



ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

MANUAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Manual de Eficiência Energética

ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Autoria

*Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra
(INESC Coimbra) - Universidade de Coimbra
Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo - Direção Regional da Energia
Governo dos Açores*

Edição

1ª Edição

Financiado por

Programa Operacional Açores 2020

Data de publicação

5 de agosto de 2020

ISBN

ÍNDICE

1	Introdução	3
2	Utilizações Finais de Energia	4
3	Gestão de Energia	5
4	Aspetos Comportamentais e Organizacionais	7
5	Medidas de Poupança de Energia	9
5.1	Edificado	10
5.2	Iluminação	12
5.3	Equipamentos	13
5.4	Climatização e Água Quente	17
5.5	Fontes de Energia Renováveis	18
5.6	Mobilidade	19
5.7	Monitorização e Gestão de Energia	20
6	Manutenção	21
7	Financiamento	22
8	Bibliografia	23

O parque de edifícios da Administração Pública da Região Autónoma dos Açores (RAA) abrange nove secretarias, onde se inclui:

A Presidência (PGR) e Vice-Presidência do Governo Regional (VPGR).

A Secretaria Regional da Solidariedade Social (SRSS).

A Secretaria Regional da Educação e Cultura (SREC).

A Secretaria Regional do Mar, Ciência e Tecnologia (SRMCT).

A Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas (SRTOP).

A Secretaria Regional da Saúde (SRS).

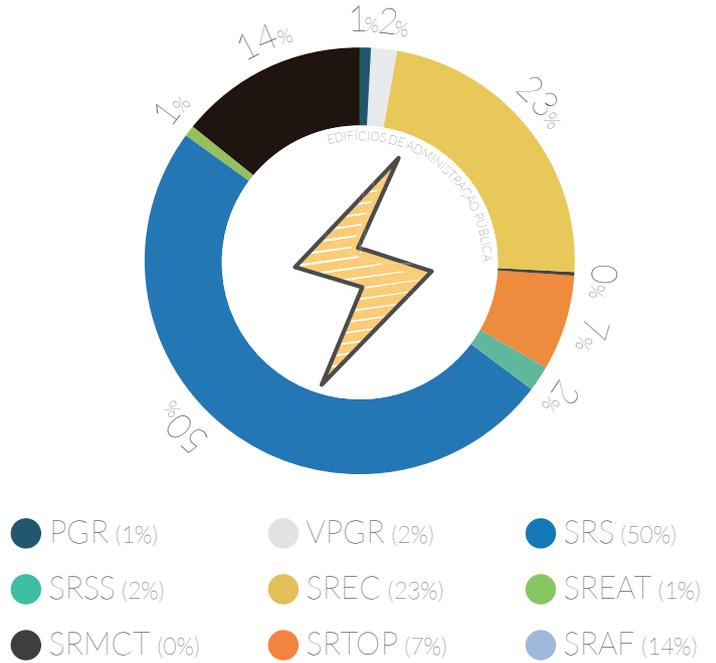
A Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo (SREAT).

A Secretaria Regional da Agricultura e Florestas (SRAF).

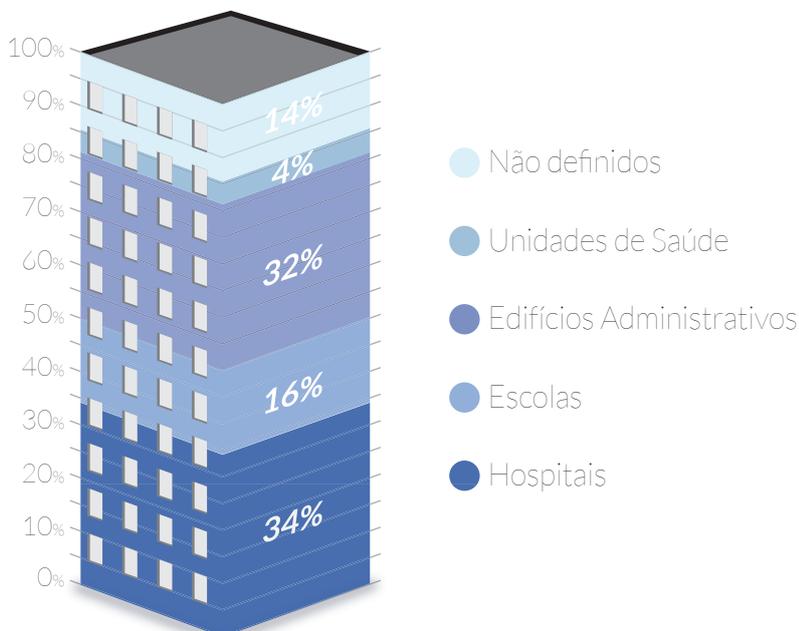
Estas secretarias estão distribuídas por mais de 200 edifícios com uma área total superior a 2 milhões de m². Destacam-se as secretarias da Educação e Cultura com 73 edifícios abrangendo uma área de 2 milhões de m² e a Secretaria Regional da Saúde, que embora inclua apenas cerca de 17 edifícios, ocupa uma área aproximada de 90 mil m². Esta é responsável pelo maior consumo de energia anual, com 10,8 GWh de energia elétrica, 671 t de GPL e 28 976 l de gasóleo consumidos, seguida pela Secretaria Regional da Educação e Cultura, que consumiu 8,0 GWh de energia elétrica, 91 t de GPL e 820 l de gasóleo. Esta prevalência de consumos é esperada, uma vez que é na saúde e educação que se concentram as maiores necessidades de energia por força do tipo de serviços prestados.

No ano de 2017, e em função das principais atividades desenvolvidas, são identificadas quatro tipologias distintas de edifícios: Escolas, Unidades de Saúde, Hospitais e Edifícios Administrativos. Embora os Edifícios Administrativos e as Escolas sejam as tipologias com maior número de edifícios (cerca de 126 e 73, respetivamente, num total de 216), os Hospitais e Unidades de Saúde são os principais responsáveis pelo consumo de energia e emissões de gases com efeito de estufa (GEE).

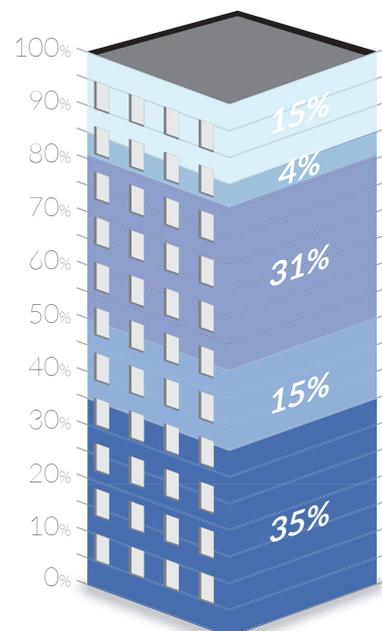
Consumo anual de energia em 2017



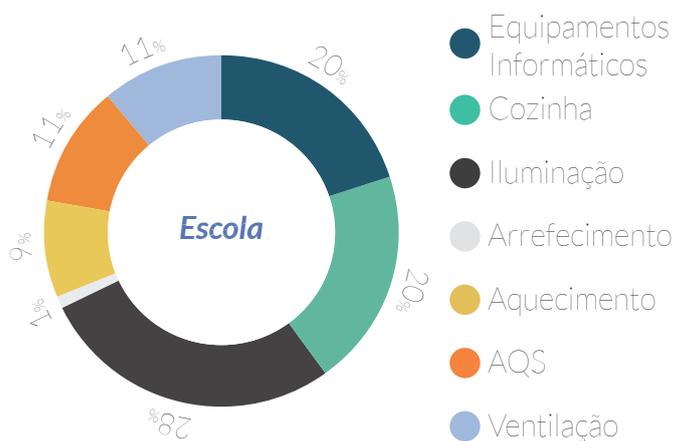
Consumo total de energia primária



Emissões de GEE



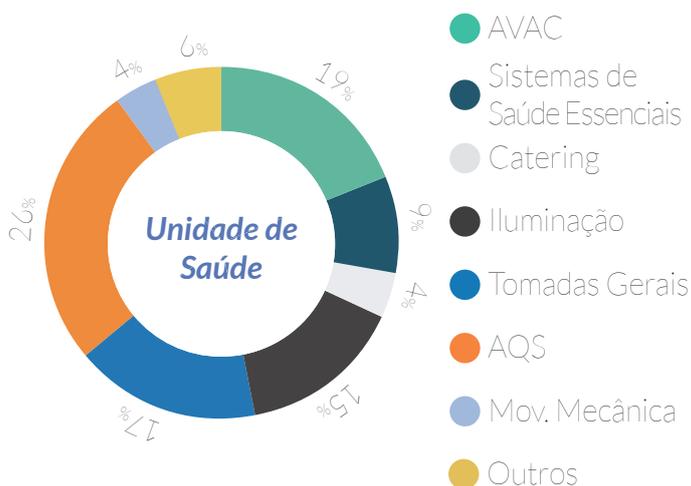
A desagregação dos consumos energéticos por tipo de utilização final em edifícios permite identificar e quantificar a energia usada, o que facilita a identificação das áreas a intervir e das medidas a adotar. Dada a diversidade de atividades desenvolvidas nas quatro tipologias identificadas neste setor, foram usadas, a título exemplificativo, quatro auditorias energéticas de edifícios da RAA como suporte para a desagregação das principais utilizações de energia.



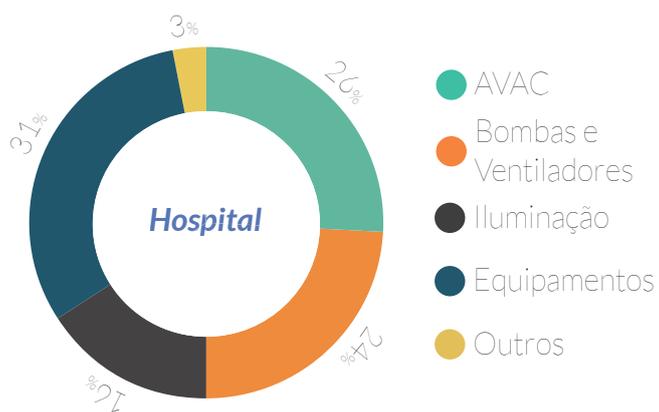
No caso de uma escola, a iluminação é normalmente responsável por 28% das necessidades energéticas do edifício, seguida pelos equipamentos informáticos e de cozinha. A ventilação e o aquecimento de água são responsáveis por 11% do consumo. O aquecimento a GPL representa 9% e o arrefecimento apenas 1%.



Num edifício administrativo, a iluminação é a carga responsável pelo maior consumo de energia (43%), seguida dos equipamentos informáticos (36%), da ventilação e da climatização de espaços (17%).



Numa unidade de saúde, o aquecimento de água é usualmente o uso final que mais energia consome (26%), seguido da climatização de espaços (19%) e das tomadas gerais que alimentam os equipamentos informáticos e médicos (17%). A iluminação e o abastecimento da rede de distribuição destinada a assegurar a continuidade de funcionamento dos sistemas de saúde essenciais representam também consumos consideráveis.



Num hospital, os equipamentos (computadores, equipamento hospitalar, etc.) representam, normalmente, a maior fatia do consumo de energia (31%), seguidos pela climatização (26%). As bombas e ventiladores (24%), a iluminação (16%) e outros usos, onde se inclui a iluminação exterior, elevadores, etc., completam os usos finais mais relevantes.



GESTÃO DE ENERGIA 3

A energia apresenta-se como um importante fator ambiental e financeiro a considerar na gestão de um edifício. A **gestão de energia** permite uma redução dos consumos de energia através da otimização das condições de operação dos vários sistemas e equipamentos.

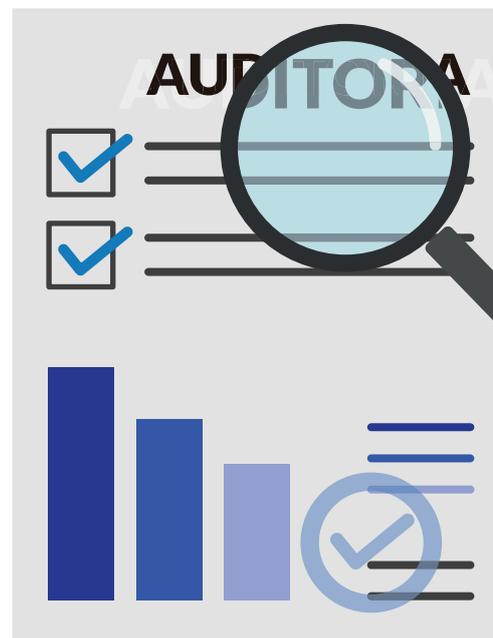
O objetivo da gestão de energia é **reduzir os custos** associados à utilização de energia, mantendo, ou melhorando, a qualidade dos serviços de energia prestados.

O processo de gestão de energia inicia-se com a realização de um **diagnóstico** ou de uma **auditoria energética**, onde é possível identificar e quantificar os consumos de energia associados aos equipamentos e seus sistemas, bem como as medidas com viabilidade técnico-económica de modo a aumentar a eficiência energética e/ou a reduzir a fatura energética.

Auditoria Energética

Levantamento detalhado dos aspetos relacionados com o consumo da energia ou que, de alguma forma, contribuam para a caracterização dos fluxos energéticos.

- > Tem como objetivo a identificação e caracterização energética dos diferentes sistemas e equipamentos existentes numa instalação.
- > Estabelece correlações entre o consumo de energia e a produção permitindo o cálculo dos consumos específicos de energia e de indicadores de eficiência energética (kWh/m²; kWh/utilizador, entre outros).
- > Permite identificar medidas com viabilidade técnico-económica possíveis de implementar de modo a aumentar a eficiência energética e/ou reduzir a fatura energética.



A LIDERANÇA E O GESTOR LOCAL DE ENERGIA

A promoção da eficiência energética numa instituição depende do **comprometimento da liderança em melhorar o desempenho energético**, devendo esta disponibilizar os recursos (financeiros, humanos e materiais) necessários para tal, bem como implementar um plano de gestão de energia eficaz.

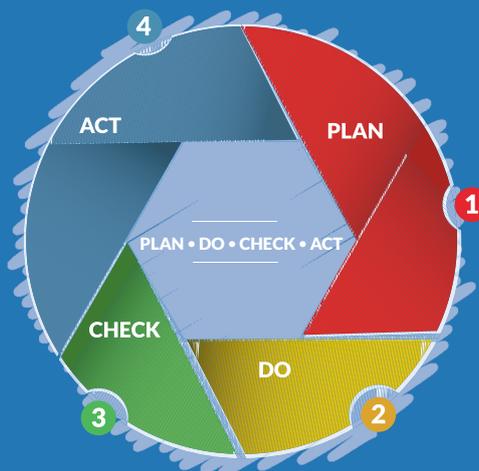
A **gestão de nível mais elevado deverá atribuir responsabilidades e autoridade a um GLE para assegurar o controlo dos usos significativos de energia**, garantindo que o GLE tem as competências e formação necessárias para estas funções. Nos edifícios da administração pública, esta designação é uma obrigatoriedade enquadrada pelo Decreto Legislativo Regional n.º 19/2019 de 6 de agosto.

COMPETÊNCIAS DO GESTOR LOCAL DE ENERGIA

- > Caracterizar consumos e custos globais com a energia, por vetor energético e tipologia de consumo.
- > Introduzir e analisar informação relativa a consumos e custos energéticos no Barómetro de Eficiência Energética na Administração Pública (barometroecoap.pt).
- > Identificar e preparar propostas de medidas de eficiência energética com a respetiva análise de custo-benefício.
- > Identificar os recursos necessários para apoiar técnica e financeiramente a implementação das medidas de melhoria da eficiência energética.
- > Apoiar a realização e instrução de candidaturas a mecanismos de financiamento.
- > Dinamizar a concretização de medidas de eficiência energética através de contratos de gestão de eficiência energética.
- > Acompanhar, verificar e monitorizar os resultados da implementação das medidas adotadas para melhoria da eficiência energética.
- > Disseminar e incentivar a adoção de comportamentos energeticamente eficientes e boas práticas ambientais.

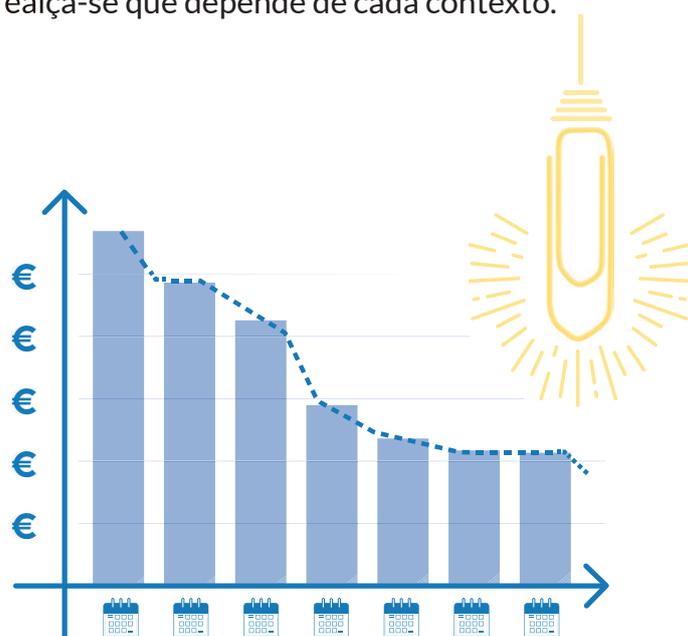


A gestão de energia deve ser um processo continuado no tempo e que pode ser sistematizado através da implementação da norma internacional **ISO 50001**. Baseando-se na metodologia **Plan-Do-Check-Act**, esta norma pode apoiar o Gestor Local de Energia na definição, implementação e controlo de um sistema de gestão de energia na sua organização.





O potencial de poupança de energia associado aos comportamentos das pessoas é estimado, em média, em cerca de **3% do consumo final** de energia, existindo estudos para o setor de serviços que apontam para valores até 50%. Embora o potencial de poupança possa ser significativo, realça-se que depende de cada contexto.



A CERTIFICAÇÃO ISO:50001 GARANTE

- > Conhecimento detalhado dos consumos energéticos da instalação.
- > Contabilização e monitorização da evolução dos consumos de energia.
- > Disponibilização de informação para tomada de decisões sobre as medidas a adotar para a melhoria do desempenho energético e da eficiência energética.
- > Adoção de medidas que permitam otimizar a utilização de energia.
- > Controlo do resultado dos investimentos realizados.

Que fatores organizacionais promovem a eficiência energética em edifícios da administração pública?

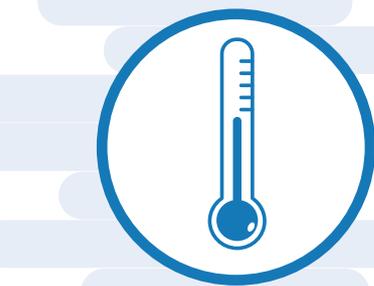
- > A liderança e o comprometimento da gestão de topo na promoção da eficiência energética.
- > A existência de uma estratégia e de um plano para a gestão de energia e eficiência energética, com metas quantificadas.
- > A definição e a quantificação regular de indicadores de desempenho energético.
- > A existência de uma cadeia de responsabilidades, a diversos níveis, para a gestão de energia.
- > A quantificação e a monitorização regular dos custos de energia, se possível em circuitos desagregados.
- > A formação e a sensibilização contínua de todos os colaboradores para a eficiência energética.

Qual a influência dos utilizadores dos edifícios da administração pública no consumo de energia destes edifícios?

Os utilizadores dos edifícios tendem a controlar o ambiente em que se encontram, seja pela regulação da temperatura de climatização, manipulação de portas e janelas ou utilização de equipamentos e iluminação. Assim, é importante assegurar que qualquer utilizador esteja consciente do impacto das suas atividades no uso de energia, bem como dos benefícios de um melhor desempenho energético. O Gestor Local de Energia deverá tomar as medidas consideradas necessárias para promover práticas comportamentais mais eficientes.

Como levar os utilizadores de um edifício da administração pública a ter comportamentos mais eficientes no uso da energia?

- > Instalação de dispositivos e tecnologias mais eficientes.
- > Atuação automática, por exemplo através de sensores de presença de iluminação.
- > Colocação de lembretes e sinalética (por ex.º, desligar a iluminação quando se abandona um espaço).
- > Informar sobre o consumo de energia e atribuir prémios em face do cumprimento de objetivos e/ou metas de poupança preestabelecidas.
- > Recorrer à influência social, com líderes de opinião e redes sociais, estabelecendo comparações, ou lançando jogos e competições.



Antes de qualquer ação de sensibilização, devem ser identificadas as causas de práticas ineficientes, recorrendo a ferramentas como inquéritos ou entrevistas.

MEDIDAS DE POUPANÇA DE ENERGIA

5

As medidas de eficiência energética são tipicamente classificadas em três grandes grupos, tendo por base o financiamento necessário à sua implementação:

Medidas de baixo investimento

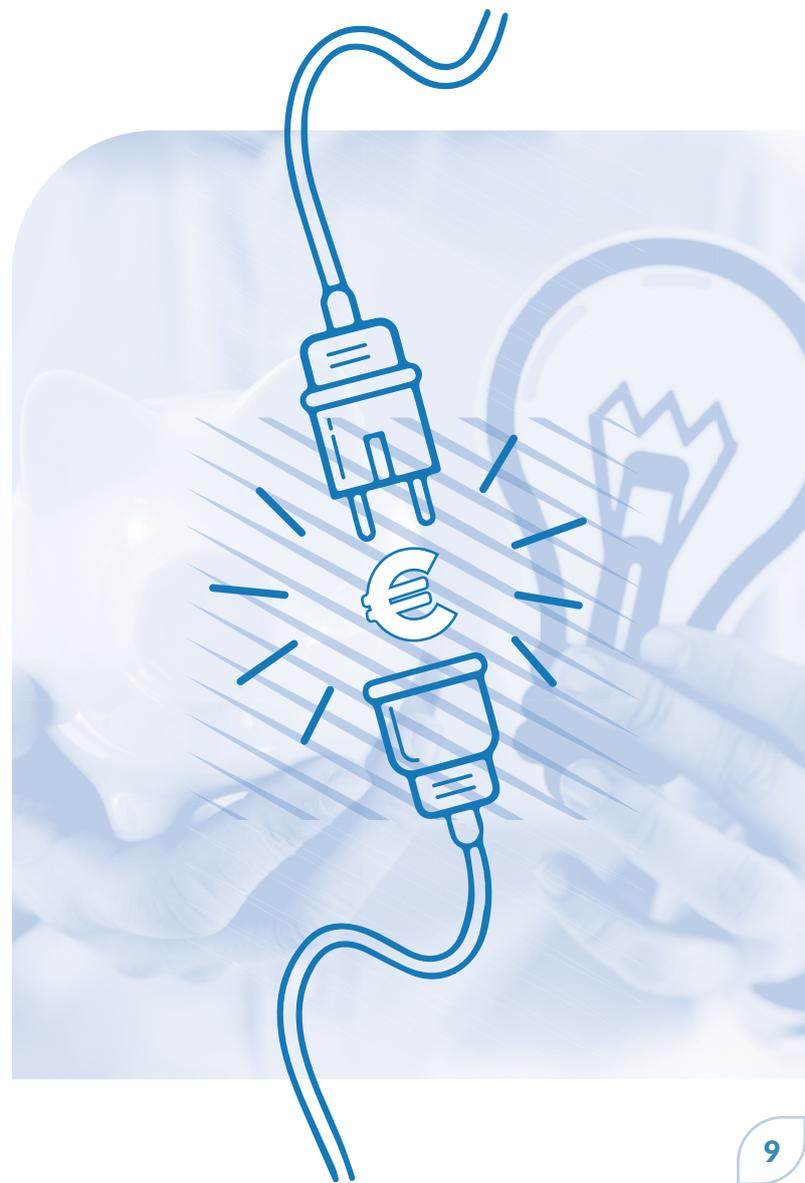
Requerem investimento reduzido, envolvendo ações de boa gestão como a adequada operação de equipamentos, a monitorização de consumos, formação ou alteração de fornecedores.

Medidas de médio investimento

Requerem investimento médio, como a aquisição de equipamentos de monitorização ou a instalação de sensores, etc.

Medidas de elevado investimento

Requerem investimento elevado, embora possam apresentar períodos de retorno baixos, como, por exemplo, substituição de equipamentos, melhoria das condições de exploração, etc.



5.1 EDIFICADO

O setor dos edifícios é responsável pelo consumo de cerca 40% da energia final na União Europeia. O parque edificado da Administração Pública representa um grande potencial de poupança energética. A envolvente tem um forte impacto no consumo de energia dos sistemas de aquecimento, arrefecimento e iluminação do edifício, pois atua como regulador das cargas térmicas, bem como da iluminação natural.

Em determinadas situações, pode tornar-se desnecessária a utilização de sistemas ativos de climatização. Uma reabilitação eficaz pode permitir economias de energia até 30%.



Certificação Energética de Edifícios

O Sistema de Certificação Energética dos Edifícios dos Açores (SCE Açores) tem contribuído para uma maior proximidade entre as políticas de eficiência energética e os cidadãos, permitindo aos utilizadores dos edifícios obter informação sobre o respetivo desempenho energético e sobre medidas de melhoria que podem contribuir para o aumento da eficiência energética e a redução de custos, assegurando os níveis de conforto.



- > O SCE Açores está regulamentado pelo Decreto-Lei nº 118/2013 de 20 de agosto, sendo transposto para o direito jurídico regional pelo Decreto Legislativo Regional n.º 4/2016/A, com as alterações posteriores.
- > Estão abrangidos pelo SCE os edifícios que sejam propriedade de uma entidade pública e tenham área interior útil de pavimento, ocupada por uma entidade pública e frequentemente visitada pelo público, a 250 m².
- > Nestes casos, é obrigatória a afixação do certificado SCE válido em posição visível e de destaque na entrada do edifício.

CERTIFICADO SCE
GRANDE EDIFÍCIO DE COMÉRCIO E SERVIÇOS
EDIFÍCIO EXISTENTE

n.º CE9999999/2020
Válido até 29-08-2027
EDIFÍCIO NÃO SUJEITO A PRE

IDENTIFICAÇÃO POSTAL
MORADA: _____ FREGUESIA: _____
LOCALIDADE: _____
CONCELHO: _____ ILHA: _____ GPS: _____

IDENTIFICAÇÃO FISCAL/PREDIAL
CONSERVATÓRIA DO REGISTO PREDIAL / COMERCIAL / AUTOMÓVEL DE PONTA DELGADA
SOB O Nº _____ ARTIGO MATRICIAL Nº: _____ FRAÇÃO AUTÓNOMA: _____

IDENTIFICAÇÃO COMPLEMENTAR _____ DESIGNAÇÃO COMERCIAL DA FRAÇÃO _____

ÁREA ÚTIL DE PAVIMENTO: _____ PERÍODO DE CONSTRUÇÃO DO EDIFÍCIO: _____

Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada comparando o desempenho energético deste edifício nas condições atuais com o desempenho que este obtinha nas condições mínimas (com base em valores de referência) a que estão obrigados os grandes edifícios de comércio e serviços novos, de acordo com as metodologias e os requisitos previstos no Decreto Legislativo Regional n.º 4/2016/A, de 2 de fevereiro. Este certificado identifica possíveis medidas de melhoria aplicáveis ao edifício, às suas partes e aos respetivos sistemas técnicos e de ventilação.

1. INDICADORES DE DESEMPENHO

Indicador	Referência	Edifício	Renovável
Aquecimento Ambiente MAIS eficiente que a referência	7,53 kWh/m ² .ano	21,40 kWh/m ² .ano	74 %
Arrefecimento Ambiente MENOS eficiente que a referência	2,21 kWh/m ² .ano	3,98 kWh/m ² .ano	37 %
Iluminação MENOS eficiente que a referência	10,44 kWh/m ² .ano	19,36 kWh/m ² .ano	0 %
Água Quente Sanitária MAIS eficiente que a referência	4,09 kWh/m ² .ano	11,45 kWh/m ² .ano	73 %

2. CLASSE ENERGÉTICA

Mais eficiente

Classe	Intervalo
A+	0% a 25%
A	26% a 50%
B	51% a 75%
B-	76% a 100%
C	101% a 150%
D	151% a 200%
E	201% a 250%
F	Mais de 250%

Atual: **B** (83%)

Mínimo Edifícios Novos: **B-** (76%)
Mínimo PRE: **C** (101%)

Menos eficiente

Atual - Classe energética do grande edifício de comércio e serviços de acordo com a verificação efetuada por perito qualificado para o efeito.
Cenário Final - Classe energética do grande edifício de comércio e serviços se for aplicado o conjunto de medidas de melhoria - consultar separador 10. CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA.

3. ENERGIA RENOVÁVEL 30%

4. EMISSÕES DE CO₂ 190,00 toneladas por ano

Contributo de energia renovável no consumo de Emissões de dióxido de carbono estimadas devido energia deste grande edifício de comércio e ao consumo de energia-serviços.

Entidade gestora: DIREÇÃO REGIONAL DA ENERGIA
Página 1 de 12

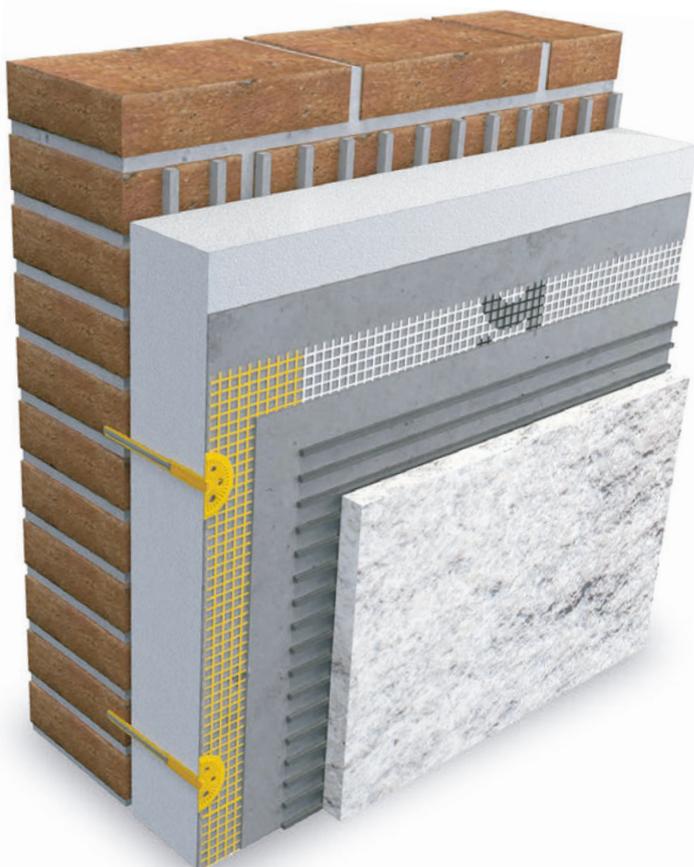
– Envolvente

Na utilização diária do edifício:

- > Promover a ventilação natural.
- > Promover os ganhos solares como forma passiva de aquecimento dos espaços.

Em edifícios novos e na reabilitação de edifícios existentes:

- > Usando cores claras, reduz os ganhos excessivos de calor no exterior e diminui as necessidades de iluminação no interior.
- > Aplicar isolamento térmico nas coberturas e no exterior das fachadas pode representar uma redução das perdas de calor até 50%.
- > Instalar caixilharia com características térmicas isolantes e fator solar adequados (por ex., com corte térmico e vidros duplos) pode representar uma redução das perdas de calor até 50%.
- > Instalar dispositivos móveis ou fixos de sombreamento (por ex., tapassóis, estores exteriores, palas superiores ou laterais, vegetação) para proteger os vãos envidraçados no verão pode representar uma redução dos ganhos de calor até 96%, podendo reduzir a temperatura interior entre 1-10°C.
- > Sempre que a colocação de sistemas de sombreamento não é viável, colocar películas refletoras nos envidraçados para reduzir os ganhos térmicos no verão, o que pode representar uma redução dos ganhos de calor de 5-17%.



CASO DE ESTUDO

Instalação de isolamento térmico em coberturas e de caixilharias com melhores características térmicas e solares na Escola Superior Agrária de Coimbra.

230 000 €

Investimento

69 500 kWh/ano

Redução consumo de energia

6 750 €/ano

Poupança

1 tCO₂eq./ano

CO₂eq. evitado

7% *Economia energética global*

eco-ap



O consumo de energia elétrica para iluminação nos edifícios da Administração Pública representa, tipicamente, 20-25% do consumo total do edifício. A instalação de sistemas de iluminação mais eficientes permite não só reduzir o consumo de energia elétrica, mas também os seus custos de manutenção e operação. A iluminação exterior pode ter também um peso relevante nos consumos energéticos das instalações, sendo muitas vezes descurada.

Interior e Exterior

- > Efetuar, com regularidade, a limpeza das lâmpadas, refletores e difusores.
- > Otimizar o sistema de iluminação para as necessidades efetivas, minimizando, por exemplo, a potência elétrica das fontes de luz.
- > Instalar refletores e difusores eficientes nas luminárias pode aumentar o rendimento destas em 25%.
- > Substituir lâmpadas de tecnologias convencionais por lâmpadas de alta eficiência (LED) pode representar uma redução do consumo em cerca de 30-60%, com um tempo de retorno do investimento de 1 a 3 anos.
- > Instalar sensores de presença e de luminosidade nas zonas comuns e de passagem (por ex., instalações sanitárias, corredores, zonas exteriores) pode levar a poupanças de energia de cerca de 24-38% com um tempo de retorno do investimento até 3 anos.
- > Instalar reguladores de fluxo luminoso em locais com condições favoráveis de iluminação natural pode representar uma redução do consumo até 6%.
- > Aproveitar a luz natural junto das janelas e garantir que a iluminação artificial é utilizada apenas onde é necessária, mantendo as entradas de luz natural devidamente desobstruídas, pode representar poupanças de energia de 20-80%.
- > Segmentar os circuitos elétricos de forma adequada às necessidades das áreas a iluminar.
- > Adotar cores claras nos tetos e nas paredes interiores, pois refletem a luz.

CASO DE ESTUDO

Substituição de 430 lâmpadas fluorescentes tubulares por tecnologia LED em edifício da ADENE – Agência para a Energia.

6 000€

Investimento

16 276kWh/ano

Redução consumo de energia

1 939 €/ano

Poupança

6 tCO₂eq./ano

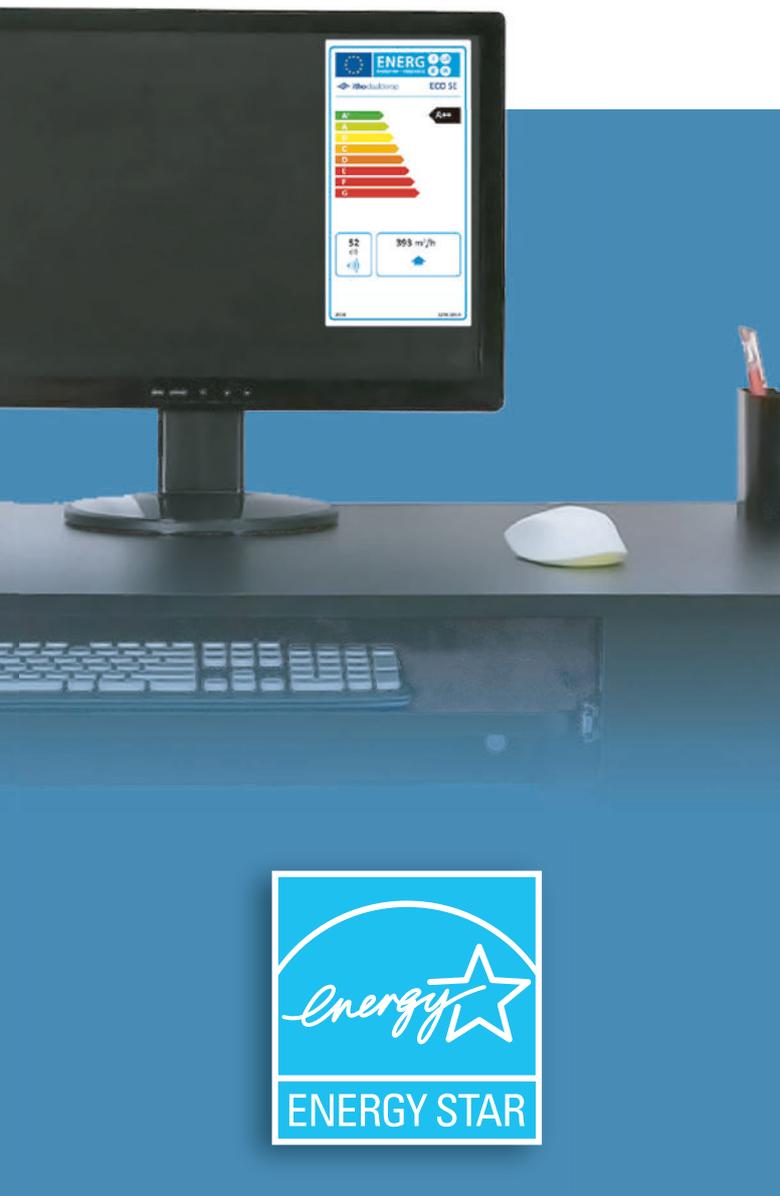
CO₂eq. evitado

75% *Economia energética global*

3,1 anos *Período de retorno simples*

eco-ap





O consumo associado à utilização de equipamentos nos edifícios da Administração Pública corresponde a uma parcela significativa do consumo de energia total de cada edifício. Quer sejam equipamentos de escritórios, consultórios, salas de aula ou cozinhas e bares, o potencial de poupança de energia é considerável.

A **Etiqueta Energética** categoriza os equipamentos elétricos quanto à sua eficiência energética, e apresenta sete classes, de A+++ a D. (FONTE: EC, 2020)



Os produtos de classe A+++ podem consumir **menos 30%** de energia que os de classe A.

Para além da Etiqueta Energética, existe um programa de certificação de equipamentos informáticos denominado **Energy Star**. Os equipamentos que possuem este selo consomem entre menos 10 a 40% de energia elétrica do que os restantes e, normalmente, contêm componentes de maior qualidade que aumentam a longevidade do equipamento, oferecendo também períodos de garantia mais extensos. (FONTE: EPA, 2020)

Equipamentos informáticos, audiovisuais e de telecomunicações

- > Adquirir equipamentos dimensionados às suas necessidades.
- > Quando aplicável, utilizar fichas múltiplas com interruptor on/off, tornando mais fácil e cómodo desligar todos os aparelhos que estejam em utilização simultânea.
- > Desligar os equipamentos quando não são utilizados reduz o consumo de *standby* e pode representar poupanças de energia até 10%.
- > Instalar programadores automáticos para desligar os equipamentos em horários que não são necessários.
- > Substituir computadores de secretária por computadores portáteis pode representar uma redução no consumo de energia até 89%.
- > Na aquisição de equipamentos, escolher os de classe energética mais eficiente e ter em conta os critérios ambientais da Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas, bem como outra legislação aplicável.

Bares e copas

Confeção e preparação de alimentos

- > Na aquisição de equipamentos, escolher os de classe energética mais eficiente e com capacidade adequada às necessidades.
- > Desligar os equipamentos quando não são utilizados, não os deixando em *standby*.
- > Utilizar a fonte de calor (chama ou disco elétrico) adequada ao tamanho das bases das panelas.
- > Manter as panelas tapadas durante a cozedura e baixar a potência do forno ao mínimo necessário pode representar poupanças de energia até 37%.
- > Aproveitar o calor do forno para a cozedura final, desligando um pouco antes de terminar, pode representar uma redução no consumo de energia de cerca de 5-10%.
- > Evitar abrir o forno enquanto estão a cozinhar, pois pode perder-se até 20% do calor.



Conservação de alimentos

- > Colocar os equipamentos de conservação de alimentos num local fresco e ventilado, afastado de possíveis fontes de calor, pode representar poupanças de energia até 30%.
- > Evitar abrir frequentemente os equipamentos de conservação de alimentos e não deixar as portas abertas durante muito tempo.
- > Manter as grelhas exteriores limpas e evitar que a camada de gelo atinja os 3 milímetros de espessura, pode representar uma redução no consumo de energia até 30%.
- > Assegurar um espaçamento entre a parte de trás do equipamento de frio e a parede para facilitar a ventilação, pode representar poupanças de energia de cerca de 1-3%.
- > Substituir as borrachas vedantes estragadas, garantindo que as portas vedam corretamente, pode representar uma redução no consumo de energia de cerca 15-20%.
- > Na aquisição de equipamentos, escolher os de classe energética mais eficiente e capacidade adequada às necessidades, tendo em conta os critérios ambientais da Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas, bem como outra legislação aplicável.





Lavagem de louça

- > Utilizar máquinas de lavar louça com carga completa e selecionar a temperatura mínima necessária.
- > Utilizar máquinas de lavar louça A+++, com capacidade adequada às necessidades, pode levar a poupanças de energia até 21%.
- > Evitar manter torneiras abertas sem utilização pode representar poupanças de cerca de 50-80% no consumo de água.
- > Avaliar a utilização de painéis solares térmicos para pré-aquecimento de água para abastecimento das máquinas de lavar louça.

OUTROS EQUIPAMENTOS

Elevadores, escadas e tapetes rolantes

Existem vários equipamentos para movimentação de pessoas e cargas, como, por exemplo, elevadores para interior e exterior, elevadores de escadas, elevadores de carga, escadas e tapetes rolantes, etc. Estes podem representar 3-5% do consumo de energia dos edifícios públicos. Com ou sem casa de máquinas, estes equipamentos devem ter manutenção periódica, conforme a legislação em vigor.



Formas de promover a eficiência energética destes equipamentos:

- > Utilizar motores de alto rendimento (Classe IE 3) ou muito alto rendimento (Classe IE 4).
- > Utilizar variadores eletrónicos de velocidade com regeneração, pode representar poupanças de energia até 30%.
- > Utilizar comandos eletrónicos.
- > Utilizar materiais mais leves na construção do ascensor para que o motor possa ter uma potência inferior.
- > Utilizar um sistema de arrefecimento da casa de máquinas controlado por termóstato.
- > Instalar luminárias LED na caixa e na casa de máquinas do ascensor, pode representar poupanças de energia até 80%.
- > Instalar componentes mais eficientes com possibilidade de ter funções de poupança de energia em *standby* pode representar uma redução no consumo de energia até 70%.



5.3 EQUIPAMENTOS

Data Centers

Os estudos de eficiência energética efetuados em *Data Centers* mostram que pequenas mudanças, podem gerar poupanças de energia até 45%.

- Instalar detetores de movimento pode, representar poupanças de energia de 25-50%.
- Instalar motores de velocidade variável nos equipamentos de climatização.
- Aumentar a temperatura da água refrigerada nos sistemas de climatização que recorrem a água fria para um *set point* de 9°C. Por cada grau de aumento de temperatura, existe um potencial de poupança energética de 5% no *chiller* (torre de arrefecimento) com motores de frequência variável.
- Reorganizar as salas com recurso a painéis de preenchimento para eliminar os espaços entre os bastidores que aumentam a recirculação do ar quente resultando em pontos quentes, prejudicando a refrigeração dos equipamentos.
- Criar um *layout* eficiente, organizando os bastidores em “corredor frio”/“corredor quente”, conjugados com unidades de climatização e ventilação adequadas, pode resultar numa redução do consumo de energia de 5-12%.



CASO DE ESTUDO

Modernização de elevadores em edifício da Infraestruturas de Portugal, com sistemas de recuperação de energia, iluminação mais eficiente e variadores de velocidade.

8 760 €

Investimento

15 321 kWh/ano

Redução consumo de energia

1 685 €/ano

Poupança

2 tCO₂eq./ano

CO₂eq. evitado

20 a 30% *Economia energética global*

5,2 anos *Período de retorno simples*

eco-ap



5.4 CLIMATIZAÇÃO E ÁGUA QUENTE

Os sistemas de climatização e de águas quentes sanitárias podem representar um consumo de energia significativo nos edifícios da Administração Pública. O aquecimento de águas quentes sanitárias é usualmente realizado maioritariamente por equipamentos que utilizam gás ou eletricidade, o que representa uma oportunidade de aumento de eficiência energética para o sistema energético, se for equacionada a sua eletrificação.



CALOR E FRIO

- > Regular as caldeiras para a temperatura adequada às necessidades, evitando o aquecimento excessivo, bem como assegurar que os parâmetros de combustão são os ótimos.
- > Efetuar operações de manutenção periódica dos equipamentos (por ex^o, combustão, qualidade da água, capacidade de extração da chaminé, isolamento dos tanques de armazenamento), pode representar uma redução no consumo de energia até 15%.
- > Recuperar o calor na chaminé das caldeiras para pré-aquecimento das águas quentes sanitárias.
- > Utilizar bombas de calor para conciliar a climatização e produção de água quente.
- > Substituir caldeiras por modelos mais eficientes e adequadamente dimensionados para as necessidades do edifício, pode representar poupanças de energia até 30%.
- > Substituir sistemas de ar condicionado convencionais por modelos mais eficientes com sistema inverter, pode representar poupanças de eletricidade até 30%.

SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

- > Efetuar operações de manutenção periódica do sistema de distribuição, incluindo a reparação do isolamento das tubagens, nomeadamente nas redes de distribuição de ar, redes e depósitos de água quente, e termoacumuladores.
- > As unidades finais de climatização devem dispor de regulação adequada, como válvulas termostáticas reguladas para 18°C no inverno e 25°C no verão. Por cada grau de diferença, o consumo de energia aumenta em cerca de 7%.

VENTILAÇÃO

- > Promover a ventilação natural através de janelas, portas e claraboias, pode representar poupanças de energia até 25%.
- > Efetuar operações de manutenção periódica aos componentes das unidades de tratamento de ar, incluindo filtros, correias de ventiladores e sistemas de controlo.
- > Utilizar ventiladores de elevada eficiência e sistemas de controlo com sensores de CO₂ e variadores de velocidade.

CASO DE ESTUDO

Intervenção no sistema de AVAC com substituição do *chiller* na Câmara Municipal de Lisboa.

81 495 €

Investimento

15 321 kWh/ano

Redução consumo de energia

7 238 €/ano

Poupança

28 tCO₂eq./ano

CO₂eq. evitado

35% *Economia energética global*

11,3 anos *Período de retorno simples*

eco-ap





5.5 FONTES DE ENERGIA RENOVÁVEIS

A utilização das energias renováveis, em detrimento das fontes de energia fóssil, é essencial para reduzir as emissões de GEE, contribuindo para a transição energética e para o cumprimento das metas europeias.

PAINÉIS SOLARES FOTOVOLTAICOS

- > Convertem a energia do sol em eletricidade.
- > Podem ser utilizados em locais isolados, sem rede elétrica, ou ligados à rede.
- > O seu período de produção coincide com o funcionamento dos edifícios da administração pública, propiciando a utilização desta tecnologia neste contexto.
- > Utilizando um seguidor solar é possível aumentar

COLETORES SOLARES TÉRMICOS

- > Converte a energia do sol em água quente.
- > É obrigatória a sua instalação em edifícios novos, conforme legislação de certificação energética em vigor.

CASO DE ESTUDO

Instalação de sistema de solar térmico (20 painéis) e substituição dos depósitos de acumulação de águas quentes sanitárias no Hospital de Ovar.

54 790 € **25 000 kWh/ano**
Investimento *Produção de energia*

6 250 €/ano **8,4 tCO₂eq./ano**
Poupança *CO₂eq. evitado*

16% *Economia energética global*

8,8 anos *Período de retorno simples*

eco-ap



CASO DE ESTUDO

Integração de 752 painéis fotovoltaicos (226 kWp) para produção de energia elétrica (UPP) no Agrupamento de Escolas Pinheiro e Rosa - Faro.

161 310 € **350 594 kWh/ano**
Investimento *Produção de energia*

40 854 €/ano **224 tCO₂eq./ano**
Poupança *CO₂eq. evitado*

30 a 40% *Economia energética global*

eco-ap



MICROTURBINAS EÓLICAS

- > Convertem a energia do vento em eletricidade.
- > São equipamentos de pequena dimensão que podem ser colocados no topo dos edifícios.
- > É uma tecnologia ainda pouco disseminada.

BOMBAS DE CALOR GEOTÉRMICO

- > Sistema que aproveita o calor do subsolo para o aquecimento ambiente.
- > Atuam como máquinas de transferência de calor: no inverno, absorvem o calor do subsolo e canalizam-no para o interior dos edifícios. No verão, retiram o calor do edifício, arrefecendo-o.

CASO DE ESTUDO

Instalação de caldeira a biomassa (150 kW) e depósito de inércia (3000 l) para aquecimento ambiente na Escola Superior Agrária de Coimbra.

56 700 € Investimento **66 300 kWh/ano** Produção de energia

5 800 €/ano Poupança **1,14 tCO₂eq./ano** CO₂eq. evitado

22% Economia energética global

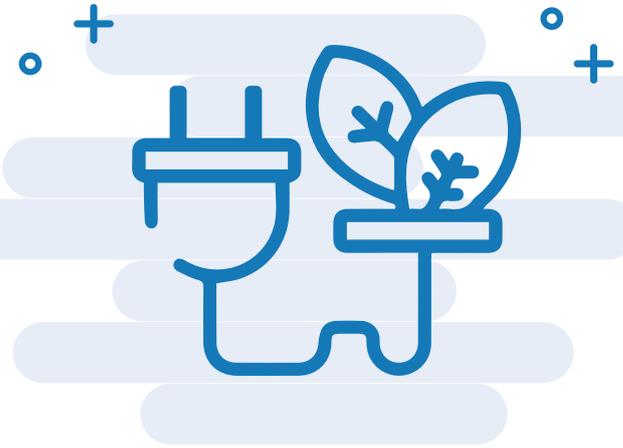
10 anos Período de retorno simples



eco-ap

CALDEIRAS A BIOMASSA

> Utilizam a biomassa florestal (por ex^o, pellets, estilha) para o aquecimento de água e ambiente dos edifícios.



5.6 MOBILIDADE

O setor dos transportes representa 27% do total de emissões de GEE a nível nacional. Assim, a mobilidade elétrica é um importante contributo para a mobilidade sustentável.

- > Criar infraestruturas para mobilidade suave (por ex^o, ciclovias, percursos pedonais).
- > Promover a utilização de transportes públicos.
- > Promover soluções de gestão partilhada da frota de veículos da Administração Pública.
- > Atualizar a frota da administração pública com veículos elétricos.
- > Instalar pontos de carregamento de veículos elétricos em edifícios públicos.
- > Demarcar locais de estacionamento reservados para veículos elétricos em edifícios e infraestruturas públicas.

– Monitorização de consumos

- > A monitorização rigorosa do consumo de energia nos edifícios, com a instalação de **contadores inteligentes**, pode levar a uma economia anual de energia de 2-3%.
- > Instalar medidores em equipamentos específicos que tendencialmente apresentem maiores consumos.
- > Instalar sistemas de monitorização de consumos, integrando dados de eletricidade, gás e água.
- > Sempre que possível, avaliar o impacto das medidas de eficiência energética implementadas de acordo com metodologias validadas, como o Protocolo Internacional de Medição e Verificação (IPMVP).



Sistema de gestão técnica centralizada

Os sistemas de gestão técnica centralizados (GTC) são tecnologias que permitem a gestão automática dos sistemas e equipamentos de climatização, ventilação, iluminação, etc., com a possibilidade de controlar os equipamentos, configurar a temperatura nos espaços climatizados, controlar a iluminação em função da ocupação e definir horários de funcionamento. Estes sistemas permitem reajustar regularmente os parâmetros de controlo, monitorizar o edifício e ajudar o Gestor Local de Energia (GLE) na gestão de energia.

Energia reativa

Determinados equipamentos elétricos necessitam, para poderem trabalhar, de uma forma de energia elétrica que não produz trabalho - a energia reativa. Esta serve para alimentar os circuitos magnéticos dos equipamentos elétricos. Contudo, a energia reativa pode ter penalizações tarifárias que aumentam o valor da fatura de energia, pelo que é recomendável a instalação de baterias de condensadores para eliminar os respetivos encargos.

Opções tarifárias | Contratos de fornecimento de eletricidade

Um cliente pode escolher entre várias tarifas de eletricidade para a sua potência contratada, devendo escolher a que melhor se adapta ao seu perfil de consumo. Para contratos em Baixa Tensão Normal existe a tarifa simples, a tarifa bi-horária e a tarifa tri-horária. Para Baixa Tensão Especial e Média Tensão é aplicada a tarifa tetra-horária.

A fatura de energia elétrica integra os seguintes parâmetros a ter em consideração:

- > Opção tarifária.
- > Termo tarifário fixo (BTN).
- > Potência contratada (BTN, BTE e MT).
- > Potência em horas de ponta (BTE e MT).
- > Energia ativa (consumos e tarifas).
- > Energia reativa (BTE e MT).
- > Taxas e Impostos.

CASO DE ESTUDO

Instalação de bateria de condensadores para compensação de energia reativa na piscina municipal de Espinho.

2 592 €

Investimento

64 808 kWh/ano

Redução consumo de energia

4 788 €/ano

Poupança

100% Economia energética global

0,5 anos Período de retorno simples

eco-ap



Os sistemas de gestão técnica centralizada de edifícios constituem ferramentas essenciais no apoio à gestão das tarefas de manutenção e de tarefas com impacto significativo no consumo de energia e na qualidade do ambiente interior proporcionada pelo edifício.

Nos edifícios da Administração Pública é imprescindível empreender ações que visem manter ou repor os equipamentos, sistemas e infraestruturas num estado adequado de qualidade e operacionalidade, de forma a garantir conforto aos ocupantes minimizando os encargos.

A manutenção adequada contribui para evitar ou diferir o investimento em renovação de instalações e equipamentos, assegurando o bem-estar e a segurança das pessoas que utilizam o edifício. Deverá ser elaborado e seguido um plano de manutenção incidindo sobre os sistemas técnicos do edifício, nomeadamente os que são responsáveis por consumos significativos de energia, com vista a assegurar as condições adequadas de operação e de funcionamento otimizado para alcançar os objetivos pretendidos de conforto térmico e de eficiência energética. Este plano deverá prever ações de manutenção e revisão, tendo em consideração as instruções dos fabricantes e instaladores, a boa prática e a regulamentação existente para cada tipo de equipamento.



FINANCIAMENTO

7

Investimento com capitais próprios

O financiamento através de fundos próprios acontece quando uma empresa implementa medidas de eficiência energética sem apoio financeiro de entidades terceiras. Este é o modelo mais simples e o que permite usufruir das economias de energia mais rapidamente.

Contratos de Gestão de Eficiência Energética

Os Contratos de Gestão de Eficiência Energética (CGEE) são um dos mecanismos disponíveis para a implementação de medidas de eficiência energética. A Administração Pública pode recorrer a empresas especializadas, denominadas Empresas de Serviços Energéticos (ESE), as quais apresentam soluções técnicas para reduzir a fatura de energia e melhorar a eficiência energética, providenciando os recursos financeiros necessários ao desenvolvimento do projeto. O modelo de procedimento é definido pela Portaria nº 60/2013 de 5 de fevereiro.

Programas de financiamento

Estão disponíveis, também para a Administração Pública, programas de financiamento a nível comunitário e nacional que poderão ser utilizados para cofinanciar a implementação de diversas medidas de eficiência energética, nas modalidades de financiamento reembolsável e não reembolsável.



- ADENE. (2019a). Certificação Energética dos Edifícios. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://www.sce.pt/>
- ADENE. (2019b). Manual de Eficiência Energética na Administração Pública - Programa ECO.AP. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://ecoap.pnaee.pt/wp-content/uploads/2019/01/Manualde-Eficiencia-Energetica.pdf>
- ADENE. (2019c). Programa de Eficiência Energética na Administração Pública ECO.AP. Disponível em <https://ecoap.pnaee.pt/>
- ADENE. (2020). Poupa Energia. ADENE - Agência para a Energia. Disponível em <https://poupaenergia.pt/>
- Alam, M., Zou, P. X. W., Stewart, R. A., Bertone, E., Sahin, O., Buntine, C., & Marshall, C. (2019). Government championed strategies to overcome the barriers to public building energy efficiency retrofit projects. *Sustainable Cities and Society*, 44, 56-69. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.09.022>
- AREAM. (2013). GUIA PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E A QUALIDADE DO AR INTERIOR NA ESCOLA. Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira (AREAM). Disponível em <https://aream.pt/files/2016/05/guia-escolas.pdf>
- DoE. (2013). Advanced Energy Retrofit Guide - Practical Ways to Improve Energy Performance - K-12 Schools. US Department of Energy. Disponível em <https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/60913.pdf>
- DoE. (2016). Energy Efficiency in Separate Tenant Spaces – A Feasibility Study. US Department of Energy. Disponível em https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/04/f30/DOE%20-%20Energy%20Efficiency%20in%20Separate%20Tenant%20Spaces_0.pdf
- EC. (2020). Energy labels. European Commission. Disponível em https://ec.europa.eu/info/energy-climatechange-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/energylabel-and-ecodesign/about_en
- EPA. (2020). Energy Star. U.S. Environmental Protection Agency (EPA). Disponível em <https://www.energystar.gov/>
- HP. (2010). Eficiência Energética dos Data Centers na Administração Pública. Hewlett-Packard Portugal,Lda. Disponível em http://www.apdc.pt/filedownload.aspx?schema=f7664ca7-3a1a-4b25-9f46-2056eef44c33&channel=72F445D4-8E31-416A-BD01-D7B980134D0F&content_id=4C6EEA1FD66F-4F55-B159-D09607332540&field=storage_image&lang=pt&ver=1
- HP. (2010). Eficiência Energética dos Data Centers na Administração Pública. Hewlett-Packard Portugal, Lda. Disponível em http://www.apdc.pt/filedownload.aspx?schema=f7664ca7-3a1a-4b25-9f46-2056eef44c33&channel=72F445D4-8E31-416A-BD01-D7B980134D0F&content_id=4C6EEA1FD66F-4F55-B159-D09607332540&field=storage_image&lang=pt&ver=1
- IPQ. (2019). NP EN ISO 50001:2019 - Sistemas de gestão de energia - Requisitos e linhas de orientação para a sua utilização. In: Instituto Português da Qualidade.

Isolani, P., Fornari, A., Zecchini, S., Comini, R., Clement, F., Puente, F., . . . Beirão, D. (2008). EnerBuilding.eu - A utilização racional de energia em edifícios públicos. Intelligent Energy Europe. Disponível em https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/ieeprojects/files/projects/documents/enerbuilding_portuguese_guide_edificios_publicos_pt.pdf

Lopes, M., Antunes, C. H., & Janda, K. B. (Eds.). (2019). Energy and Behaviour - Towards a Low Carbon Future (1st ed.): Academic Press - Elsevier. ISBN 9780128185674

Lopes, M. A. R., Antunes, C. H., & Martins, N. (2012). Energy behaviours as promoters of energy efficiency: A 21st century review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 4095-4104. doi:10.1016/j.rser.2012.03.034

Reis, I., Lopes, M., Sousa, J., Neves, L., & Sousa, J. L. (2018). Portfólio de Medidas de Eficiência Energética. Projeto Learn2Behave - Understanding energy behaviours to induce efficiency in energy consumption through PBL strategies. Instituto Politécnico de Leiria, Instituto Politécnico de Coimbra, Instituto Politécnico de Setúbal, INESC Coimbra, AREAC - Agência Regional de Energia e Ambiente do Centro, ENERDURA - Agência Regional de Energia da Alta Estremadura, ENA - Agência de Energia e Ambiente da Arrábida

SREAT. (2018). Consumos Energéticos nos Edifícios Públicos - RELATÓRIO ENERGÉTICO ANUAL 2017. Governo dos Açores - Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo. Disponível em <https://portaldaenergia.azores.gov.pt/portal/Portals/0/Documentos/ToShare/REA-2017.pdf>



