



PLANO DE A  
**EFICIÊNCIA  
ENERGÉTICA**  
COIMBRA 2023



CÂMARA MUNICIPAL  
DE  
COIMBRA



# Plano de Eficiência Energética

## Coimbra 2023





## Sumário

1 – Introdução.....	10
2 – Contexto .....	13
3 – Metodologia.....	15
4 – Diagnóstico/Sumário.....	17
5 – Edifícios/Instalações Municipais e Contratos de Fornecimento .....	20
6 – Medidas e Ações .....	24
7 – Efeitos das Ações .....	28
8 – Comentários finais.....	33
9 – Conclusões .....	34

## Sumário de figuras

Figura 1 – Modelo adotado para a o desenvolvimento do PEE Coimbra 2023. ....	15
Figura 2 – Efeito dos consumos de recursos sobre os custos associados à sua utilização (ano de 2021). ....	17
Figura 3 – Emissões de CO <sub>2</sub> associadas aos consumos de eletricidade (ano de referência 2021).18	
Figura 4 – Emissões de CO <sub>2</sub> associadas aos consumos de gás (ano de referência 2021).....	18
Figura 5 – Produção de energia elétrica por painéis fotovoltaicos (ano de referência 2021). ....	19
Figura 6 – Produção de energia térmica para AQS por painéis solar térmicos (ano de referência 2021). ....	19
Figura 7 – Distribuição do número de contratos por tipologia. ....	20
Figura 8 – Distribuição do número de contratos por tipologia de ocupação. ....	21
Figura 9 – Custos com eletricidade (ano 2021).....	22
Figura 10 – Custos com gás em 2021.....	23

## Sumário de quadros

Quadro 1 – Caracterização das ações propostas.....	16
Quadro 2 – Custo de eletricidade por instalação (ano 2021).....	21
Quadro 3 – Custos com o gás por instalação (ano 2021).....	22
Quadro 4 – Componentes e medidas do Plano de Eficiência Energética - Coimbra 2023.....	24
Quadro 5 – Principais Ações do Plano de Eficiência Energética - Coimbra 2023. ....	25
Quadro 6 – Medida 1 - Reduzir o consumo energético da <b>iluminação pública</b> . ....	28
Quadro 7 – Medida 2 - Reduzir o consumo de energia relacionado com <b>iluminação interior de edifícios escolares</b> .....	28
Quadro 8 – Medida 2 - Reduzir o consumo de energia relacionado com <b>iluminação interior de edifícios municipais</b> . ....	29
Quadro 9 – Medida 3 - Reduzir o consumo energético <b>da iluminação decorativa em estátuas e monumentos</b> . ....	29
Quadro 10 – Medida 4 - Reduzir o consumo energético da <b>iluminação decorativa em rotundas</b> . ....	30
Quadro 11 – Medida 5 - Reduzir o consumo energético na <b>climatização em edifícios e equipamentos municipais</b> .....	30
Quadro 12 – Medida 7 - Reduzir o consumo energético em <b>piscinas e complexos desportivos</b> . ....	30
Quadro 13 – Medida 11 - Realização de <b>campanhas de comunicação e sensibilização</b> para diferentes públicos-alvo enquanto agentes fulcrais para a redução do consumo energético.....	31
Quadro 14 – Medida 12 - Reduzir o consumo energético da <b>iluminação decorativa em fontes ornamentais</b> . ....	31
Quadro 15 – Resumo das medidas e ações. ....	33

## Acrónimos e siglas

AQS	Água quente sanitária
€	Euro (unidade monetária)
Axx	Ação (numeração sequencial)
BTE	Baixa tensão especial
BTN	Baixa tensão normal
CMC	Câmara Municipal de Coimbra
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
EC	Edifícios culturais
ED	Edifícios desportivos
EEDC	Edifícios escolares provenientes da delegação de competências
E-Redes	Distribuição de Eletricidade, S.A.
ESE	Empresas de serviços energéticos
FE	Fatores de Emissões
GN	Gás natural
IoT	Internet das coisas (Internet of Things)
IP	Iluminação pública
kg	Quilograma
kWh	Quilo Watt hora
kWhEP	Quilo Watt hora de energia primária
LED	Díodo emissor de luz (Light-emitting diode)
MT	Média tensão
Mx	Medida (numeração sequencial)
n.º	Número





OEED	Outros edifícios escolares
OEEM	Outros edifícios/equipamentos municipais
PEE	Plano de Eficiência Energética
SU	Serviço Universal (Eletricidade)
UE	União Europeia
AQS	Água quente sanitária

# 1 – Introdução

A eficiência energética foi identificada como uma prioridade da intervenção da União Europeia (UE), reforçada pela aplicação dos objetivos do Acordo de Paris e o consequente dispositivo legal que orientou a sua aplicação.

Na linha desta priorização destaca-se a necessidade de adotar medidas e ações de racionalização do uso da energia a fim de cumprir as metas que permitirão atingir a neutralidade carbónica na Europa em 2050, alicerçadas quer em dispositivos legais europeus, como a Lei europeia do Clima, em agendas nacionais como o Roteiro Neutralidade Carbónica 2050 ou a recente Lei Bases do Clima (Lei n.º 98/2021, de 31 de dezembro).

O Decreto-Lei n.º 21/2019, de 30 de janeiro de 2019, concretizou a transferência de competências para os órgãos municipais e das entidades intermunicipais no domínio da educação. Essa Transferência de Competências na Área de Educação foi aceite pelo Município de Coimbra, em setembro de 2019, envolvendo 16 Edifícios Escolares do 2º e 3º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, que vieram acrescentar consumos significativos de energia elétrica, representando em 2021, 11% da faturação global dessa fonte de energia do Município de Coimbra.

O conflito bélico na Ucrânia e a consequente crise geopolítica acentuou a fragilidade energética da Europa e intensificou a necessidade de serem adotadas medidas que suportem uma política energética sustentável, ancorada a opções sólidas de eficiência energética.

Associado a esta problemática e relativamente ao caso nacional, importa ainda referir a atual conjuntura meteorológica, relacionada com a falta de chuva dos últimos anos que impediu nalguns casos e condicionou fortemente noutros, a geração de energia elétrica em centros de produção hídrica (barragens), que levou a que o sistema electroprodutor nacional gerasse energia elétrica com recurso a centrais térmicas a gás natural.

Registe-se, a título de exemplo que, apesar da capacidade de produção de energia elétrica hídrica nacional ser significativa, no ano de 2022 apenas contribuiu em 11,8% da produção nacional, em linha com a grave seca que o país atravessou.

No dia 8 de agosto, foi publicado o Regulamento (UE) 2022/1369 do Conselho de 5 de agosto, relativo a medidas coordenadas de redução da procura de gás e que estabelece a estratégia de redução até 15% do consumo do gás na União Europeia até 31 de março de 2023.

Nos termos do artigo n.º 1, este regulamento tem por Objeto e âmbito de aplicação o estabelecimento de *"... regras para dar resposta a uma situação de graves dificuldades no aprovisionamento de gás, com vista a garantir a segurança do aprovisionamento de gás na União, num espírito de solidariedade"*. *Essas regras incluem melhorias na coordenação, na monitorização e na comunicação de medidas nacionais de redução da procura de gás e a possibilidade do Conselho, sob proposta da Comissão, declarar um alerta da União como um nível de crise próprio da União, desencadeando uma redução obrigatória da procura à escala da União"*.

De acordo ainda com o artigo n.º 3 (Redução voluntária da procura) *"Os Estados-Membros envidam todos os esforços para, entre 1 de agosto de 2022 e 31 de março de 2023, reduzirem o consumo de gás em, pelo menos, 15% em comparação com o seu consumo médio de gás no período entre 1 de agosto e 31 de março durante os cinco anos consecutivos anteriores à entrada em vigor do presente regulamento."*

No caso de Portugal e Espanha, a redução prevista será menor, pelo facto de nos termos do n.º 4 do artigo n.º 5 *"Um Estado-Membro fica dispensado de aplicar o disposto no n.º 2 enquanto não estiver diretamente interligado a uma rede de gás interligada de qualquer outro Estado-Membro."*, tendo neste caso Portugal e Espanha acordado com Bruxelas uma meta de poupança de 7%.

Por conseguinte, a eficiência energética incide sobre um leque muito alargado de domínios. A adoção de determinadas medidas permite à escala europeia reduzir a emissão de gases com efeito de estufa, reduzir a importação de gás e petróleo, ativar novos empregos, reduzir a poluição atmosférica e consequentemente melhorar a saúde das populações e a sua qualidade de vida. O uso eficiente da energia, tem também um efeito positivo direto nos orçamentos familiares.

Neste contexto, Portugal aprovou o seu Plano de Poupança de Energia 2022-2023 através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2022, de 27 de setembro. Este Plano define um conjunto de medidas preventivas que permitem fazer face à atual situação e a eventuais disrupções futuras, tendo sempre em vista a garantia da segurança do abastecimento de energia.

O Plano de Poupança de Energia 2022-2023 é composto por medidas de redução para as áreas da energia, eficiência hídrica e mobilidade, e abrange os setores da Administração Pública, Central, Local e Privados (incluindo indústria, comércio e serviços, e cidadãos), dando particular destaque às medidas afetas à energia.

No caso da Administração Pública Local, o plano propõe e recomenda a adoção de um conjunto de 9 medidas, 7 das quais na área da energia e 2 na área da eficiência hídrica.

A Câmara Municipal de Coimbra (CMC) assumiu como imperativo a realização de um Plano de Eficiência Energética (PEE) que responda aos múltiplos domínios já invocados, do cumprimento das metas climáticas, da descarbonização do concelho, da empregabilidade verde, da promoção de uma cidadania sustentável, da racionalização orçamental, entre outros aspetos.

Neste contexto a Câmara Municipal de Coimbra desenvolveu o Plano de Eficiência Energética - Coimbra 2023, o qual tem como objetivo principal identificar, adotar e acompanhar a aplicação de um conjunto de medidas de eficiência energética que responda aos desígnios de sustentabilidade que orientam a intervenção da Autarquia.

## 2 – Contexto

A Câmara de Coimbra ainda que de forma pontual tem vindo ao longo dos anos a promover ações de melhoria do desempenho do uso da energia quer no espaço público quer no parque edificado.

No âmbito das atividades efetuadas, destaca-se a instalação dos projetos de microprodução de energia em 19 Escolas de Ensino Básico em 2011, que permitiram a instalação de 397 unidades de painéis fotovoltaicos, cuja produção anual total inicial era de 112 900 kWh. Estes projetos asseguram ainda uma receita para Autarquia associada à venda de energia renovável à Serviço Universal (SU) Eletricidade no valor médio anual de 25 000,00 €.

Ainda neste âmbito, foram também instalados nestas Escolas (19) uma rede de painéis solares térmicos (para água quente sanitária (AQS)) com uma produção anual total prevista de 24 035 kWh.

Ao longo dos anos e no campo das intervenções ao nível do edificado municipal, quer por empreitada, administração direta ou prestações de serviços, têm sido implementadas medidas de melhoria de eficiência energética, nomeadamente com a substituição de equipamentos de climatização e iluminação por outros mais eficientes, e no caso particular da iluminação, por equipamentos LED.

Com financiamento pelo “Portugal 2020”, foi desenvolvido o projeto “Reabilitação nos Bairros Sociais – Eficiência Energética”. O projeto visou a redução do consumo dos edifícios, da promoção da racionalização dos consumos energéticos e consequente redução de gases com efeito de estufa. As obras constaram por uma intervenção nas coberturas e paredes dos edifícios, com aplicação de isolamento térmico; substituição dos vãos envidraçados exteriores e das caixas de escadas por vãos com caixilharia de alumínio com corte térmico; substituição dos esquentadores existentes por outros, com exaustão ventilada e rendimento igual, ou superior, a 86,8%; substituição do sistema de iluminação interior existente na caixa de escadas por luminárias de tecnologia LED, dotadas de sistemas de controlo, de regulação de presença e disponibilidade de luz natural. Cada fração foi dotada da instalação de sistemas solares térmicos individuais, de 1 ou 2 painéis com tecnologia termossifão. Trata-se de 680 painéis com uma produção anual total prevista de cerca de 846 600 kWh.

No âmbito de uma proposta de Orçamento Participativo, foi criado o Regulamento Municipal designado por “Coimbra Cidade Sustentável” que possibilita submeter candidaturas à concessão de incentivos para aquisição de sistemas de produção e armazenamento de energia elétrica fotovoltaica para autoconsumo. Até esta data foram rececionados pedidos cuja potência instalada total é de 250 kWp, o que totaliza uma produção anual de cerca de 375 000 kWh.

Mais recentemente, durante o ano 2022, e com a migração parcial das competências da educação para as autarquias, o Município de Coimbra, efetivou a substituição por iluminação LED em 5 pavilhões desportivos escolares, a qual vai permitir reduções anuais no consumo e nos custos de sensivelmente 43 500 kWh e 14 355,00 € respetivamente.

Destaca-se ainda no âmbito da iluminação pública o desenvolvimento de dois projetos piloto de iluminação inteligente, no Centro Histórico da cidade (Alta e Baixa) e num loteamento habitacional, com a substituição de cerca de 400 luminárias para outras com tecnologia LED, conseguindo-se uma redução de consumo de mais de 60%. Estes pilotos, contemplam a criação de uma rede inteligente através da rede pública, que permitirá desenvolver projetos e novas abordagens na gestão urbana sustentável e inteligente. Além da iluminação, pretende-se também testar vários sensores no universo da “IoT” (Internet das Coisas), nomeadamente rega inteligente (smart irrigation), contagem de veículos, temperatura, humidade, medição de CO<sub>2</sub>, partículas (PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>), volume percentual de resíduos sólidos urbanos em cada contentor, entre outros. O objetivo é analisar os dados obtidos pelos sensores e avaliar como estes dados podem ser utilizados para apoiar a decisão de implementar medidas mais eficientes e sustentáveis.

Num contexto geral e em matéria de iluminação pública, sobre as luminárias existentes que ainda não são de tecnologia LED, além do plano anual de substituição acordado com a E-Redes, o Município está a avaliar com empresas de serviços energéticos (ESE) a forma mais rápida e eficiente de conseguir maiores poupanças energéticas e consequentemente redução de custos. No que concerne aos edifícios municipais tem existido uma progressiva substituição de lâmpadas de baixa eficiência energética por tecnologia LED, incluindo a otimização dos sistemas de comando de iluminação, com a instalação de detetores de presença.

Num contexto de planeamento a aprovação do Programa Municipal para a Adaptação às Alterações Climáticas, aprovado em 2021, prevê a adoção de medidas dedicadas à eficiência energética nos seus múltiplos domínios. No entanto, o Programa carece de indicadores que acompanhem a sua evolução, os seus efeitos e/ou a sua concretização.

## 3 – Metodologia

O PEE Coimbra 2023, que agora se apresenta, resulta da interação de dois grandes domínios: o domínio dos consumos, e a sua consequente análise, e os resultados da análise do referencial estratégico existente, nomeadamente o nacional, condensado no Plano de Poupança de Energia 2022-2023 através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2022 de setembro e o municipal inscrito no Programa Municipal para as Alterações Climáticas (versão de setembro 2021) que incide fundamental sobre propostas de adaptação à problemática das alterações climáticas (figura 1).

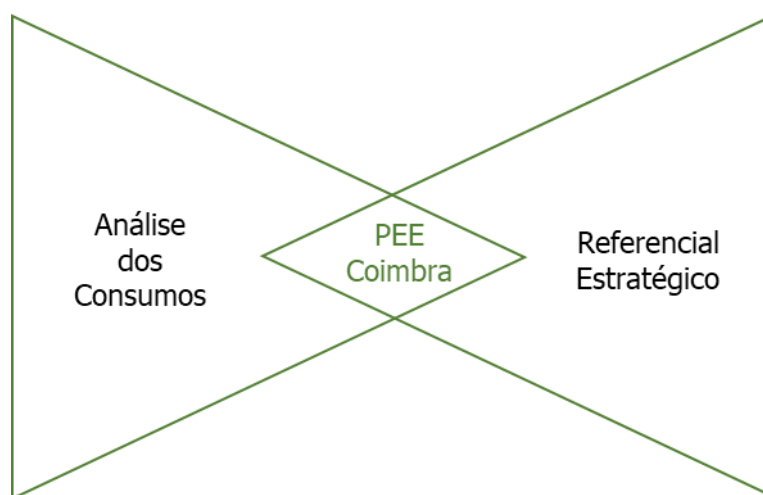


Figura 1 – Modelo adotado para o desenvolvimento do PEE Coimbra 2023.

Numa primeira abordagem, foi utilizado o sistema de contabilidade de gestão do Município de Coimbra, que permitiu o apuramento dos gastos reais energéticos do Município, desagregados pelas diferentes tipologias de edifícios (Edifícios Culturais, Edifícios Desportivos, Edifícios Escolares e outros Edifícios Municipais).

Sabendo da dificuldade de intervenção nesta primeira fase, em todos os edifícios municipais, procurou-se elaborar gráficos de Pareto por tipologias do edificado, de forma a aferir quais os mais relevantes em termos de gastos energéticos.

Dessa primeira análise de Pareto, evidenciou-se que 80% dos gastos são referentes a 20% dos edifícios, pelo que, foi priorizada a adoção de medidas e ações prioritárias sobre este conjunto de infraestruturas.

Conforme anteriormente referido, nessa primeira análise e conjunto de medidas e ações, não foi incorporada a componente relativa ao consumo de combustíveis utilizados pelos transportes. Foram, no entanto, identificadas 8 componentes: iluminação; climatização; produção de energia renovável; infraestruturas desportivas; componente social; recursos humanos; sensibilização e uma componente generalista que foi designada de outros domínios.

Sempre que a informação disponível o permitiu, as ações propostas foram caracterizadas tendo em consideração as seguintes variáveis (quadro 1):

Quadro 1 – Caracterização das ações propostas.

Características		Explicação
Investimento	Sem	Ação sem necessidade de investimento
	Com	Ação com investimento
	Payback [anos]	Retorno do investimento
Prazo	Curto [< 3 meses]	Curto prazo (inferior a 3 meses)
	Médio [> 3 meses]	Médio prazo (superior a 3 meses)
Vigência	Permanente	Ação permanente
	Temporário	Ação temporária
Efeitos anuais	Consumo	kWh
	Poupança	€
	Emissões	kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub>
Executante	Unidades Orgânicas	-



## 4 – Diagnóstico/Sumário

O diagnóstico sumário que se apresenta, incide de forma detalhada sobre o consumo de eletricidade, o consumo de gás e a produção de eletricidade tendo por base as fontes de energia renováveis geridas pela Câmara Municipal, ou decorrentes da participação ativa desta Autarquia nomeadamente com apoio financeiro no âmbito do Regulamento Municipal “Coimbra Cidade Sustentável”.

Em 2021, 68,13% dos custos associados à utilização de recursos, diz respeito ao consumo de eletricidade, seguido da água (16,91%), combustíveis (9,37%) e gás (5,59%) – figura 2. No presente relatório não será apresentada a informação relativa aos consumos de água e combustíveis.

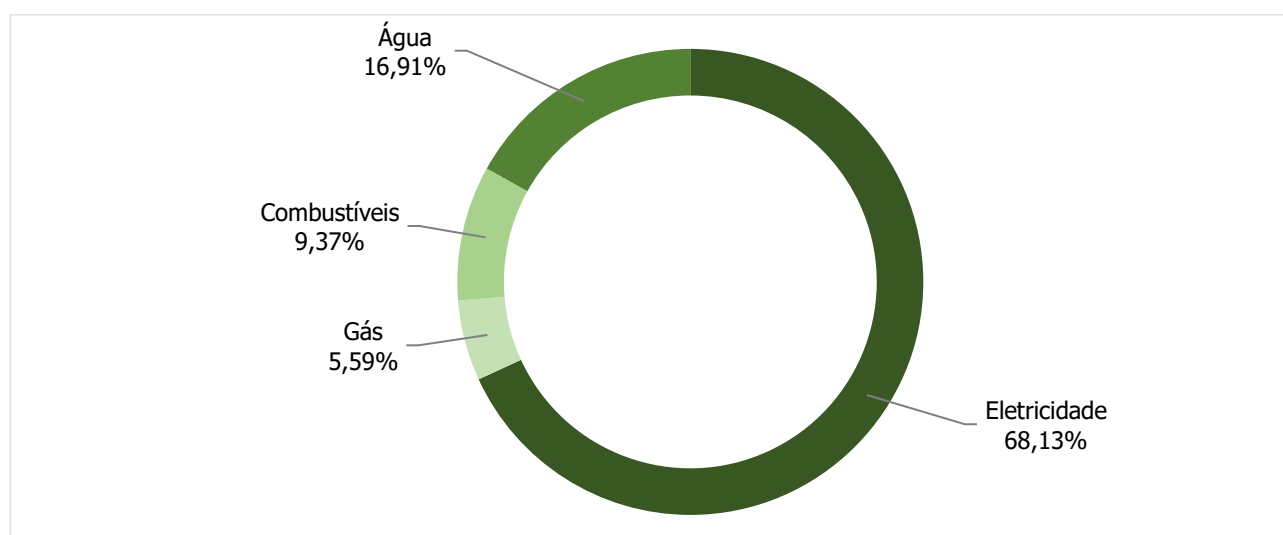


Figura 2 – Efeito dos consumos de recursos sobre os custos associados à sua utilização (ano de 2021).

No que diz respeito às emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos **consumos de eletricidade**, a iluminação pública é responsável por 65% das emissões (kgCO<sub>2</sub>/kWh<sub>EP</sub>) e, os edifícios escolares (provenientes da delegação de competências) em 11%. Ou seja, estas duas tipologias de edifícios contribuem para cerca de três quartos das emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos consumos de eletricidade. Os restantes edifícios e equipamentos municipais contribuem aproximadamente para um quarto das emissões de CO<sub>2</sub> (24%) – figura 3.

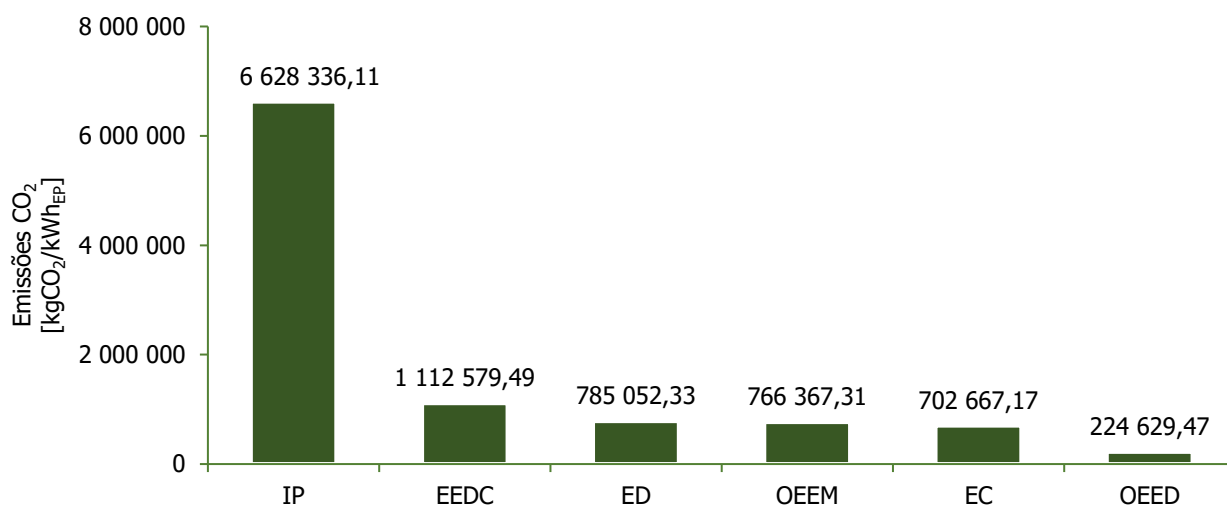


Figura 3 – Emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos consumos de eletricidade (ano de referência 2021).

IP - iluminação pública; EEDC - edifícios escolares provenientes da delegação de competências; ED - edifícios desportivos; OEEM - outros edifícios/equipamentos municipais; EC - edifícios culturais; OEED - outros edifícios escolares.

No que diz respeito às emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos **consumos de gás**, os edifícios desportivos (71%) e os edifícios escolares (provenientes da delegação de competências) (16%) são os principais emissores de CO<sub>2</sub>, totalizando 87% das emissões – figura 4.

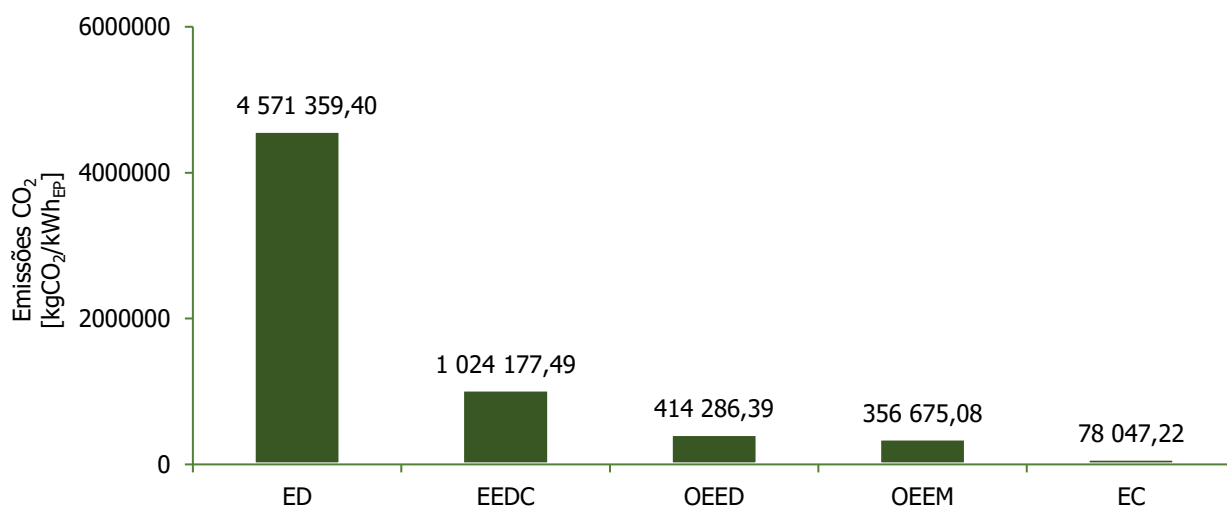


Figura 4 – Emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos consumos de gás (ano de referência 2021).

ED - edifícios desportivos; EEDC - edifícios escolares provenientes da delegação de competências; OEED - outros edifícios escolares; OEEM - outros edifícios/equipamentos municipais; EC - edifícios culturais.

O projeto Coimbra Cidade Sustentável — Autoconsumo Fotovoltaico, que incentiva a aquisição de sistemas de produção de energia elétrica fotovoltaica, com ou sem armazenamento para autoconsumo, é responsável pela produção de 375 kWh, ou seja, 76 % da produção de energia elétrica produzida em painéis fotovoltaicos. Os restantes 24% (112,90 kWh) são produzidos em coberturas de edifícios escolares – figura 5.

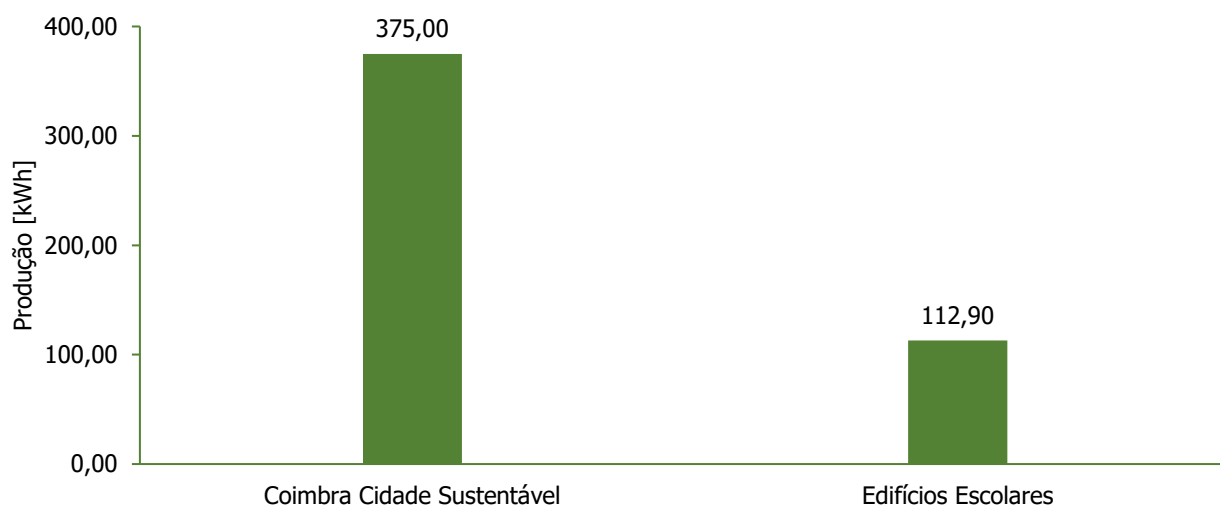


Figura 5 – Produção de energia elétrica por painéis fotovoltaicos (ano de referência 2021).

Quase toda a produção de energia térmica para água quente sanitária (AQS), efetuada por painéis solar térmicos, ocorre em edifícios em bairros sociais (846,60 kWh – 97%). Os restantes 3% (24,04 kWh) reportam a instalações em edifícios escolares (figura 6).

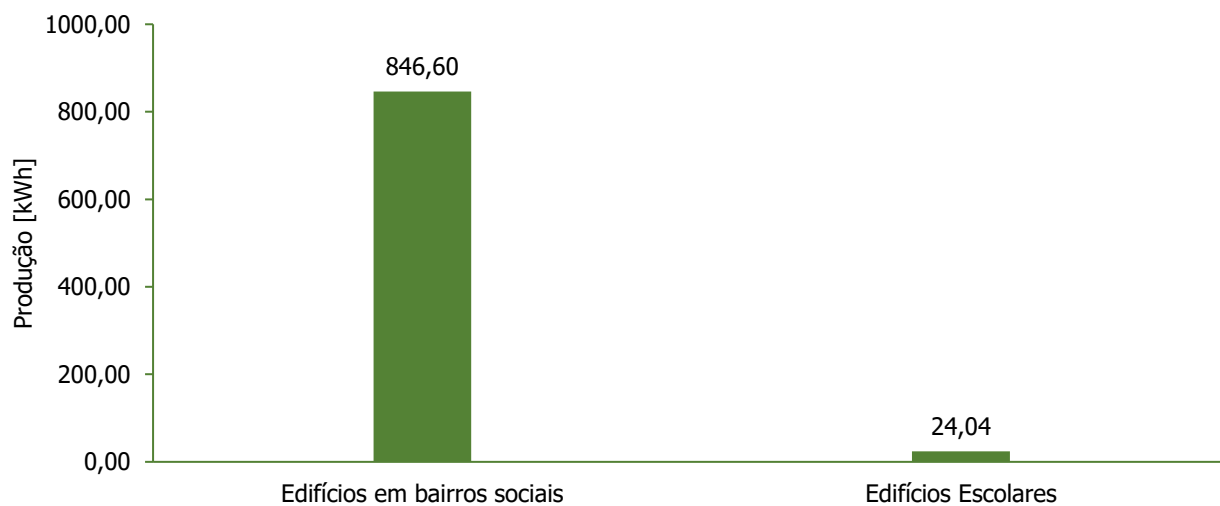


Figura 6 – Produção de energia térmica para AQS por painéis solar térmicos (ano de referência 2021).

## 5 – Edifícios / Instalações Municipais e Contratos de Fornecimento

O município de Coimbra é titular de cerca de 1 183 contratos de fornecimento de energia elétrica e 45 contratos de fornecimento de gás natural; relativamente aos contratos de fornecimento de energia elétrica, 63% (747 contratos) são de iluminação pública (IP) – figura 7.

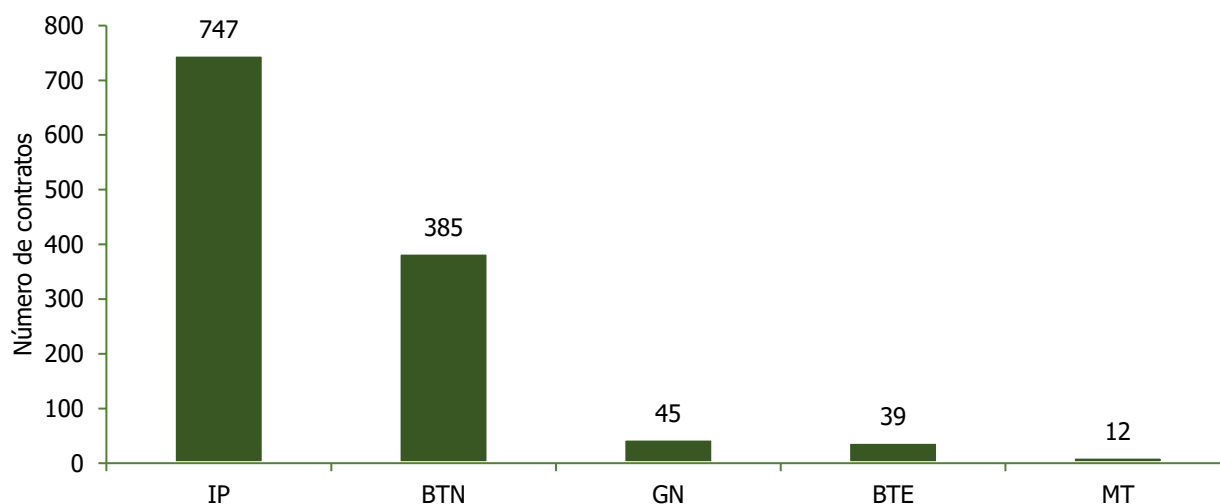


Figura 7 – Distribuição do número de contratos por tipologia.

IP-iluminação pública; BTN - baixa tensão normal; GN - gás natural; BTE baixa tensão especial; MT-média tensão.

Mais de metade dos contratos de fornecimento de energia elétrica dizem respeito à tipologia de edifício escolar (118 contratos – 56%). Aos edifícios escolares (OEED) foram adicionados os edifícios escolares provenientes da delegação de competências (EEDC), totalizam ambas as tipologias de ocupação, 83% dos contratos de fornecimento de energia elétrica – figura 8.

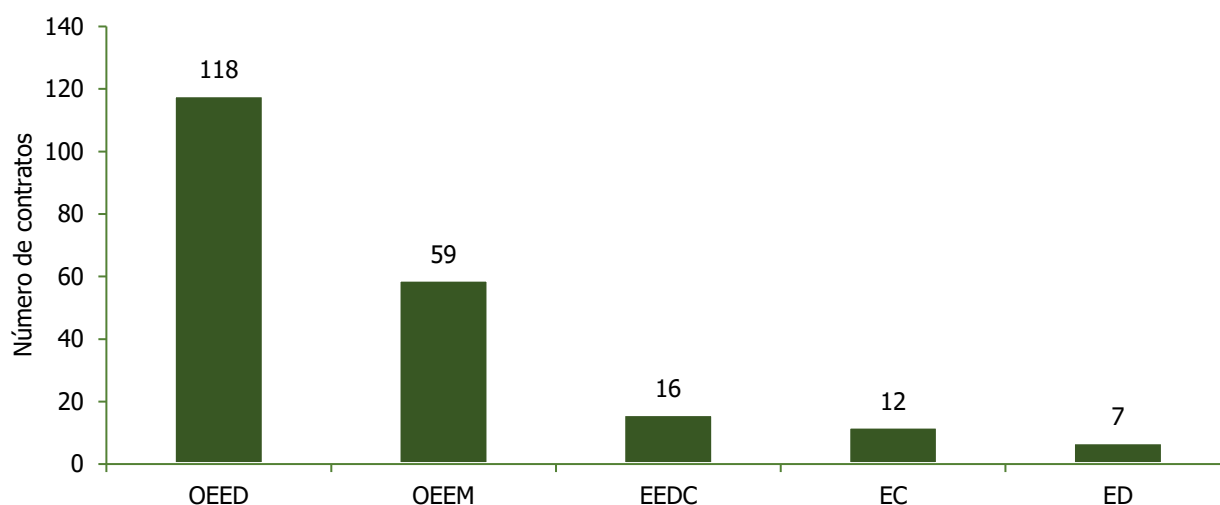


Figura 8 – Distribuição do número de contratos por tipologia de ocupação.

EEDC - edifícios escolares provenientes da delegação de competências; OEED - outros edifícios escolares; ED - edifícios desportivos; EC - edifícios culturais; OEEM - outros edifícios/equipamentos municipais.

No que concerne aos custos a iluminação pública (IP) constitui 64% (2 632 922,40 €) dos encargos totais (4 112 030,19 €) relativos às despesas oriundas com consumo de energia elétrica. Cerca de 11% (453 452,52 €) são originárias dos edifícios escolares provenientes da delegação de competências (EEDC) e 9% (358 888,55 €) de outros edifícios/equipamentos municipais (OEEM) – quadro 2 e figura 9.

Quadro 2 – Custo de eletricidade por instalação (ano 2021).

Instalação	Valor
Edifícios escolares provenientes da delegação de competências (EEDC)	453 452,52 €
Outros edifícios escolares (OEED)	114 152,26 €
Edifícios desportivos (ED)	302 485,39 €
Edifícios culturais (EC)	250 129,07 €
Outros edifícios/equipamentos municipais (OEEM)	358 888,55 €
Iluminação pública (IP)	2 632 922,40 €
<b>TOTAIS</b>	<b>4 112 030,19 €</b>

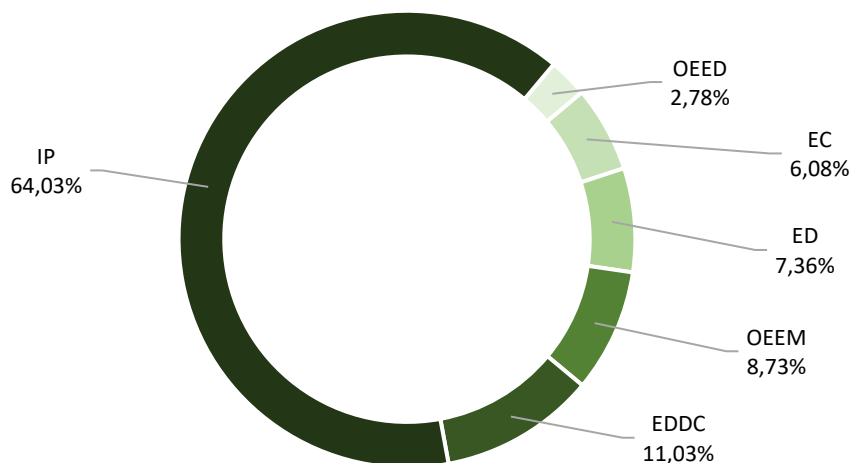


Figura 9 – Custos com eletricidade (ano 2021).

Relativamente aos custos com gás, os edifícios desportivos estão na origem da maior despesa, com cerca de 66% (253 687,59 €) dos encargos totais com fornecimento de gás (386 865,27 €). Catorze por cento (14%) são custos provenientes de edifícios escolares (13,85% OEED e 13,74% OEEM) – quadro 3 e figura 10.

Quadro 3 – Custos com o gás por instalação (ano 2021).

Instalação	Valor
Edifícios escolares provenientes da delegação de competências (EDDC)	53 147,55 €
Outros edifícios escolares (OEED)	53 586,47 €
Edifícios desportivos (ED)	253 687,59 €
Edifícios culturais (EC)	5 791,26 €
Outros edifícios/equipamentos municipais (OEEM)	20 652,40 €
<b>TOTAL</b>	<b>386 865,27 €</b>

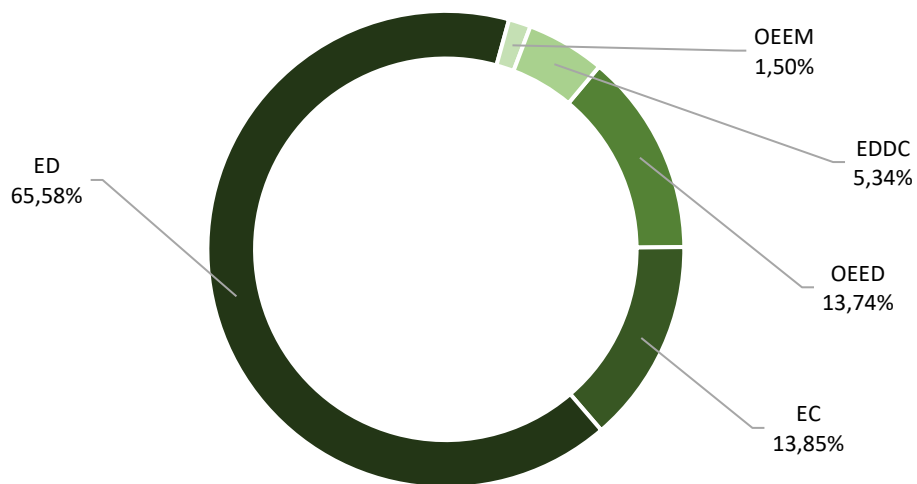


Figura 10 – Custos com gás em 2021.

## 6 – Medidas e Ações

O PEE Coimbra 2023 tendo por base o breve diagnóstico apresentado, propõe 12 medidas, agregadas nas seguintes componentes:

Quadro 4 – Componentes e medidas do Plano de Eficiência Energética - Coimbra 2023.

Componentes	Medidas
Iluminação	M1 - Reduzir o consumo energético da iluminação pública
	M2 - Reduzir o consumo de energia relacionado com iluminação interior e exterior do património edificado
	M3 - Reduzir o consumo energético da iluminação decorativa (estátuas e monumentos)
	M4 - Reduzir o consumo energético da iluminação decorativa (rotundas)
Climatização	M5 - Reduzir o consumo energético na climatização em edifícios e equipamentos municipais
Fontes Energia Renovável	M6 - Produção local de eletricidade a partir de fontes de energia renovável
Infraestruturas desportivas	M7 - Reduzir o consumo energético em piscinas e complexos desportivos
Social	M8 - Auxiliar no combate à pobreza energética do município
Recursos Humanos	M9 - Adotar práticas de gestão dos recursos humanos que permitam a redução dos consumos energéticos
	M10 - Capacitar os técnicos municipais para a implementação, dinamização e monitorização de medidas para a eficiência de recursos
Sensibilização	M11 - Realização de campanhas de comunicação e sensibilização para diferentes públicos-alvo enquanto agentes fulcrais para a redução do consumo energético
Outros Domínios	M12 - Reduzir o consumo energético das Fontes Ornamentais

As 12 medidas propostas (ver quadro 4) estão suportados em 35 ações (ver quadro 5).



Quadro 5 – Principais Ações do Plano de Eficiência Energética - Coimbra 2023.

**M1 - Reduzir o consumo energético da iluminação pública**

- A1 - Continuar a substituição das luminárias por outras com tecnologia LED e sistema de gestão (com poupanças até 65%), quer pelos planos anuais articulados com a E-Redes, quer com recurso a empresas de serviços energéticos (ESE)
- A2 - Desligar a iluminação em arruamentos das zonas periurbanas que não tenham qualquer habitação
- A3 - Desligar a iluminação das circulares em zonas onde não haja habitação, excetuando-se os nós viários, cruzamentos, rotundas

NOTA: Para além das intervenções em curso relativas à iluminação pública, desde já se destaca a substituição da iluminação (retirados os projetores com lâmpadas de vapor de mercúrio e instalados Projetores LED) em Pavilhões Desportivos (nas Escolas EB23 Alice Gouveia, EB23 Eugénio de Castro, EB23 Silva Gaio, EB23 Taveiro e Secundária Dom Duarte).

**M2 - Reduzir o consumo de energia relacionado com iluminação interior e exterior do património edificado**

- A4 - Plano de contingência específico para desligação de iluminação decorativa monumental, e adaptação do horário das fontes ornamentais desligando nas horas de ponta (recentemente implementado)
- A5 - Continuação da substituição de luminárias por outras com tecnologia LED, quer por meio de ações de administração direta, por empreitada ou por prestação de serviços

**M3 - Reduzir o consumo energético da iluminação decorativa (estátuas e monumentos)**

- A6 - Continuação da substituição das luminárias por outras com tecnologia LED
- A7 - Limitar/reduzir horário de funcionamento e/ou reduzir dias de funcionamento da iluminação decorativa (tendo em consideração as condições de segurança)
- A8 - Desligar a iluminação decorativa tendo em consideração as questões de segurança

**M4 - Reduzir o consumo energético da iluminação decorativa (rotundas)**

- A9 - Plano de contingência específico para desligação de iluminação decorativa monumental, e adaptação do horário das fontes ornamentais desligando nas horas de ponta (recentemente implementado)
- A10 - Continuação da substituição de luminárias por outras com tecnologia LED, quer por meio de ações de administração direta, por empreitada ou por prestação de serviços

**M5 - Reduzir o consumo energético na climatização em edifícios e equipamentos municipais**

- A11 - Ajustar Climatização para: Verão 25°C/Inverno 18°C (vários Edifícios Municipais)

### **M5 - Reduzir o consumo energético na climatização em edifícios e equipamentos municipais**

A12 - Implementação de medidas que impeçam ou restrinjam ao mínimo possível o funcionamento de equipamentos elétricos nas horas de ponta

### **M6 - Produção local de eletricidade a partir de fontes de energia renovável**

A13 - Participação com a CIMRC no desenvolvimento de uma estratégia de comunidades de energia renovável (CER) ao nível da região

A14 - Desenvolvimento de estudos conducentes à implementação de comunidades de energia renovável em bairros sociais (CER)

A15 - Desenvolvimento de estudos conducentes à implementação de comunidades de energia renovável em edifícios municipais (CER)

A16 - Continuação da dinamização do processo "Coimbra Cidade Sustentável", até ao limite das verbas alocadas

### **M7 - Reduzir o consumo energético em piscinas e complexos desportivos**

A17 - Ajustar a temperatura dos tanques de natação das piscinas, para: Piscina de 50 metros = 26,5°C/Piscinas de 25 metros = 27,5°C/Tanques de Aprendizagem = 28°C

A18 - Ajustar a temperatura do ar nas naves das piscinas, para: Piscina de 50 metros = 27,5°C Piscinas de 25 metros/Tanques de Aprendizagem = 28,5°C

A19 - Ajustar o setpoint dos aparelhos de ar condicionado dos gabinetes das piscinas para: 25°C

A20 - Substituir todos os eletromotores e eletrobombas por equipamentos de última geração, equipados com variadores de frequência, de elevada performance e com classe de eficiência energética, do eletromotor, superior a IE4

A21 - Modernizar o parque de equipamentos de tratamento de ar, climatização e ventilação com sistemas mais eficientes e com recuperadores de calor

A22 - Implementar sistemas de disponibilização de água quente sanitária temperada (controlo de temperatura para banhos centralizado)

A23 - Condicionar/restringir a utilização de meios mecânicos de elevação, (elevadores/ascensores) permitindo apenas a utilização nos casos de estrita necessidade

A24 - Condicionar o funcionamento do sistema de climatização da nave do Pavilhão Municipal Multidesportos Mário Mexia a solicitação prévia fundamentada para eventual validação em face da especificidade do evento

A25 - Condicionar o funcionamento do sistema de iluminação das naves à especificidade dos eventos e ao menor tempo possível

A26 - Alterar horário de encerramento de 2ª a 6ª feira em 0h45 (passar das 23h15 para as 22h30), redução em 3h45 horas semanais com ajustamento na limpeza

### **M8 - Auxiliar no combate à pobreza energética do município**

A27 - Realização de auditorias energéticas a habitações referenciadas pelos Serviços de Ação Social



### **M8 - Auxiliar no combate à pobreza energética do município**

A28 - Realização de auditorias energéticas a habitações de munícipes identificados pelas Juntas/Uniãoes de Freguesia

### **M9 - Adotar práticas de gestão dos recursos humanos que permitam a redução dos consumos energéticos**

A29 - Preparação de um Plano para o eventual recurso ao teletrabalho.

### **M10 - Capacitar os técnicos municipais para a implementação, dinamização e monitorização de medidas para a eficiência de recursos**

A30 - Realizar ações periódicas de esclarecimento, sensibilização para a importância da eficiência na gestão dos recursos para a sustentabilidade da organização e do planeta

A31 - Realizar ações periódicas onde se evidencia a evolução das medidas implementadas

A32 - Desenvolver programas de formação interna voltados para a implementação, dinamização e monitorização de medidas para a eficiência de recursos

### **M11 - Realização de campanhas de comunicação e sensibilização para diferentes públicos-alvo enquanto agentes fulcrais para a redução do consumo energético**

A33 - Campanhas de comunicação e sensibilização interna para a redução do consumo energético, nomeadamente na iluminação e climatização, com implementação de boas práticas no consumo de energia

### **M12 - Reduzir o consumo energético das Fontes Ornamentais**

A34 - Limitar/reduzir horário de funcionamento e/ou dias de funcionamento

A35 - Desligar os equipamentos em zonas de menor afluência

As ações foram caracterizadas tendo em consideração o investimento realizado (com investimento, Payback [anos] e sem investimento), prazo (curto [ $<3$  meses] e médio [ $>3$  meses]), vigência (permanente e temporário) e os efeitos anuais (consumo [kWh], poupança [€] e emissões [kgCO<sub>2</sub>/kWh<sub>EP</sub>]).

## 7 – Efeitos das Ações

Das ações já executadas, ou em execução, foi feita uma estimativa dos efeitos positivos do PEE Coimbra 2023 relativamente ao consumo, poupança e diminuição de emissões, tendo sido atualizado como fator de conversão para o cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> o disposto no Despacho n.º 6476-H/2021 de 1 de junho.

Os valores são estimados e a natureza das ações não permitiu fazer o cálculo do conjunto das 35 medidas que irão ser adotados, no âmbito do PEE.

Quadro 6 – Medida 1 - Reduzir o consumo energético da **iluminação pública**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A1(*)	12 590 500 €	7			x	x		8 059 429,27	1 174 963,02 €	2 901 395
A2 (**)			x	x				11 142	15 709,00 €	4 011
A3 (**)			x	x				46 598	65 698,08 €	16 775
<b>TOTAL</b>	<b>12 590 500 €</b>							<b>8 117 169</b>	<b>1 256 370,10 €</b>	<b>2 922 181</b>

(\*) 25 181 tubos LED

(\*\*) É expectável um impacte financeiro de religação das luminárias. Tendo por base um custo de 14 € por luminária, estima-se que esse impacte será de 12 740,00 €.

Quadro 7 – Medida 2 - Reduzir o consumo de energia relacionado com **iluminação interior de edifícios escolares**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A5 (*)	x		x		x			26 250	8 664,00 €	9 450
A5 (**)	x		x		x			4 285	900,00 €	1 543
A5 (**)	x		x		x			2 156	453,00 €	776
A5 (**)	x		x		x			1 354	284,00 €	487

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
<b>TOTAL</b>								<b>34 045</b>	<b>10 301,00 €</b>	<b>12 256</b>

(\*) Custo de 0,33 €/kWh (Média ponderada nas Escola EB23, em BTE)

(\*\*) Custo de 0,21 €/kWh (Média ponderada nas Escola EB1, em BTN)

Quadro 8 – Medida 2 - Reduzir o consumo de energia relacionado com **iluminação interior de edifícios municipais**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A5	22 896,00 €			x		x		27 210	8 822,00 €	9 796
A5	18 269,00 €			x		x		21 974	23 795,53 €	7 911
<b>TOTAL</b>	<b>41 165,00 €</b>							<b>49 184</b>	<b>32 617,53 €</b>	<b>17 706</b>

Quadro 9 – Medida 3 - Reduzir o consumo energético **da iluminação decorativa em estátuas e monumentos**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A7 (*)			x	x			x	2 905	11 238,01 €	1 046
A8			x	x			x	11 401	23 795,53 €	4 104
<b>TOTAL</b>								<b>14 306</b>	<b>35 033,54 €</b>	<b>5 150</b>

(\*) Implementada, excetuando as Igrejas

Quadro 10 – Medida 4 - Reduzir o consumo energético da **iluminação decorativa em rotundas**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A9 (*)			x	x				5 481	7 727,16 €	1 973
<b>TOTAL</b>								<b>5 481</b>	<b>7 727,16 €</b>	<b>1 973</b>

(\*) Implementada

Quadro 11 – Medida 5 - Reduzir o consumo energético na **climatização em edifícios e equipamentos municipais**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A11 (*)			x	x				110 596,33	37 517,96 €	39 815
A12 (*)			x	x				38 414,21	18 975,90 €	13 829
<b>TOTAL</b>								<b>149 010,54</b>	<b>56 493,86 €</b>	<b>53 644</b>

(\*) Ajustar climatização para 20°C (edifícios municipais)

(\*\*) Implementação de medidas que impeçam ou restrinjam ao mínimo possível o funcionamento de equipamentos elétricos nas horas de ponta

Quadro 12 – Medida 7 - Reduzir o consumo energético em **piscinas e complexos desportivos**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A17(*)				x			x	457 134,22	91 426,84 €	92 341
A18(*)				x			x	106 647,00	31 999,39 €	21 543
A19				x		x		5 927,98	1 921,85 €	2 134
A20	81 264,99 €	0,98			x	x		253 641,53	82 573,69 €	91 311
A21(**)	582 300,00 €	12,1			x	x		160 800,00	562,87 €	161 002

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A22(*)	19 951,90 €	1,84			x		x	36 228,61	10 868,58 €	7 318
A23							x	5 245,70	1 830,34 €	1 888
A24				x			x	10 472,40	3 398,15 €	3 770
A25				x			x	7 645,20	2 478,57 €	2 752
A26				x			x	124 872,00	40 483,50 €	44 954
<b>TOTAL</b>	<b>683 516,89 €</b>	<b>14,92</b>						<b>1 168 614,64</b>	<b>267 543,78 €</b>	<b>429 013</b>

(\*) Impacto no consumo de gás natural

(\*\*) Principal impacto no consumo de gás natural, mas também existe redução no consumo elétrico

Quadro 13 – Medida 11 - Realização de **campanhas de comunicação e sensibilização** para diferentes públicos-alvo enquanto agentes fulcrais para a redução do consumo energético.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A33 (*)			x	x			x	26 465,17	12 890,14 €	95 275
<b>TOTAL</b>								<b>26 465,17</b>	<b>12 890,14 €</b>	<b>95 275</b>

(\*) Campanhas de comunicação e sensibilização interna para a redução do consumo energético, nomeadamente na iluminação e climatização, com implementação de boas práticas no consumo de energia elétrica

Quadro 14 – Medida 12 - Reduzir o consumo energético da **iluminação decorativa em fontes ornamentais**.

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[>3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
A34 (*)			x	x			x	18 483	49 525,02 €	6 654
A35 (**)			x	x			x	21 149	58 411,56 €	7 614

Ações	Investimento			Prazo		Vigência		Efeitos anuais		
	Com	Payback [anos]	Sem	Curto [<3m]	Médio[> 3m]	Permanente	Temporário	Consumo[kWh]	Poupança [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
<b>TOTAL</b>								<b>39 632</b>	<b>107 936,58 €</b>	<b>14 268</b>

(\*) Implementada, excetuando as Igrejas

(\*\*) Deixa-se um valor residual para o funcionamento regular dos motores



## 8 – Comentários finais

A adoção do PEE Coimbra 2023, permitirá reduzir o consumo estimado de cerca de 9,6 Milhões de kWh de energia, que terá um impacto significativo de aproximadamente de 1,8 Milhões de euros no orçamento do Município e diminuir as emissões de Carbono sensivelmente em 3 551 466 kgCO<sub>2</sub>/kWh<sub>EP</sub> (quadro 15).

Quadro 15 – Resumo das medidas e ações.

Medidas	Investimento	Poupanças		
		Energia [kWh]	Benefício [€]	Emissões [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
M01	12 590 500,00 €	8 117 169	1 256 370,10 €	2 922 181
M02	41 165,00 €	83 229	42 918,53 €	29 962
M03	- €	14 306	35 033,54 €	5 150
M04	- €	5 481	7 727,16 €	1 973
M05	- €	149 011	56 493,86 €	53 644
M07	683 516,89 €	1 163 369	265 713,44 €	429 013
M11	- €	26 465	12 890,14 €	95 275
M12	- €	39 632	107 936,58 €	14 268
<b>TOTAL</b>	<b>13 315 181,89 €</b>	<b>9 598 662</b>	<b>1 785 083,35 €</b>	<b>3 551 466</b>

## 9 – Conclusões

O PEE Coimbra 2023 teve como referência o estudo e o tratamento informativo dos consumos e custos associados ao consumo de energia de diversas infraestruturas e edifícios municipais. Tem como ano de referência 2021.

O PEE é composto por 12 medidas desagregadas por 35 ações. Tem um cariz evolutivo e nesta fase incidu fundamentalmente sobre medidas que podem ser adotadas pela Câmara Municipal. Em fases, subsequentes e irá integrar a componente dos combustíveis utilizados na frota municipal, a sensibilização alargada da população e as atualizações consequentes da evolução do mercado.

As medidas agora apresentadas permitirão, segundo as estimativas, poupar cerca de 1,8 Milhões de euros anuais, diminuir drasticamente o consumo energético em cerca de 9 598 662 kWh, assim como diminuir as emissões de carbono em cerca de 3 551 ton. de CO<sub>2</sub> por ano.

Estes valores são atingidos com um investimento ativo que poderá chegar aos 13,4 Milhões de euros, em que cerca de 81 mil euros são recuperados em menos de 1 ano. Paralelamente estão já a ser identificados mecanismos de apoio financeiro para os investimentos mais expressivos, designadamente na iluminação pública e no edificado desportivo cujo investimento é muito expressivo, mas que contribuirá para uma redução assinalável de emissões.

Por fim realça-se que a exequibilidade deste PEE Coimbra 2023 só será possível com o envolvimento e apoio dos funcionários da CMC e demais Instituições que intervêm no espaço público, nomeadamente as Juntas de Freguesia onde deverão ser promovidas ações de sensibilização para a necessidade da execução deste plano



## ANEXO

Fatores de conversão utilizados:

<b>Fatores de conversão kWh<sub>EP</sub>, tep e CO<sub>2</sub></b> ( Despacho n.º 6476-H/2021, de 1 de junho)			
	Cálculo da Energia Final (Energia Útil) para Energia Primária	Fator conversão [tep/kWh]	Cálculo dos fatores de Emissões de CO <sub>2</sub> (a partir da Energia Primária)
<b>Fonte de energia</b>	Fator conversão [kWh <sub>EP</sub> /kWh]		FE [kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>EP</sub> ]
Energia Elétrica	2,5	0,000215	0,144
Gás Natural	1	0,000086	0,202