



JULIANA MARIA ROQUE SIMÕES

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

Desenvolvimento de um portal com
indicadores de energia e emissões
municipais para apoio a Planos de Ação
Climática Locais

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA DO AMBIENTE

Universidade NOVA de Lisboa
Setembro, 2025

Desenvolvimento de um portal com indicadores de energia e emissões municipais para apoio a Planos de Ação Climática Locais

JULIANA MARIA ROQUE SIMÕES

Licenciada em Ciências de Engenharia do Ambiente

Orientadora: Sofia Gago da Câmara Simões,
Professora Auxiliar Convidada, Universidade NOVA de Lisboa
Investigadora Principal, Laboratório Nacional de Energia e Geologia I.P.

Júri:

Presidente: Francisco Ferreira,
Professor Associado, Universidade Nova de Lisboa

Arguentes: João Pedro Gouveia,
Investigador Doutoramento, Universidade Nova de Lisboa

Orientadora: Sofia Gago da Câmara Simões,
Professora Auxiliar Convidada, Universidade NOVA de Lisboa
Investigadora Principal, Laboratório Nacional de Energia e Geologia I.P.

Desenvolvimento de um portal com indicadores de energia e emissões municipais para apoio a Planos de Ação Climática Locais

Copyright © Juliana Maria Roque Simões, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade NOVA de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Para os meus pais e irmão.

AGRADECIMENTOS

Mais do que um trabalho académico, esta tese é o resultado de uma caminhada partilhada, e é com enorme gratidão que recordo todos aqueles que contribuíram para que chegasse até aqui.

Em primeiro lugar, quero expressar a minha profunda gratidão à minha professora e orientadora, Dra. Sofia Simões, pelo apoio, disponibilidade e orientação ao longo de todo o desenvolvimento desta tese.

Agradeço também à UER – Unidade de Economia e Recursos do LNEG, em específico à Cristine, Juliana, Juan, Elaine e Maria (também colega da FCT) que, mesmo não estando diretamente ligados à realização deste trabalho, mostraram-se sempre disponíveis para ajudar, além da companhia que sempre proporcionaram.

Um agradecimento muito especial à minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão, pelo carinho, paciência e incentivo constante. O vosso apoio incondicional foi essencial em todas as etapas deste percurso, e sei que nada disto teria sido possível sem vocês. Aos meus avós, que sempre me transmitiram força e valores fundamentais, deixo também a minha sincera gratidão.

Não poderia deixar de agradecer aos incríveis amigos que conheci nestes 5 anos de faculdade, Patrícia, Catarina, Beatriz, Sofia, André, Madalena, Marta, Nádia, Maria, Mariana e Francisca, pela amizade, companheirismo e por tornarem este percurso académico mais leve e memorável.

Um agradecimento muito especial às minhas amigas mais próximas, as minhas “molequis”, Margarida, Filipa, Mariana, Patrícia e Marta, pela presença, carinho e por estarem sempre ao meu lado nos momentos mais importantes.

Por fim, a todos os que, de uma forma ou de outra, fizeram parte deste caminho, deixo o meu mais sincero obrigado.

“When things get hard, stop for a while and look back and see how far you’ve come.

Don’t forget how rewarding it is.”

(Kim Taehyung, BTS)

RESUMO

As alterações climáticas representam um dos maiores desafios contemporâneos, sendo as cidades grandes responsáveis pelas emissões de gases com efeito de estufa (GEE) e territórios vulneráveis aos seus impactos, o que reforça a importância da ação local.

Este trabalho desenvolve uma proposta de portal de indicadores para apoiar a elaboração, monitorização e avaliação dos Planos Municipais de Ação Climática (PMAC). A investigação partiu de uma análise de 9 portais nacionais e internacionais de referência na área da energia e emissões de GEE (Emissões Desagregadas por Município - APA, Observatório da Energia, ODSlocal, CIT, MEM+, Get2c, CDP, EUCalc Model, Climate Trace) avaliando as suas funcionalidades, limitações e o modo como disponibilizam dados relevantes.

Posteriormente, realizou-se uma definição de critérios de qualidade e usabilidade, seleção de 100 indicadores a incluir na proposta de portal e aplicação de um questionário a 44 técnicos e decisores municipais para validar, avaliar e refinar os critérios.

Foram identificados como critérios mais importantes para o portal: estar atualizado, permitir a exportação de dados, permitir analisar a evolução passada, ter estabilidade e fiabilidade técnica e ter acesso livre e gratuito. Verificou-se que os portais deste género existentes em Portugal não cumprem com a totalidade destes critérios. Identificou-se como área de melhoria a projeção de indicadores para o futuro que foi implementada como novo módulo. Por fim, foi feita uma proposta de interface e formato de operacionalização.

Este contributo poderá acelerar a transição para cidades mais resilientes, sustentáveis e preparadas para reduzir o seu contributo para as alterações climáticas.

Palavas chave: Portal de Ação Climática, PMAC, Ação Municipal, Indicadores de Energia e Emissões, Mitigação

ABSTRACT

Climate change represents one of the greatest contemporary challenges, with cities being major contributors to greenhouse gas emissions (GHG) and territories particularly vulnerable to climate impacts, which reinforces the importance of local action.

This work develops a proposal for a portal with indicators to support the elaboration, monitoring and evaluation of Municipal Climate Action Plans (PMAC). The research began with an analysis of nine national and international reference portals in the field of energy and GHG emissions (Emissões Desagregadas por Município – APA, Observatório da Energia, ODSlocal, CIT, MEM+, Get2c, CDP, EUCalc Model, Climate Trace), assessing their functionalities, limitations, and how they provide relevant data at the municipal scale.

Subsequently, it was defined a set of quality and usability criteria, selected 100 indicators for inclusion in the proposed portal, and was conducted a survey with 44 municipal technicians and decision-makers to validate, assess and refine these.

The most important criteria identified for the portal were: regular data updates, data export functionality, the ability to analyse historical trends, technical stability and reliability, and free and open access. It was found that existing Portuguese portals do not fully meet these criteria. An identified area for improvement was the projection of indicators into the future, which was implemented as a new module. Finally, a proposal for an interface and an operationalisation format was developed.

This contribution may accelerate the transition towards more resilient, sustainable cities that are better prepared to reduce their contribution to climate change.

Keywords: Climate Action Portal, PMAC, Municipal Action, Energy and Emissions Indicators, Mitigation

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Âmbito e objetivo	3
1.3	Estrutura.....	4
2	REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1	Contexto político de ação climática à escala local	5
2.1.1	Contexto Internacional.....	5
2.1.2	Contexto nacional.....	11
2.2	Portais e plataformas para apoio na mitigação local	13
2.3	Características de sucesso para um bom plano de mitigação à escala local	17
2.4	Motivação e desafios na ação climática	19
3	METODOLOGIA	23
3.1	Revisão de Literatura	24
3.2	Abordagem Metodológica	24
3.2.1	Levantamento de indicadores relevantes de energia e emissões GEE	25
3.2.2	Análise de portais existentes	26
3.2.3	Análise de Critérios que determinam a qualidade de um portal.....	27
3.2.4	Proposta de novo portal	29
4	RESULTADOS	35

4.1	Indicadores de energia e emissões para apoiar municípios na implementação dos planos de ação climática.....	35
4.2	Resultados do questionário	41
4.3	Análise de portais existentes para identificar de que forma podem auxiliar a tomada de decisão.....	47
4.3.1	Vantagens e desvantagens de acordo com a literatura.....	47
4.3.2	Análise segundo os critérios identificados no questionário.....	48
4.3.3	Implicações para a tomada de decisão resultante da análise do questionário ..	51
5	PROPOSTA DE PORTAL PARA APOIO À ELABORAÇÃO/IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA LOCAIS.....	53
5.1	Funcionalidades.....	53
5.2	Operacionalização.....	57
5.3	Módulo de projeção de emissões de GEE	58
5.4	Interface.....	64
6	CONCLUSÃO	67
6.1	Principais conclusões.....	67
6.2	Limitações do estudo	69
6.3	Desenvolvimentos futuros.....	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Evolução dos municípios que apresentam PMAC (anos de 2023 e 2024).....	13
Figura 2.2 - Portais atualmente em funcionamento, a nível nacional e internacional	14
Figura 3.1 - Esquema da estrutura da metodologia adotada no âmbito desta dissertação	23
Figura 4.1 - Presença dos indicadores nos portais	40
Figura 4.2 - Caracterização dos inquiridos (escalão etário e género, respetivamente).....	42
Figura 4.3 - Nível de trabalho dos inquiridos no desenvolvimento, implementação e monitorização de PMAC's	43
Figura 4.4 - Frequência de utilização de portais na temática de ambiente (clima e energia)...	44
Figura 4.5 - Indicações de utilização por portal.....	44
Figura 4.6 - Importância dos critérios para o desenvolvimento do portal.....	45
Figura 4.7 - Presença dos critérios nos portais	50
Figura 5.1 - Evolução da população para o município de Sintra (anos de 2021, 2030, 2040 e 2050).....	58
Figura 5.2 - Evolução da população para o município do Corvo (anos de 2021, 2030, 2040 e 2050).....	59
Figura 5.3 - Projeção de emissões e energia para o município de Sintra (ano de 2030).....	60
Figura 5.4 - Projeção de emissões e energia para o município de Sintra (ano de 2040).....	60
Figura 5.5 - Projeção de emissões e energia para o município de Sintra (ano de 2050).....	61
Figura 5.6 - Projeção de emissões e energia para o município do Corvo (ano de 2030)	61
Figura 5.7 - Projeção de emissões e energia para o município do Corvo (ano de 2040)	62
Figura 5.8 - Projeção de emissões e energia para o município do Corvo (ano de 2050)	62
Figura 5.9 - Proposta de interface para o portal (exemplo 1)	64
Figura 5.10 - Proposta de interface para o portal (exemplo 2).....	65

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Características das Transnational Municipal Networks (TMNs)	7
Tabela 2.2 - Características das Transnational Municipal Networks (TMNs) (cont.)	8
Tabela 2.3 - Características das Iniciativas promovidas pelas TMNs	9
Tabela 2.4 - Características das Iniciativas promovidas pelas TMNs (cont.)	10
Tabela 2.5 - Características dos portais.....	16
Tabela 2.6 - Motivações e desafios das cidades na ação climática.....	20
Tabela 3.1 - Síntese das Entidades contactadas para responder a questionário.....	28
Tabela 3.2 - Pressupostos por categoria de setor económico.....	33
Tabela 3.3 - Taxa de evolução do PIB e população nacional.....	33
Tabela 4.1 - Indicadores e respetivas características	36
Tabela 4.2 - Indicadores e respetivas características (cont.)	37
Tabela 4.3 - Relação desafios e indicadores, com a respetiva justificação de relação.....	38
Tabela 4.4 - Presença dos indicadores em cada portal.....	39
Tabela 4.5 - Vantagens e desvantagens dos portais em análise.....	47
Tabela 4.6 - Vantagens e desvantagens dos portais em análise (cont.).....	48
Tabela 4.7 - Presença dos critérios em cada portal.....	49

SIGLAS

APA	Agência Portuguesa do Ambiente
BAU	<i>Business as Usual</i>
C40	<i>C40 Cities</i>
CA	<i>Climate Alliance</i>
CAE	Classificação das Atividades Económicas Portuguesa por Ramos de Atividade
CDP	<i>Carbon Disclosure Project</i>
CNCA	<i>Carbon Neutral Cities Alliance</i>
CoM	<i>Covenant of Mayors for Climate and Energy</i>
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
DCAT	<i>Data Catalog Vocabulary</i>
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
EUA	Estados Unidos da América
GEE	Gases com Efeito de Estufa
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
JRC	<i>Joint Research Centre</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
LNEG	Laboratório Nacional de Energia e Geologia

NIR	<i>National Inventory Report</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PMAC	Plano Municipal de Ação Climática
PRAC	Plano Regional de Ação Climática
TMNs	<i>Transnational Municipal Networks</i> (Redes Municipais Transnacionais)
UE	União Europeia
VAB	Valor Acrescentado Bruto

INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

As alterações climáticas referem-se a mudanças de longo prazo na temperatura e nos padrões climáticos. Embora possam ocorrer por fatores naturais, como variações na atividade solar ou grandes erupções vulcânicas, desde o início da Revolução Industrial, no século XIX, a ação humana tem sido o principal motor dessas transformações. A queima intensiva de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás, tem aumentado drasticamente a concentração de gases com efeito de estufa (GEE) na atmosfera, intensificando o aquecimento global e os seus impactos (IPCC, 2025a; United Nations, 2025).

O efeito de estufa é um processo natural e essencial para a manutenção da vida na Terra, pois impede que todo o calor irradiado pela superfície terrestre se disperse para o espaço, garantindo temperaturas adequadas para a vida no planeta (Parlamento Europeu, 2025). No entanto, a intensificação deste fenómeno devido à atividade humana tem levado a um agravamento das alterações climáticas (IPCC, 2023b). A acumulação excessiva de GEE na atmosfera, devido a atividades humanas, leva a um aumento das temperaturas médias globais, mudanças nos padrões de precipitação e neve, além da maior frequência e severidade de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, tempestades e inundações (Parlamento Europeu, 2025).

A consequência direta destas atividades humanas causou o aumento da temperatura global da superfície da terra em 2011-2020 para 1,1°C acima dos valores registados no período de 1850–1900 (IPCC, 2023b).

Os GEE mais relevantes para o aquecimento global são o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), cujas emissões aumentaram rapidamente nas últimas décadas e estão

diretamente ligadas a setores fundamentais da economia (Parlamento Europeu, 2025). A produção e consumo de energia, a indústria, os transportes, a construção, a agricultura e as alterações do uso do solo são algumas das principais fontes de emissão destes gases (IPCC, 2023b).

As alterações climáticas são um fenómeno global que afeta significativamente também a vida urbana (IPCC, 2023a). Todos os fatores associados às alterações climáticas têm impactos significativos e dispendiosos nos serviços básicos das cidades, nas infraestruturas, na habitação, nos meios de subsistência e na saúde humana (IPCC, 2023a). Por outro lado, as cidades são um dos principais responsáveis pelas alterações climáticas, uma vez que as atividades urbanas são grandes fontes de emissões de gases com efeito de estufa (UN Environment Programme, 2025). Com efeito, as áreas urbanas são responsáveis por 70% das emissões globais de CO₂, sendo os transportes e os edifícios alguns dos principais emissores (European Commission, 2025d).

Acresce que, em 2021, 56% da população mundial vivia em cidades e prevê-se que este valor aumente para 68%, em 2050 (United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2022). De acordo com a mesma fonte, este valor traduzir-se-á num aumento de cerca de 2,2 mil milhões de pessoas a viver em áreas urbanas, principalmente em África e na Ásia. Espera-se que todas as regiões do mundo se tornem mais urbanizadas, embora as regiões altamente urbanizadas e mais desenvolvidas estabilizem ou experimentem um declínio no crescimento urbano (United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2022).

Neste contexto, é vital que as cidades desenvolvam medidas de ação climática local (United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), 2024). Pode considerar-se como ação climática as ações tomadas para limitar o aumento e prevenir os impactos das alterações climáticas e atualmente existem duas linhas de atuação a este nível (APA, 2025a):

- Mitigação: diminuir a concentração de gases com efeito de estufa (GEE) na atmosfera, através da redução das emissões e aumentando o sequestro de carbono;
- Adaptação: implementar medidas para preparar o país (ou região, ou cidade) para as mudanças previstas, minimizando os efeitos negativos das alterações climáticas nos ecossistemas e na qualidade de vida da população.

À escala nacional são tomadas diversas ações, quer ao nível da mitigação, quer da adaptação (IPCC, 2022a). No entanto, tendo em conta que o sucesso no combate às alterações climáticas só pode ser alcançado através de uma abordagem coordenada e de ações a nível global, regional, nacional e local, é, portanto, essencial que as cidades sejam também parte

integrante da solução (UN Environment Programme, 2025). Acresce que o papel das autoridades locais e regionais é crucial porque estas entidades são responsáveis por grande parte dos investimentos no terreno (European Commission, 2025d).

Recentemente, o Painel Intergovernamental para as Alterações Climáticas (IPCC) anunciou, pela primeira vez, um relatório especial focado em Alterações Climáticas e Cidades, reconhecendo a importância da ação climática local e do impacto das cidades nas alterações climáticas (IPCC, 2025b). Este anúncio foi antecedido por uma conferência onde foram identificadas prioridades para investigação e lacunas de conhecimento como políticas e ferramentas de planeamento urbano para alcançar emissões de baixo carbono ou zero líquido, bem como no papel da inteligência artificial e digitalização (Bai, 2023). Assim, um passo a tomar para lidar com as alterações climáticas é tornar as cidades neutras em carbono e resilientes ao clima, numa transição complexa e sistémica que requer a cooperação de todos os níveis de governação (Bai, 2023). O desenvolvimento de Planos de Ação Climáticos Locais é vital para orientar este processo (Franco et al., 2025; OECD, 2023).

1.2 Âmbito e objetivo

Esta dissertação tem como principal objetivo analisar como o desenvolvimento de um portal interativo com indicadores de energia e emissões municipais pode vir a desempenhar um papel fundamental no apoio à elaboração e implementação de planos de ação climática locais em Portugal, focando-se na vertente da mitigação de emissões de GEE.

Assim, pretende-se que esta dissertação responda às seguintes questões:

1. Quais os principais desafios enfrentados pelos municípios na implementação de planos de ação climática e como podem ser superados através do uso indicadores de energia e emissões disponibilizados centralmente?
2. De que forma um portal com indicadores de energia e emissões pode auxiliar a tomada de decisão para políticas de mitigação?
3. Quais as principais funcionalidades e requisitos técnicos que um portal deste tipo deve possuir para apoiar eficazmente a elaboração/implementação de planos de ação climática locais na vertente de mitigação?
4. De que forma este tipo de informação à escala municipal se poderá articular com a política de mitigação climática à escala nacional?

O âmbito espacial do estudo são os municípios portugueses, sem prejuízo de análise de melhores práticas, literatura, portais e plataformas noutras geografias (ex. outros países

européus, Estados Unidos da América - EUA, Canadá, etc.). Como referido, o enfoque é apenas na vertente da mitigação, não tendo sido estudada a adaptação.

No contexto desta dissertação considera-se que um portal com indicadores de energia e emissões municipais para apoio a Planos de Ação Climática Locais é uma plataforma digital, interativa, que reúne, organiza e disponibiliza dados sobre consumos energéticos e emissões de GEE a nível municipal. Estes portais agregam, analisam e disponibilizam dados reportados por cidades, com o objetivo de apoiar a formulação, implementação e monitorização de Planos de Ação Climática Locais (Komisar & Fox, 2017; Xavier et al., 2024).

Esta dissertação foca-se apenas no desenvolvimento teórico do portal, pelo que não será realizando quaisquer desenvolvimentos na parte de operacionalização informática do portal.

1.3 Estrutura

Esta dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos, além desta introdução.

No capítulo 2, a Revisão de Literatura apresenta o contexto político (internacional e nacional), revê os portais e plataformas existentes para apoio na mitigação local, como também o conhecimento sobre motivos e desafios atualmente encontrados na ação climática.

No capítulo 3 é detalhada a Metodologia adotada, explicitando as várias etapas de investigação com os respetivos métodos de análise aplicados.

No capítulo 4 são apresentados os Resultados e Discussão dos mesmos, com a análise de dados obtidos (estruturados em indicadores, portais e critérios) e a sua interpretação no seguimento do tema em estudo.

No capítulo 5 é apresentada uma Proposta conceptual de um portal de indicadores de energia e emissões municipais, com enfoque nas funcionalidades, na operacionalização e na sua interface do portal.

Por fim, no capítulo 6 é apresentada a Conclusão, onde são sintetizados os principais contributos do trabalho, identificado limitações do estudo e sugerido recomendações para trabalhos futuros a serem desenvolvidos.

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Contexto político de ação climática à escala local

2.1.1 Contexto Internacional

Nos últimos anos, as cidades têm desempenhado um papel central na luta contra as alterações climáticas, assumindo responsabilidades cruciais nesta temática (IPCC, 2023a). Embora as políticas climáticas globais sejam predominantemente definidas a nível nacional e internacional, são as cidades que, muitas vezes, lideram a implementação de soluções inovadoras e eficazes (IPCC, 2023a).

Neste contexto surgem como motivadores as redes municipais transnacionais, ou Transnational Municipal Networks (TMNs), e são definidas como organizações que visam apoiar a cooperação entre cidades para melhorar o seu trabalho de mitigação e adaptação às alterações climáticas (Reckien et al., 2019). As TMNs podem exigir que as cidades adotem certas metas climáticas quantitativas ou qualitativas. Estas organizam eventos, produzem informações (relatórios sobre as ações climáticas dos seus membros), oferecem ferramentas/recursos e representam as cidades internacionalmente (Heikkinen et al., 2020). Originalmente, as TMNs concentravam-se na mitigação e o seu papel tem sido estudado principalmente sob este ponto de vista (partilha de informação, aprendizagem e a criação de iniciativas de mitigação) (Heikkinen et al., 2020).

A avaliação internacional das alterações climáticas em cidades, conforme presente nos relatórios do IPCC, sublinha a centralidade destes locais na resposta global (IPCC, 2023a). As áreas urbanas são reconhecidas pela sua crescente interdependência e conectividade a nível global, exigindo abordagens coordenadas e, assim, as TMNs e iniciativas por elas promovidas

emergem como atores cruciais, funcionando como plataformas para a governança multinível que envolve diversas escalas de governo e uma variedade de atores não estatais (IPCC, 2022b, 2023a, 2023b).

No que diz respeito aos riscos e impactos climáticos crescentes concentrados nas áreas urbanas a nível global, as TMNs e iniciativas desempenham um papel ativo na capacitação das cidades para enfrentar estes desafios (IPCC, 2023a). Embora a avaliação destaque a diversidade de riscos, como temperaturas extremas, cheias e escassez hídrica, e a particular vulnerabilidade das populações, estas redes e iniciativas suportam o planeamento e a implementação de ações de mitigação e adaptação (IPCC, 2022b, 2023a). A necessidade de considerar a capacidade adaptativa variável entre contextos e as lacunas de dados persistentes a nível global são desafios que as atividades das TMNs, ao promoverem a partilha de experiências e a qualificação, procuram parcialmente mitigar (IPCC, 2023a).

Muitas vezes as TMNs lançam iniciativas, i.e., ações ou planos para resolver um problema específico ou alcançar um objetivo que, no contexto das alterações climáticas, podem incluir uma vasta gama de ações, desde a implementação de políticas e programas para reduzir as emissões de GEE e os riscos climáticos, até projetos de sustentabilidade mais amplos (Heikkinen et al., 2020).

Destacam-se as seguintes principais nove TMNs influenciadoras da ação climática local na Europa e mundialmente (Salvia et al., 2023):

- C40 Cities;
- Climate Alliance;
- Eurocities;
- Energy Cities;
- ICLEI - Local Governments for Sustainability;
- POLIS Network;
- Resilient Cities Network;
- Global Covenant of Mayors;
- Carbon Neutral Cities Alliance.

A Tabela 2.1 e a Tabela 2.3 sistematizam algumas das características das TMNs (redes municipais transnacionais) e das suas iniciativas.

Tabela 2.1 - Características das Transnational Municipal Networks (TMNs)

Nome/ Ano de Criação	Objetivo Principal	Âmbito Geográfico	Participantes	Principais Compromissos/ Metas	Ações, Projetos e Programas	Exemplo de Participantes	Refer. *
C40 Cities (C40) 2005	Acionar a ação climática nas cidades para reduzir as emissões de carbono e aumentar a resiliência urbana.	Global	96 Cidades (em 51 Países)	Redução das emissões pela metade até 2030 e neutralidade carbónica até 2050; Implementação de planos climáticos alinhados ao Acordo de Paris.	C40 Cities Climate Action Planning Programme; Deadline 2020; Divulgação de boas práticas e relatórios climáticos.	Nova Iorque, EUA; Londres, Reino Unido; São Paulo, Brasil; Lisboa, Portugal.	1
Climate Alliance (CA) 1990	Redução das emissões de CO ₂ a nível local e apoio aos povos indígenas da Amazônia na preservação das florestas tropicais.	Europa (colaboração de países na América do Sul)	2 001 Cidades/ Municípios (em 27 Países)	Redução de 95% das emissões de CO ₂ até 2050, comparativamente com os níveis de 1990; Parceria com Comunidades Indígenas da Amazônia para a conservação da floresta.	European City Facility; Climate Star Award; Green Footprints Campaign.	Viena, Áustria; Frankfurt, Alemanha; Málaga, Espanha; Guimarães, Portugal.	2
Eurocities 1986	Reforçar o papel das cidades europeias na formulação de políticas da UE e promover o desenvolvimento urbano sustentável, inclusivo e inovador.	Europa	+ de 200 Cidades (em 38 Países)	Apoiar a transição para cidades neutras em carbono até 2050; Promover a economia circular e mobilidade sustentável; Defender o financiamento direto da UE para cidades.	Eurocities Green Deal; Inclusive Cities for All; Eurocities Integrating Cities.	Amsterdão, Países Baixos; Berlin, Alemanha; Madrid, Espanha; Lisboa, Portugal.	3
Energy cities 1990	Apoiar cidades na transição energética e promoção da soberania energética local.	Europa	+ de 1 000 Cidades (em 30 Países)	Alcançar a neutralidade carbónica até 2050; Reduzir o consumo de energia e aumentar a eficiência energética.	EU City Facility; SPARKLE; NECPlatform.	Dublin, Irlanda; Nice, França; Valencia, Espanha; Aveiro, Portugal.	4
ICLEI (Local Governments for Sustainability) 1990	Apoiar governos locais na implementação de políticas sustentáveis e na ação climática.	Global	+ de 2 500 Governos Locais/ Regionais (em + de 125 Países)	Promover cidades neutras em carbono, resilientes e sustentáveis; Integrar a sustentabilidade em todas as áreas da governação local; Apoiar a transição energética e a adaptação climática.	CitiesWithNature e RegionsWithNature; ICLEI Action Fund; EcoMobility Alliance.	Sydney, Austrália; Vancouver, Canadá; Seul, Coreia do Sul; Loulé, Portugal.	5
POLIS transport innovation 1989	Promover a mobilidade sustentável e cidades/regiões por meio da implementação de soluções de transporte inovadoras.	Europa (com parcerias a nível Global)	95 Cidades/ Regiões, 31 Membros Associados e 2 Parcerias a nível Global	Redução das emissões de CO ₂ no setor dos transportes; Promoção da mobilidade ativa e eletrificação dos transportes urbanos; Adoção de soluções digitais para melhorar a mobilidade urbana.	Active Travel & Health Working Group; Clean Vehicles & Air Quality Working Group; Traffic Efficiency & Mobility Working Group.	Bolonha, Itália; Manchester, Reino Unido; Estocolmo, Suécia; Lisboa, Portugal.	6

Tabela 2.2 - Características das Transnational Municipal Networks (TMNs) (cont.)

Nome/ Ano de Criação	Objetivo Principal	Âmbito Geográfico	Participantes	Principais Compromissos/ Metas	Ações, Projetos e Programas	Exemplo de Participantes	Refer. *
Resilient Cities Network 2013	Aumentar a resiliência das cidades aos impactos das alterações climáticas, crises económicas e desafios sociais.	Global	+ de 100 Cidades (em 46 Países)	Fortalecer a resiliência urbana a desastres naturais e crises socioeconómicas; Criar soluções sustentáveis para infraestruturas urbanas; Apoiar cidades na adaptação às alterações climáticas.	City Resilience Program; Urban Eats Campaign; Cities Solve, Cities Deliver Urban Power Campaign.	Rio de Janeiro, Brasil; Cidade do Cabo, Africa do Sul; Quito, Japão; Lisboa, Portugal.	7
Covenant of Mayors for Climate and Energy (CoM) 2008	Apoiar cidades na implementação de políticas climáticas e energéticas alinhadas com os objetivos da UE.	Global (com maior foco na UE)	13 715 Cidades (em 147 Países)	Redução das emissões de CO ₂ em pelo menos 55% até 2030; Adoção de planos de ação climática e energética sustentáveis; Aumentar a resiliência urbana às alterações climáticas.	Invet4Cities Initiative; Data4Cities Initiative; Innovate4Cities Initiative.	Toronto, Canadá; Tóquio, Japão; Copenhaga, Dinamarca; Almada, Portugal.	8
Carbon Neutral Cities Alliance (CNCA) 2014	Apoiar cidades na implementação de estratégias de descarbonização profunda para alcançar a neutralidade carbónica.	Global (com maior foco na América do Norte e Europa)	22 Cidades (em 12 Países)	Reduzir as emissões de gases de efeito estufa em pelo menos 80% até 2050; Promover estratégias para acelerar a transição energética; Implementar soluções de mobilidade sustentável e eficiência energética.	CNCA Game Changer Fund; Consumption-Based GHG Emissions Policy Framework for Cities; Building Climate Preparedness Capacity in Priority Communities.	Amsterdão, Países Baixos; Yokohama, Japão; Seattle, EUA; Adelaide, Austrália.	9

* Referências: 1 - (C40 Cities, 2025a); 2 - (Climate Alliance, 2025); 3 - (Eurocities, 2025); 4 - (Energy Cities, 2025); 5 - (ICLEI - Local Governments for Sustainability, 2025); 6 - (POLIS Network, 2025); 7 - (Resilient Cities Network, 2025); 8 - (Global Covenant of Mayors, 2025); 9 - (CNCA, 2025).

NOTA: A listagem das redes municipais transnacionais e das iniciativas nas Tabela 2.1, Tabela 2.2, Tabela 2.3 e Tabela 2.4 foi retirada do artigo Salvia et al. (2023). A informação para cada uma das redes/iniciativas foi consultada em cada um dos respetivos sites oficiais (referências no final das próprias tabelas). As características tidas em conta na elaboração das tabelas foi o ano de criação (para as TMNs) ou ano de lançamento (para as iniciativas), objetivo principal, âmbito geográfico, principais objetivos/metasp e alguns exemplos de participantes (procurou-se sempre exemplificar uma cidade portuguesa quando aplicável).

Tabela 2.3 - Características das Iniciativas promovidas pelas TMNs

Nome/ Ano de Lançamento	Objetivo Principal	Âmbito Geográfico/ Liderança	Parcerias/ Participantes	Principais Compromissos/ Metas	Exemplo de Participantes	Impacto e Resultados	Refer. **
100 Intelligent Cities Challenge (ICC) 2020	Apoiar as cidades europeias na sua transição para modelos urbanos inteligentes, sustentáveis e resilientes.	Europa Comissão Europeia	ICLEI. 136 Cidades	Apoia cidades na adoção de modelos económicos sustentáveis e de baixas emissões de carbono; Garante que a transição verde beneficia os cidadãos da UE, promovendo crescimento equilibrado e inclusivo; Oferece coaching, ajuda, networking e inspiração, estabelecendo Acordos Verdes Locais.	Dortmund, Alemanha; Cork, Irlanda; Ibiza, Espanha; Porto, Portugal.	Maior eficiência energética nas cidades participantes; Desenvolvimento de plataformas digitais para gestão urbana; Parcerias entre municípios e empresas para inovação sustentável.	1
Cities Race To Zero Campaign 2020	Mobilizar cidades para alcançar emissões líquidas zero até 2050, alinhado com o Acordo de Paris.	Global Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC))	C40; ICLEI; Global Covenant of Mayors. 1 145 Cidades e Governos Locais	Alcançar emissões líquidas zero até 2040 ou antes, alinhado com o limite de aquecimento global de 1,5°C; Implementação de políticas para redução drástica de emissões (transição para energias renováveis, eficiência energética, eletrificação de transportes, economia circular); Estabelecer meta para 2030, garantindo uma contribuição justa para a redução global de 50% das emissões de CO ₂ .	Los Angeles, EUA; Rio de Janeiro, Brasil; Busan, Coreia do Sul; Lisboa, Portugal.	Redução de emissões em várias cidades participantes; Expansão do uso de energia renovável e transporte limpo; Aumento da governança climática local.	2
Green City Accord 2020	Capacitar cidades europeias para enfrentar desafios ambientais urgentes e acelerar a implementação das leis ambientais da UE.	Europa Comissão Europeia	Eurocities; ICLEI. 117 Cidades	Até 2030, alcançar melhorias significativas em cinco áreas: qualidade do ar, gestão da água, natureza e biodiversidade, economia circular e gestão de resíduos, e redução do ruído.	Oslo, Noruega; Florença, Itália; Munique, Alemanha; Sintra, Portugal.	Melhoria da qualidade ambiental urbana; Maior colaboração entre as cidades europeias; Implementação acelerada de políticas ambientais locais.	3

Tabela 2.4 - Características das Iniciativas promovidas pelas TMNs (cont.)

Nome/ Ano de Lançamento	Objetivo Principal	Âmbito Geográfico/ Liderança	Parcerias/ Participantes	Principais Compromissos/ Metas	Exemplo de Participantes	Impacto e Resultados	Refer. **
Aalborg Charter 1994	Promover a sustentabilidade urbana na Europa através do compromisso das cidades com o desenvolvimento sustentável.	Europa Iniciada pela cidade de Aalborg, na Dinamarca, com o apoio de organizações internacionais	ICLEI. + de 3 000 autoridades locais (de mais de 40 Países)	Implementar a Agenda 21 Local (estabelecer planos de ação para a sustentabilidade locais de longo prazo); Desenvolver políticas e estratégias para a sustentabilidade urbana.	Viena, Áustria; Paris, França; Barcelona, Espanha; Coimbra, Portugal.	Maior conscientização e ação em prol da sustentabilidade nas cidades europeias; Estabelecimento de redes de cooperação entre cidades para compartilhar boas práticas; Resultou no maior movimento europeu deste tipo e deu início à European Sustainable Cities and Towns Campaign.	4

** Referências: 1 - (Intelligent Cities Challenge, 2025); 2 - (C40 Cities, 2025b); 3 - (European Commission, 2025a); 4 - (European Conference on Sustainable Cities & Towns, 1994).

Após a análise das Tabela 2.1 e Tabela 2.2, é possível perceber que as TMNs cobrem diferentes temas, desde a redução das emissões de GEE e promoção de energias renováveis até a resiliência urbana, mobilidade sustentável e adaptação às alterações climáticas. Apresentam um vasto âmbito geográfico, bem como metas ambiciosas (neutralidade carbónica até 2050 e redução drástica das emissões de CO₂ em setores-chave como transporte e construção). Por outro lado, o número de participantes varia bastante, com algumas redes a abrangerem centenas ou milhares de cidades enquanto outras são mais exclusivas e focadas em cidades pioneiras. É interessante verificar que existe sempre, no mínimo, uma cidade portuguesa envolvida (à exceção da Carbon Neutral Cities Alliance - CNCA), o que parece indiciar um compromisso nacional com a ação climática e a sustentabilidade urbana.

Nas Tabela 2.3 e Tabela 2.4, relativa às iniciativas promovidas pelas TMNs, verifica-se que a maior parte são bastante recentes (com a exceção da Aalborg Charter, criada em 1994). Todas as iniciativas promovem a transição para cidades mais resilientes e sustentáveis, com metas concretas. A forte presença de redes de cooperação internacional, incluindo ICLEI, C40, Global Covenant of Mayors e Eurocities, destaca a importância da colaboração entre cidades na implementação de políticas ambientais/climáticas. Os impactos dessas iniciativas incluem maior eficiência energética, inovação sustentável, expansão do uso de energias renováveis, governança climática local e implementação rápida de políticas ambientais. Este conjunto de iniciativas demonstra a crescente ação das cidades (como cidades portuguesas) em busca de soluções concretas para os desafios ambientais globais (Salvia et al., 2023).

Dada a significância crescente das áreas urbanas nas emissões globais de GEE, estas redes e iniciativas são consideradas fundamentais para impulsionar a mitigação a nível local (IPCC, 2022b). Apoiam as cidades na adoção de uma abordagem sistémica urbana, facilitando a coordenação entre diferentes setores (energia, transportes, edifícios, resíduos) para implementar opções de mitigação como a modificação do *layout* urbano, a eletrificação e a promoção de infraestruturas verdes (IPCC, 2022b, 2023a, 2023b). Embora persistam desafios em abordar as desigualdades e dinâmicas de poder, as TMNs e as suas iniciativas servem como plataformas importantes para fomentar a liderança colaborativa e a participação de diversos atores, elementos identificados como impulsionadores de mudança (IPCC, 2022b, 2023a).

2.1.2 Contexto nacional

À escala nacional, Portugal comprometeu-se a atingir a neutralidade carbónica até 2050, equilibrando as emissões e remoções de GEE da atmosfera (Diário da República, 2021b). Este esforço visa conter o aumento da temperatura global a 1,5°C face aos níveis do período pré-

industrial, conforme o Acordo de Paris (United Nations, 2015). A meta estabelecida na Lei de Bases do Clima, pode ser antecipada para 2045 (APA, 2025a).

A Lei de Bases do Clima (Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro) estabelece um quadro estruturado para a ação climática em Portugal (princípios, metas e responsabilidades para os vários níveis de governação) e apresenta novas diretrizes e mecanismos para reforçar a resposta às alterações climáticas, destacando-se (APA, 2025b; Diário da República, 2021b):

- Reconhecimento de direitos e deveres, garantindo uma maior participação dos cidadãos nas decisões ambientais;
- Definição de um modelo de governação para a política climática, incluindo a criação do Conselho para a Ação Climática, a implementação de planos de ação climática a nível municipal e regional, e a introdução de orçamentos de carbono com metas nacionais revistas a cada cinco anos;
- Exigência de novos instrumentos de planeamento e monitorização (planos setoriais quinquenais para mitigação e adaptação e estratégias industriais verdes para apoiar a transição do setor produtivo);
- Reforço de medidas económicas e financeiras para impulsionar a descarbonização, com impacto no orçamento do Estado, na tributação verde e no financiamento sustentável;
- Criação de normas específicas para setores estratégicos, abrangendo energia, transportes, materiais, consumo, cadeia agroalimentar e captura de carbono.

Assim, esta lei veio estabelecer um conjunto de obrigações relativas à necessidade de desenvolvimento de novos instrumentos da política climática em Portugal. À escala local, são destacados os Planos Regionais de Ação Climática (PRAC) e os Planos Municipais de Ação Climática (PMAC) (Art.º 14.º) (APA, 2025b).

A mesma lei institui que os municípios devem elaborar os Planos Municipais de Ação Climática no prazo de 24 meses a partir da data em que entrou em vigor (1 de fevereiro de 2021), ou seja, os PMAC deviam ter sido elaborados até 1 fevereiro de 2024, devendo ter lugar a sua aprovação em Assembleia Municipal (n.º 2 do artigo 14.º) (APA, 2021).

Para a elaboração acertada destes planos, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) desenvolveu um guia, denominado "Orientações para os Planos Municipais de Ação Climática" (APA, 2021), que apresenta diretrizes para auxiliar os municípios portugueses na elaboração de estratégias eficazes de mitigação e adaptação às alterações climáticas. Estas orientações visam estabelecer uma abordagem padronizada e coerente em todo o país, alinhando-se com as estratégias nacionais e internacionais nesta área (APA, 2021).

Em Portugal existem 308 municípios, sendo que 19 situam-se nos Açores e 11 na Madeira (Direção-Geral das Autarquias Locais, 2025; INE, 2025b). Merece destaque que, até à data de 1 de fevereiro de 2024, apenas 128 municípios apresentavam um PMAC finalizado ou em fase de desenvolvimento, segundo um estudo realizado pela Get2c (empresa consultora especializada em alterações climáticas, sustentabilidade, carbono e energia) (Get2c, 2025b). Parte das razões apresentadas pelos municípios para não apresentarem um PMAC era a falta de recursos financeiros e recursos humanos para a elaboração dos mesmos (Get2c, 2025b).

Mais recentemente, a Get2c realizou um novo estudo para se saber quantos municípios, atualmente, apresentam PMAC. Neste estudo foi possível constatar que em 2024, só existiam 150 municípios com estes planos em vigor ou em consulta pública, ou seja, mais de metade não cumpre a Lei de Bases do Clima (Figura 2.1). Também é referido pelo estudo que, atualmente, não existe qualquer penalização para os municípios que não apresentem PMAC's (Get2c, 2025b; Público, 2025).

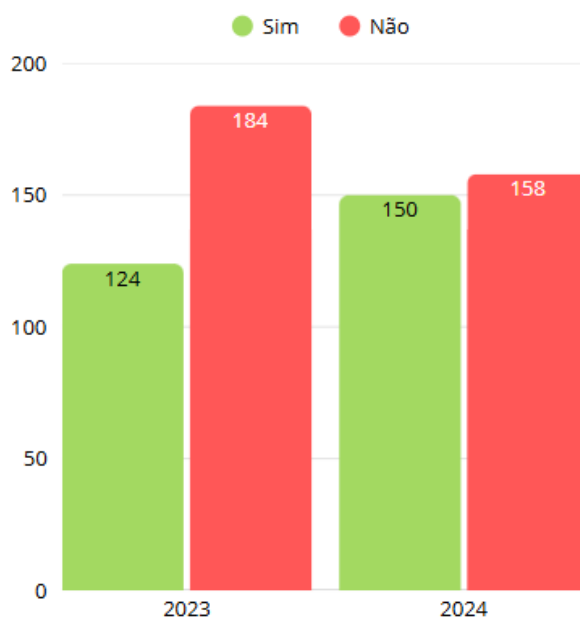


Figura 2.1 - Evolução dos municípios que apresentam PMAC (anos de 2023 e 2024)
(Fonte: Adaptado de (Get2c, 2025b))

2.2 Portais e plataformas para apoio na mitigação local

As plataformas digitais online agregam, organizam e disponibilizam informações sobre temas específicos, permitindo um acesso centralizado a dados, indicadores e ferramentas de análise (Koundouri et al., 2023). Segundo a mesma fonte, no contexto da sustentabilidade e da

ação climática, os portais desempenham um papel fundamental ao fornecerem informação estruturada para decisores políticos, investigadores e cidadãos interessados.

Estes portais permitem a monitorização de políticas ambientais, o acompanhamento do progresso em objetivos sustentáveis e a partilha de boas práticas entre diferentes entidades e territórios (Koundouri et al., 2023).

Atualmente, já existem vários portais relevantes nesta área, como os apresentados na Figura 2.2.

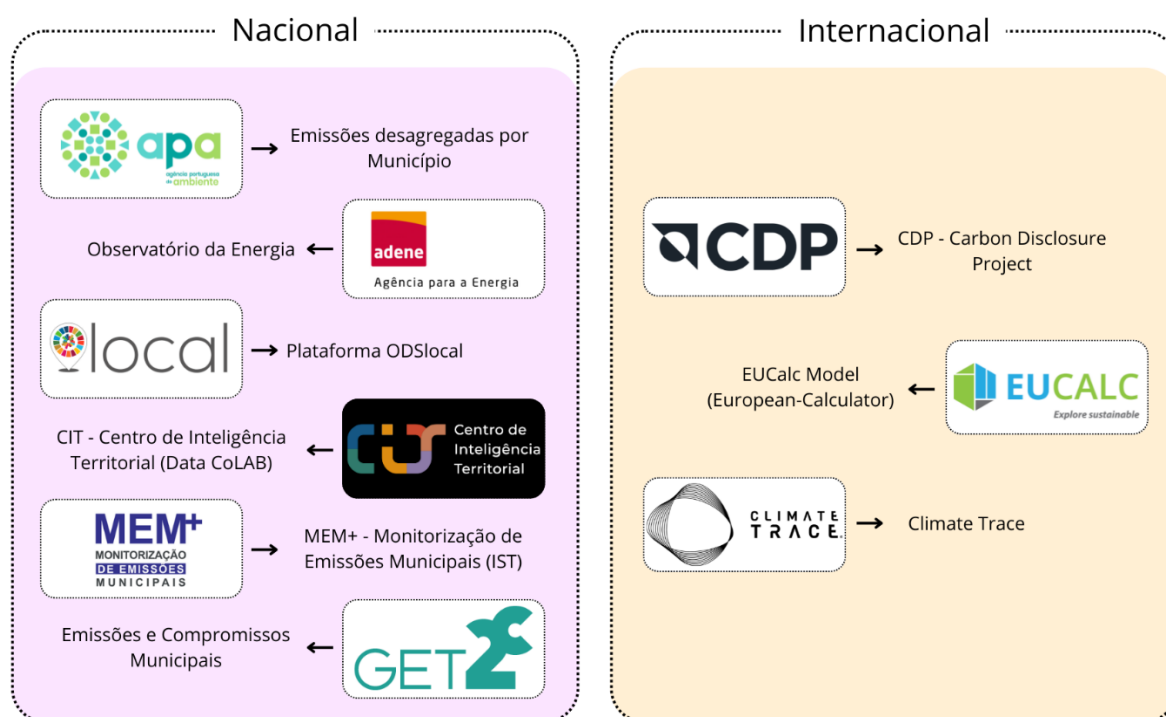


Figura 2.2 - Portais atualmente em funcionamento, a nível nacional e internacional
(Fonte: autor a partir de informação detalhada na tabela seguinte)

No contexto da avaliação destes portais, vários autores têm proposto conjuntos de critérios que permitem analisar de forma sistemática a sua qualidade, utilidade e eficácia. Abaixo, apresentam-se os contributos de diferentes estudos que, em conjunto, ajudam a delinear os principais requisitos que um portal de dados nesta temática deve cumprir.

Segundo Lourenço (2015), um portal de dados ambientais é um instrumento de transparência que vai além da fiabilidade e autenticidade dos dados. O autor destaca a importância de mecanismos de validação externa e independente para garantir a fiabilidade dos dados, bem como a necessidade de identificar claramente as entidades "autoras" e "alvo" associadas a cada conjunto de dados. Também sublinha a relevância de facilitar o acesso não discriminatório e de disponibilizar ferramentas de pesquisa eficazes, associadas a estruturas

claras de navegação e documentação de apoio. No entanto, aponta que muitas destas práticas ainda estão ausentes ou são pouco desenvolvidas nos portais avaliados (Lourenço, 2015).

Máchová & Lněnička (2017) complementam esta análise com um foco mais técnico e operacional, salientando critérios que afetam diretamente a experiência dos utilizadores e a eficácia dos portais. Para estes autores, é essencial que os dados estejam organizados por categorias temáticas, com filtros avançados de pesquisa, visualizações gráficas e disponibilização clara da cobertura geográfica e temporal. Além disso, defendem que os dados devem estar disponíveis gratuitamente, sob licenças abertas, e em formatos como CSV ou JSON. Os autores também evidenciam a importância do uso de padrões de dados e vocabulário acessível/controlado, como o DCAT, e sugerem que a plataforma tecnológica influencia a robustez e a interoperabilidade dos portais. Esta abordagem mais orientada à funcionalidade e estrutura evidencia uma dimensão crucial da qualidade técnica dos portais de dados abertos (Máchová & Lněnička, 2017).

Já Nikiforova & McBride (2021) introduzem uma perspetiva crítica sobre a usabilidade e a interação com o utilizador. A sua análise empírica mostra que aspetos como tutoriais, visualizações interativas, suporte multilingue e mecanismos de feedback (comentários, classificações ou fóruns) estão frequentemente ausentes ou mal implementados nos portais atuais. Sublinhando que a linguagem e a clareza das descrições influenciam diretamente a reutilização dos dados, os autores apontam que a maioria dos portais falha em apresentar descrições compreensíveis e contextuais. Apesar de reconhecerem alguns avanços, como o uso generalizado de formatos legíveis por máquina¹, alertam que a ausência de funcionalidades sociais (como partilha em redes sociais, entre outros) limita fortemente o potencial participativo e colaborativo destes portais (Nikiforova & McBride, 2021).

A análise integrada destas fontes permite perceber que um portal de dados de energia e clima eficaz deve conjugar qualidade da informação, acessibilidade técnica, funcionalidades interativas e transparência. A diversidade de critérios apontados evidencia que a avaliação de um portal não deve ser unidimensional, mas sim baseada numa grelha abrangente e fundamentada de subcritérios.

Assim, com base nos anteriores critérios e para compreender melhor as características dos portais listados na Figura 2.2, a Tabela 2.5 apresenta uma análise dos mesmos, incluindo

¹ Formato legível por máquina: um formato de ficheiro estruturado de modo a ser possível, por meio de aplicações de software, nele identificar, reconhecer e extrair dados específicos, incluindo declarações de facto, bem como a sua estrutura interna. (Diário da República, 2021a)

as suas principais características (como âmbito de atuação, acessibilidade gratuita ou paga, e estética).

Tabela 2.5 - Características dos portais

Nome	Características	Refer. ***
Emissões desagregadas por Município (APA)	Âmbito Setorial/Municipal; Gratuito; Relatório PDF com diversa informação sobre emissões de vários poluentes para os anos de 2015, 2017 e 2019; Disponibilização complementar de ficheiro de Excel.	1
Observatório da Energia (ADENE)	Âmbito Setorial ao nível Nacional; Gratuito; Portal com diversos indicadores de energia com dados anuais para vários anos (até 2021/2022).	2
ODSlocal	Âmbito Municipal; Gratuito; Portal organizado com vários indicadores para cada um dos 17 ODS; Número de anos relatados depende do município, mas são reportados valores até ao ano de 2021/2022.	3
CIT - Centro de Inteligência Territorial (Data CoLAB)	Âmbito Nacional; Gratuito (mas oferta de planos para subscrição pagos); Portal organizado por municípios e áreas (governança, ambiente, mobilidade, modos de vida, economia e sociedade); Dados de alguns indicadores bastante recentes (anos 2024 e 2025), com alguns indicadores a apresentarem evolução temporal (desde 2016/2017).	4
MEM+ - Monitorização de Emissões Municipais (IST)	Âmbito Setorial/Municipal; Gratuito; Portal só com indicadores de emissões de GEE (divididos em emissões totais, per capita e por VAB); Dados dos indicadores com valores de 2008 a 2022.	5
Emissões e Compromissos Municipais (Get2c)	Âmbito Municipal; Gratuito (mas requer inscrição dos municípios para acesso a dados); Proporciona aos municípios a possibilidade de conhecer as suas emissões relacionadas com o consumo de energia e transportes; Permite a submissão de compromissos de redução de emissões setoriais (e compreender como estes se posicionam face às metas estabelecidas por Portugal até 2050).	6
CDP - Carbon Disclosure Project	Âmbito Global; Gratuito; Portal organizado com vários indicadores de áreas como emissões, qualidade da água, risco climático, planos de adaptação e energias renováveis; Várias bases de dados licenciadas e de fácil acesso.	7
EUCalc	Âmbito Regional (UE); Gratuito; Portal de fácil acesso a dados da Europa e dos países da UE; Apresenta dados para várias áreas e valores desde 1990, com projeção de valores até 2050.	8
Climate TRACE	Âmbito Global/Setorial; Gratuito; Portal com mapa interativo, com a possibilidade de obter dados sobre as principais fontes de emissão de GEE (sejam estas lineares ou fixas); Dados disponibilizados por municípios e por principais fontes poluentes.	9

*** Referências: 1 - (Pina et al., 2021); 2 - (ADENE - Agência para a Energia, 2025); 3 - (ODSlocal, 2025); 4 - (Data CoLAB, 2025); 5 - (IST, 2025); 6 - (Get2c, 2025a); 7 - (CDP Woldwide, 2025); 8 - (EUCalc, 2025); 9 - (Climate TRACE, 2025).

É importante referir que existem portais não específicos para a decisão climática local com extensas bases de dados, que embora não sejam tão interativos como os referidos anteriormente, apresentam dados extensivos sobre várias áreas, nomeadamente consumos de energia em vários setores de atividade, de emissões e ainda variáveis de atividade sócio económica como os do Joint Research Centre (JRC) Data Catalogue para a UE e o Instituto Nacional de Estatística (INE) em Portugal.

O JRC Data Catalogue (European Commission, 2025b) é um repositório de dados, da Comissão Europeia, que disponibiliza conjuntos de dados que cobrem áreas científicas e políticas, incluindo ambiente, energia, economia, saúde, agricultura, segurança e alterações climáticas. Os dados são utilizados para apoiar a formulação de políticas baseadas em evidências na UE e os conjuntos de dados são de acesso aberto, permitindo que investigadores e cidadãos explorem informações validadas e relevantes para estudos e projetos (European Commission, 2025c). No contexto da decisão climática local, este reportório disponibiliza conjuntos de dados sobre consumos de energia, emissões de GEE e indicadores territoriais, fundamentais para elaboração e monitorização de PMAC's.

O Instituto Nacional de Estatística (INE) fornece estatísticas detalhadas a nível nacional e municipal para Portugal. É possível encontrar dados sobre demografia, economia, habitação, educação, ambiente, turismo e muitas outras áreas. Esta plataforma é útil para obter informações detalhadas e atualizadas para análises regionais ou projetos (INE, 2025a). O portal de INE permite recolher dados ao nível municipal sobre vários indicadores de várias áreas (INE, 2025b).

2.3 Características de sucesso para um bom plano de mitigação à escala local

É possível definir um bom PMAC como um plano que apresenta uma lista de características específicas principais. Os seguintes pontos sumarizam, de forma geral, as características que um bom plano deve incluir/ser:

- **Abrangente e integrado:** deve demonstrar uma abrangência detalhada das alterações climáticas, incluindo um inventário das emissões de GEE (Cohen et al., 2025) e deve definir metas e objetivos claros para a ação (Cohen et al., 2025; Joint Research Centre, 2018). A adaptação e a mitigação devem ser elementos centrais e integrados no planeamento urbano para aumentar a capacidade de resposta a

longo prazo aos impactos das alterações climáticas a nível local (Joint Research Centre, 2018; Ürge-Vorsatz et al., 2018). O PMAC deve considerar que as estratégias de mitigação são mais eficazes quando múltiplas intervenções são combinadas em pacotes de políticas que abrangem diversos setores e como tal, o plano deve ir além dos setores habitualmente abordados (operações municipais, energia e mobilidade) e incluir domínios como a alimentação e a água (Cohen et al., 2025; IPCC, 2022b; Ürge-Vorsatz et al., 2018).

- **Governança eficaz e colaborativa:** deve exigir uma governança eficaz que forneça um direcionamento geral baseada nas circunstâncias nacionais, estabeleça metas e prioridades, e integre a ação climática em várias áreas e níveis políticos. Isto implica a priorização de tomadas de decisão inclusivas, transparentes e equitativas e a participação de uma variedade de atores, (ex.: sociedade civil, atores políticos, empresas, jovens, trabalhadores, meios de comunicação, comunidades locais) (IPCC, 2023b; Joint Research Centre, 2018).
- **Metas claras, ambiciosas e mensuráveis:** deve conter metas de redução de emissões, sendo que os planos com maior ambição geralmente estabelecem metas de redução de GEE para o período 2020-2050 (Hui et al., 2019). O potencial de redução de emissões em setores chave (ex.: eletricidade, transportes, edifícios, indústria e alimentação) demonstra a viabilidade de metas ambiciosas (Cohen et al., 2025; IPCC, 2022b).
- **Inclusão equilibrada de mitigação e adaptação:** deve abordar explicitamente tanto as medidas de mitigação como as de adaptação (Joint Research Centre, 2018).
- **Foco em ações concretas, implementáveis e replicáveis:** deve concentrar a implementação em ações e medidas bem-sucedidas e replicáveis, e não apenas na criação de planos e avaliações (Cohen et al., 2025). Alguns exemplos incluem a regulamentação municipal para eficiência energética em edifícios, a promoção de energia local renovável (ex. biogás, solar), e implementação de infraestruturas verdes (Joint Research Centre, 2018). A rápida redução dos custos unitários e o aumento da adoção de tecnologias de mitigação tornam a implementação de ações baseadas nestas tecnologias mais viável e atrativa (Ürge-Vorsatz et al., 2018). Há uma necessidade identificada de criar intervenções mais fortes, indo além do mero planeamento (Cohen et al., 2025; IPCC, 2022b).

- **Monitorização, reporte e avaliação contínuo:** deve incorporar um sistema de monitorização e avaliação operacional adaptado às instituições locais. A monitorização de variáveis relevantes é essencial para ligar a avaliação de risco climático à ação. Os resultados da monitorização, reporte e avaliação devem alimentar o desenvolvimento futuro do plano e as suas atualizações (IPCC, 2023a).
- **Adaptabilidade ao contexto local:** deve reconhecer as condições locais o que é essencial, pois estas influenciam a viabilidade e os impactos das ações, não existindo uma abordagem universal. As medidas e políticas devem, por isso, ser definidas com base nas particularidades e necessidades de cada cidade (IPCC, 2023a; Joint Research Centre, 2018).
- **Financiamento e capacidade institucional adequados:** implementar estes planos, de forma bem-sucedida, depende de financiamento adequado (Joint Research Centre, 2018). A capacidade institucional, incluindo recursos financeiros e de pessoal, é um fator importante para a criação de um "bom plano" e, conseqüentemente, na adoção e implementação de políticas climáticas (Hui et al., 2019). Mecanismos e financiamento públicos podem promover o financiamento do setor privado para a adaptação e mitigação, por exemplo, através de parcerias público-privadas (Joint Research Centre, 2018).

2.4 Motivação e desafios na ação climática

Relativamente ao envolvimento das cidades na transição para a neutralidade climática, este está muito ligada a fatores que levam as cidades a definir metas climáticas ambiciosas a médio e longo prazo (Salvia et al., 2023). As cinco dimensões principais que impulsionam as cidades a se envolverem na transição para a neutralidade climática são: o planeamento climático local, as declarações de emergência climática, a participação em redes transnacionais, os projetos internacionais e os concursos/prémios (Salvia et al., 2023).

A Tabela 2.6 apresenta um resumo das motivações e dos desafios apresentados pelas cidades aquando da sua ação ou tentativa na ação climática.

Tabela 2.6 - Motivações e desafios das cidades na ação climática

(Adaptado de (Salvia et al., 2023))

Motivação	Desafios
Participação em redes municipais transnacionais (TMNs): Covenant of Mayors for Climate and Energy (CoM) é a rede predominante.	Cidades com menores dimensões enfrentam maiores dificuldades devido à falta de experiência, recursos e influência nos principais setores de mitigação.
Planeamento climático local: desenvolvimento de planos para mitigar as alterações climáticas, reduzindo as emissões de GEE.	Diversidade de anos base para definir metas de redução de emissões de GEE dificulta a comparação dos compromissos entre diferentes cidades.
Envolvimento em projetos internacionais: participação em projetos relacionados com energia e clima.	Falta de dados públicos sobre os planos e experiências das cidades dificulta a aprendizagem e a inspiração mútua.
Possibilidade de testar novos modelos de desenvolvimento urbano: proporcionar transformações sociais e técnicas radicais através da experiência urbana.	Necessidade de equilibrar as ambições climáticas com o desenvolvimento económico: cidades com maior Produto Interno Bruto (PIB) per capita tendem a ter metas de mitigação mais ambiciosas.
Desejo de obter reconhecimento internacional e benefícios: prestígio, reputação e atração turística.	Planos antigos desaparecem frequentemente de websites institucionais: dificuldade no acompanhamento dos planos anteriores e respetivas metas
A crescente consciencialização sobre as alterações climáticas e pressão pública: declaração de emergências climáticas.	
Apoio e financiamento da Comissão Europeia: programas que oferecem oportunidades de financiamento para cidades que promovem o desenvolvimento urbano sustentável e a cooperação ativa.	

Os municípios portugueses também enfrentam um conjunto de motivações e desafios chave para o envolvimento na política e ação climática (TMNs e iniciativas). A necessidade de envolvimento municipal é crucial, dado que os impactos das alterações climáticas são sentidos predominantemente a nível local (Campos et al., 2017; Ramalho et al., 2022).

As motivações recaem no interesse dos municípios em aceder a informação e conhecimento (Domorenok & Prontera, 2021). A participação em redes europeias, como o CoM, é identificada como um instrumento político relevante e um fator impulsionador para a ação local (Campos et al., 2017). Para os municípios mais pequenos e menos progressivos, estas redes são, muitas vezes, uma fonte de conhecimento, experiências, lições aprendidas e financiamento (Campos et al., 2017; Domorenok & Prontera, 2021). Além disso, a participação em TMNs serve para legitimação e projeção, tanto a nível interno como externo, associando-se a outras cidades importantes e demonstrando alinhamento com tendências internacionais (Grønnestad & Bach Nielsen, 2022).

No contexto dos programas de capacitação da UE, a participação de municípios mais pequenos em iniciativas é muitas vezes facilitada pela participação em TMNs. Esta

complementaridade entre instrumentos e o papel de apoio de atores territoriais líderes que desencadeiam redes colaborativas são vistos como úteis para encorajar a participação daqueles que mais necessitam de capacitação (Domorenok & Prontera, 2021).

Por outro lado, os futuros impactos esperados para a região, a escalada de problemas existentes e os impactos experienciados e percebidos são gatilhos importantes para a ação climática local. Os municípios costeiros, em particular, atribuem mais importância a estes fatores, refletindo uma crescente consciência das vulnerabilidades e riscos (Campos et al., 2017). Outros fatores de desenvolvimento que encorajam a participação incluem a proteção e segurança, vontade política e desenvolvimento económico (Campos et al., 2017). A vontade política é igualmente importante em regiões litorais e interiores, e o seu peso aumenta com o tamanho do município (Campos et al., 2017).

No entanto, a maioria dos municípios enfrenta dificuldades significativas na avaliação dos impactos locais das alterações climáticas, o que se deve, em grande parte, aos elevados custos associados à realização de estudos robustos sobre riscos e vulnerabilidade (Campos et al., 2017). Esta limitação contribui para acentuar uma disparidade já existente entre municípios mais ricos e com maior número de habitantes e municípios mais pequenos e menos progressivos, que enfrentam maiores obstáculos em desenvolver estratégias climáticas, aceder a financiamento e obter informação (Campos et al., 2017). Segundo o mesmo autor, esta desigualdade levanta importantes questões de equidade no acesso a redes e recursos, dado que, frequentemente, os municípios que mais necessitam de assistência para capacitação são precisamente aqueles que encontram maiores dificuldades para a obter, independentemente da disponibilidade de financiamento proveniente da UE (Campos et al., 2017).

Para além dessas desigualdades, os municípios portugueses enfrentam desafios estruturais relacionados com lacunas substanciais de capacidade e de recursos. Entre os constrangimentos mais relevantes destacam-se a escassez de pessoal qualificado e a insuficiência de financiamento, fatores que dificultam tanto o desenvolvimento como a implementação de estratégias de adaptação, sobretudo nos municípios de menor dimensão (Campos et al., 2017; Domorenok & Prontera, 2021; Ramalho et al., 2022). Um dos fenómenos que mais acentua estas dificuldades é a chamada “armadilha da capacidade”, que se verifica quando os municípios que mais necessitam de apoio não conseguem aceder a programas de capacitação por não cumprirem os limiares de elegibilidade (Domorenok & Prontera, 2021). Assim, a insuficiência de recursos apresenta-se como a principal barreira à ação municipal, sendo esta muito mais relevante que a escassez de dados necessários ao planeamento e à tomada de decisão.

Adicionalmente, observa-se que muitos municípios não dispõem de estruturas orgânicas internas especificamente dedicadas às questões climáticas, o que limita a coordenação de políticas e iniciativas neste domínio. Em vários casos, este cenário é agravado pela ausência de decisão estratégica ou pela falta de interesse por parte do executivo municipal (Campos et al., 2017; Ramalho et al., 2022).

METODOLOGIA

Neste capítulo é descrita a metodologia adotada para o desenvolvimento desta dissertação.

Para melhor compreensão da mesma foi construído um esquema que demonstra os vários passos efetuados neste trabalho (Figura 3.1) e, de seguida, são apresentadas, em detalhe, todas as etapas realizadas.

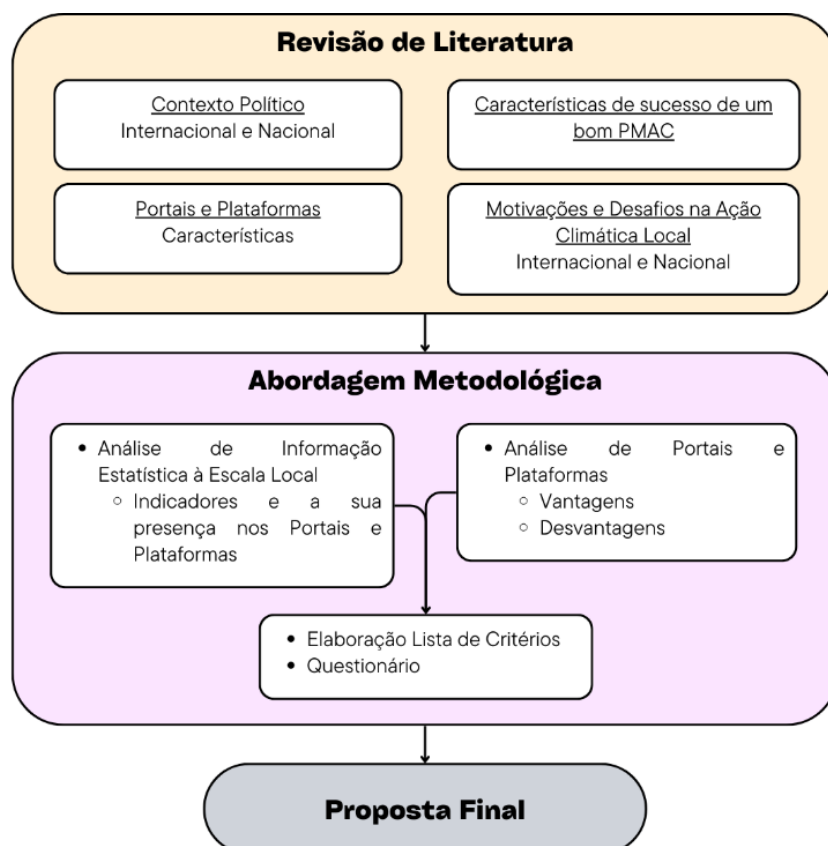


Figura 3.1 - Esquema da estrutura da metodologia adotada no âmbito desta dissertação

3.1 Revisão de Literatura

A revisão de literatura teve como objetivo sustentar teoricamente esta dissertação e enquadrar os principais conceitos e práticas relacionados com esta temática. Esta etapa permitiu não só identificar lacunas no conhecimento e nos portais atualmente disponíveis, como também orientar os passos seguintes a tomar.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida recorrendo a bases de dados científicas e plataformas académicas reconhecidas, ou seja, o Google Scholar. A seleção dos artigos e documentos baseou-se nos seguintes critérios de inclusão:

- publicações apenas entre 2015 e 2025;
- key words: "climate action plan", "portugal policy climate change", "local climate action plans" e "portal and platforms climate action";
- apenas documentos em inglês ou português.

A pesquisa bibliográfica inicial devolveu um número muito elevado de resultados (cerca de 3 110 000 publicações), reflexo da amplitude das palavras-chave utilizadas. No entanto, e após a aplicação dos critérios de inclusão previamente definidos, cerca de 75 publicações foram efetivamente consultadas. Dessas, 25 foram selecionadas por terem âmbito geográfico relevante para Portugal e assim utilizadas na revisão de literatura, por apresentarem contributos relevantes para os objetivos da dissertação.

Convém mencionar que parte da informação relativa aos portais existentes, TMNs e iniciativas das cidades foi obtida através da consulta a peritos e a literatura cinzenta e páginas de internet oficiais de entidades nacionais e internacionais, bem como outras plataformas institucionais relevantes. Estas fontes, por se tratar de repositórios de dados atualizados e de uso prático, complementaram a revisão da literatura, apesar de não serem provenientes de artigos científicos.

3.2 Abordagem Metodológica

De modo geral, a presente investigação seguiu uma abordagem metodológica de base qualitativa, que combinou análise documental, levantamento de dados, construção de instrumentos de apoio à decisão e recolha de perceções junto de atores-chave. O objetivo foi desenvolver uma proposta fundamentada para um portal digital com indicadores de energia e emissões à escala municipal, destinado a apoiar a conceção, monitorização e revisão dos

Planos de Ação Climática Locais. A abordagem desenvolveu-se em 6 etapas principais, descritas a seguir.

3.2.1 Levantamento de indicadores relevantes de energia e emissões GEE

A primeira parte de recolha de resultados (a análise de indicadores de energia e emissões de GEE à escala municipal) iniciou-se com a identificação de fontes de informação estatística, tendo como ponto de partida um documento técnico disponibilizado pelo Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), que reúne e organiza um conjunto abrangente de indicadores com relevância para a ação climática local e que foi desenvolvido no âmbito de um projeto de investigação com um município Português com vista a desenvolver um roteiro de neutralidade carbónica do mesmo. Esse documento, e os indicadores nele constante, já tinham sido sujeitos a uma primeira validação com os investigadores do LNEG e com os técnicos do município em questão (Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG), 2025).

Dessa fonte, procedeu-se à seleção dos indicadores mais pertinentes para o desenvolvimento do portal (entre indicadores de consumo de energia e emissões de GEE, com vários níveis de desagregação), não tendo sido acrescentados outros indicadores. A seleção destes indicadores teve em conta o facto de os mesmos já estarem calculados para todos os municípios Portugueses para o período de 2001 a 2021 e ainda as necessidades de reporte ao CoM. O conjunto de indicadores selecionados foi sistematizado numa tabela de classificação onde, para cada indicador, foram registadas as suas características (nome, unidade de medida, resolução espacial ou setorial, tipo absoluto ou relativo). Esta organização permitiu avaliar o grau de desagregação espacial/temporal dos dados disponíveis e, por outro lado, a sua adequação aos objetivos da ação climática municipal.

De seguida, efetuou-se uma relação entre os principais desafios identificados, na revisão de literatura, e os indicadores selecionados. Para cada desafio, identificaram-se os indicadores que poderiam contribuir para a sua resolução. A justificação apresentada foi fundamentada numa análise crítica individual, com base no enquadramento conceptual da tese e os contextos nacionais apresentados na revisão de literatura.

Para finalizar esta etapa, procedeu-se à verificação da presença dos indicadores selecionados nas plataformas e portais identificados na revisão de literatura. Esta verificação permitiu aferir em que medida os indicadores identificados como relevantes estavam efetivamente disponíveis nos sistemas atualmente utilizados por municípios e outras entidades. A avaliação, de modo a posteriormente comparar a presença dos indicadores nas diferentes plataformas, foi realizada através da construção de uma matriz construída através

da atribuição de uma escala numérica, em que 0 correspondia à ausência (✘), 1 à existência parcial (✓) e 2 à existência total do indicador (✓). Esta transformação permitiu realizar uma análise quantitativa sistemática, facilitando a comparação entre grupos de indicadores e a identificação de lacunas nos portais avaliados. Esta fase teve como objetivo identificar lacunas na disponibilização de dados, confirmar a utilidade prática dos indicadores escolhidos e reforçar a necessidade de um portal que agregue, simplifique e organize a informação de forma direcionada para a ação climática municipal.

3.2.2 Análise de portais existentes

Em paralelo, realizou-se uma análise crítica dos portais (listados anteriormente nesta dissertação) que disponibilizam indicadores ambientais, energéticos ou climáticos relevantes à escala territorial em estudo. É importante referir que existem algumas fontes/ferramentas que não são portais online, mas que foram também analisados por serem utilizados e relevantes para os municípios. Esta análise partiu da caracterização detalhada dos portais realizada na revisão de literatura, onde foram descritas as principais funcionalidades, fontes de dados e formatos de visualização utilizados em diferentes portais/plataformas nacionais e internacionais.

Com base nessa caracterização, procedeu-se a uma análise crítica das vantagens e desvantagens de cada uma dessas plataformas, com o objetivo de extrair aprendizagens relevantes para a conceção do portal proposto. Esta análise foi realizada de forma sistemática, com base nas características importantes em portais identificadas na revisão de literatura, e listados de seguida:

- a usabilidade da interface e acessibilidade para diferentes utilizadores (acesso gratuito e não discriminatório);
- a linguagem clara, o suporte multilingue e documentação de apoio ao utilizador;
- a abrangência temática e desagregação dos indicadores (dados organizados por categorias temáticas);
- a atualização dos dados e a sua fiabilidade (identificação clara das entidades autoras e destinatárias);
- a existência de filtros de pesquisa e ferramentas comparativas;
- as visualizações interativas (como gráficos, mapas, *dashboards*);
- a possibilidade de exportação de dados;
- a adaptação à escala municipal;

- a finalidade e público-alvo da plataforma (com mecanismos de feedback e funcionalidades sociais);
- a integração com metas climáticas.

Estas dimensões permitiram avaliar criticamente o potencial de cada portal para apoiar a ação climática local. Com base nesta avaliação, foram identificadas boas práticas a considerar no desenho do portal proposto, bem como falhas a evitar, permitindo assim alinhar a proposta com as reais necessidades dos municípios e agentes locais envolvidos nos PMAC.

3.2.3 Análise de Critérios que determinam a qualidade de um portal

No seguimento da análise dos indicadores disponíveis e da avaliação das vantagens e limitações dos portais existentes, foi construída uma lista de critérios considerados fundamentais para o desenvolvimento de um novo portal eficaz de apoio à ação climática municipal. Estes critérios procuraram refletir as necessidades identificadas tanto ao nível da disponibilização e tratamento da informação, como da experiência de utilização por parte dos técnicos e decisores locais.

Os critérios definidos foram os seguintes:

1. Ter acesso livre e gratuito;
2. Utilizar uma linguagem simples e acessível a não peritos, evitando acrónimos;
3. Apresentar estabilidade e fiabilidade técnica (sem erros ou bugs);
4. Estar atualizado com a informação mais recente disponível;
5. Ter a informação estruturada de forma a responder aos requisitos do CDP e/ou Pacto dos Autarcas (CoM);
6. Ser fácil de utilizar, tendo como exemplo a opção de já estar semipreenchido ou ser preenchido automaticamente;
7. Ter uma interface intuitiva e visualmente apelativa;
8. Permitir comparações entre anos, municípios, regiões ou outros âmbitos geográficos;
9. Incluir indicadores por habitante;
10. Permitir a análise da evolução passada;
11. Incluir projeções ou cenários de evolução futura;
12. Apresentar um bom nível de detalhe geográfico (como freguesias, bairros ou outros);
13. Permitir a exportação dos dados em formato Excel;
14. Oferecer visualizações interativas de dados, como gráficos e mapas;

15. Disponibilizar filtros e personalização de visualizações (incluindo login e possibilidade de guardar preferências de pesquisa).

Estes critérios foram verificados de 2 maneiras diferentes: (i) através de um questionário e (ii) através da análise da presença dos mesmos nos portais listados anteriormente nesta dissertação.

3.2.3.1 Questionário

Com base nestes critérios, foi desenvolvido um questionário e enviado por via email a um conjunto de 149 entidades em Portugal, incluindo Câmaras Municipais, Agências de Energia, membros da academia e empresas de consultoria, entre outros locais que trabalham no desenvolvimento, implementação e monitorização de PMAC's. Na Tabela 3.1 encontra-se uma sistematização das entidades para a qual o questionário foi enviado.

Tabela 3.1 - Síntese das Entidades contactadas para responder a questionário

Nº de Entidades Contactadas	
Câmaras Municipais	92
Consultoras	21
Agências de Energia	20
Organismos Governamentais, Públicos, Nacionais, Regionais e CCDR's	10
CIM's - Comissões Intermunicipais	4
Academia	2

Conforme sintetizado na tabela anterior, o questionário foi enviado a um conjunto de câmaras municipais e empresas de consultoria cuja identificação resultou num processo criterioso. No caso das autarquias, foram incluídos municípios que já dispunham de PMAC's aprovados, em fase de consulta pública ou em fase de elaboração. A seleção das empresas de consultoria foi realizada através da identificação das entidades responsáveis pela elaboração dos PMAC's, através da análise dos próprios planos ou através da consulta de comunicados oficiais sobre os futuros planos atualmente em elaboração. Complementarmente, foi considerada uma listagem de empresas referida na tese de mestrado de (Mesnier, 2017), embora que, devido à sua antiguidade, tenha sido necessário proceder a uma filtragem, excluindo entidades inativas (alterações na designação social ou cuja atividade atual já não se enquadrasse neste setor específico de consultoria).

Este questionário esteve aberto a respostas entre os dias 30 de Junho e 18 de Agosto, com a obtenção de 44 respostas. O questionário focou as seguintes questões, sendo que o detalhe completo está disponível para consulta no anexo A:

- Caracterização dos respondentes (idade, género, local de trabalho);

- Já alguma vez usou um portal relacionado com a temática do clima e energia?;
- Qual o portal que usa?;
- Avalie os critérios segundo a importância destes para um portal de apoio no desenvolvimento de Planos Municipais de Ação Climática.

É importante referir que, para a avaliação dos critérios definidos, utilizou-se, no questionário, uma escala de Likert de 5 pontos (1 – Nada importante a 5 – Muito importante), permitindo captar prioridades e perceções dos respondentes de forma simples e eficaz. A escala de Likert de 5 pontos é um método amplamente utilizado para recolher dados, permitindo classificar o nível de concordância ou, neste caso, o nível de importância dos critérios. Esta escala oferece vantagens significativas em termos de fiabilidade e perspetiva de informação em comparação com outras escalas com mais ou menos pontos. Esta escala é considerada mais fácil de responder e não apresenta uma grande desvantagem em fiabilidade, levando à sua frequentemente utilização (Aybek & Toraman, 2022).

3.2.3.2 Análise de Portais

De forma a complementar a análise dos portais, foi elaborada uma outra tabela destinada a avaliar a presença dos critérios previamente definidos nesta dissertação nos diferentes portais analisados. À semelhança da matriz de indicadores, recorreu-se a uma escala simples qualitativa para classificar cada critério em função da sua comparência nos portais - ausência (✖), presença parcial (/) e presença total do critério (✓). Para facilitar a leitura e interpretação dos resultados, esta escala foi igualmente transformada em valores numéricos (0, 1 e 2), o que possibilitou a representação gráfica dos dados. A construção do gráfico permitiu uma análise comparativa mais clara e intuitiva, evidenciando tendências gerais e lacunas na incorporação dos critérios entre os diferentes portais.

3.2.4 Proposta de novo portal

A metodologia seguida na construção da proposta assentou numa abordagem conceptual e estratégica, deixando de fora os aspetos informáticos do desenvolvimento do portal. O objetivo foi estruturar uma proposta que reunisse os elementos essenciais para a sua futura implementação, nomeadamente a definição das funcionalidades, a seleção dos indicadores, os requisitos técnicos de operacionalização e alguns exemplos de aplicação e interface.

No que respeita às funcionalidades, a sua definição baseou-se na lista de critérios identificados e posteriormente avaliados através do questionário aplicado a técnicos da área.

Já a seleção de indicadores foi apoiada numa análise comparativa aos portais existentes, complementada pela lista de indicadores disponibilizada pelo LNEG e pelas respostas ao questionário. O cruzamento destas três fontes permitiu identificar quais os indicadores considerados mais relevantes e, simultaneamente, menos representados nos portais atuais.

Na definição da operacionalização e dos requisitos técnicos foram seguidos tópicos considerados fundamentais para assegurar credibilidade e utilidade ao portal: a frequência de atualização da informação, a identificação da entidade responsável pela operação e pela gestão, a localização do alojamento institucional, os mecanismos de controlo e validação da qualidade dos dados, a explicitação de margens de incerteza e a possibilidade de envolvimento dos municípios na revisão ou correção de dados incoerentes. Estes elementos foram trabalhados de forma conceptual e estratégica, sem entrar na vertente de programação ou infraestrutura informática.

Por fim, a proposta foi complementada com uma reflexão sobre a interface do portal, abordada numa perspetiva estética e comunicacional. Para esse exercício foi utilizada a ferramenta Canva, através da qual se construíram propostas de design adaptadas às funcionalidades identificadas, procurando garantir clareza, atratividade e facilidade de utilização.

3.2.4.1 Desenvolvimento de um novo módulo de projeção de emissões

Nesta fase de elaboração da proposta incluiu-se também uma secção dedicada a um novo módulo focando a projeção emissões de GEE para o futuro (2030, 2040 e 2050), construída a partir de uma ferramenta de BackOffice disponibilizada pelo LNEG.

Esta ferramenta estima emissões anuais de GEE à escala do município para todos os municípios de Portugal para os anos de 2011 a 2022. O ponto de partida são os dados de consumo de energia final por município disponibilizados anualmente pela DGEG para eletricidade, gás natural e produtos petrolíferos (butano, coque de petróleo, fuelóleo, gasolina, gasóleo e propano). Todos os consumos de energia final destes vetores energéticos são fornecidos por CAE (Classificação das Atividades Económicas Portuguesa por Ramos de Atividade) a 2 dígitos, conforme listado e disponível para consulta no anexo B.

Porque não há informação à escala do município para consumo de biomassa, solar térmico e solar fotovoltaico foram considerados valores médios nacionais per capita que depois foram multiplicados pela população residente em cada município segundo os dados dos CENSOS populacionais do INE. Como apenas existem dados dos CENSO para 2011 e 2021, foram assumidas trajetórias lineares de evolução da população nos anos intermédios.

Para a estimativa de emissões de GEE foram considerados os fatores de emissão no NIR (National Inventory Report) de Portugal à UNFCCC para CO₂, CH₄ e N₂O. Não são consideradas emissões de outros GEE e apenas são consideradas emissões provenientes da combustão. Por fim, para o caso da eletricidade, assume-se que esta é toda proveniente da rede elétrica nacional e para cada ano aplica-se o fator emissão do Sistema Electroprodutor Nacional, conforme publicado anualmente pela APA. Os valores de emissões obtidos são agregados sectorialmente para um nível com menor detalhe:

1. Indústria extrativa;
2. Indústria transformadora;
3. Agricultura, Silvicultura e Pescas;
4. Residencial;
5. Comércio;
6. Construção;
7. Restauração;
8. Hotelaria;
9. Adm. Pública e Defesa;
10. Saúde e lares;
11. Educação e investigação;
12. Cultura;
13. Outros serviços;
14. Transportes terrestres;
15. Transportes por água;
16. Transportes aéreos;
17. Iluminação pública e semáforos;
18. Captação e tratamento de águas;
19. Recolha e tratamento de resíduos;
20. Sector energético;
21. Consumo próprio;
22. Outros não identificados.

Os valores de emissões são apresentados em valor absoluto e sob a forma de indicadores (por habitante, por alojamento e por edifício) usando dados do INE. Esses indicadores são comparados com indicadores similares à escala nacional tendo-se recorrido aos valores de emissões anuais reportados pela APA e DGEG nos "Indicadores Energéticos".

Tendo como base este ponto de partida, o módulo de projeção de emissões de GEE para 2030, 2040 e 2050 foi selecionado para ser desenvolvido e ampliado com base nos critérios de maior prioridade, identificados a partir do questionário, e que podiam ser operacionalizados através de ferramentas, como o Excel, no tempo disponível. Foi dada prioridade para desenvolvimento de novos módulos aos critérios que ainda não se encontravam implementados/em curso (como o critério de projeção ou cenários de evolução futura).

Para esta componente de projeção futura dos indicadores, foi adotada uma abordagem de cenário Business as Usual (BAU), com o objetivo de estimar a evolução dos principais indicadores de energia e emissões de GEE para os horizontes temporais de 2030, 2040 e 2050, tanto à escala municipal como, posteriormente, à escala nacional.

No caso dos municípios, o cálculo baseou-se numa projeção demográfica à escala municipal, uma vez que a população é um dos fatores determinantes na variação de vários indicadores. Para tal, foi inicialmente analisada a evolução populacional municipal observada entre os Censos de 2011 e 2021, a partir da qual se determinou a taxa de variação da população em cada município. Com base nessa taxa, foram projetados os valores populacionais para os anos de 2030, 2040 e 2050, assumindo a manutenção da tendência registada na última década. Este procedimento permitiu obter uma estimativa da evolução demográfica, necessária para o cálculo de indicadores relativos (por habitante) e para a quantificação do consumo energético e emissões futura.

Posteriormente, os consumos de energia e as emissões de GEE foram projetados considerando, além da evolução populacional, o comportamento previsto da atividade económica, representado pela taxa de crescimento médio anual do Produto Interno Bruto (PIB). Estes valores foram obtidos a partir do Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC2050), nomeadamente do cenário "Pelotão", que reflete uma trajetória intermédia de transição energética e descarbonização (Barata et al., 2019; Martins Barata et al., 2019). Assim, a variação do PIB foi incorporada nas projeções como fator de ajustamento, refletindo o potencial impacto do crescimento económico sobre o consumo energético e as emissões associadas. A síntese dos pressupostos considerados é apresentada na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Pressupostos por categoria de setor económico

Consumo de Energia e Emissões de GEE	Taxa de evolução
Indústria extrativa	PIB
Indústria transformadora	PIB
Agricultura, Silvicultura e Pescas	População
Residencial	PIB
Comércio	PIB
Construção	PIB
Restauração	PIB
Hotelaria	PIB
Adm. Pública e Defesa	PIB
Saúde e lares	População
Educação e investigação	População
Cultura	50% do PIB e 50% da População
Outros serviços	PIB
Transportes terrestres	50% do PIB e 50% da População
Transportes por água	50% do PIB e 50% da População
Transportes aéreos	Manteve-se constante
Iluminação pública e semáforos	50% da População
Captação e tratamento de águas	População
Recolha e tratamento de resíduos	População
Sector energético	População
Consumo próprio	População
Outros não identificados	População

No caso da escala nacional, considerou-se a evolução populacional de acordo com o RNC2050 (Tabela 3.3) mas para o restante, optou-se por uma metodologia baseada na projeção linear dos dados históricos existentes, provenientes da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) (Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG), 2025). Estes dados, previamente utilizados para o cálculo dos indicadores de anos anteriores, foram extrapolados linearmente até 2050.

Tabela 3.3 - Taxa de evolução do PIB e população nacional

Fonte: (Barata et al., 2019; Martins Barata et al., 2019)

	2030	2040	2050
Taxa de Crescimento do PIB	1,5%	1,2%	1,3%
População Nacional	10 004 730	9 668 300	9 172 800

A utilização combinada de projeções demográficas e económicas, enquadradas num cenário BAU para os valores municipais, permitiu delinear uma trajetória de evolução dos indicadores, sem introdução de políticas adicionais, servindo como referência base para futuras

análises comparativas e para testar a implementação de medidas futuras de mitigação de GEE com vista ao alinhamento com metas nacionais e europeias de neutralidade carbónica.

RESULTADOS

Este capítulo apresenta os principais resultados obtidos ao longo do desenvolvimento desta dissertação. Este capítulo está dividido em 3 subcapítulos (indicadores relevantes, resultados do questionário e análise dos atuais portais), de modo a organizar e estruturar a informação de acordo com os principais objetivos do trabalho.

4.1 Indicadores de energia e emissões para apoiar municípios na implementação dos planos de ação climática

Nesta secção é apresentada uma proposta de indicadores de energia e emissões de GEE relevantes a serem disponibilizados centralmente para apoiar municípios a ultrapassar desafios no desenvolvimento e implementação dos planos de ação climática.

Tendo em conta a atual quantidade de informação estatística existente em Portugal, os indicadores foram desenvolvidos tendo em conta os dados provenientes da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG). Assim, o levantamento de indicadores resultou nas Tabela 4.1 e Tabela 4.2, onde se são apresentados bem como as suas respetivas características.

Tabela 4.1 - Indicadores e respectivas características

#	Nome	Unidades	Resolução Espacial/Setorial	Tipo
1	Consumo de Energia Final total per capita	GJ/habitante	Espacial	Absoluto
2	Consumo de Eletricidade per capita	MWh/habitante	Espacial	Absoluto
3	Emissões de GEE per capita da energia	tCO ₂ e/habitante	Espacial	Absoluto
4	Energia final renovável no consumo de energia final	%	Espacial	Relativo
5 a 10	Consumo de Energia Final - Residencial - Serviços - Transportes - Edifícios - Indústria - Agricultura e Pescas	GJ/habitante	Setorial	Absoluto
11 a 16	Emissões de GEE da Energia - Residencial - Serviços - Transportes - Edifícios - Indústria - Agricultura e Pescas	tCO ₂ e/habitante	Setorial	Absoluto
17	Consumo de Energia Residencial & Serviços/Edifício	GJ/edifícios	Setorial	Absoluto
18	Consumo de Energia Residencial/Alojamento	GJ/alojamento familiar	Setorial	Absoluto
19	Emissões de GEE da Energia Residencial/alojamento	tCO ₂ e/alojamento	Setorial	Absoluto
20	Emissões de GEE da Energia Edifícios/edifício	tCO ₂ e/edifício	Setorial	Absoluto
21 a 23	Consumo de Energia Final - Captação, tratamento e distribuição de água - Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais - Recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais	GJ/habitante	Setorial	Absoluto
24 a 26	Emissões de GEE - Captação, tratamento e distribuição de água - Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais - Recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais	tCO ₂ e/habitante	Setorial	Absoluto

Tabela 4.2 - Indicadores e respectivas características (cont.)

#	Nome	Unidades	Resolução Espacial/Setorial	Tipo
27 a 41	Consumo de Energia Final (nível agregado) - Serviços (Eletricidade, Gás Natural, Petróleo e Produtos de Petróleo, Solar Térmico) - Residencial (Eletricidade, Gás Natural, Petróleo e Produtos de Petróleo, Solar Térmico, Lenhas) - Transportes (Gasolina, Gasóleo, Outros produtos petrolíferos, Gás Natural, Eletricidade, Outros biocombustíveis)	TJ	Setorial	Absoluto
42 a 56	Emissões de GEE (nível agregado) - Serviços (Eletricidade, Gás Natural, Petróleo e Produtos de Petróleo, Solar Térmico) - Residencial (Eletricidade, Gás Natural, Petróleo e Produtos de Petróleo, Solar Térmico, Lenhas) - Transportes (Gasolina, Gasóleo, Outros produtos petrolíferos, Gás Natural, Eletricidade, Outros biocombustíveis)	tCO ₂ e	Setorial	Absoluto
57 a 78	Consumo de Energia Final (nível agregação intermédio) - Indústria extrativa, Indústria transformadora, Agricultura/Silvicultura/Pescas, Residencial, Comércio, Construção, Restauração, Hotelaria, Adm. Pública e Defesa, Saúde e lares, Educação e investigação, Cultura, Outros serviços, Transportes terrestres, Transportes por água, Transportes aéreos, Iluminação pública e semáforos, Captação e tratamento de águas, Recolha e tratamento de resíduos, Setor energético, Consumo próprio, Outros não identificados	TJ	Setorial	Absoluto
79 a 100	Emissões de GEE (nível agregação intermédio) - Indústria extrativa, Indústria transformadora, Agricultura/Silvicultura/Pescas, Residencial, Comércio, Construção, Restauração, Hotelaria, Adm. Pública e Defesa, Saúde e lares, Educação e investigação, Cultura, Outros serviços, Transportes terrestres, Transportes por água, Transportes aéreos, Iluminação pública e semáforos, Captação e tratamento de águas, Recolha e tratamento de resíduos, Setor energético, Consumo próprio, Outros não identificados	tCO ₂ e	Setorial	Absoluto

Após uma análise dos indicadores e das suas respectivas características, presentes nas tabelas anteriormente apresentadas, concluiu-se que os mesmos se relacionam com os desafios, apresentados anteriormente na revisão da literatura, da seguinte forma (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Relação desafios e indicadores, com a respetiva justificação de relação

Desafio	Indicadores	Justificação
Cidades com menores dimensões enfrentam maiores dificuldades devido à falta de experiência, recursos e influência nos principais setores de mitigação.	1, 2, 3, 5 a 10, 11 a 16, 27 a 41, 42 a 56, 57 a 78, 79 a 100	Os indicadores permitem identificar setores críticos e comparar o desempenho entre cidades de diferentes dimensões, ajudando a direcionar recursos e capacitação técnica onde são mais necessários.
Diversidade de anos base para definir metas de redução de emissões de GEE dificulta a comparação dos compromissos entre diferentes cidades.	Todos (1 a 100)	A escala temporal anual dos indicadores permite harmonizar dados e criar séries temporais comparáveis, facilitando a comparação dos compromissos de redução de emissões entre diferentes cidades.
Falta de dados públicos sobre os planos e experiências das cidades dificulta a aprendizagem e a inspiração mútua.	Todos (1 a 100)	A disponibilização pública dos indicadores permite que as cidades aprendam umas com as outras, identificando boas práticas e inspirando-se em resultados positivos de outras localidades.
Necessidade de equilibrar as ambições climáticas com o desenvolvimento económico: cidades com maior Produto Interno Bruto (PIB) per capita tendem a ter metas de mitigação mais ambiciosas.	1, 2, 3, 4, 19, 20	Os indicadores permitem avaliar a eficiência energética e a intensidade carbónica em relação ao desenvolvimento económico, ajudando a equilibrar ambições climáticas com crescimento económico.
Planos antigos desaparecem frequentemente de websites institucionais: dificuldade no acompanhamento dos planos anteriores e respetivas metas.	Todos (1 a 100)	A manutenção sistemática e acessível dos dados permite acompanhar a evolução dos planos e políticas, mesmo que os documentos originais desapareçam, funcionando como uma memória técnica.

A existência de portais representa um avanço significativo na transparência e acessibilidade da informação. Assim, realizou-se uma comparação entre os indicadores e a sua presença nos portais analisados nesta dissertação, apresentada na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Presença dos indicadores em cada portal

Indicador	Portais								
	Emissões desagregadas por Município	Observatório da Energia	Plataforma ODSlocal	CIT	MEM+	Get2c	CDP	EUCalc Model	Climate Trace
1	x	✓	x	✓	x	Não Definido *	**	/ ³	x
2	x	✓	x	✓	x			/ ³	x
3	x	✓	x	x	✓			/ ³	/ ³
4	x	/ ²	x	✓	x			x	x
5 a 10	x	✓	x	/ ²	x			/ ³	x
11 a 16	/ ³	x	/ ³	x	✓			/ ³	/ ³ e 5
17	x	/ ²	x	x	x			/ ²	x
18	x	/ ²	x	x	x			/ ²	x
19	✓	x	x	x	/ ²			x	x ²
20	x	x	x	x	/ ²			x	x ²
21 a 23	x	/ ⁵	x	x	x			x	x
24 a 26	/	x	x	x	/ ⁵			x	x
27 a 41	x	/ ⁵	x	/ ⁵	x			✓	x
42 a 56	/ ⁴	x	x	x	✓			/ ⁵	/ ⁵
57 a 78	x	/ ⁵	/ ⁵	/ ⁵	x			/ ⁴	x
79 a 100	/ ⁴	x	x	x	/ ⁴			/ ⁴	/ ⁵

x - Não consta no portal; ✓ - Consta no portal; / - Aparece no portal, mas não com o nível de detalhe pretendido

² Não tem nas unidades pretendidas

³ Não tem por habitante

⁴ Apresentados agregadamente

⁵ Não tem todos os indicadores do grupo

* e ** ver esclarecimento referido no início da página 43

É importante referir que todos os indicadores apresentados na tabela anterior possuem algumas características em comum, como a escala temporal ser anual. No total, e estudados nesta dissertação, apresentam-se 100 indicadores compreendidos em 16 grupos. A divisão nos grupos apresentados teve em conta as unidades de medida, o tipo absoluto ou relativo do indicador e o nível de agregação dos mesmos.

Após a análise da Tabela 4.4 foi possível perceber que existe uma grande heterogeneidade entre os portais, tanto em termos do número de indicadores disponibilizados como o nível de detalhe geográfico e acessibilidade dos dados. A Figura 4.1 permite a visualização mais fácil dos resultados obtidos.

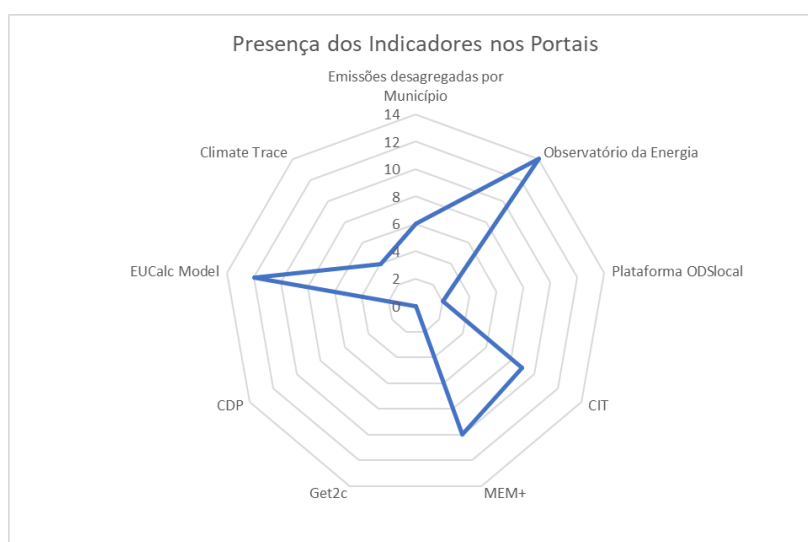


Figura 4.1 - Presença dos indicadores nos portais

De forma geral, constata-se que nenhum dos portais analisados reúne a totalidade dos indicadores necessários, verificando-se uma fragmentação da informação. O portal Observatório da Energia destaca-se como o portal mais abrangente, apresentando o maior número de indicadores, com um grau de detalhe que se aproxima do pretendido. Ainda assim, mesmo neste caso, observa-se a ausência de determinados indicadores (principalmente relacionado com emissões de GEE) ou a sua disponibilização em formatos agregados que dificultam análises comparativas mais precisas.

O portal CIT e o portal MEM+ situam-se numa posição intermédia, oferecendo alguns indicadores relevantes, mas sem alcançar a abrangência esperada, quer pela ausência de alguns indicadores, quer pela falta de desagregação pretendida. Por outro lado, a Plataforma ODSlocal apresenta poucos dos indicadores listados e, por isso, é dos portais com classificação

mais baixa. No entanto, é importante referir que a Plataforma ODSlocal é um portal bastante completo noutros indicadores, como resíduos, águas residuais e áreas florestais.

Em contraste, o portal Get2C (*) apresenta acesso restrito, não sendo possível proceder à análise dos indicadores nele disponibilizados. O portal CDP (**), apesar de ser de acesso público, baseia-se num sistema de reporte voluntário por parte das cidades e municípios, o que resulta numa cobertura irregular e dificulta a sua análise comparativa.

O portal EUCalc Model apresenta também uma cobertura intermédia, fornecendo alguns indicadores úteis, mas frequentemente em unidades diferentes das pretendidas ou sem considerar dados por habitante. O portal Climate Trace, embora seja bastante inovador a nível global, demonstra limitações em termos de precisão e de adaptação ao contexto municipal português, apresentando apenas um número reduzido de indicadores compatíveis.

É importante referir que nenhum dos portais, isoladamente, fornece uma cobertura suficientemente ampla e detalhada para suportar a monitorização completa das emissões e consumos de energia ao nível municipal, assim como pretendido. Um dos desafios identificados na análise prende-se com as notas da tabela. Esta inconsistência dificulta a harmonização dos dados e pode comprometer comparações diretas entre portais. Assim, a proposta de desenvolvimento de um portal agregador, que normalize os indicadores e permita a sua análise comparável entre municípios, revela-se essencial para apoiar de forma eficaz os planos de ação climática locais.

4.2 Resultados do questionário

Neste subcapítulo, são apresentados os resultados do questionário realizado para conhecer a opinião dos *stakeholders* relevantes sobre os conteúdos e características de um portal que apoie eficazmente os municípios na elaboração e implementação de PMAC's.

A caracterização dos inquiridos permite compreender o perfil da amostra utilizada no questionário e contextualizar os resultados obtidos. Assim, na Figura 4.2 é apresentado o escalão etário e o género dos inquiridos.

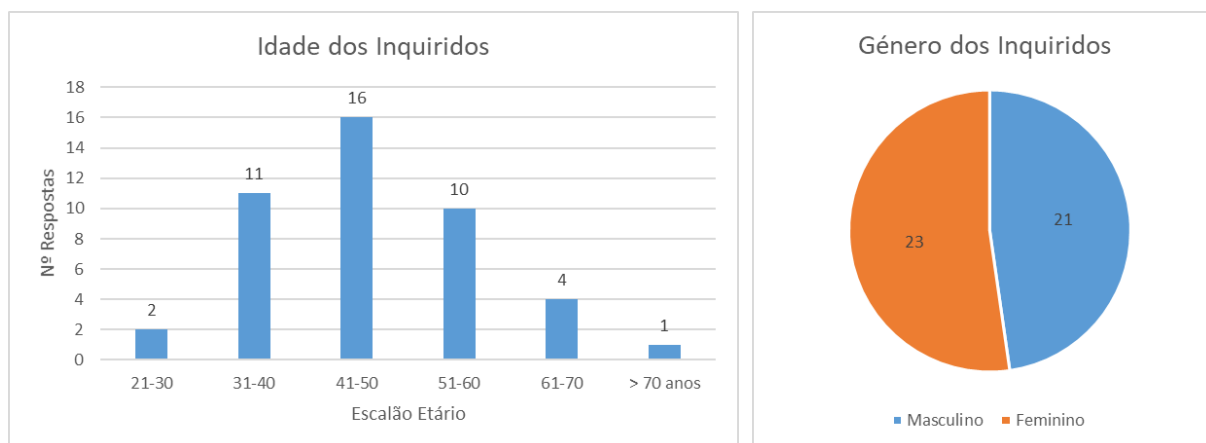


Figura 4.2 - Caracterização dos inquiridos (escala etária e gênero, respetivamente)

Em termos de distribuição etária, verifica-se que a maioria dos inquiridos se encontra entre os 31 e os 60 anos, representando aproximadamente 74% do total. Destaca-se o grupo etário dos 41 aos 50 anos, que reúne 16 respostas, seguindo pelo escalão dos 31 aos 40 anos (11 respostas) e dos 51 aos 60 anos (10 respostas). Estes dados indicam que a amostra é composta maioritariamente por profissionais que apresentam maior experiência nesta área, o que é particularmente relevante, uma vez que os PMAC exigem o envolvimento de técnicos e decisores experientes. Por outro lado, observa-se uma participação reduzida dos mais jovens, com apenas duas respostas no escalão dos 21 aos 30 anos, e dos inquiridos com mais de 70 anos, o que evidencia uma menor representatividade de perfis académicos ou de recém-entrados no mercado de trabalho, assim como de profissionais reformados.

No que diz respeito ao gênero, os resultados revelam um equilíbrio significativo entre participantes do sexo masculino e feminino. Do total de 44 respostas, 23 foram dadas por mulheres e 21 por homens, o que corresponde, respetivamente, a 52,3% e 47,7% da amostra. Esta distribuição equilibrada permite concluir que o estudo incorpora uma diversidade de perspetivas e experiências, evitando enviesamentos significativos relacionados com a representatividade de gênero.

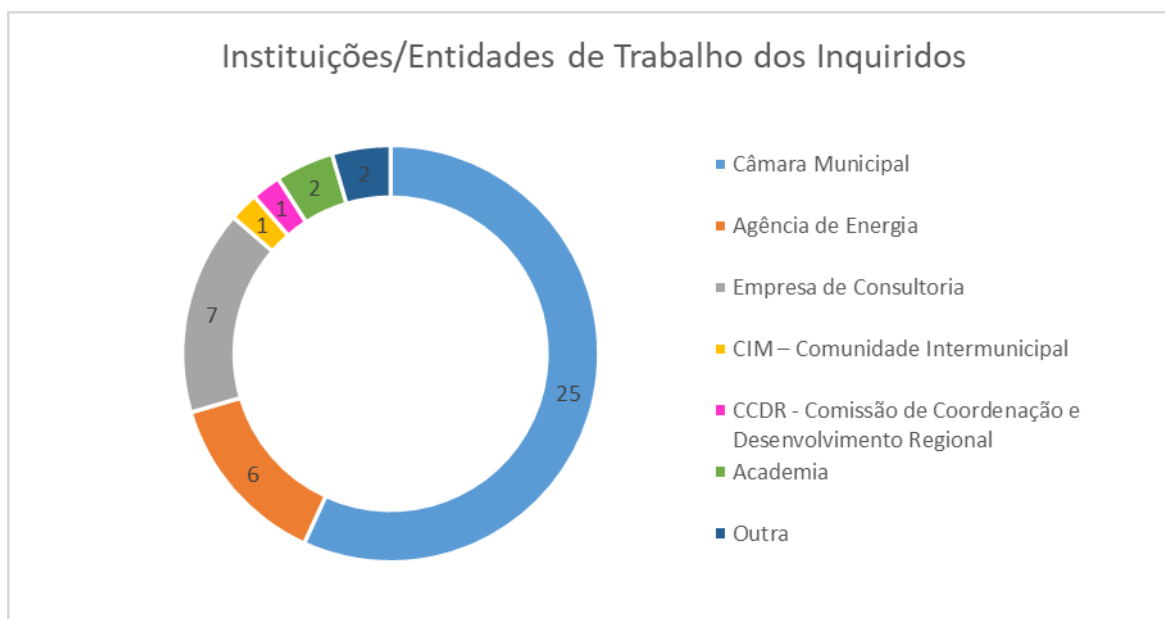


Figura 4.3 - Nível de trabalho dos inquiridos no desenvolvimento, implementação e monitorização de PMAC's

Após a análise do Figura 4.3, observa-se que a maioria está ligada a Câmaras Municipais, totalizando 25 respostas, o que corresponde a cerca de 57% da amostra. Esta predominância é particularmente relevante, uma vez que os municípios têm um papel central no desenvolvimento, implementação e monitorização dos PMAC's, garantindo que as respostas obtidas refletem, de forma direta, a visão e experiência dos responsáveis pela execução destas políticas. Para além dos municípios, identificam-se também contribuições significativas de profissionais de Empresas de Consultoria (7 respostas, 15,9%) e Agências de Energia (6 respostas, 13,6%), entidades que desempenham um papel importante no apoio técnico e na definição de estratégias locais de mitigação e adaptação às alterações climáticas. A presença de representantes de Comunidades Intermunicipais (CIM), Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), Academia e Outra (identificados no questionário como Administração Pública e Governo Regional da Madeira), embora menos expressiva, enriquece a amostra ao introduzir diferentes perspetivas e níveis de intervenção.

Uma questão importante no questionário foi saber com que regularidade os inquiridos usam portais na temática do ambiente, ou seja, clima e energia (como emissões de gases de efeito de estufa e consumo de energia, entre outros). Assim, a Figura 4.4 apresenta a frequência de utilização deste tipo de portais.

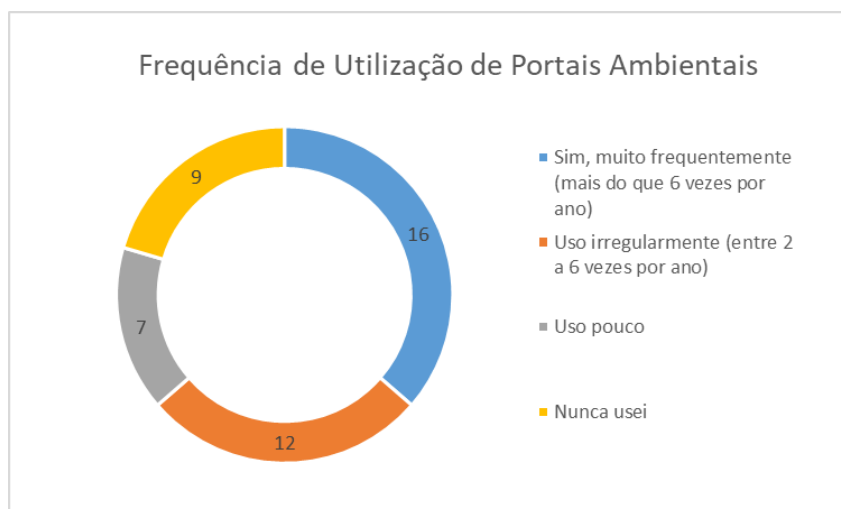


Figura 4.4 - Frequência de utilização de portais na temática de ambiente (clima e energia)

É possível perceber que cerca de 20% dos respondentes nunca usaram um portal para apoio no desenvolvimento de PMAC's, enquanto cerca de 80% dos respondentes usa, com diferentes frequências, portais deste tipo.

No seguimento da Figura 4.4, a Figura 4.5 apresenta o nº de indicações de portais utilizados para o desenvolvimento de PMAC's.

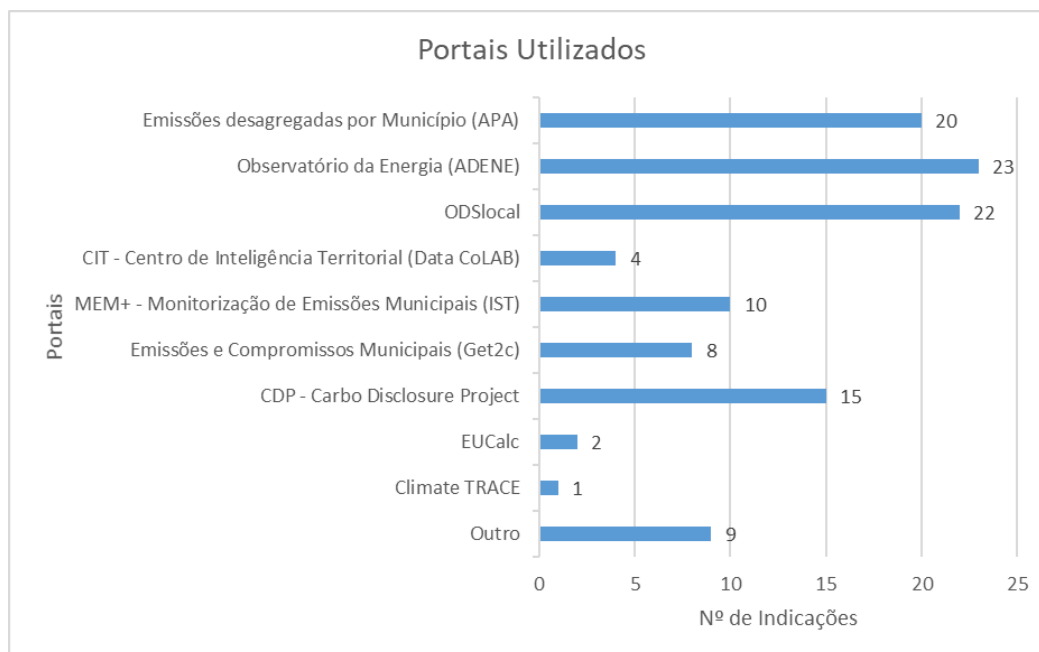


Figura 4.5 - Indicações de utilização por portal

Estas respostas foram apenas adquiridas através dos inquiridos que indicaram a utilização de portais e, cada inquirido teve a possibilidade de indicar mais que um portal. Assim, da lista de portais, foi possível perceber qual deles é mais utilizado.

Através da análise da Figura 4.5, é possível perceber que Observatório da Energia da ADENE é o portal mais utilizado (com 23 indicações), seguindo-se o ODSlocal (com 22 indicações) e o Relatório de Emissões desagregadas por Município da APA (com 20 indicações). Dos portais internacionais listados, o Carbon Disclosure Project (CDP) é o que apresenta mais indicações de utilização.

Para a opção “Outro”, foram indicados pelos inquiridos vários portais como os seguintes:

- Portais da Direção Geral de Energia e Geologia;
- Portal da Agência de Energia do Porto;
- Portal da Direção Geral do Território;
- Climate Pulse (Copernicus EU);
- GHG interactive dashboard (C40 Knowledge Hub);
- QART BOX;

e ainda referência a portal interno e observatório de energia das respetivas entidades.

No que respeita aos critérios mais importantes a considerar para desenvolver um portal, os resultados obtidos, e indicados de forma resumida na Figura 4.6, demonstram que os critérios considerados mais relevantes para o desenvolvimento de um portal de apoio aos PMAC's são aqueles que promovem a acessibilidade, a análise comparativa e a usabilidade técnica.

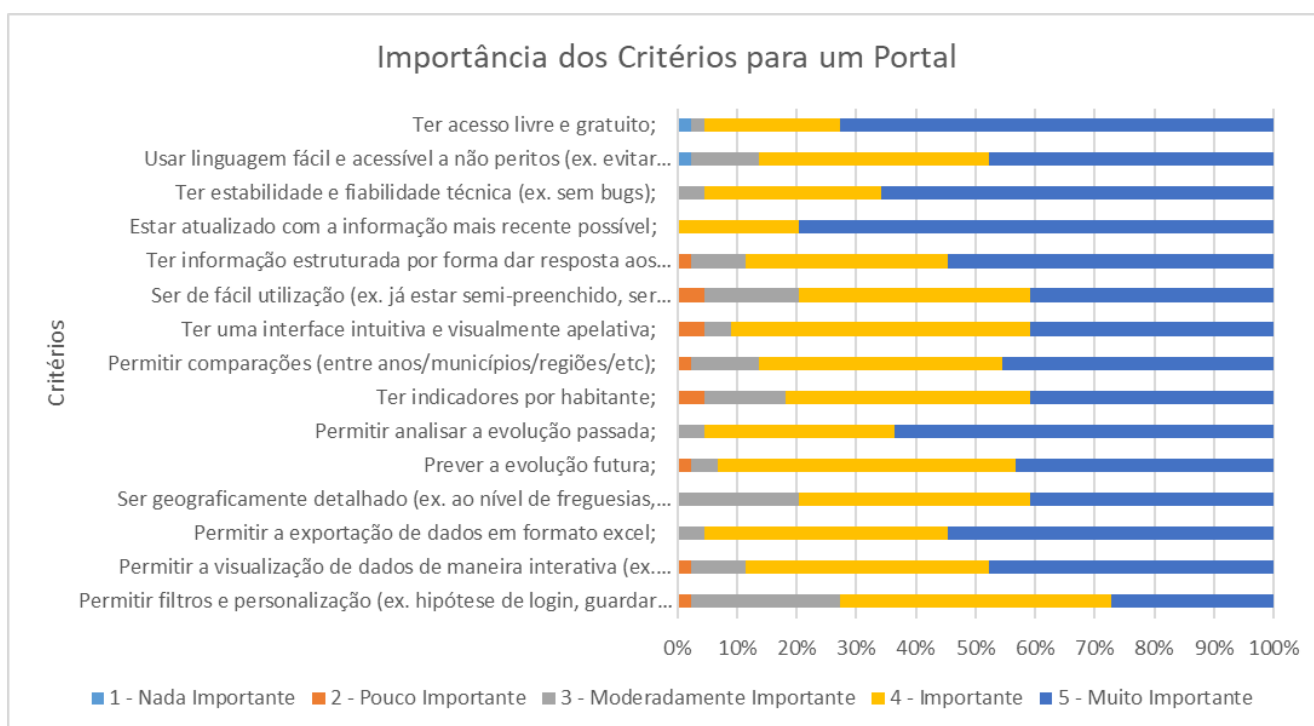


Figura 4.6 - Importância dos critérios para o desenvolvimento do portal

Estes destacam-se, com maior percentagem de respostas nas categorias “Importante” e “Muito Importante” (acima de 95%) e, desse modo, são considerados como critérios de prioridade alta os seguintes:

1. Estar atualizado com a informação mais recente possível;
2. Permitir a exportação de dados em formato Excel;
3. Permitir analisar a evolução passada;
4. Ter estabilidade e fiabilidade técnica (ex. sem bugs);
5. Ter acesso livre e gratuito.

Seguidamente, com percentagens de respostas entre 80% e 95% nas categorias “Importante” e “Muito Importante”, verificou-se a existência de um conjunto de critérios considerados de prioridade média pelos inquiridos, nomeadamente:

1. Prever a evolução futura;
2. Ter uma interface intuitiva e visualmente apelativa;
3. Permitir a visualização de dados de maneira interativa (ex. gráficos, mapas, etc.);
4. Ter informação estruturada por forma dar resposta aos requisitos do CDP e/ou Pacto dos Autarcas (CoM);
5. Permitir comparações (entre anos/municípios/regiões/etc.);
6. Usar linguagem fácil e acessível a não peritos (ex. evitar acrónimos);
7. Ter indicadores por habitante.

Em contraste, os critérios considerados pouco importantes (prioridade baixa) pela maioria dos respondentes foram aqueles cuja percentagem de respostas “Importante” e “Muito Importante” se encontraram abaixo dos 80%:

1. Permitir filtros e personalização (ex. hipótese de login, guardar alguns modos de pesquisa, etc.);
2. Ser geograficamente detalhado (ex. ao nível de freguesias, bairros ou outros);
3. Ser de fácil utilização (ex. já estar semipreenchido, ser preenchido automaticamente);

Este padrão nas respostas sugere que os inquiridos atribuem uma importância significativa a um conjunto abrangente de critérios que devem orientar o desenvolvimento do portal. Embora a classificação seja de alta importância em todos os critérios, existem alguns que são considerados imprescindíveis num portal.

4.3 Análise de portais existentes para identificar de que forma podem auxiliar a tomada de decisão

Esta secção tem como objetivo analisar os portais já existentes, com o objetivo de perceber de que forma podem auxiliar a tomada de decisão em políticas de mitigação e adaptação.

4.3.1 Vantagens e desvantagens de acordo com a literatura

Assim, foi realizada uma análise das vantagens e desvantagens dos portais atualmente existentes (Tabela 4.5 e Tabela 4.6) para se elaborar uma lista/proposta de critérios.

A análise das vantagens e desvantagens foi realizada através da verificação da presença das diversas características importantes em portais listados na metodologia (subcapítulo 3.2.2) e tendo em conta toda a pesquisa realizada anteriormente na revisão de literatura.

Tabela 4.5 - Vantagens e desvantagens dos portais em análise

Nome	Vantagens	Desvantagens
Emissões desagregadas por Município (APA)	Dados oficiais da APA, detalhados por município (e setor) em Portugal; Apresenta emissões de vários poluentes atmosféricos.	Atualizações muito esporádicas (neste momento só apresenta valores para 2015, 2017 e 2019); Interface não é interativa (relatório extenso).
Observatório da Energia (ADENE)	Base de dados abrangente sobre energia; Interface acessível e com visualizações gráficas.	Foco exclusivo no setor energético; Alguns dados requerem atualização com valores de anos mais recentes; Pouca personalização ou filtros avançados.
ODSlocal	Monitorização dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável a nível local (visualização de gráficos e mapas); Forte componente de comunicação e envolvimento local.	Depende da qualidade dos dados fornecidos pelos municípios; Acesso completo apenas para municípios aderentes (parte dos municípios a adesão voluntária à plataforma).
CIT - Centro de Inteligência Territorial (Data CoLAB)	Características avançadas de análise de dados; Dados provenientes de várias fontes; Boa capacidade de visualização de dados através de gráficos e esquemas.	Acesso aprofundado a dados restrito a assinantes (planos de subscrição plus, pro e premium).
MEM+ - Monitorização de Emissões Municipais (IST)	Plataforma educativa, desenvolvida pelo IST, com dados relativamente atuais; Permite a comparação de dados entre municípios.	Interface visualmente pouco apelativo e com alguma lentidão na resposta; Foco exclusivo em emissões de GEE.

Tabela 4.6 - Vantagens e desvantagens dos portais em análise (cont.)

Nome	Vantagens	Desvantagens
Emissões e Compromissos Municipais (Get2c)	Portal recente e gratuito que disponibiliza o cálculo automático de emissões; Ajuda os municípios a conhecer as suas emissões (consumo de energia e transportes) e submeter compromissos/ comparação com metas nacionais.	Requer registo para acesso aos dados; Foco apenas em indicadores de energia e transportes; Como é uma plataforma recente, não apresenta muitos dados devido ao número reduzido de municípios inscritos.
CDP - Carbon Disclosure Project	Plataforma global de divulgação ambiental voluntária; Abrange empresas, cidades e regiões.	Requer registo para acesso aos dados; Baseado em autodeclaração, o que pode afetar a fiabilidade.
EUCalc	Modelação detalhada de cenários de descarbonização; Permite criar trajetórias personalizadas para 2050.	Complexidade na utilização; Foco europeu, sem dados locais (municípios).
Climate TRACE	Monitorização de emissões com o uso de tecnologias inovadora baseadas em IA, satélites e sensores; Cobertura global e atualizações mensais.	Tecnologia emergente, que pode levar a limitações de precisão; Interface técnica e pouco personalizável; Pouca integração com indicadores socioeconómicos.

De modo geral, todos os portais analisados apresentam características que servem de apoio a Planos Municipais de Ação Climática (PMAC's), disponibilizando dados e funcionalidades úteis para a sua elaboração e monitorização. No entanto, a análise evidencia que nenhuma plataforma, de forma isolada, assegura uma cobertura completa de propriedades. Cada uma apresenta vantagens específicas, como dados oficiais, interfaces acessíveis ou funcionalidades de visualização de dados em gráficos e esquemas, mas também algumas limitações, nomeadamente atualização irregular dos dados, restrições de acesso e indicadores exclusivos a uma temática.

Verifica-se, assim, uma fragmentação na oferta de dados e uma ausência de integração entre portais, o que dificulta a construção de diagnósticos consistentes e comparáveis entre municípios. Torna-se, por isso, desejável o desenvolvimento de um portal mais completo e integrado, com foco na escala municipal, que reúna de forma ordenada indicadores de consumos de energia e emissões, promovendo uma visão mais articulada e eficiente para o apoio à elaboração e monitorização climática local.

4.3.2 Análise segundo os critérios identificados no questionário

Após a elaboração da lista/proposta de critérios, realizou-se uma análise dos diferentes portais através da observação da presença dos diferentes critérios nessas plataformas. Na

Tabela 4.7 é apresentada o resultado dessa análise e, no Figura 4.7, é apresentado os resultados da tabela em gráfico.

Tabela 4.7 - Presença dos critérios em cada portal

Critérios	Portais								
	Emissões desagregadas por Município	Observatório da Energia	Plataforma ODSlocal	CIT	MEM+	Get2c	CDP	EUCalc Model	Climate Trace
1	✓	✓	✓	/	✓	×	/	✓	✓
2									
3									
4									
5	✓	×	/	×	✓	/	✓	×	×
6									
7									
8	/	/	/	/	✓			/	/
9	×	✓	×	✓	✓			×	×
10	/	✓	✓	✓	✓			✓	✓
11	×	×	×	×	×			✓	×
12	/	×	/	/	/	/		×	/
13	✓	✓	✓	✓	×		✓	✓	✓
14	/	✓	✓	✓	✓			✓	✓
15									

× - Não apresenta o critério; ✓ - Apresenta o critério; / - Apresenta parcialmente o critério

Esta análise permitiu identificar em que medida cada portal responde aos requisitos previamente definidos e como os critérios selecionados fornecem uma base sólida para aferir a qualidade, a abrangência e a adequação da informação disponibilizada por cada portal. Importa referir que nem todos os critérios foram analisados, uma vez que alguns se apresentavam demasiado gerais, o que dificultava a sua aplicação prática na comparação entre portais.

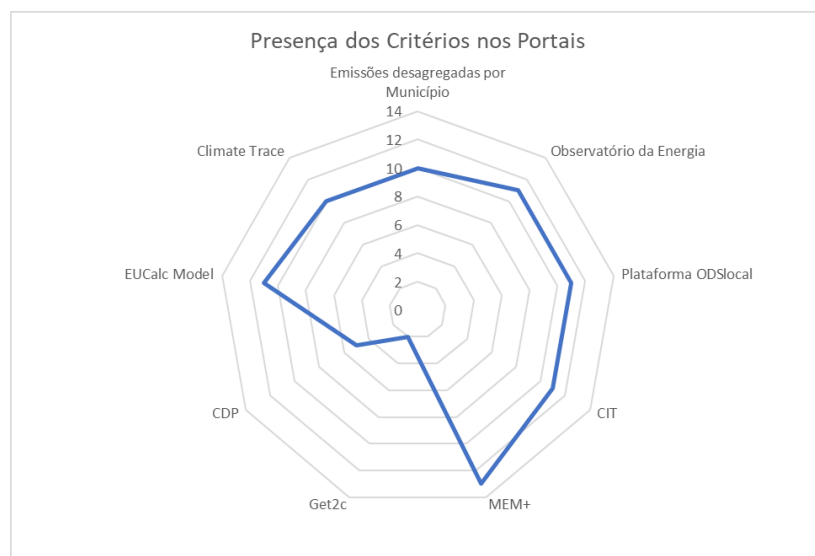


Figura 4.7 - Presença dos critérios nos portais

De forma global, observa-se que a cobertura dos critérios é assimétrica e incompleta nos portais atualmente existentes em Portugal, não existindo um portal que responda plenamente a todos os requisitos definidos. O portal Observatório da Energia, a Plataforma ODSlocal e o portal CIT apresentam uma cobertura intermédia, respondendo a alguns critérios de forma satisfatória, mas falhando em aspetos relevantes (como a permissão de comparações entre municípios, regiões ou outros âmbitos geográficos), o que compromete uma utilização plena no âmbito do acompanhamento e avaliação local. O portal MEM+ surge como o que mais critérios cumpre, revelando uma maior robustez e adequação metodológica. No entanto, ainda apresenta algumas lacunas, com alguns critérios em falta ou parcialmente presentes.

Por sua vez, os portais EUCalc Model, Climate Trace e Emissões desagregadas por Município mostram-se particularmente relevantes em certos critérios mais técnicos, mas não asseguram uma resposta uniforme em todos os domínios. O portal Get2C não pode ser considerado de forma efetiva, uma vez que o seu acesso é restrito e não permite verificar o cumprimento dos requisitos definidos. Já o portal CDP, embora tenha parte dos dados disponíveis em acesso público, apresenta limitações decorrentes do carácter voluntário do reporte efetuado pelas cidades e municípios, o que conduz a uma análise e avaliação comparativa inconsistente dos critérios.

De modo geral, esta dispersão nos resultados reforça a ideia de que a utilização isolada de qualquer uma destas plataformas é insuficiente para garantir uma monitorização abrangente e consistente pelo que se justifica a necessidade de integração e normalização dos critérios num portal unificado, que permita não só consolidar a informação dispersa, mas

também garantir a sua comparabilidade e utilidade prática para os municípios no desenvolvimento e acompanhamento dos planos de ação climática.

4.3.3 Implicações para a tomada de decisão resultante da análise do questionário

A análise do questionário permitiu identificar as características consideradas mais relevantes pelos utilizadores para um portal de apoio aos PMAC. Os técnicos e consultores inquiridos destacam, acima de tudo, a necessidade de dados fiáveis, acessíveis e atualizados, valorizando estes aspetos mais do que funcionalidades adicionais.

A atualização frequente da informação surge como o critério mais determinante, uma vez que permite alinhar os planos municipais com a realidade energética e climática mais recente. Também a possibilidade de exportar dados em formatos abertos é vista como uma funcionalidade essencial, facilitando a elaboração de análises personalizadas e a integração com outros sistemas. A consulta de séries históricas de indicadores é igualmente valorizada por permitir avaliar políticas passadas e projetar estratégias futuras.

A estabilidade técnica e fiabilidade da plataforma constituem outro requisito central, garantindo que o portal pode ser utilizado de forma contínua e sem interrupções. Paralelamente, os inquiridos defendem que o acesso ao portal deve ser livre e universal, promovendo a equidade entre municípios com diferentes capacidades técnicas e financeiras.

Embora todos os critérios tenham sido considerados relevantes, funcionalidades como filtros avançados, personalização através de login ou desagregações geográficas muito detalhadas foram avaliadas como menos prioritárias face à necessidade de robustez, comparabilidade e simplicidade.

Deste modo, os resultados obtidos apontam para um portal que privilegie informação consistente, transparente e comparável, assumindo um papel estruturante no apoio ao desenvolvimento, monitorização e avaliação das políticas municipais de mitigação e adaptação às alterações climáticas.

PROPOSTA DE PORTAL PARA APOIO À ELABORAÇÃO/IMPLEMENTAÇÃO DE PLANOS DE AÇÃO CLIMÁTICA LOCAIS

Por fim, neste capítulo, são identificadas as funcionalidades e os requisitos técnicos que um portal deste tipo deve ter para apoiar eficazmente a elaboração e implementação de planos de ação climática locais.

5.1 Funcionalidades

O conceito de proposta do portal resulta da necessidade de preencher as lacunas identificadas em portais/plataformas atualmente existentes e de responder às prioridades expressas pelos municípios. A análise comparativa demonstrou que, embora os portais consultados disponibilizem informação útil, esta surge frequentemente agregada a escalas regionais ou nacionais, com ausência de indicadores específicos para a realidade municipal, falhas de atualização e metodologias pouco transparentes. Por sua vez, os inquiridos evidenciaram a importância de dispor alguns critérios específicos para o portal de modo a apoiar diretamente a elaboração e monitorização dos PMAC.

A decisão dos indicadores a incluir no portal deve ter em consideração não apenas a sua relevância para a ação climática municipal, mas também a forma como são apresentados. Assim, indicadores per capita (um dos critérios avaliado como de prioridade média no questionário) assumem particular importância. Estes indicadores normalizados pela população são fundamentais para garantir comparabilidade entre municípios de diferentes dimensões.

Este critério, frequentemente ausente em alguns portais analisados, é considerado útil para contextualizar desempenhos e evitar leituras enviesadas pela escala territorial.

Na lista de indicadores já em estudo pelo LNEG, a maior parte tem em conta o número de habitantes no município. No entanto, há indicadores que se destacam por não estarem disponíveis nos portais atualmente em utilização e, por isso, a prioridade deve ser dada àqueles indicadores que não estão já disponíveis noutros portais. Desta forma, um novo portal não se limita a reproduzir informação existente, mas oferece valor acrescentado ao disponibilizar dados novos, mais detalhados e ajustados às realidades locais.

Por esse motivo, em vez de se focar apenas nos indicadores agregados já comuns (como o consumo de energia final per capita ou as emissões globais per capita), torna-se mais estratégico destacar indicadores setoriais e de gestão local. Estes são menos frequentes nas plataformas analisadas e permitem responder de forma mais concreta ao objetivo do portal e às necessidades dos municípios para a elaboração e implementação de PMAC's.

Assim, assumem particular destaque os seguintes indicadores:

- Consumo de energia e emissões de GEE desagregados por setor (indicadores 5 a 16), que permitem identificar os principais focos de consumo e de emissões em setores (residencial, serviços, transportes, edifícios, indústria e agricultura). Esta desagregação permite apoiar planos de ação locais, que geralmente têm metas e medidas diferenciadas por setor.
- Consumo de energia e emissões de GEE para resíduos e água (21 a 26), uma vez que estes setores estão frequentemente sob responsabilidade direta das autarquias. Disponibilizar informação sobre consumo de energia e emissões associados à recolha, tratamento e eliminação de resíduos, bem como ao ciclo urbano da água, dá aos municípios uma visão integrada das suas infraestruturas essenciais, algo que dificilmente é encontrado nos portais analisados.
- Consumo de energia e emissões de GEE por fonte de energia (27 a 56), que detalham a contribuição de eletricidade, gás natural, petróleo e seus derivados, solar térmico e outros vetores no consumo e emissões municipais. Este tipo de detalhe é particularmente útil para apoiar estratégias de transição para soluções mais sustentáveis.
- Consumo de energia e emissões de GEE desagregadas por subsectores (57 a 100), que fornecem uma visão mais detalhada do impacto climático e permitem alinhar os planos locais com dados nacionais e internacionais, mas a um nível de detalhe raramente disponibilizado publicamente.

Importa ainda sublinhar que, embora alguns portais já disponibilizem alguns dos indicadores propostos, existe um conjunto alargado de outros indicadores apenas acessíveis como dados em bruto, dispersos em relatórios ou bases estatísticas. O valor acrescentado deste novo portal aqui proposto é precisamente colmatar essa lacuna, ao transformar esses dados não tratados em indicadores claros, harmonizados e prontos a serem usados. Desta forma, os municípios deixam de ter de interpretar e trabalhar manualmente a informação de fontes dispersas, passando a contar com um sistema que lhes fornece diretamente conhecimento útil e comparável para apoiar a ação climática local.

Relativamente às funcionalidades do portal proposto, estas resultam diretamente da análise comparativa com os portais existentes e das respostas ao questionário aplicado a diferentes entidades responsáveis pelo desenvolvimento de PMAC. Enquanto as plataformas analisadas apresentam informação útil, revelaram também várias limitações que reduzem a sua eficácia prática, como falhas de atualização, barreiras de acesso, dificuldade de exportação de dados ou ausência de ferramentas interativas. Nesse sentido, a proposta de portal incorpora um conjunto de critérios funcionais considerados prioritários pelos inquiridos, complementados por outras funcionalidades relevantes para garantir a sua plena utilidade.

Embora todos os critérios tenham sido avaliados como importantes, há critérios caracterizados no questionário como sendo mais prioritários que outros. Assim, seguidamente, são apresentadas as funcionalidades por ordem de importância, com base nos resultados do questionário com adjacente descrição:

- Atualização com a informação mais recente possível: muitos dos portais analisados apresentam dados com atrasos significativos, alguns casos superiores a dois ou três anos, o que compromete a sua relevância para apoiar planos municipais em curso. Os municípios identificaram a atualização regular como condição essencial para que o portal seja credível e útil.
- Exportação de dados em formato Excel: para os técnicos municipais, a possibilidade de descarregar dados em Excel é fundamental, permitindo-lhes adaptar e estudar a informação às especificidades do seu território, cruzá-la com bases locais e integrá-la em relatórios institucionais. Sem esta funcionalidade, o portal pode ser apenas usado para consulta e pouco operativo.
- Análise da evolução passada: os inquiridos reforçaram a importância de poder acompanhar séries temporais consistentes, de forma a avaliar tendências, identificar padrões e monitorizar a eficácia das medidas implementadas.

- Estabilidade e fiabilidade técnica: o portal deve garantir robustez e ausência de falhas técnicas (bugs, quebras de acesso, "lentidão"), assegurando que o mesmo possa ser utilizado de forma contínua e consistente.
- Acesso livre e gratuito: a acessibilidade foi destacada como um dos aspetos mais relevantes e a existência de barreiras (registos obrigatórios, subscrições pagas ou adesões institucionais) foi apontada como uma fragilidade de algumas plataformas analisadas. Garantir acesso livre e gratuito democratiza a informação e assegura que todos os municípios, independentemente da sua capacidade financeira, possam beneficiar igualmente do portal.
- Previsão da evolução futura: a possibilidade de mostrar projeções ou cenários futuros pode enriquecer o processo de planeamento. Esta funcionalidade acrescenta valor estratégico, permitindo antecipar desafios e alinhar metas com os objetivos nacionais e europeus.
- Interface intuitiva e visualmente apelativa: a complexidade de navegação e o design pouco amigável torna a navegação no portal mais demorada. Assim, propõe-se uma interface clara, organizada e apelativa de modo a facilitar a utilização.
- Visualização interativa dos dados (gráficos, mapas, dashboards): a disponibilização da informação apenas em tabelas estáticas limita a interpretação imediata pelo que a incorporação de gráficos dinâmicos e mapas comparativos facilita a leitura, reforça a compreensão e transforma dados técnicos em informação acessível a utilizadores.
- Estrutura adaptada aos requisitos do CDP e/ou Pacto dos Autarcas (CoM): a harmonização da informação com estes referenciais foi valorizada pelos inquiridos, uma vez que muitos municípios participam nestas iniciativas e necessitam de reportar dados de acordo com formatos padronizados, assim, ter indicadores alinhados com estas exigências aumenta a utilidade prática do portal.
- Possibilidade de comparações (entre anos, municípios ou regiões): no questionário foi realçada a importância de comparar dados para identificar boas práticas e avaliar o desempenho local. A ausência desta funcionalidade em várias plataformas analisadas limita a capacidade de aprendizagem intermunicipal e reduz o potencial de cooperação.

- Uso de linguagem clara e acessível: esta funcionalidade reforça a acessibilidade do portal, permitindo que seja utilizada não apenas por técnicos, mas também pelo público em geral.

Para além dos critérios listados, importa ainda referir um conjunto de funcionalidades que, embora não sejam prioritárias para a primeira fase de desenvolvimento do portal, poderão ser relevantes numa fase posterior de maturidade do portal. Entre estas incluem-se a possibilidade de aplicar filtros e personalização (como criar *login* e guardar preferências de pesquisa), a disponibilização de informação com maior detalhe geográfico (ao nível de freguesias, bairros ou outras subdivisões territoriais) e a adoção de mecanismos que assegurem uma utilização simplificada, através de processos semipreenchidos ou automatizados. Estas funcionalidades, embora menos importantes na fase inicial, poderão acrescentar valor ao portal no futuro, aumentando a sua utilidade prática e adequação às diferentes necessidades dos utilizadores.

5.2 Operacionalização

A operacionalização do portal deve ser concebida de modo a assegurar que os indicadores disponibilizados mantêm credibilidade, rigor e utilidade prática para os municípios. Neste âmbito, importa sublinhar que esta proposta se centra apenas na conceção conceptual do portal, não abordando a vertente da operacionalização informática. Para tal, torna-se essencial definir desde o início alguns aspetos-chave, deixando as questões técnicas de desenvolvimento fora do âmbito do presente trabalho e deverão ser abordadas em fases futuras de implementação.

Em primeiro lugar, a frequência de atualização deve ser regular e transparente, uma vez que os indicadores só são relevantes se refletirem a realidade mais recente possível. Nos portais analisados verificou-se a existência de dados com alguns anos de atraso, o que compromete a sua utilidade para o planeamento local. Neste sentido, seria desejável que o portal adotasse periodicidades claras de atualização.

A responsabilidade pela operação deve caber a uma entidade pública nacional com competências reconhecidas na área da energia e do clima, como o LNEG ou Agência para o Clima. Esta escolha garante estabilidade institucional, continuidade do projeto e independência face a interesses externos. O portal deve estar alojado em servidores nacionais, preferencialmente públicos, de modo a reforçar a confiança dos utilizadores e assegurar a soberania na gestão dos dados.

Outro aspeto fundamental é o controlo de qualidade da informação pelo que, antes de cada atualização, deve existir um processo de verificação e validação que previna incoerências, duplicações ou erros. Estas rotinas de qualidade podem incluir, por exemplo, a verificação de compatibilidades entre o consumo energético e a evolução da população ou da atividade económica municipal. A este processo deve juntar-se uma análise de incerteza, dado que os dados de energia e emissões comportam sempre margens de erro. Ao disponibilizar informação sobre estas incertezas e limitações metodológicas, o portal aumentará a sua transparência e ajudará os utilizadores a interpretar os resultados com o devido cuidado.

Finalmente, a operacionalização deve contemplar a participação dos municípios, prevendo mecanismos que lhes permitam sinalizar incoerências ou propor correções. Os técnicos municipais, conhecedores da realidade local, podem acrescentar informação valiosa para a melhoria da base de dados. No entanto, estas correções devem ser sempre sujeitas a validação pela entidade gestora, de forma a garantir consistência e fiabilidade.

5.3 Módulo de projeção de emissões de GEE

Para ilustrar a funcionalidade do portal e a aplicação das previsões futuras em cenário BAU, apresentam-se de seguida exemplos relativos a dois municípios com realidades demográficas distintas. O município de Sintra, um dos mais populosos de Portugal (Figura 5.1), e o município do Corvo, um dos menos populosos de Portugal (Figura 5.2).

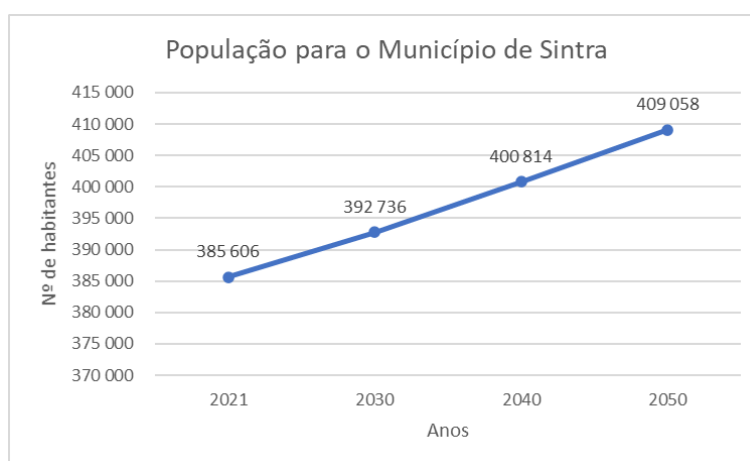


Figura 5.1 - Evolução da população para o município de Sintra (anos de 2021, 2030, 2040 e 2050)

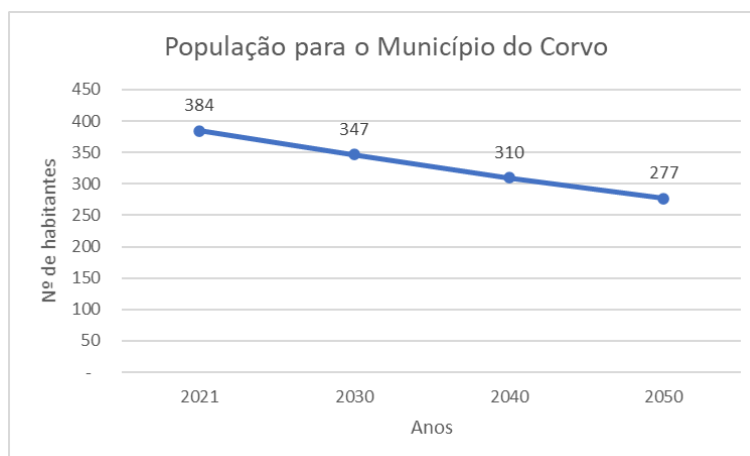


Figura 5.2 - Evolução da população para o município do Corvo (anos de 2021, 2030, 2040 e 2050)

É importante referir que os gráficos apresentados seguidamente (Figura 5.3 à Figura 5.8) apresentam apenas alguns dos 100 indicadores que deverão integrar o portal, e que foram listados anteriormente nesta dissertação (seção 4.1). As figuras apresentam apenas alguns indicadores de forma bastante agregada e no Excel utilizado para alimentar o portal é possível encontrar a informação destes indicadores muito mais detalhada sectorialmente.

Estes exemplos permitem a visualização de gráficos com os resultados obtidos neste módulo conforme deverão surgir no portal e assim evidenciar como o mesmo portal pode ser utilizado na vertente de projeção para diferentes municípios portugueses.

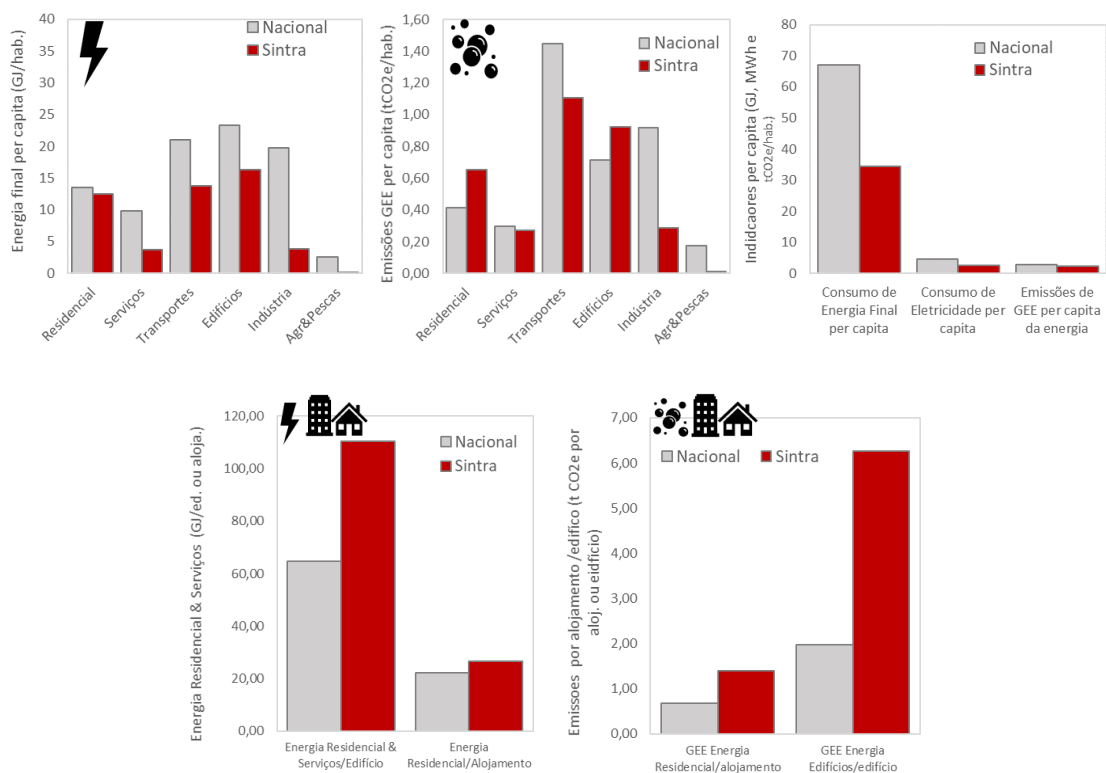


Figura 5.3 - Projeção de emissões e energia para o município de Sintra (ano de 2030)

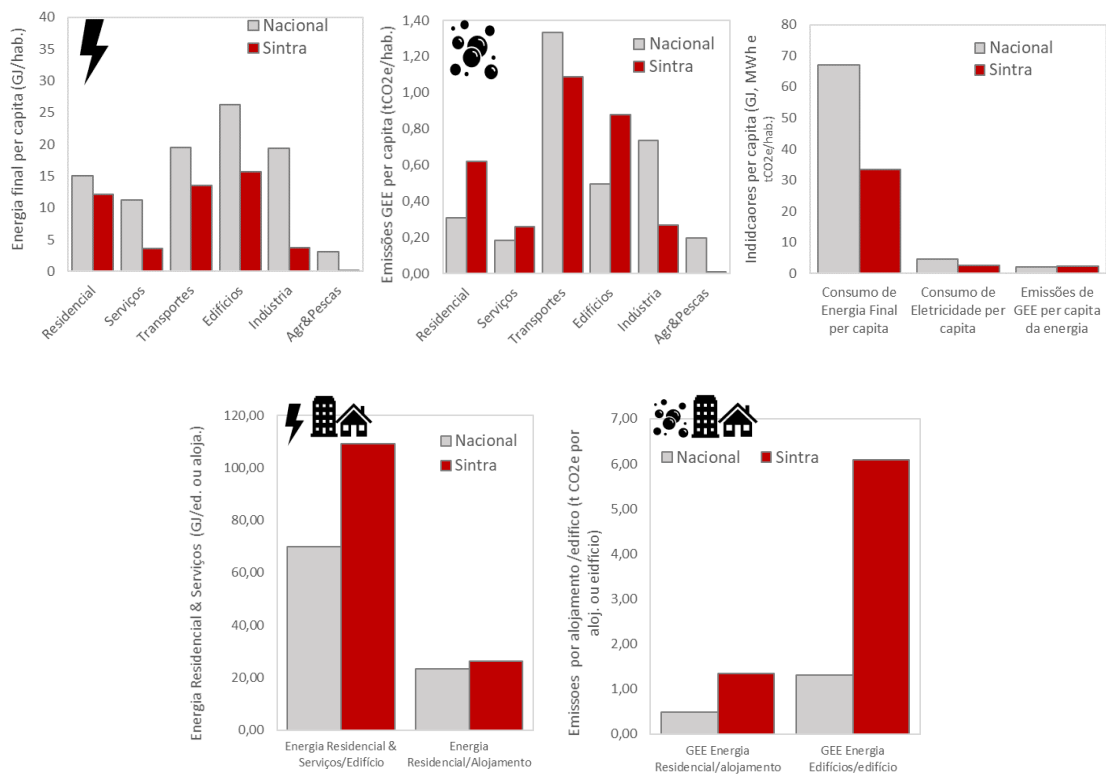


Figura 5.4 - Projeção de emissões e energia para o município de Sintra (ano de 2040)

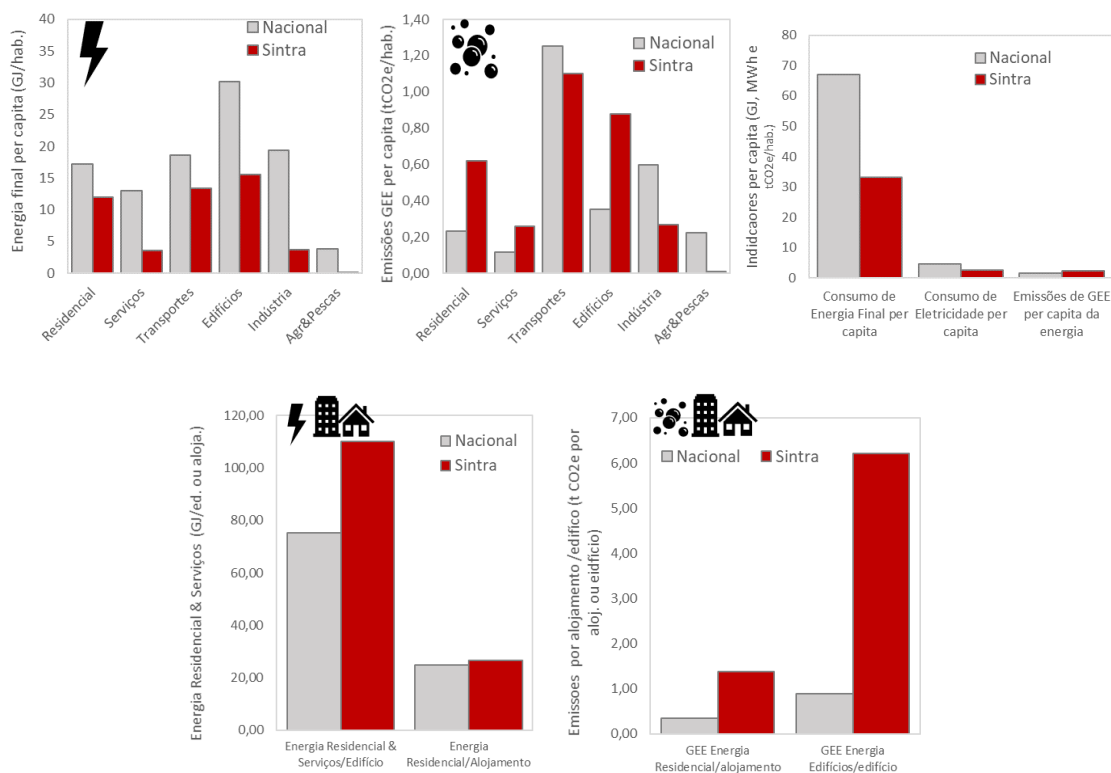


Figura 5.5 - Projeção de emissões e energia para o município de Sintra (ano de 2050)

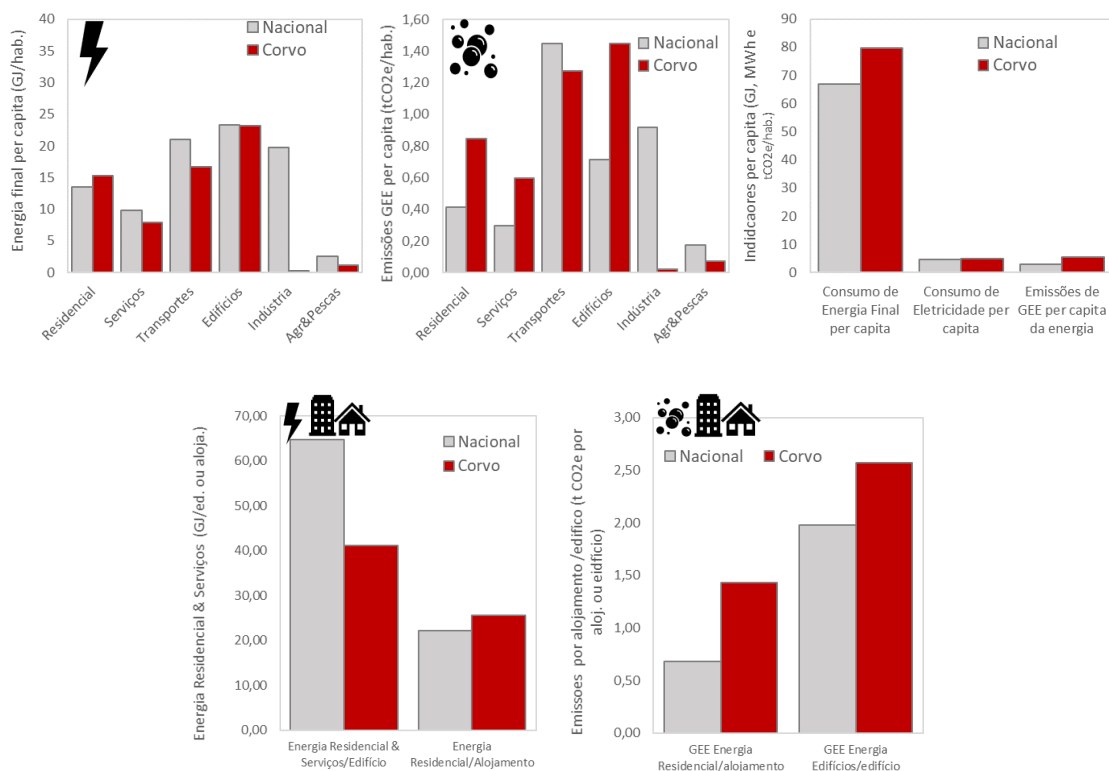


Figura 5.6 - Projeção de emissões e energia para o município do Corvo (ano de 2030)

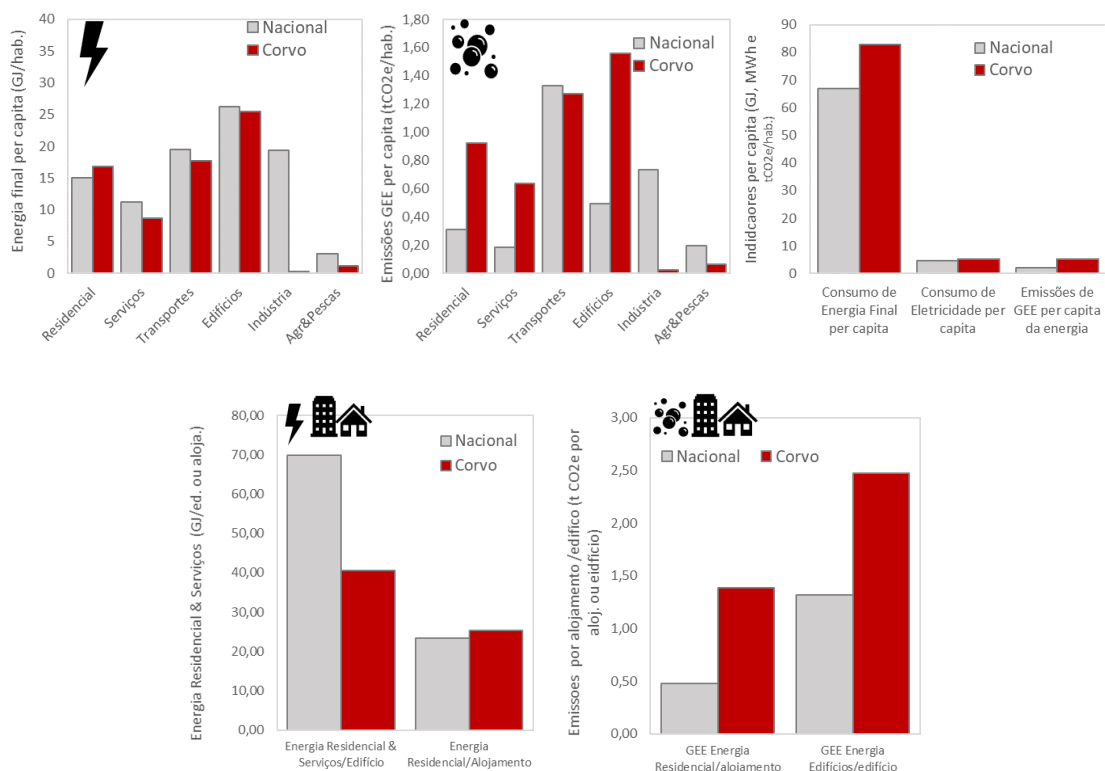


Figura 5.7 - Projeção de emissões e energia para o município do Corvo (ano de 2040)

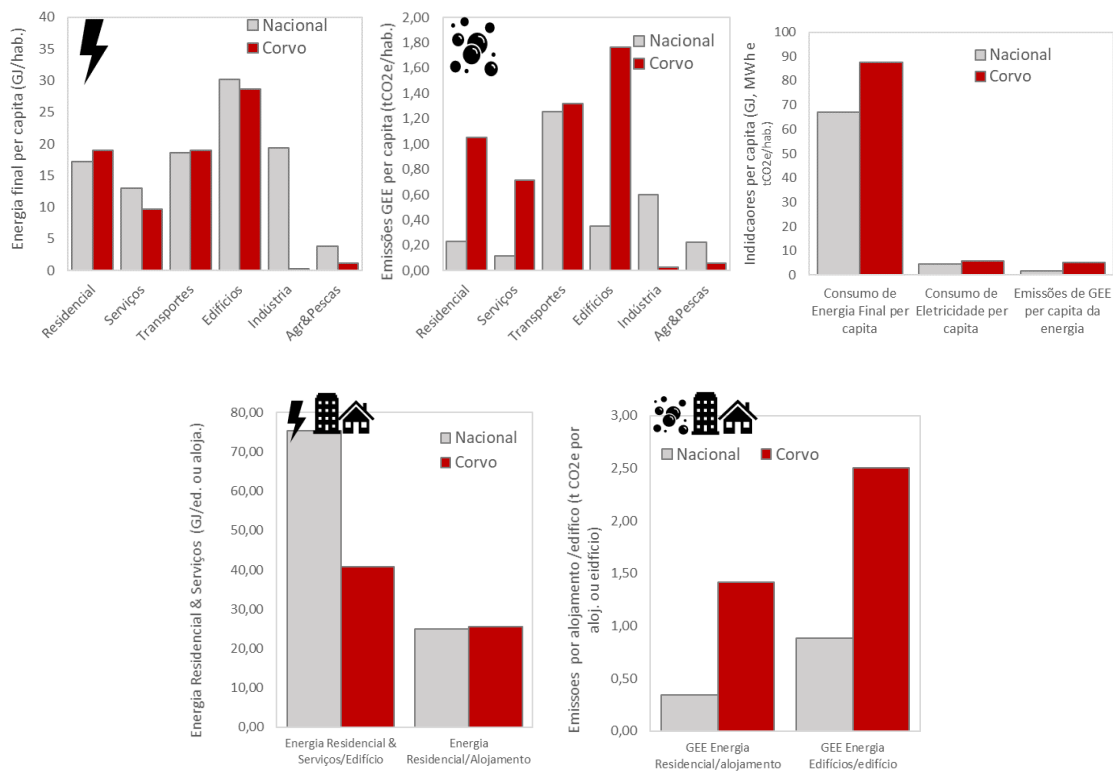


Figura 5.8 - Projeção de emissões e energia para o município do Corvo (ano de 2050)

As figuras apresentadas permitem observar a evolução das projeções de emissões e energia para os municípios de Sintra e do Corvo, e para os anos de 2030, 2040 e 2050 num cenário BAU, bem como a sua comparação com valores nacionais futuros, que foram projetados considerando uma evolução tendencial, conforme referido na metodologia. É possível verificar que, nos diversos gráficos apresentados, os valores não diferem substancialmente entre décadas por se tratar de indicadores por habitante e algumas das variáveis de base terem projeções constantes dada a falta de informação sobre a sua evolução futura à escala municipal. Por outro lado, a população (quer esteja a aumentar ou a diminuir) não tem influência direta dado se tratar de indicadores por habitante.

Uma vez que os gráficos apresentados anteriormente (Figura 5.3 a Figura 5.8) foram desenvolvidos, para os municípios, para um cenário Business as Usual (BAU) e não tendencial, pelo que nos mesmos não é refletido, nesses valores, tendências verificadas, por exemplo na última década ou nos últimos anos. Ou seja, o cenário BAU apresentado não reflete, por exemplo, o crescente uso de painéis solares fotovoltaicos em edifícios, a eletrificação de alguns meios de transporte, ou a eletrificação em alguns usos domésticos como a confeção de alimentos e de águas quentes sanitárias. Outro aspeto, que não está refletido nos valores projetados, segundo um cenário BAU, é o facto de que a eletricidade da rede elétrica nacional estar a aumentar gradualmente a sua percentagem de renováveis, prevendo-se que até 2050 a eletricidade na rede nacional atinja % de renováveis próximos de 100% (de acordo com PNEC2030 e RNC2050). Esta gradual redução do peso de combustíveis fósseis na geração de eletricidade vai levar a uma redução de emissões de GEE em todos municípios uma vez que as emissões associadas ao consumo de eletricidade da rede vão ser cada vez menores. No entanto, num cenário BAU, manteve-se a % de eletricidade renovável na rede elétrica constante até 2050 conforme os valores de 2021.

Da mesma forma não foram consideradas possíveis futuras diferenças estruturais no tecido económico dos municípios (i.e., surgimento de novas indústrias ou encerramento das existentes) o que seguramente terá impacte nas emissões futuras. Para tal, seria necessário um conjunto de informação detalhada que não se encontra disponível.

No entanto, este módulo apresenta utilidade pois apresenta aos municípios o "pior caso possível" e permite o acesso a informação atualmente difícil de obter por parte de decisores locais. Com estes dados e a partir desta informação, os municípios podem analisar trajetórias de descarbonização e recolher e trabalhar em medidas de mitigação.

A realização destas previsões futuras à escala municipal permite assim identificar necessidades específicas de cada município, possibilitando uma melhor integração das metas

locais com os objetivos nacionais de mitigação climática. Ao disponibilizar os indicadores comparativos entre a escala municipal e nacional, como se ilustra nos exemplos anteriores, torna-se possível avaliar em que medida cada município contribui para o cumprimento das metas nacionais e onde são necessárias intervenções mais direcionadas. Desta forma, a informação local de base e a projeção futura é fundamental para a elaboração e monitorização dos PMAC's.

5.4 Interface

A interface do portal, desenvolvida de forma exploratória na ferramenta Canva, com o objetivo de representar graficamente a proposta, é apresentada nas Figura 5.9 e Figura 5.10. Nestas figuras está representada um protótipo visual que organiza os indicadores e funcionalidades identificados como prioritários, simulando *dashboards*, mapas comparativos e relatórios automáticos. Esta abordagem permitiu ilustrar como os diferentes elementos do portal podem ser apresentados de forma integrada e acessível aos municípios.



Figura 5.9 - Proposta de interface para o portal (exemplo 1)



Figura 5.10 - Proposta de interface para o portal (exemplo 2)

As Figura 5.9 e Figura 5.10 apresentam a interface do portal, tendo em conta as funcionalidades e critérios anteriormente classificadas como necessárias nesta dissertação. Assim, a proposta expõe a possibilidade de:

- Visualização de diferentes indicadores;
- Visualização de dados de qualquer município português;
- Capacidade de comparação de dados entre municípios portugueses;
- Visualização de dados passados, bem como a visualização de projeções futuras;
- Capacidade de exportar dados em Excel.

Esta representação da interface destaca uma plataforma simples, clara e apelativa, que facilita a leitura dos indicadores e a navegação entre diferentes áreas temáticas. Os protótipos elaborados evidenciam ainda a importância de opções gráficas consistentes, recorrendo a cores suaves, ícones e tipografia legível, de modo a transformar dados técnicos em informação facilmente interpretável. Embora preliminar, este exercício mostra o potencial de um design intuitivo para tornar o portal mais útil e atrativo para os utilizadores municipais.

CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo principal desenvolver uma proposta conceptual para a criação de um portal de indicadores de energia e emissões de GEE à escala municipal, de forma a apoiar os planos de ação climática locais (PMAC's). Partindo da necessidade de disponibilizar informação organizada, acessível e relevante para os municípios, procurou-se identificar os indicadores mais adequados, analisar a sua pertinência face às políticas e estratégias em vigor e estruturar uma proposta de portal que possa servir como ferramenta eficaz de apoio à decisão na elaboração e implementação de PMAC's.

6.1 Principais conclusões

O percurso seguido permitiu compreender os principais desafios/obstáculos enfrentados pelos municípios neste domínio (escassez de recursos técnicos e humanos, dificuldade de acesso a dados fiáveis e necessidade de dispor de informação organizada e comparável), assim como explorar de que forma a disponibilização centralizada de indicadores pode contribuir para a sua superação. A revisão da literatura reforça esta conclusão, evidenciando que a insuficiência de recursos constitui a principal barreira, à qual se soma, embora muito menos relevante, a escassez de dados.

Os resultados deste trabalho permitiram identificar um conjunto de 100 indicadores prioritários para apoiar os municípios no desenvolvimento de PMAC's a integrar na proposta de um portal. A análise cruzada entre a listagem de indicadores, a avaliação dos portais existentes em Portugal e as 44 respostas de municípios e entidades ao questionário efetuado destacou a relevância de integrar num portal eficaz indicadores de consumo de energia e emissões de GEE desagregados por setor económico (residencial, serviços, transportes,

edifícios, indústria e agricultura) e por subsetores (como indústria extrativa, indústria transformadora, construção, restauração, hotelaria, saúde e lares, educação e investigação, cultura, transportes terrestres, transportes por água, etc.), por fonte de energia e para gestão de resíduos e de água.

A análise dos nove portais existentes em Portugal e internacionalmente evidenciou limitações dos mesmos, como fragmentação da informação, atualizações não regulares, ausência de desagregação municipal e barreiras de acesso a alguns portais, o que compromete a equidade entre municípios. Nenhum portal existente atualmente fornece, assim, uma cobertura suficientemente ampla e detalhada para suportar a monitorização completa das emissões e consumos de energia ao nível municipal.

A análise do questionário confirmou a necessidade de disponibilizar informação atualizada, fiável e comparável, acessível através de um portal simples e intuitivo. Foi feita uma identificação dos critérios mais importantes a serem considerados num portal eficaz para apoio a PMAC's. Concluiu-se que uma atualização regular da informação, a exportação de dados em formato Excel, a análise da evolução passada, a estabilidade técnica e o acesso livre e gratuito são dos critérios mais importantes (taxa de classificação nas categorias "Importante" e "Muito Importante" acima de 95%). Embora todos os critérios tenham sido classificados como de elevada importância no questionário, houve critérios que se destacaram como sendo mais importantes que outros pelos respondentes. Com uma taxa de classificação entre os 80% e 95% nas categorias "Importante" e "Muito Importante", encontram-se critérios como previsão da evolução futura, ter uma interface intuitiva e visualmente apelativa e permitir a visualização de dados de maneira interativa.

Realizou-se também o desenvolvimento de um módulo de projeções de emissões e energia para os anos de 2030, 2040 e 2050, com base nos critérios de maior prioridade identificados no questionário, e que podiam ser operacionalizados através de ferramentas, como o Excel, no tempo disponível. Este módulo permite a visualização gráfica dos indicadores, identificados também nesta dissertação, para anos futuros e, deste modo, permite o acesso a informação atualmente difícil de obter pelos municípios. Com estes dados, e a partir desta informação, os decisores locais podem analisar trajetórias de descarbonização e recolher e trabalhar em medidas de mitigação.

Ao longo do trabalho ficou claro que um portal deste tipo pode desempenhar um papel fundamental na tomada de decisão em matéria de mitigação e adaptação climática. Ao centralizar indicadores de energia e emissões, o portal não só facilitaria a monitorização dos planos de ação como reforçaria a transparência e a comparabilidade entre municípios,

promovendo decisões mais informadas e alinhadas com os compromissos nacionais e europeus. Para isso, a proposta conceptual definiu um conjunto de funcionalidades e requisitos técnicos considerados essenciais (representações gráficas, mapas comparativos e *dashboards* de fácil interpretação, sempre com atualização regular da informação). Embora não tenha sido explorada a dimensão informática de desenvolvimento do portal, foram estabelecidos os requisitos conceptuais que poderão servir de base a uma futura implementação técnica.

Outro ponto relevante prende-se com a articulação entre a escala local e nacional. Os indicadores municipais, quando sistematizados e disponibilizados de forma clara, podem construir um suporte importante para o acompanhamento de políticas nacionais de mitigação, contribuindo para a coerência entre diferentes níveis de governação. Por outro lado, a previsão futura à escala local permite a ação municipal mais focada para a mitigação climática sendo, por isso, uma mais-valia para as políticas à escala nacional. O portal conceptualizado neste trabalho abre assim um caminho para reforçar a ligação entre esforços locais e metas nacionais e europeias em matéria de clima e energia.

6.2 Limitações do estudo

O trabalho apresenta algumas limitações. O questionário aplicado obteve um número de respostas considerado satisfatório, mas um maior volume de participação teria permitido aumentar a robustez das conclusões e captar melhor a diversidade de realidades municipais em Portugal. Acresce ainda a ausência de entrevistas, que poderiam ter enriquecido a análise com perspetivas mais detalhadas dos atores envolvidos ou até a validação da proposta final do portal. Identifica-se igualmente dificuldades no acesso a determinados portais por apresentarem acesso restrito e acesso a dados de base da DGEG, por se mostrarem incompletos e com algumas inconsistências. Além disso, a proposta não foi testada junto de utilizadores finais através de um protótipo funcional, o que teria permitido validar empiricamente a sua aplicabilidade. Relativamente ao módulo de projeção de emissões, existem diversas limitações por se ter utilizado uma projeção que reflete um cenário "Business as Usual" (BAU) e não tendencial, não sendo refletido neste as tendências aplicadas nos últimos anos e que se preveem futuramente (como por exemplo o crescente uso de carros elétricos e/ou consumo de energia proveniente de fontes renováveis em maior escala).

6.3 Desenvolvimentos futuros

Relativamente a trabalhos futuros, torna-se prioritário avançar para a fase de desenvolvimento técnico do portal, desenvolvendo a sua componente informática e interface de utilização. Complementarmente, será importante promover uma maior participação dos municípios através de inquéritos mais alargados e da realização de entrevistas e workshops com técnicos da área, que permitam ajustar o portal às necessidades práticas dos utilizadores. A realização de testes-piloto em contextos municipais reais poderá igualmente fornecer informações essenciais para validar a proposta do portal, corrigir eventuais fragilidades e garantir a sua utilidade como instrumento de apoio à decisão.

Esta dissertação contribuiu para evidenciar a relevância de indicadores de energia, indicadores de emissões de GEE e o papel fundamental de um portal como instrumentos necessários no apoio ao desenvolvimento e implementação de PMAC's. A proposta conceptual apresentada oferece uma base sólida para o futuro desenvolvimento de um portal, constituindo um primeiro passo para aproximar os municípios dos desafios de transição energética e climática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADENE - Agência para a Energia. (2025). *Observatório da Energia*. Retrieved March 24, 2025, from <https://www.observatoriodaenergia.pt/pt/>
- APA. (2021). *Orientações para os Planos Municipais de Ação Climática*. https://apambiente.pt/sites/default/files/_Clima/Planeamento/LBC_Orientacoes_Planos_Municipais_Acao_Climatica.pdf
- APA. (2025a). *Ação Climática*. Retrieved March 5, 2025, from <https://apambiente.pt/clima/acao-climatica>
- APA. (2025b). *Lei de Bases do Clima*. Retrieved March 14, 2025, from <https://apambiente.pt/clima/lei-de-bases-do-clima>
- Aybek, E. C., & Toraman, C. (2022). How many response categories are sufficient for Likert type scales? An empirical study based on the Item Response Theory. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 9(2), 534–547. <https://doi.org/10.21449/ijate.1132931>
- Bai, X. (2023). Make the upcoming IPCC Cities Special Report count. *Science*, 382 (6670), ead11522. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.ADL1522>
- Barata, P. M., Pinto, B. V., Ramos, M. J., Madureira, A. P., Costa, L. D., Pinela, S., Seixas, J., Lopes, R., Fortes, P., Gouveia, J. P., Ferreira, F., Tente, H., Dias, L., Monjardino, J., Palma, P., Avillez, F., Silva, F. G. da, Jorge, M. N., Brandão, A. P., ... Silva, N. (2019). *Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 - Resultados Preliminares*. <https://descarbonizar2050.apambiente.pt/>
- C40 Cities. (2025a). *C40 Cities - A global network of mayors taking urgent climate action*. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.c40.org/>
- C40 Cities. (2025b). *Cities Race to Zero*. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.c40.org/what-we-do/building-a-movement/cities-race-to-zero/>
- Campos, I., Guerra, J., Ferreira, J. G., Schmidt, L., Alves, F., Vizinho, A., & Lopes, G. P. (2017). Understanding climate change policy and action in Portuguese municipalities: A survey. *Land Use Policy*, 62, 68–78. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.12.015>
- CDP Worldwide. (2025). *CDP - Carbon Disclosure Project*. Retrieved March 24, 2025, from <https://www.cdp.net/pt>

- Climate Alliance. (2025). *Climate Alliance - Home*. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.climatealliance.org/home.html>
- Climate TRACE. (2025). *Climate TRACE*. Retrieved March 24, 2025, from <https://climatetrace.org/>
- CNCA. (2025). *CNCA*. Retrieved March 14, 2025, from <https://carbonneutralcities.org/>
- Cohen, M., Baker, M., Bush, M., Ospina, A., & Powell, A. (2025). A review of U.S. city climate action plans. *Climatic Change*, 178 (4), 61. <https://doi.org/10.1007/s10584-025-03887-7>
- Data CoLAB. (2025). *CIT - Centro de Inteligência Territorial*. Retrieved March 24, 2025, from <https://www.inteligenciaterritorial.pt/>
- Diário da República. (2021a). *Aprova os princípios gerais em matéria de dados abertos e transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva (UE) 2019/1024 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de junho de 2019, relativa aos dados abertos e à reutilização de informação do setor público, alterando a Lei n.º 26/2016, de 22 de agosto - Artigo 3.º*. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2021-170221049-171622476>
- Diário da República. (2021). *Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro*. <https://files.dre.pt/1s/2021/12/25300/0000500032.pdf>
- Direção-Geral das Autarquias Locais. (2025). *Portal Autárquico - Municípios*. Retrieved May 15, 2025, from <https://portalautarquico.dgal.gov.pt/pt-PT/administracao-local/entidades-autarquicas/municipios/>
- Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG). (2025). *Dados Estatísticos - Energia*. Retrieved September 15, 2025 <https://www.dgeg.gov.pt/pt/estatistica/energia/>
- Domorenok, E., & Prontera, A. (2021). Governing by Enabling in Multilevel Systems: Capacity Building and Local Climate Action in the European Union. *Journal of Common Market Studies*, 59(6), 1475–1494. <https://doi.org/10.1111/jcms.13199>
- Energy Cities. (2025). *Welcome! - Energy Cities*. Retrieved March 14, 2025, from <https://energy-cities.eu/>
- EUCalc. (2025). *European-Calculator*. Retrieved March 24, 2025, from <https://www.european-calculator.eu/>
- Eurocities. (2025). *Home - Eurocities*. Retrieved March 14, 2025, from <https://eurocities.eu/>
- European Commission. (2025a). *Green City Accord*. Retrieved March 14, 2025, from https://environment.ec.europa.eu/topics/urban-environment/green-city-accord_en
- European Commission. (2025b). *Joint Research Centre Data Catalogue*. Retrieved March 24, 2025, from <https://data.jrc.ec.europa.eu/>
- European Commission. (2025c). *Joint Research Centre Data Catalogue - About*. Retrieved May 15, 2025, from <https://data.jrc.ec.europa.eu/about>

- European Commission. (2025d). *Local and regional climate action*. Retrieved March 5, 2025, from https://climate.ec.europa.eu/eu-action/local-and-regional-climate-action_en
- European Conference on Sustainable Cities & Towns. (1994). *Aalborg Charter*. https://sustainablecities.eu/fileadmin/repository/Aalborg_Charter/Aalborg_Charter_English.pdf
- Franco, C., Melica, G., Palermo, V., & Bertoldi, P. (2025). Evidence on local climate policies achieving emission reduction targets by 2030. *Urban Climate*, 59. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102242>
- Get2c. (2025a). *Emissões e Compromissos Municipais*. Retrieved April 11, 2025, from <https://compromissosmunicipais.pt/>
- Get2c. (2025b). *Mapa da Ação Climática Municipal*. Retrieved April 1, 2025, from <https://www.get2c.pt/cooler-world/mapa-da-acao-climatica-municipal/>
- Global Covenant of Mayors. (2025). *Home - Global Covenant of Mayors*. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.globalcovenantofmayors.org/>
- Grønnestad, S., & Bach Nielsen, A. (2022). Institutionalising city networking: Discursive and rational choice institutional perspectives on membership of transnational municipal networks. *Urban Studies*, 59(14), 2951–2967. <https://doi.org/10.1177/00420980211061450>
- Heikkinen, M., Karimo, A., Klein, J., Juhola, S., & Ylä-Anttila, T. (2020). Transnational municipal networks and climate change adaptation: A study of 377 cities. *Journal of Cleaner Production*, 257. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120474>
- Hui, I., Smith, G., & Kimmel, C. (2019). Think globally, act locally: adoption of climate action plans in California. *Climatic Change*, 155(4), 489–509. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02505-7>
- ICLEI - Local Governments for Sustainability. (2025). *Home - ICLEI (Local Governments for Sustainability)*. Retrieved March 14, 2025, from <https://iclei.org/>
- INE. (2025a). *Plataforma do INE*. Retrieved March 24, 2025, from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_doc_municipios
- INE. (2025b). *Portal do INE - Municípios*. Retrieved May 15, 2025, from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_doc_municipios&xlang=pt
- Intelligent Cities Challenge. (2025). *Home - Intelligent Cities Challenge*. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.intelligentcitieschallenge.eu/>
- IPCC. (2022a). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>

- IPCC. (2022b). Urban Systems and Other Settlements. *Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change*, 861–952. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.010>
- IPCC. (2023a). Cities, Settlements and Key Infrastructure. *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 907–1040. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.008>
- IPCC. (2023b). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (P. Arias, M. Bustamante, I. Elgizouli, G. Flato, M. Howden, C. Méndez-Vallejo, J. J. Pereira, R. Pichs-Madruga, S. K. Rose, Y. Saheb, R. Sánchez Rodríguez, D. Ürge-Vorsatz, C. Xiao, N. Yassaa, J. Romero, J. Kim, E. F. Haites, Y. Jung, R. Stavins, ... C. Péan, Eds.). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- IPCC. (2025a). *Climate change widespread, rapid, and intensifying*. Retrieved September 25, 2025, from <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/>
- IPCC. (2025b). *Special Report on Climate Change and Cities*. Retrieved September 25, 2025, from <https://www.ipcc.ch/report/special-report-on-climate-change-and-cities/>
- IST. (2025). *MEM+ - Monitorização de Emissões Municipais*. Retrieved March 24, 2025, from <https://memmais.tecnico.ulisboa.pt/>
- Joint Research Centre. (2018). *Guidebook "How to develop a Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP)" PART 3-Policies, key actions, good practices for mitigation and adaptation to climate change and Financing SECAP(s)*. <https://doi.org/10.2760/58898>
- Komisar, A., & Fox, M. S. (2017). *An Energy Ontology for Global City Indicators (ISO37120)*. University of Toronto Working Paper. <http://www.dataforcities.org/global-cities-registry/>
- Koundouri, P., Landis, C., & Plataniotis, A. (2023). *Contribution of Digitalization to the Sustainable Development in Europe*. External Study report prepared for the Joint Research Centre of the European Commission. <https://joint-research-centre.ec.europa.eu>
- Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG). (2025). *Dados e indicadores produzidos pelo LNEG à escala municipal em energia e clima*. Informação Não publicamente disponível - Deliverable Estudo "Roteiro de Neutralidade Carbónica para o Município de Almada"
- Lourenço, R. P. (2015). An analysis of open government portals: A perspective of transparency for accountability. *Government Information Quarterly*, 32(3), 323–332. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2015.05.006>
- Máchová, R., & Lněnička, M. (2017). Evaluating the quality of open data portals on the national level. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 12(1), 21–41. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762017000100003>

- Martins Barata, P., Pinto, B. V., Sousa, R., Aguiar-Conraria, L., & Alexandre, F. (2019). *Cenários Socioeconómicos de Evolução do País no Horizonte 2050*. https://descarbonizar2050.apambiente.pt/uploads/181220_Cenarios_RNC2050.pdf
- Mesnier, C. S. T. (2017). *Planos locais de energia sustentável para a mitigação das alterações climáticas em Portugal*. Mestrado em Engenharia do Ambiente, perfil de Sistemas Ambientais, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. <https://run.unl.pt/handle/10362/28055>
- Nikiforova, A., & McBride, K. (2021). Open government data portal usability: A user-centred usability analysis of 41 open government data portals. *Telematics and Informatics*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101539>
- ODSlocal. (2025). *ODSlocal - Plataforma Municipal dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Retrieved March 24, 2025, from <https://odslocal.pt/>
- OECD. (2023). *Climate adaptation: Why local governments cannot do it alone*. OECD Environment Policy Papers, No. 38, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/be90ac30-en>.
- Parlamento Europeu. (2025). *Alterações climáticas: que gases com efeito de estufa impulsionam o aquecimento global*. Retrieved March 5, 2025, from <https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20230316STO77629/alteracoes-climaticas-os-gases-com-efeito-de-estufa-mais-nocivos-para-o-planeta>
- Pina, A., Amaro, A., Borges, M., Canaveira, P., Silva, R., & Pereira, T. C. (2021). *Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho – 2015, 2017 e 2019*. Gases acidificantes e eutrofizantes precursores de ozono partículas metais pesados poluentes orgânicos persistentes gases com efeito de estufa. Agência Portuguesa do Ambiente. Amadora, agosto 2019. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>
- POLIS Network. (2025). *Home - POLIS Network*. Retrieved March 14, 2025, from <https://www.polisnetwork.eu/>
- Público. (2025, April 9). *Mais de metade dos municípios ainda não tem um plano de ação climática*. <https://www.publico.pt/2025/04/09/azul/noticia/metade-municipios-nao-plano-municipal-accao-climatica-2128979>
- Ramalho, M., Ferreira, J. C., & Jóia Santos, C. (2022). Climate Change Adaptation Strategies at a Local Scale: The Portuguese Case Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24). <https://doi.org/10.3390/ijerph192416687>
- Reckien, D., Salvia, M., Pietrapertosa, F., Simoes, S. G., Olazabal, M., De Gregorio Hurtado, S., Geneletti, D., Krkoška Lorencová, E., D'Alonzo, V., Krook-Riekkola, A., Fokaides, P. A.,

- Ioannou, B. I., Foley, A., Orru, H., Orru, K., Wejs, A., Flacke, J., Church, J. M., Feliu, E., ... Heidrich, O. (2019). Dedicated versus mainstreaming approaches in local climate plans in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *112*, 948–959. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.014>
- Resilient Cities Network. (2025). *Home - Resilient Cities Network*. Retrieved March 14, 2025, from <https://resilientcitiesnetwork.org/>
- Salvia, M., Pietrapertosa, F., D'Alonzo, V., Clerici Maestosi, P., Simoes, S. G., & Reckien, D. (2023). Key dimensions of cities' engagement in the transition to climate neutrality. *Journal of Environmental Management*, *344*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118519>
- UN Environment Programme. (2025). *Cities and climate change*. Retrieved March 5, 2025, from <https://www.unep.org/explore-topics/resource-efficiency/what-we-do/cities-and-climate-change>
- United Nations. (2015). *Paris Agreement*. Conference of the Parties, Adoption of the Paris Agreement, Dec. 12, 2015, U.N. Doc. FCCC/CP/2015/L. 9/Rev/1 (Dec. 12, 2015). https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
- United Nations. (2025). *What Is Climate Change?* Retrieved March 5, 2025, from <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2022). *World Cities Report 2022 - Envisaging the Future of Cities*. 422pp. <https://unhabitat.org/world-cities-report-2022-envisaging-the-future-of-cities>
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2024). *World Cities Report 2024 - Cities and Climate Action*. 373 pp. <https://unhabitat.org/world-cities-report-2024-cities-and-climate-action>
- Ürge-Vorsatz, D., Rosenzweig, C., Dawson, R. J., Sanchez Rodriguez, R., Bai, X., Barau, A. S., Seto, K. C., & Dhakal, S. (2018). Locking in positive climate responses in cities. In *Nature Climate Change* (Vol. 8, Issue 3, pp. 174–177). Nature Publishing Group. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0100-6>
- Xavier, V. de A., França, F. M. G., & Lima, P. M. V. (2024). Emissions Reporting Maturity Model: Supporting Cities to Leverage Emissions-related Processes Through Performance Indicators and Artificial Intelligence. *RAIRO - Operations Research*, *58*(2), 1401–1428. <https://doi.org/10.1051/ro/2024016>

ANEXO

Neste anexo é apresentado o questionário realizado bem como os contactos realizados para resposta ao questionário.

A.1 Questionário

Questionário sobre Relevância de Portais/ Plataformas de Ajuda à Elaboração de PMAC's

Este questionário visa perceber que características/ critérios são importantes num portal/ plataforma de ajuda na elaboração de Planos Municipais de Ação Climática. Este questionário, desenvolvido no âmbito de uma Tese de Mestrado intitulada "Desenvolvimento de um portal com indicadores de energia e emissões municipais para apoio a Planos de Ação Climática Locais". Destina-se a pessoas que trabalhem no desenvolvimento, implementação e monitorização de PMAC's em Portugal.

A resposta a este questionário demora, no máximo, 4 minutos e não é obrigatória. Pode desistir a qualquer momento.

Os dados recolhidos serão utilizados na Tese de Mestrado referida e em subsequentes relatórios, publicações e apresentações científicas que venham a ser produzidas no mesmo âmbito.

A sua participação neste estudo não possui nenhum risco associado. A informação recolhida será utilizada exclusivamente no contexto da investigação em curso, é anónima, não tem qualquer fim comercial, não será disponibilizada a terceiros, e respeita a legislação de proteção de dados em vigor - RGPD - Regime Geral de Proteção de Dados (Lei N° 58/2019).

A responsável por este projeto é a aluna Juliana Simões (MIEA - Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente da Universidade NOVA de Lisboa). Qualquer questão, por favor, contacte através do seguinte endereço de email: jmr.simoes@campus.fct.unl.pt.

Agradecemos a sua participação neste estudo.

Secção 1 - Consentimento informado

1. Declaro ter lido e confirmo ter compreendido este documento, bem como as informações nele contido. Compreendo que posso desistir e cancelar a minha participação a qualquer momento, sem qualquer tipo de justificação e consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que, de forma voluntária forneço, confiando no facto de que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que foram indicadas. *

(Se não seleccionar, não avança para a Secção 2)

Secção 2 - Caracterização dos respondentes

Gostaríamos de conhecer um pouco melhor o perfil dos participantes para poder analisar as respostas de forma mais detalhada. As informações solicitadas serão mantidas de forma confidencial.

2. Indique a sua idade. *

- < 20 anos
- 21-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- 61-70
- > 70 anos

3. Indique o seu género. *

- Feminino
- Masculino
- Outra opção
- Prefiro não responder

4. Em que nível trabalha no desenvolvimento, implementação e monitorização de Planos Municipais de Mitigação às Alterações Climáticas em Portugal? *

- Câmara Municipal
- Agência de Energia
- Empresa de Consultoria
- CIM – Comunidade Intermunicipal
- CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
- Academia
- Outra

5. Se selecionou a opção "outra", indique qual:

6. Já alguma vez usou algum portal relacionado com a temática do clima e energia (ex. emissões gases com efeito de estufa, consumo de energia, etc.)? *

- Sim, muito frequentemente (mais do que 6 vezes por ano)
- Uso irregularmente (entre 2 a 6 vezes por ano)
- Uso pouco
- Nunca usei

7. Se usa algum portal, indique qual/quais? *

- Emissões desagregadas por Município (APA)
- Observatório da Energia (ADENE)
- ODSlocal
- CIT - Centro de Inteligência Territorial (Data CoLAB)
- MEM+ - Monitorização de Emissões Municipais (IST)
- Emissões e Compromissos Municipais (Get2c)
- CDP – Carbon Disclosure Project
- EUCalc
- Climate TRACE
- Outro

8. Se selecionou a opção "outro", indique qual:

Secção 3

9. Avalie os seguintes critérios segundo a importância destes para um portal de apoio no desenvolvimento de Planos Municipais de Ação Climática.

A escala vai de 1 a 5, em que:

1. Nada Importante
2. Pouco Importante
3. Moderadamente Importante
4. Importante
5. Muito Importante

*

	1 - Nada Importante	2 - Pouco Importante	3 - Moderadamente Importante	4 - Importante	5 - Muito Importante
Ter acesso livre e gratuito;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usar linguagem fácil e acessível a não peritos (ex. evitar acrónimos);	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ter estabilidade e fiabilidade técnica (ex. sem bugs);	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estar atualizado com a informação mais recente possível;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ter informação estruturada por forma dar resposta aos requisitos do CDP e/ ou Pacto dos Autarcas (CoM);	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ser de fácil utilização (ex. já estar semipreenchido, ser preenchido automaticamente);	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ter uma interface intuitiva e visualmente apelativa;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir comparações (entre anos/ municípios/regiões/ etc.);	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ter indicadores por habitante;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permitir analisar a evolução passada;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prever a evolução futura;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ser geograficamente detalhado (ex. ao nível de freguesias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

bairros ou outros);

Permitir a
exportação de
dados em
formato Excel;

Permitir a
visualização de
dados de maneira
interativa (ex.
gráficos, mapas,
etc.);

Permitir filtros e
Personalização (ex.
hipótese de login,
guardar alguns
modos de pesquisa,
etc.).

10. Se tem mais algum critério ou observação que ache importante/ relevante, por favor indique-a no espaço abaixo. Obrigado.

A.2 Contactos Realizados para o Questionário

Tabela A 1 – Entidades contactadas para resposta ao questionário

Entidades Contactadas	
Câmaras Municipais	Abrantes; Águeda; Aguiar da Beira; Alcanena; Almada; Almeida; Almodôvar; Alter do Chão; Amarante; Arganil; Armamar; Aveiro; Baião; Barreiro; Beja; Braga; Bragança; Caminha; Campo Maior; Cantanhede; Cartaxo; Cascais; Castelo Branco; Castelo de Vide; Coruche; Crato; Esposende; Évora; Fafe; Faro; Ferreira do Zêzere; Figueira da Foz; Funchal; Gois; Guimarães; Idanha-a-Nova; Ílhavo; Lamego; Leiria; Lisboa; Loulé; Loures; Lousã; Lousada; Macedo de Cavaleiros; Mafra; Mira; Miranda do Douro; Mirandela; Montalegre; Montemor o Novo; Montemor o Velho; Mortágua; Moura; Nisa; Nordeste; Odemira; Odivelas; Oeiras; Oleiros; Olhão; Oliveira de Frades; Oliveira do Hospital; Pampilhosa da Serra; Penacova; Penamacor; Pinhel; Ponta Delgada; Portimão; Porto; Porto de Mos; Proença a Nova; Resende; São João da Pesqueira; Satão; Seia; Sintra; Tavira; Terras de Bouro; Tomar; Tondela; Torres Vedras; Trancoso; Valongo; Viana do Castelo; Vila de Rei; Vila do Conde; Vila Franca do Campo; Vila Nova da Barquinha; Vila Nova de Famalicão; Vila Velha do Rodão; Vinhais.
Consultoras	Get2C; 3Drivers - Engenharia, Inovação e Ambiente; Quaternaire Portugal; TIS.pt; S317 Consulting; Ecoinside - Soluções em Ecoeficiência e Sustentabilidade, Lda; GeoAtributo; Simbiente; SPI - Sociedade Portuguesa de Inovação; BizFuture; Cedru - Centro de Estudos e Desenvolvimento Regional e Urbano; Enhidrica; RdA Climate Solutions; IrRADIARE; TerritórioXXI; Laboratório da Paisagem; Eco Desafios Unipessoal Lda; Érre LRB; IPI Consulting Network; Euronatura - Centro para o Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentado; PATER - Mais Território.
Agências de Energia	AdEPORTo - Agência de Energia do Porto; AE-TM - Agência de Energia de Trás-os-Montes; AGENEAL - Agência Municipal de Energia de Almada; AMEAL - Agência Municipal de Energia e Ambiente de Loures; AMESEIXAL - Agência Municipal de Energia do Seixal; AREA ALTO MINHO - Agência Regional de Energia e Ambiente do Alto Minho; AREAC - Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro; AREAL - Agência Regional de Energia e Ambiente do Algarve; AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira; AREANATEjo - Agência Regional de Energia e Ambiente do Norte Alentejano e Tejo; ARECBA - Agência Regional de Energia do Centro e Baixo Alentejo; ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida; ENERAREA - Agência Regional de Energia e Ambiente do Interior; ENERDURA - Agência Regional de Energia da Alta Estremadura; ENERGAIA - Agência de Energia do Sul da Área Metropolitana do Porto; LISBOA E-NOVA - Agência de Energia e Ambiente de Lisboa; MÉDIOTEJO21 - Agência Regional de Energia e Ambiente do Médio Tejo e Pinhal Interior Sul; OESTESUSTENTÁVEL - Agência Regional de Energia e Ambiente do Oeste; S.ENERGIA - Agência Regional de Energia para os concelhos do Barreiro, Moita, Montijo e Alcochete; ADENE - Agência para a Energia

Tabela A 2 – Entidades contactadas para resposta ao questionário (cont.)

Entidades Contactadas	
Organismos Governamentais, Públicos, Nacionais, Regionais e CCDR's	CCDR-N - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte; CCDRC - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro; CCDR LVT - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale Tejo; CCDRA- Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Alentejo; CCDR ALG - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve; Direção Regional do Ambiente e Ação Climática (Açores); Direção Regional do Ambiente e Mar (Madeira); ANMP - Associação Nacional de Municípios Portugueses; Agência Para o Clima; LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia.
CIM's	Oeste Sustentável; Comunidade Intermunicipal da Beira Baixa; Comunidade Intermunicipal da Lezíria do Tejo; Comunidade Intermunicipal do Alentejo Central.
Academia	NOVA FCT - Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade NOVA de Lisboa; IST - Instituto Superior Técnico.

ANEXO

Neste anexo é apresentada a listagem dos códigos CAE a 2 dígitos utilizada pela DGEG na disponibilização anual de dados de consumo de energia final por município, abrangendo eletricidade, gás natural e produtos petrolíferos. Esta informação está na base da constituição da listagem de 100 indicadores propostos.

B.1 Listagem CAE

- 01 - Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados;
- 02 - Silvicultura e exploração florestal;
- 03 - Pesca e aquicultura;
- 05 - Extração de hulha e lenhite;
- 06 - Extração de petróleo bruto e gás natural;
- 07 - Extração e preparação de minérios metálicos;
- 08 - Outras indústrias extrativas;
- 09 - Atividades dos serviços relacionados com as indústrias extrativas;
- 10 - Indústrias alimentares;
- 11 - Indústria das bebidas;
- 12 - Indústria do tabaco;
- 13 - Fabricação de têxteis;
- 14 - Indústria do vestuário;
- 15 - Indústria do couro e dos produtos do couro;
- 16 - Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário; Fabricação de obras de cestaria e de espartaria;

- 17 - Fabricação de pasta, de papel, de cartão e seus artigos;
- 18 - Impressão e reprodução de suportes gravados;
- 19 - Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis;
- 20 - Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos;
- 21 - Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas;
- 22 - Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas;
- 23 - Fabrico de outros produtos minerais não metálicos;
- 24 - Indústrias metalúrgicas de base;
- 25 - Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos;
- 26 - Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos e óticos;
- 27 - Fabricação de equipamento elétrico;
- 28 - Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.;
- 29 - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis;
- 30 - Fabricação de outro equipamento de transporte;
- 31 - Fabrico de mobiliário e de colchões;
- 32 - Outras indústrias transformadoras;
- 33 - Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos;
- 35 - Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio;
- 36 - Captação, tratamento e distribuição de água;
- 37 - Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais;
- 38 - Recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais;
- 39 - Descontaminação e atividades similares;
- 41 - Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios); construção de edifícios;
- 42 - Engenharia civil;
- 43 - Atividades especializadas de construção;
- 45 - Comércio, manutenção e reparação, de veículos automóveis e motociclos;
- 46 - Comércio por grosso (inclui agentes), exceto de veículos automóveis e motociclos;
- 47 - Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos;
- 49 - Transportes terrestres e transportes por oledutos ou gasodutos;

- 50 - Transportes por água;
- 51 - Transportes aéreos;
- 52 - Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes (inclui manuseamento);
- 53 - Atividades postais e de courier;
- 55 - Alojamento;
- 56 - Restauração e similares;
- 58 - Atividades de edição;
- 59 - Atividades cinematográficas, de vídeo, de produção de programas de televisão, de gravação de som e de edição de música;
- 60 - Atividades de rádio e de televisão;
- 61 - Telecomunicações;
- 62 - Consultoria e programação informática e atividades relacionadas;
- 63 - Atividades dos serviços de informação;
- 64 - Atividades de serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensões;
- 65 - Seguros, resseguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória;
- 66 - Atividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros;
- 68 - Atividades imobiliárias;
- 69 - Atividades jurídicas e de contabilidade;
- 70 - Atividades das sedes sociais e de consultoria para a gestão;
- 71 - Atividades de arquitetura, de engenharia e técnicas afins; atividades de ensaios e de análises técnicas;
- 72 - Atividades de investigação científica e de desenvolvimento;
- 73 - Publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião;
- 74 - Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares;
- 75 - Atividades veterinárias;
- 77 - Atividades de aluguer;
- 78 - Atividades de emprego;
- 79 - Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas;
- 80 - Atividades de investigação e segurança;
- 81 - Atividades relacionadas com edifícios, plantação e manutenção de jardins;
- 82 - Atividades de serviços administrativos e de apoio prestados às empresas;
- 84 - Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória;
- 85 - Educação;

- 86 - Atividades de saúde humana;
- 87 - Atividades de apoio social com alojamento;
- 88 - Atividades de apoio social sem alojamento;
- 90 - Atividades de teatro, de música, de dança e outras atividades artísticas e literárias;
- 91 - Atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais;
- 92 - Lotarias e outros jogos de aposta;
- 93 - Atividades desportivas, de diversão e recreativas;
- 94 - Atividades das organizações associativas;
- 95 - Reparação de computadores e de bens de uso pessoal e doméstico;
- 96 - Outras atividades de serviços pessoais;
- 97 - Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico;
- 98 - Consumo doméstico;
- 99 - Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extra-territoriais;
- 991 - Consumo próprio;
- 993 - Iluminação vias públicas e sinalização semafórica;
- 999 - Atividades não identificadas.



2025

JULIANA SIMÕES

Desenvolvimento de um portal com indicadores de energia e emissões municipais para apoio
a Planos de Ação Climática Locais