Municipal de Ação Climática de Guimarães (PMAC de Guimarães), são um dos principais flagelos que atingem o território vimaranense.</p> <p>No concelho de Guimarães, a gestão florestal e combate ao êxodo rural implica a dinamização de Zonas de Intervenção Florestal (ZIF) e outros modelos de gestão articulada que promovam a eficiência da gestão florestal, como o Plano de Gestão Florestal (PGF), sendo uma oportunidade para melhorar a resiliência do território às alterações climáticas. Os instrumentos financeiros e de fiscalização também devem ser considerados, como a promoção da certificação da gestão florestal sustentável para garantir que os produtos e bens provenientes das florestas cumprem requisitos de sustentabilidade.</p> <p>A medida inclui, assim, o levantamento e cadastro de áreas florestais e a promoção da salvaguarda dos espaços florestais que proporcionam múltiplos bens e serviços que contribuem para o desenvolvimento sustentável do território.</p> <p>O investimento associado às ações de prevenção estrutural, antes de poder-se solicitar ao governo um reembolso parcial dos custos, é da responsabilidade dos proprietários. Contudo, alguns proprietários não conseguem cobrir o custo dos combustíveis e outros consideram que, o montante do reembolso não representa um incentivo suficiente. Assim, esta medida permite gerir os espaços florestais de forma mais planeada e eficaz, reforçando os mecanismos existentes e aumentando a resiliência das florestas do território aos potenciais impactos das alterações climáticas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Promover a resiliência e a resistência dos espaços florestais através do planeamento e gestão florestal. ● Preservar e melhorar o potencial produtivo dos solos e combater o êxodo rural. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação das áreas propensas ao êxodo rural e das áreas cobertas por práticas de gestão florestal.
2. Envolver todas as partes interessadas relevantes, incluindo proprietários rurais, comunidades locais, organizações ambientais, autoridades municipais (Incubadora de Base Rural de Guimarães).
3. Atualização e melhoramento de políticas e regulamentações relacionadas à gestão florestal.
4. Estabelecimento e reforço de programas de incentivos financeiros e não financeiros para encorajar práticas sustentáveis de gestão florestal.
5. Estabelecimento de sistemas eficazes de sensibilização, monitorização e fiscalização para garantir o cumprimento das práticas de gestão florestal sustentável.
6. Avaliação e melhoria contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal.		
Prioridade	7		
Serviços responsáveis	Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade - Gabinete Técnico Florestal (GTF).		
	Internos: Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão e Conservação.		
	Municipais: Juntas de Freguesia, Brigadas Verdes, Laboratório da Paisagem.		
Parceiros	Externos: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF), Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Bombeiros Voluntários de Guimarães, Bombeiros Voluntários das Caldas das Taipas, Bombeiros Voluntários de Vizela, Bombeiros Voluntários de Riba D'Ave e Bombeiros Voluntários de Vila das Aves, Sapadores Florestais de Guimarães, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR -N), Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave).		
Grau de dificuldade de Implementação	Médio		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos ***	Sociais ****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	X	X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Resistência dos proprietários florestais. • Dificuldades no cadastro florestal e na resolução de conflitos entre proprietários. • Dificuldade na identificação de proprietários florestais das áreas abandonadas. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Florestal Permanente, Fundo Ambiental, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo cadastral e registos de monitorização. 		

14.5.7 Edifícios

7. Edifícios							
Opção de Adaptação		Promoção da arquitetura bioclimática					
Medida							
Medida n.º 7.1		Promoção de jardins verticais e coberturas verdes					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+		+	+	+		+
Descrição							
<p>Os jardins verticais consistem na instalação de vegetação na fachada de edifícios, que podem incluir plantas e vegetação trepadeira ou sistemas de vegetação apoiados por cabos ou outro tipo de infraestruturas.</p> <p>Por sua vez, as coberturas verdes são instalações de vegetação sobre um edifício, nomeadamente na zona que tipicamente constitui o telhado. Existe a cobertura verde extensiva em que a camada de vegetação não necessita de uma elevada manutenção, sendo as plantas de eleição as suculentas, herbáceas e perenes, e a cobertura verde intensiva que apresenta uma camada vegetal que requer maior manutenção, podendo ser herbáceas e algumas tipologias de arbustos.</p> <p>Os jardins verticais e coberturas verdes são uma das tendências mais prementes no paisagismo urbano, tendo um efeito de decoração exterior associado à melhoria da qualidade do ar, ao sequestro de carbono, à promoção da biodiversidade pelas espécies de flora e fauna (que conduz à proliferação de insetos, por exemplo) que pode albergar, além de potenciar o isolamento térmico e acústico, bem como minimizar o risco de inundações nos edifícios.</p> <p>A presente medida inclui a implementação de jardins verticais e coberturas verdes em edifícios municipais e a regulamentação de incentivos aos privados para implementação destas soluções nos edifícios, bem como o mapeamento de zonas prioritárias e/ou adequadas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar os jardins verdes e coberturas verdes no edificado do concelho. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento das potenciais áreas para a implementação de jardins verticais e coberturas verdes. 2. Mapear edifícios e locais adequados e prioritários. 3. Estudo técnico para avaliar a viabilidade técnica e económica da implementação. 4. Estabelecer parcerias com associações locais e outros parceiros. 5. Dinamização de incentivos financeiros e não financeiros (exemplo, apoio técnico) para a implementação por parte de privados. 6. Avaliação e melhoria contínua. 							
Incidência territorial			Todo o território municipal.				

Prioridade	5			
Serviços responsáveis	Departamento de Desenvolvimento do Território			
Parceiros	Internos: Divisão de Gestão Urbanística, Divisão do Património Mundial e Bens Classificados, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade.			
	Municipais: Laboratório da Paisagem. Externos: Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave).			
Grau de dificuldade de Implementação	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€€	***	**	****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
		X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> A membrana de impermeabilização dos edifícios a aplicar esta medida deve estar em excelentes condições e preferencialmente não estar em fim de vida. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Registo predial. 			

7. Edifícios							
Opção de Adaptação		Promoção da arquitetura bioclimática					
Medida							
Medida nº 7.2		Fomento da construção passiva e bioclimática do edificado					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+		+	+	+		+
Descrição							
<p>Esta medida visa reforçar os princípios de construção passiva e bioclimática no edificado do concelho de Guimarães.</p> <p>Através do reforço da construção passiva, seja através de incentivos por parte do município e de apoio através de parcerias para o efeito, o município pretende aumentar o edificado que segue os princípios de construção passiva, combinando o conforto térmico, qualidade do ar interior e baixo consumo de energia. Deste modo, o edificado estará mais adaptado aos impactes das alterações climáticas.</p> <p>A promoção da construção ou arquitetura bioclimática está interligada com o conceito de construção passiva e com a medida associada aos jardins verticais e coberturas verdes. Este tipo de construção implica conceber e reformular o edificado adaptado ao clima local de Guimarães e o respeito pelo ambiente, de forma a minimizar os gastos com energia e recursos, aumentar o uso inteligente e eficiente do espaço disponível e promover o uso de materiais sustentáveis e energias renováveis.</p> <p>A presente medida inclui a promoção da redução do consumo de materiais para construção, a promoção da circularidade dos materiais utilizados, estimular a primazia de medidas passivas como o isolamento de paredes, coberturas e chão, bem como proteções solares exteriores e melhoria da ventilação e da iluminação natural.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Promover a construção bioclimática e passiva no edificado de Guimarães. • Melhorar o conforto térmico e a qualidade do ar interior dos edifícios. • Promover a adaptação do edificado. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Levantamento do estado atual da construção no município. 2. Identificação dos principais desafios e oportunidades associados à implementação de práticas construtivas mais sustentáveis. 3. Continuação da revisão de normas e regulamentações municipais para incorporar princípios de construção passiva e bioclimática nos projetos de edificação (aprendizagens com o projeto piloto no Bairro C). 4. Implementar incentivos financeiros para projetos que adotem práticas de construção sustentáveis. 5. Parcerias com instituições e autoridades para o financiamento e apoio técnico. 6. Monitorização e avaliação contínua. 							
Incidência territorial			Todo o território municipal.				

Prioridade	7			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Empreitadas, Divisão do Património Mundial e Bens Classificados.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Associação de Moradores da Zona Urbana da Conceição, Associação de Moradores Bairro São Gonçalo, Casfig-coordenação de âmbito social e financeiro das habitações do Município de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), empresas do setor energético, instituições de financiamento.</p>			
	Elevado			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€€€	Económicos	Sociais	Ambientais
Prazo de execução		****	****	***
	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Resistência à mudança no paradigma da construção civil. • Custos associados aos privados. • Capacidade técnica. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Sustentabilidade 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo predial. 			

7. Edifícios							
Opção de Adaptação	Adaptação dos edifícios						
Medida							
Medida nº 7.3	Promoção da atualização dos sistemas de aquecimento/arrefecimento						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+			+	+			
Descrição							
<p>A medida visa modernizar e adaptar os sistemas de climatização do edificado, por forma a enfrentar os desafios relacionados com o risco de ocorrência de eventos extremos associados à temperatura no território, nomeadamente a existência de mais eventos extremos de calor e eventos extremos de frio, incluindo o prolongamento de eventos extremos de calor para o Outono.</p> <p>Esta medida integra-se numa perspetiva de adaptação dos edifícios ao aumento das necessidades de arrefecimento que a população estará exposta a médio e longo prazo. Esta medida será complementar às restantes medidas planeadas para o setor dos edifícios, em especial com a promoção da construção bioclimática.</p> <p>Ressalva-se que em julho de 2023 foi adotada uma nova diretiva energética (Diretiva (UE) 2023/1791), pelo que os Estados-Membros detêm cerca de dois anos para transpor a respetiva diretiva, onde se destaca que “as autoridades regionais e locais elaboram planos locais de aquecimento e arrefecimento, pelo menos nos municípios com uma população total superior a 45 000 habitantes”, sendo, portanto, aplicável ao Município de Guimarães.</p> <p>Tal iniciativa implicará apoios técnicos e incentivos financeiros em especial por parte dos privados para a atualização dos seus sistemas de climatização, sendo que parcerias municipais com autoridades locais e empresas serão fundamentais para a efetivação desta medida.</p> <p>Assim, a presente medida pretende promover a utilização de tecnologias mais sustentáveis no que respeita os sistemas de aquecimento e arrefecimento do edificado do concelho e a integração de sistemas inteligentes para melhor adaptarem-se às condições climáticas extremas.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar o conforto térmico dos edifícios. • Aumentar a resiliência e adaptação do edificado aos eventos climáticos extremos através da atualização dos sistemas de aquecimento e arrefecimento. 							

Metodologia de implementação															
<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliações energéticas em edifícios existentes para identificar sistemas de aquecimento/arrefecimento obsoletos ou ineficientes. 2. Estabelecimento de programas de incentivos financeiros para encorajar proprietários e gestores de edifícios a investir na atualização de sistemas para modelos mais eficientes e sustentáveis. 3. Atualização e reforço de normas municipais relacionadas com sistemas de climatização, para incorporar requisitos de eficiência energética e tecnologias mais sustentáveis. Garantir a conformidade dos novos projetos e renovações com as normas estabelecidas. 4. Estabelecimento de parcerias estratégicas. 5. Avaliação e monitorização contínua. 															
Incidência territorial	Todo o território municipal.														
Prioridade	6														
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade														
Parceiros	Internos: Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Empreitadas, Divisão de Gestão e Conservação. Municipais: Laboratório da Paisagem. Externos: Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, AVE – Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Associação de Moradores da Zona Urbana da Conceição, Associação de Moradores Bairro São Gonçalo, Casfig-coordenação de âmbito social e financeiro das habitações do Município de Guimarães, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), empresas do setor energético, instituições de financiamento.														
	Médio														
Grau de dificuldade de Implementação	Médio														
	Análise custo-benefício	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Custos diretos</th> <th colspan="3">Benefícios diretos</th> </tr> <tr> <th>Económicos</th> <th>Sociais</th> <th>Ambientais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>€€€</td> <td>****</td> <td>****</td> <td>***</td> </tr> </tbody> </table>			Custos diretos	Benefícios diretos			Económicos	Sociais	Ambientais	€€€	****	****	***
		Custos diretos	Benefícios diretos												
Económicos	Sociais		Ambientais												
€€€	****	****	***												
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030												
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa motivação e sensibilização dos proprietários. • Elevados custos associados aos equipamentos. • Carência de mão-de-obra qualificada. 														
	Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental													
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo das intervenções. 														

14.5.8 Saúde

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Avaliação de riscos de doenças associadas às alterações climáticas					
Medida							
Medida n° 8.1		Reforço de sistema de georreferenciação de identificação de vetores, agentes e doenças					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
		+	+				
Descrição							
<p>Esta medida é essencial na continuação da promoção da saúde pública e na prevenção de doenças, através da identificação de vetores e agentes, bem como para o controlo atempado e planeado de potenciais focos infecciosos que possam constituir riscos e ameaças para a saúde pública.</p> <p>O Município de Guimarães pretende reforçar os sistemas de georreferenciação atual pela proeminência da intensidade de vetores, agentes e doenças despoletados pelos efeitos das alterações climáticas no território que pode surgir novos focos.</p> <p>As doenças transmitidas por vetores, como mosquitos e carraças, têm emergido ou ressurgido devido às alterações climáticas, mas também por alterações demográficas e sociais, alterações genéticas em agentes infecciosos, resistência dos vetores a inseticidas e outros modos de combate. Avaliar o risco destes vetores e das doenças que transmitem requer monitorização da introdução de novos vetores e determinação da atividade dos agentes infecciosos.</p> <p>O sistema de georreferenciação fornece uma vigilância epidemiológica que permite obter informações precisas e em tempo real sobre a presença e propagação de vetores, agentes patogénicos e doenças. Desempenha, assim, um papel fundamental na prevenção, controlo e redução de surtos de doenças infecciosas, além de emitir alertas à população.</p> <p>Esta medida visa igualmente a sensibilização educacional para as práticas de prevenção de doenças infecciosas transmitidas por pragas, alergias e exposição solar excessiva.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Atuar contra a propagação de novas doenças transmitidas por vetores. • Prevenir focos infecciosos que coloquem em risco a saúde pública no concelho. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação das necessidades específicas em termos de georreferenciação para monitorizar eficazmente a presença e atividade de vetores e doenças associadas.
2. Reforço de sistemas de georreferenciação, como SIG (Sistemas de Informação Geográfica), para recolher e analisar dados espaciais relacionados com a presença de vetores.
3. Integração de dados georreferenciados com outras fontes de informação, como dados climáticos, demográficos e ambientais, para uma compreensão mais abrangente dos padrões de transmissão de doenças.
4. Comunicação de informações georreferenciadas aos decisores políticos, profissionais de saúde e público em geral.
5. Colaboração entre instituições de saúde, instituições próximas do cidadão e autoridades municipais.
6. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados			
Parceiros	Internos: Divisão de Sistemas de Informação, Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes.			
	Municipais: Polícia Municipal de Guimarães, Agentes de Proteção Civil do Município, Laboratório da Paisagem.			
Grau de dificuldade de Implementação	Externos: Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde.			
	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	***	****	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
		X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre as várias instituições e entidades. • Nível de eficácia do sistema de alerta. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterização dos vetores e sua ocorrência sazonal. • Identificação e documentação dos agentes patogénicos. 			

8. Saúde							
Opção de Adaptação	Avaliação de riscos de doenças associadas às alterações climáticas						
Medida							
Medida nº 8.2	Promoção da segurança alimentar e prevenção de doenças transmitidas por alimentos e água						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
		+	+				
Descrição							
<p>As alterações climáticas podem ter várias implicações na segurança alimentar, pelo que há a necessidade de prevenção de doenças transmitidas por alimentos e água. A produção agrícola pode ser condicionada com eventos climáticos extremos como cheias, ondas de calor e seca, o que pode prejudicar a qualidade dos alimentos e a sua disponibilidade. Denota-se também que alterações no padrão de precipitação pode afetar a qualidade da água e aumentar o risco de contaminação de fontes de água potável, aumentando o risco de doenças transmitidas pela água. O aumento de temperatura também pode proporcionar a propagação de agentes patogénicos alimentares como bactérias e vírus, contribuindo para a disseminação de doenças transmitidas por alimentos.</p> <p>A biodiversidade também se interliga com o setor de saúde, sendo que a diminuição da diversidade de culturas alimentares pode tornar os sistemas alimentares mais vulneráveis a pragas e doenças.</p> <p>Perante este cenário, a presente medida visa promover a segurança alimentar no concelho e a prevenção de doenças transmitidos por alimentos e água, investindo na agricultura sustentável e no cultivo de culturas agrícolas resistentes a condições extremas, a implementação de medidas de gestão eficientes da água e sistemas de vigilância e monitorização para detetar precocemente surtos de doenças e identificar potenciais riscos para a segurança alimentar.</p> <p>Esta medida é transversal a vários setores (biodiversidade, agricultura, recursos hídricos) pelo que deve ser entendida de forma holística e abrangente.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Diminuir o risco alimentar e de contaminação de alimentos. • Diminuir o risco de contaminação da água que se destina a consumo humano. 							

Metodologia de implementação

1. Avaliação abrangente dos riscos associados à segurança alimentar e à qualidade da água.
2. Identificar e corrigir potenciais fontes de contaminação da água.
3. Colaborar com produtores locais para promover práticas agrícolas seguras e sustentáveis.
4. Utilização de sistemas de vigilância epidemiológica para detetar e responder rapidamente a surtos de doenças transmitidas por alimentos e água.
5. Garantir uma fiscalização eficaz para assegurar o cumprimento das normas estabelecidas.
6. Incentivar a participação ativa da comunidade na implementação e monitorização das práticas de segurança alimentar.
7. Conduzir campanhas educacionais em escolas e comunidades para promover a consciencialização sobre a segurança alimentar.

Incidência territorial	Todo o território municipal.		
Prioridade	7		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Sistemas de Informação, Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes.</p> <p>Municipais: Agentes de Proteção Civil do Município, Vimágua, Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Associação dos Silvicultores do Vale do Ave, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Adega Cooperativa de Guimarães, Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€	Económicos	Sociais
		**	****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
		X	X
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Articulação entre as várias instituições e entidades. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Orçamento Municipal.		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registos provenientes do sistema de georreferenciação. • Resultados dos testes de qualidade da água. • Registos de doenças transmitidas por alimentos e água detetadas em unidades de saúde. 		

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Avaliação de riscos de doenças associadas às alterações climáticas					
Medida							
Medida nº 8.3		Implementação de medidas de diminuição do efeito das ilhas de calor					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
		+	+				

Descrição

As ilhas de calor são um fenómeno experienciado sobretudo em contexto urbano, quando a temperatura ambiente é mais elevada do que a das áreas circundantes, devido principalmente a atividades humanas através da concentração de edifícios e infraestruturas e utilização de veículos, bem como a redução ou falta de vegetação nestas zonas urbanas.

O aumento de população e a sua concentração em centros urbanos, como na cidade de Guimarães, pode intensificar este fenómeno.

Fatores demográficos e sociais associados aos eventos climáticos extremos, despoletados pelas alterações climáticas, tornam o município mais suscetível ao surgimento de ilhas de calor, pelo que esta medida visa colmatar esta problemática.

Em termos de saúde pública e humana, as ilhas de calor podem afetar a população pelo agravamento de problemas de saúde, em especial nas camadas mais vulneráveis como os idosos, e aumento do stress térmico experienciado.

No que respeita à adaptação, o planeamento urbano dos espaços públicos deve incluir soluções como o aumento de áreas verdes, corredores e estruturas verdes em contexto urbano, promoção de superfícies urbanas refletivas, entre outras ações.

Esta medida interliga-se com o setor da biodiversidade e florestas, bem como do ordenamento do território.

Objetivos

- Aumentar a cobertura vegetal em contexto urbano.
- Promover ações para o planeamento urbano sustentável e infraestrutura urbana inteligente.
- Reduzir os efeitos nefastos para a saúde humana despoletados pelas ilhas de calor.

Metodologia de implementação

1. Análise das áreas urbanas afetadas pelas ilhas de calor.
2. Identificação das principais fontes precursoras das ilhas de calor.
3. Criação de espaços sombreados, a utilização de materiais refletivos e a preservação e aumento de áreas verdes.
4. Campanhas educativas para informar a população sobre os efeitos das ilhas de calor e promover práticas de prevenção.
5. Monitorização e avaliação contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal.
Prioridade	6
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados

Parceiros	<p>Internos: Divisão de Sistemas de Informação, Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade.</p> <p>Municipais: Agentes de Proteção Civil do Município, Vimágua, e Laboratório da Paisagem.</p> <p>Externos: Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Associação dos Silvicultores do Vale do Ave, Cooperativa Agrícola de Guimarães, Adega Cooperativa de Guimarães, Águas do Norte, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N), APA – Administração da Região Hidrográfica do Norte (APA-ARH Norte), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde.</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
		Económicos	Sociais
	€	**	****
	2024-2026	2026-2028	2028-2030
		X	X
Prazo de execução	<ul style="list-style-type: none"> Manutenção adequada das áreas verdes. 		
Condicionantes e constrangimentos	Fundo Ambiental.		
Fontes de Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> Registos de medições diretas da temperatura em superfícies urbanas, como pavimentos e edifícios. 		
Metodologia de monitorização			

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Promoção da saúde e bem-estar					
Medida							
Medida nº 8.4		Reforço da investigação e desenvolvimento (<i>living labs</i>) sobre o impacto das áreas naturais na saúde humana					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
		+	+		+		
Descrição							
<p>A investigação e desenvolvimento sobre o impacto das áreas naturais na saúde humana desempenha um papel fundamental na compreensão dos benefícios que o contacto com o ambiente pode oferecer à saúde pública e na promoção do bem-estar. Os efeitos positivos que os espaços verdes e naturais proporcionam são amplamente reconhecidos pela comunidade científica.</p> <p>O bem-estar, saúde mental e redução de stress são exemplos dos benefícios que o contacto com a natureza pode proporcionar, tal como o aumento da atividade física ao ar livre, melhoria da qualidade do ar, melhoria do sistema imunológico da população que está mais exposta a zonas verdes e natureza.</p> <p>As áreas verdes também contribuem para uma maior interação social, interligando-se com mais oportunidades de atividades de lazer, terapêuticas e recreativas.</p> <p>Esta medida visa, assim, reforçar a investigação e desenvolvimento que já tem vindo a ser desenvolvida no território, especialmente através de “laboratórios vivos” para o estudo e experimentação de intervenções relacionadas com o impacto de áreas verdes na saúde humana. Tal implica uma abordagem de investigação multidisciplinar, que explora os diversos aspetos da interação entre áreas naturais e as comunidades locais, de forma a averiguar os impactos experienciados na saúde humana.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Reforçar as evidências científicas dos impactos na saúde humana com o contacto próximo da natureza no território. • Aumentar o bem-estar, qualidade de vida e saúde no geral. • Reforçar a conexão entre natureza-Homem. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação das áreas-chave de investigação e desenvolvimento relacionadas com o impacto das áreas naturais na saúde humana.
2. Seleção das localidades específicas (*living labs*) onde a investigação será realizada.
3. Definição de protocolos de investigação e desenvolvimento detalhados que definam os objetivos específicos.
4. Estabelecimento de parcerias estratégicas com Universidades, centros de investigação, sociedade civil e populações.
5. Monitorização contínua dos resultados e expansão das áreas de investigação.
6. Comunicar ativamente os resultados da investigação às partes interessadas.

Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade			
Parceiros	<p>Internos: Direção Municipal de Serviços Partilhados, Divisão de Sistemas de Informação, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Agentes de Proteção Civil do Município.</p> <p>Externos: Universidade do Minho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
		**	*****	***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
		X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • A resposta às áreas naturais pode variar de indivíduo para indivíduo. • Coordenar esforços entre as diferentes partes interessadas. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Horizonte 2030.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação qualitativa do bem-estar da comunidade com base em investigação e entrevistas. 			

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Promoção da saúde e bem-estar					
Medida							
Medida n.º 8.5		Implementação de zonas tranquilas					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+		+	+	+	+		+
Descrição							
<p>De acordo com o Decreto-Lei n.º 146/2006, de 31 de julho, que estipula a avaliação e gestão do ruído ambiente, as zonas tranquilas consistem em “zonas delimitadas pela câmara municipal, no âmbito dos estudos e propostas sobre ruído que acompanham os planos municipais de ordenamento do território”, estando definidos os valores máximos de ruído e de perturbação sonora.</p> <p>O município detém um Mapa de Ruído do Território de Guimarães que define a execução da política de ordenamento do território e de urbanismo, assegurando a qualidade do ambiente sonoro e promovendo a distribuição adequada das funções de habitação, trabalho e lazer. Estes mapas de ruído permitem o enquadramento das medidas de controlo de ruído nos planos municipais de ordenamento do território e facilitam a divulgação e o acesso da população à informação relevante. Assim, estes mapas constituem uma fonte de informação para os cidadãos e para técnicos de planeamento do território.</p> <p>Em termos de saúde, um sono tranquilo e reparador é essencial para a saúde física e mental, pelo que o ruído ambiente, tal como a sua duração e intensidade, pode condicionar a qualidade do sono.</p> <p>Desta forma, a presente medida visa combater os efeitos nocivos da exposição ao ruído ambiente e efetivar ações de controlo e redução do ruído.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Promover a qualidade de vida dos vimaranenses. ● Reduzir o número de munícipes expostos a níveis de ruído acima do regulamentado. ● Implementação do Plano Municipal de Redução de Ruído. 							
Metodologia de implementação							
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação das zonas tranquilas existentes, protegendo-as contra o aumento dos níveis de ruído. 2. Desenvolvimento ou atualização dos mapas de ruído e planos de ação, conforme exigido pela Diretiva Ruído Ambiente, e garantir a implementação apropriada dos planos. 3. Implementação de medidas de planeamento urbano e alterações nas infraestruturas para redução do ruído na fonte. 4. Avaliação e monitorização contínua. 							
Incidência territorial			Todo o território municipal.				
Prioridade			6				
Serviços responsáveis			Departamento de Ambiente e Sustentabilidade				

<p>Parceiros</p> <p>Grau de dificuldade de Implementação</p> <p>Análise custo-benefício</p> <p>Prazo de execução</p> <p>Condicionantes e constrangimentos</p> <p>Fontes de Financiamento</p> <p>Metodologia de monitorização</p>	<p>Internos: Direção Municipal de Serviços Partilhados, Divisão de Sistemas de Informação, Serviço Municipal de Proteção Civil, Divisão de Gestão Urbanística.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Agentes de Proteção Civil do Município.</p> <p>Externos: Universidade do Minho, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Associação de Moradores da Zona Urbana da Conceição, Associação de Moradores Bairro São Gonçalo, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde, representantes do tecido industrial de Guimarães.</p>																			
	Médio																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Custos diretos</th> <th colspan="3">Benefícios diretos</th> </tr> <tr> <th>Económicos</th> <th>Sociais</th> <th>Ambientais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>€</td> <td>**</td> <td>*****</td> <td>**</td> </tr> <tr> <td>2024-2026</td> <td>2026-2028</td> <td colspan="2">2028-2030</td> </tr> <tr> <td>x</td> <td>x</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>	Custos diretos	Benefícios diretos			Económicos	Sociais	Ambientais	€	**	*****	**	2024-2026	2026-2028	2028-2030		x	x		
	Custos diretos		Benefícios diretos																	
		Económicos	Sociais	Ambientais																
	€	**	*****	**																
	2024-2026	2026-2028	2028-2030																	
	x	x																		
	<ul style="list-style-type: none"> Resistência à mudança por parte da população. 																			
	Fundo Ambiental, Portugal 2030.																			
<ul style="list-style-type: none"> Cartas de ruído. Implementação e monitorização do Plano Municipal de Redução de Ruído. 																				

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Promoção da saúde e bem-estar					
Medida							
Medida nº 8.6		Prevenção e promoção da saúde mental					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
		+	+				
Descrição							
<p>A saúde mental é parte integrante da saúde humana, não podendo ser colocada de parte dada a sua importância para a sanidade mental e bem-estar.</p> <p>Denota-se que num mundo em constante mudança e com desafios sem precedentes, existe uma maior suscetibilidade para o desenvolvimento de sentimentos e sensações de ansiedade em relação ao futuro.</p> <p>Esta medida visa assim combater e prevenir o aumento da doença mental e sofrimento psicológico despoletado por este sentimento de incerteza, com foco na temática das alterações climáticas.</p> <p>O termo atual denominado de “ecoansiedade” exprime-se como um estado de ansiedade associado à crise climática experienciado especialmente pelas gerações mais jovens.</p> <p>Embora a sensibilização acerca das alterações climáticas não seja novidade, apenas mais recentemente se tem observado uma crescente preocupação por parte da sociedade civil em relação a esta questão, o que despoleta sintomas de ansiedade associados ao tema.</p> <p>Ressalva-se igualmente que os fatores ambientais foram enquadrados recentemente no âmbito da saúde mental, englobando a vivência de fenómenos climáticas extremos e o que tal pode despoletar em termos de ansiedade e stress experienciado.</p> <p>Esta medida visa, assim, a prevenção dos impactos psicossociais e de saúde mental das alterações climáticas reais e percebidas enquanto fatores de stress psicológico, tais como a ansiedade, apatia, culpa, medo e problemas de saúde psicológica específicos resultantes da crise climática.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Acautelar o impacto das alterações climáticas na saúde mental. ● Abordar e tratar a saúde humana de forma holística, integrando as dimensões física, mental e social. ● Prevenir doenças do foro mental e bem-estar. 							

Metodologia de implementação				
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecimento da saúde mental como parte integral da saúde humana por parte dos agentes de saúde de Guimarães. 2. Identificação da suscetibilidade do aumento de doenças mentais e sintomas de ansiedade e depressão. 3. Identificação de grupos sociais mais vulneráveis a este fenómeno extremo. 4. Estudo do impacto dos fatores ambientais na saúde ambiental. 5. Desenvolvimento de estratégias de prevenção para os impactos psicossociais das alterações climáticas. 6. Avaliação e monitorização contínua. 			
Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados			
	<p>Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Agentes de Proteção Civil do Município.</p> <p>Externos: Casa da Juventude, Tempo Livre, Associações Desportivas, A Oficina, Fraterna: Centro Comunitário de Solidariedade e Integração Social, Agrupamentos de Escolas, Universidade do Minho, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, AVE: Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde.</p>			
Parceiros				
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€	Económicos	Sociais	Ambientais
		**	*****	**
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Preconceitos e estigmas sociais relacionados com a saúde mental podem condicionar a eficácia da medida. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Social Europeu, Portugal 2030.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de iniciativas de prevenção e sensibilização. • Registos dos casos reportados nas unidades de saúde existentes no território. 			

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Promoção da saúde e bem-estar					
Medida							
Medida nº 8.7		Promoção de apoio a indivíduos mais vulneráveis face a eventos climáticos extremos					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
		+	+				
Descrição							
<p>As previsões mais recentes indicam que o concelho de Guimarães será atingido por uma maior ocorrência de eventos extremos de calor, bem como o aumento acentuado da temperatura máxima no verão e outono, colocando assim certos grupos da população mais expostos à vulnerabilidade, como idosos, mulheres, crianças e migrantes.</p> <p>Com o envelhecimento da população não só a nível global, mas também a nível nacional, pessoas com mais de 65 anos de idade representam cerca de 23 % da população portuguesa, tornando-se assim imperativo prevenir o bem-estar e segurança desta faixa etária em relação aos impactos das alterações climáticas.</p> <p>Os idosos, por exemplo, são mais vulneráveis a eventos climáticos extremos, como o calor, que pode resultar em insolações e desidratação. A poluição do ar também condiciona a saúde deste grupo, estando muitas vezes associada ao agravamento de doenças respiratórias já existentes. Na mesma linha, os eventos climáticos extremos como inundações e cheias podem colocar indivíduos mais vulneráveis em situações de stress com evacuações e danos em bens materiais, bem como o isolamento social, sentimentos de solidão e problemas de saúde mental.</p> <p>A presente medida pretende prevenir os efeitos destes eventos extremos, por exemplo as ilhas de calor, na saúde física e mental de indivíduos mais vulneráveis, garantindo uma maior equidade em cuidados de saúde.</p> <p>Esta medida é transversal a outras medidas multissetoriais que tocam na promoção de ambientes construídos mais verdes, com melhor qualidade do ar e conforto térmico, assim como sistemas alimentares mais sustentáveis para dietas mais saudáveis e promoção da saúde e qualidade de vida.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Prevenir e diminuir os impactos das ondas de calor e elevada radiação solar nos grupos sociais mais vulneráveis (crianças, mulheres, comunidades com baixo rendimento, migrantes, e em especial idosos). ● Promover o envelhecimento saudável e criar resiliência à adaptação das alterações climáticas. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação dos idosos como um grupo vulnerável a eventos climáticos extremos.
2. Planeamento de medidas específicas para este grupo vulnerável.
3. Estabelecer parcerias com organizações comunitárias, instituições de solidariedade social e grupos locais para o apoio a idosos e implementação de medidas.
4. Formação e capacitação de profissionais de saúde, assistentes sociais e voluntários para a prestação de cuidados específicos relacionados com eventos climáticos extremos.
5. Desenvolvimento de campanhas de sensibilização específicas para informar os indivíduos mais vulneráveis sobre a importância da preparação para eventos climáticos extremos.

Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Agentes de Proteção Civil do Município.</p> <p>Externos: Casa da Juventude, Tempo Livre, Associações Desportivas, A Oficina, Fraterna: Centro Comunitário de Solidariedade e Integração Social, Agrupamentos de Escolas, Universidade do Minho, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, AVE: Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave), Casa de Saúde de Guimarães, Unidades Saúde Familiar de Guimarães, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde.</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Reduzido			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	**	*****	**
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Alcance do público-alvo (idosos). • Motivação dos profissionais de saúde para esta temática. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Social Europeu, Portugal 2030.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registo de iniciativas de prevenção e sensibilização. • Registos de casos reportados nas unidades de saúde existentes no território. 			

8. Saúde							
Opção de Adaptação		Promoção da saúde e bem-estar					
Medida							
Medida nº 8.8		Monitorização da implementação do Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar (PMMQA)					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+		+	+	+			
Descrição							
<p>O Município de Guimarães detém em fase de implementação o Plano de Medidas para a Melhoria da Qualidade do Ar e Ruído em Guimarães (Fase I) em que é feita uma análise da qualidade do ar no município, tendo em conta os efeitos na saúde decorrente da poluição do ar, tais como agravamento de asma, aumento de tosse e respiração dolorosa, bronquite crónica, diminuição da função pulmonar e morte prematura, decorrente da exposição a elevadas concentrações de partículas inaláveis. Foram também identificadas as várias fontes móveis, como o tráfego rodoviário, e fixas, tais como instalações industriais, bem como mapas de poluentes atmosféricos e a carta da qualidade do ar de Guimarães.</p> <p>O índice “CityAir” utilizado avalia a qualidade do ar e a sua conformidade com os limites estabelecidos na lei para a concentração de três poluentes atmosféricos no meio urbano (PM10, NO₂ e SO₂). Este índice está então associado a uma classificação qualitativa do ar e a um conjunto de possíveis impactes genéricos na saúde humana.</p> <p>O concelho de Guimarães apresenta índices de qualidade do ar maioritariamente Boa (42,1 %) e Muito Boa (55,2 %). De acordo com o índice “CityAir” mencionado, cerca de 98,9 % dos habitantes estão expostos a uma qualidade do ar que cumpre os limites legais estabelecidos em Portugal. Contudo, 1,1 % dos habitantes encontram-se expostos a um nível de qualidade do ar Muito Fraca.</p> <p>A presente medida foca-se na monitorização do Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar (PMMQA), o qual deverá incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integração dos estudos de impacto com base em índices de síntese na fase de planeamento de espaços públicos; • Implementação de LWZ e estudo do seu impacto; • Integração dos dados de monitorização e análise multidisciplinar. <p>Assim, o reforço do sistema de monitorização de qualidade do ar na área urbana do município, inclusive nas áreas de maior tráfego rodoviário, é uma prioridade. Além da monitorização, os valores devem estar exibidos numa escala de impacte que possa ser facilmente interpretada pela população.</p>							

Objetivos				
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar o cumprimento da legislação nacional sobre a qualidade do ar. • Analisar as metodologias de avaliação da qualidade do ar ambiente. • Garantir o cumprimento de metas definidas no Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar (PMMQA). 				
Metodologia de implementação				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação do estado atual de implementação do Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar (PMMQA). 2. Revisão dos indicadores de monitorização atuais. 3. Integração multidisciplinar para a monitorização do plano e de dados para obtenção de resultados. 4. Avaliação e monitorização continua dos indicadores. 				
Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	6			
Serviços responsáveis	Departamento de Ambiente e Sustentabilidade			
Parceiros	Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público, Serviço Municipal de Proteção Civil.			
	Municipais: Laboratório da Paisagem			
Grau de dificuldade de Implementação	Externos: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-Norte), Universidade do Minho, Agrupamento de Centros de Saúde do Alto Ave, representantes de unidades de saúde, Agência Portuguesa do Ambiente (APA-ARH Norte).			
	Médio			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€	**	****	*****
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em transpor os resultados de monitorização em comunicação acessível e facilmente interpretável pela população. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Social Europeu, Portugal 2030.			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Indicadores de monitorização do Plano Municipal de Monitorização da Qualidade do Ar (PMMQA). 			

14.5.9 Segurança de pessoas e bens

9. Segurança de pessoas e bens							
Opção de Adaptação		Reforço da segurança de pessoas e bens face aos efeitos das alterações climáticas					
Medida							
Medida n.º 9.1		Sistema de alerta, gestão e monitorização de eventos extremos					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+		+	+				
Descrição							
<p>Com esta medida propõe-se a aposta num sistema de alerta de emergência. O sistema de alerta, gestão e monitorização de eventos extremos deve estar orientado e em linha com o estabelecido no PIAAC do Ave (Plano Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas e Prevenção e Gestão de Riscos do Ave), na EMAAC de Guimarães (Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas), no Plano Municipal de Emergência de Proteção Civil, Plano Municipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, entre outros planos municipais relevantes.</p> <p>Este sistema visa a monitorização, previsão e notificação de alerta de eventos climáticos extremos, como por exemplo situações de cheias e inundações, incêndios florestais entre outros, para uma resposta mais eficaz e efetiva no terreno por parte das autoridades municipais, bem como a adoção de medidas preventivas adequadas.</p> <p>O Município de Guimarães com a implementação deste sistema deverá ser capaz de ter acesso a dados em tempo real, de meios de operação e das ocorrências no terreno de forma a ter uma resposta articulada e atempada face aos eventos climáticos extremos. Este sistema deverá ter em conta as estratégias e orientações definidas na Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes 2030.</p> <p>Esta medida pretende assim promover a adoção de um sistema de monitorização e gestão da resiliência e adaptação do território de Guimarães que permita aferir indicadores e colocando o conhecimento ao serviço da ação. Com a implementação do sistema será possível alavancar uma resposta futura mais eficaz a todos os tipos de eventos climáticos extremos, impactos e vulnerabilidades identificadas para o município.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> • Prevenir e reduzir os danos para a saúde da população e de bens materiais de correntes de eventos climáticos extremos. • Deter acesso em tempo real das ocorrências em curso e integração de meios de socorro. 							

Metodologia de implementação

1. Estabelecimento de objetivos para o sistema de alerta, gestão e monitorização de eventos extremos.
2. Integração dos objetivos e finalidade do sistema com os restantes planos municipais para uma resposta coordenada.
3. Criação de protocolos operacionais detalhados para a atuação em diferentes cenários de eventos climáticos extremos com as várias entidades.
4. Atualização cartográfica e utilização da ferramenta de Sistemas de Informação Geográfica.
5. Desenvolvimento do sistema de alerta, gestão e monitorização de eventos extremos.
6. Colaboração com entidades sub-regionais e regionais para uma resposta coordenada em situações que ultrapassem as fronteiras municipais.
7. Avaliação e melhoria contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal.			
Prioridade	8			
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem, Agentes de Proteção Civil do Município.</p> <p>Externos: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-Norte), Universidade do Minho, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, AVE: Associação Vimaranesa para a Ecologia, Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave).</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Média			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
	€€	Económicos	Sociais	Ambientais
		**	*****	**
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	x	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na articulação entre entidades. • Capacidade de investimento em meios técnicos. • Dificuldade de acesso a bases de dados externas. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, PRR, Portugal 2030			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registos de eventos climáticos extremos pelo sistema. • Número de resposta e intervenções necessárias no terreno. 			

9. Segurança de pessoas e bens							
Opção de Adaptação		Redução do risco de deslizamentos					
Medida							
Medida nº 9.2		Mapeamento da alteração da topografia nas áreas críticas a deslizamentos					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+		+					
Descrição							
<p>Os deslizamentos resultam da interação de condicionantes naturais e ações antropogénicas, sendo essencial compreender as suas causas para prevenir e controlar este tipo de eventos. No âmbito das áreas identificadas como suscetíveis a deslizamentos, propõe-se através desta medida realizar um mapeamento topográfico de forma a facilitar a identificação de áreas críticas mais suscetíveis a deslizamentos.</p> <p>O mapeamento destas áreas também irá permitir identificar as condicionantes que podem gerar deslizamentos, como áreas mais propensas a inundações e cheias, áreas em que a infraestrutura verde seja reduzida, áreas que arderam devido a incêndios florestais, construções de infraestruturas em leitos de cheia, entre outros exemplos.</p> <p>A utilização de tecnologias de georreferenciação possibilita mapear a topografia do território e alterações que possam tornar áreas mais suscetíveis a deslizamentos. A identificação de padrões como o historial de deslizamentos em determinadas áreas, declives no terreno, padrões de drenagem de água, uso do solo pode igualmente ajudar a determinar áreas de risco de deslizamento em conjunto com aplicações e sistemas tecnológicos. Esta informação espacial e preditiva é essencial para o apoio à tomada de decisão técnica e política.</p> <p>Destaca-se ainda a importância da vegetação e infraestruturas verdes, condicente com medidas de outros setores na prevenção de deslizamentos, evidenciando que as áreas mais arborizadas tendem a ser menos suscetíveis a ocorrências de deslizamentos.</p> <p>Ao mapear áreas propensas a deslizamentos e considerar outros fatores de risco, o município pretende com esta medida deter uma abordagem preventiva no que respeita a segurança de pessoas e bens, promovendo a segurança e o bem-estar da população.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Deter informação espacial que permita a identificar as áreas críticas a deslizamentos. ● Diminuir a suscetibilidade de ocorrências de deslizamentos. 							

Metodologia de implementação

1. Realização de levantamentos geológicos e em áreas críticas a deslizamentos.
2. Análise de dados quanto às envolventes das áreas críticas e composição do solo.
3. Análise da topografia das áreas críticas (mapeamento através de sistemas de georreferenciação, imagens de satélite, imagens LiDAR, entre outros).
4. Desenvolvimento de modelos que considerem fatores como chuvas intensas, uso do solo, vegetação e características geológicas para prever áreas com maior probabilidade de deslizamentos.
5. Elaboração de mapas de risco que destacam as áreas críticas a deslizamentos, classificando os níveis de risco associados.
6. Integração dos resultados do mapeamento com outros planos municipais e bases de dados supramunicipais.
7. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Todo o território municipal.		
Prioridade	9		
Serviços responsáveis	Direção Municipal de Serviços Partilhados		
	Internos: Divisão de Ambiente e Espaço Público, Serviço Municipal de Proteção Civil.		
	Municipais: Laboratório da Paisagem, Agentes de Proteção Civil do Município.		
Parceiros	Externos: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-Norte), Universidade do Minho, Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Associação para o Desenvolvimento Integrado do Vale do Ave, Comunidade Intermunicipal do Ave (CIM-Ave).		
Grau de dificuldade de Implementação	Média		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€	Económicos ***	Sociais *** Ambientais ***
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x		
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> • A análise das áreas críticas pode ser complexa devido à diversidade das condições do solo, da geologia e das características topográficas. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> • Registos dos dados obtidos para o mapeamento. • Publicação da informação espacial. 		

14.5.10 Inovação e Cidades inteligentes

10. Inovação e cidades inteligentes							
Opção de Adaptação		Capacitação digital espacial do território					
Medida							
Medida nº 10.1		Estudo e desenvolvimento de um <i>Digital Twin</i> (Gémeo Digital) para o território de Guimarães					
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	+
Descrição							
<p>O Município de Guimarães tem efetuado esforços no sentido de não só tornar o território mais resiliente às alterações climáticas, como em torná-lo num território mais inteligente – alinhado com as estratégias nacionais (Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes 2030). Neste sentido, o município tem desenvolvido vários esforços, tais como integrar o Desafio das Cidades Inteligentes 2023 e o Contrato Climático de Guimarães, nas quais se propõe a alcançar a neutralidade climática em 2030, sendo uma das mais de cem cidades que se compromete com este desafio lançado pela União Europeia através da Missão 100 Cidades Neutras e Inteligentes até 2030.</p> <p>Neste sentido, desenvolver um <i>Digital Twin</i> (Gémeo Digital) possibilitaria a simulação digital da cidade de Guimarães para o teste de ações virtuais que podem ser aplicados no contexto real. Funciona como uma previsão de como é que o território se comportaria caso fossem implementadas ações de adaptação. O <i>Digital Twin</i> combina diferentes tecnologias como a <i>Internet of Things</i> (IoT), <i>Inteligência Artificial</i> (IA) e <i>Machine Learning</i>.</p> <p>Esta medida propõe a criação desta ferramenta digital para permitir uma avaliação mais eficiente e uma tomada de decisão com impactes mais previsíveis, otimizando recursos e promovendo um desenvolvimento sustentável em vários setores. O carácter multisetorial desta medida permite uma colaboração interdepartamental no município, garantindo uma ação mais efetiva e conectada na adaptação às alterações climáticas no território.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Testar ações e medidas para o território no contexto das alterações climáticas. ● Aumentar a previsibilidade dos impactes de medidas. 							

Metodologia de implementação			
1.	Estudo inicial de viabilidade do <i>Digital Twin</i> , bem como de oportunidade de enquadramento em estratégias nacionais e europeias.		
2.	Levantamento de dados espaciais, topográficos e demográficos do território.		
3.	Identificação das componentes que farão parte do universo do <i>Digital Twin</i> para análise: edifícios, infraestruturas, recursos naturais, entre outros.		
4.	Seleção e combinação de tecnologias.		
5.	Desenvolvimento do modelo do <i>Digital Twin</i> .		
6.	Implementação de sensores IoT (Internet das Coisas).		
7.	Testes e validações do modelo.		
8.	Capacitação e formação para trabalhar com o <i>Digital Twin</i> .		
9.	Avaliação e melhoria contínua.		
Incidência territorial	Todo o território municipal.		
Prioridade	6		
Serviços responsáveis	Divisão de Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes		
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Sistemas de Informação, Divisão de Ambiente e Espaço Público, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Mobilidade, Serviço Municipal de Proteção Civil., Gabinete de Eficiência Energética.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem</p> <p>Externos: Agência para a Modernização Administrativa (AMA), Parque de Ciência e Tecnologia AvePark, Universidade do Minho, Comunidade Intermunicipal do Ave, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).</p>		
Grau de dificuldade de Implementação	Elevado		
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos	
	€€€	Económicos ***	Sociais **
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030
	x	x	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de coordenar e gerir dados e coligação de tecnologias. 		
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, PRR, Norte 2030, Compete 2030, Sustentabilidade 2030, POCTEP, Interreg Atlantic Area, European Urban Initiative		
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Registo do modelo de <i>Digital Twin</i> para o concelho. 		

10. Inovação e cidades inteligentes							
Opção de Adaptação	Monitorização do metabolismo urbano						
Medida							
Medida nº 10.2	Definição de métodos de quantificação do metabolismo urbano						
Enquadramento da opção nos setores estratégicos da ENAAC 2020							
Ordenamento do território e cidades	Recursos hídricos	Segurança de pessoas e bens	Saúde	Energia e indústria	Biodiversidade	Agricultura, florestas e pescas	Turismo
+	+	+	+	+	+	+	+
Descrição							
<p>As cidades estão em constante mudança derivada das constantes flutuações demográficas em contexto urbano, com a população, de forma geral, a preferir fixar-se nos centros urbanos. As tendências demográficas apontam para um aumento da percentagem de 55 % da população que vive em cidades, para 68 % nas próximas décadas de acordo com as previsões das Nações Unidas. Desta forma, é necessário que cidades como Guimarães considerem uma transição de lógica circular para uma distribuição equitativa dos recursos, de forma a promover para um crescimento e desenvolvimento urbano sustentável.</p> <p>Esta medida visa explorar a implementação do conceito de metabolismo urbano, sendo este definido como a quantificação das necessidades materiais e bens para a satisfação das necessidades humanas em contexto urbano, incluindo a remoção dos resíduos gerados por essas atividades. Pretende-se, assim, entender a cidade de Guimarães através do conceito de metabolismo urbano como um sistema vivo, inserido num ecossistema com fluxos de entrada (energia solar, por exemplo) e fluxos de saída (emissões e resíduos, por exemplo) e as várias interações que ocorrem nesse sistema. Para se definirem os métodos quantitativos será necessário estabelecer como se irá efetivar a análise de fluxo de materiais (AFM) bem como a contabilização de fluxos de materiais (CFM) que consiste num modelo que permite aferir as relações entre o domínio económico e ambiental e dos fluxos de materiais e energia.</p> <p>Esta medida promove a utilização do conceito de metabolismo urbano como uma ferramenta essencial de análise holística e gestão urbana em Guimarães, integrando uma abordagem multidisciplinar entre as entidades responsáveis a identificar.</p>							
Objetivos							
<ul style="list-style-type: none"> ● Compreender Guimarães como um organismo vivo inserido num sistema urbano. ● Identificar oportunidades de promoção da eficiência, melhoria e transformação das zonas urbanas através do uso de tecnologias de informação e modelação. ● Desenvolver métodos quantitativos de fluxos de entrada e de saída. 							

Metodologia de implementação

1. Identificação e mapeamento dos principais recursos como energia, água, materiais na cidade de Guimarães, e os fluxos de entrada e saída do sistema urbano.
2. Definição de indicadores específicos para medir o uso e o fluxo de recursos na cidade.
3. Criação de métricas que possam refletir o desempenho ambiental, económico e social do metabolismo urbano.
4. Estabelecimento de um sistema de monitorização para recolha de dados em tempo real ou periodicamente.
5. Realização de relatórios periódicos que destaquem o desempenho do metabolismo urbano, destacando casos de sucesso e áreas que requerem intervenção.
6. Integração dos resultados da quantificação do metabolismo urbano nas estratégias e planos ligados à gestão urbana e do território.
7. Análise de casos de estudo semelhantes e identificar as melhores práticas em outras cidades.
8. Avaliação e monitorização contínua.

Incidência territorial	Centro urbano de Guimarães.			
Prioridade	4			
Serviços responsáveis	Divisão de Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes			
Parceiros	<p>Internos: Divisão de Sistemas de Informação, Divisão de Estudos e Projetos, Divisão de Planeamento e Ordenamento do Território, Divisão de Gestão Urbanística, Divisão de Ambiente e Espaço Público, Divisão de Estrutura Verde e Biodiversidade, Divisão de Mobilidade, Serviço Municipal de Proteção Civil.</p> <p>Municipais: Laboratório da Paisagem</p> <p>Externos: Associação para o Desenvolvimento das Comunidades Locais, Instituto de Ciência e Inovação para a Bio-Sustentabilidade, AJEG - Associação de Jovens Empresários de Guimarães, Parque de Ciência e Tecnologia AvePark, Universidade do Minho, Guimarães Digital, CVR - Centro para Valorização de Resíduos, Comunidade Intermunicipal do Ave, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).</p>			
Grau de dificuldade de Implementação	Elevado			
Análise custo-benefício	Custos diretos	Benefícios diretos		
		Económicos	Sociais	Ambientais
	€€€	***	**	**
Prazo de execução	2024-2026	2026-2028	2028-2030	
	X	X	X	
Condicionantes e constrangimentos	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de coordenar e gerir dados e coligação de tecnologias. 			
Fontes de Financiamento	Fundo Ambiental, Portugal 2030, POCTEP, Interreg Atlantic Area, European Urban Initiative			
Metodologia de monitorização	<ul style="list-style-type: none"> Relatórios periódicos. Registos da análise de fluxo de materiais (AFM) e da contabilização de fluxos de materiais (CFM). 			