

Manual de Soluções de Eficiência Energética em Edifícios de Guimarães

Acrónimos e siglas

Acrónimo/sigla	Definição
ACC	Autoconsumo Coletivo
CER	Comunidades de Energia Renovável
DGEG	Direção-Geral de Energia e Geologia
EEGO	Entidade Emissora de Garantias de Origem
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
IMPIC	Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção
INE	Instituto Nacional de Estatística
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
MCP	Mera Comunicação Prévia
PVC	Policloreto de Vinil
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RESP	Rede Elétrica de Serviço Público
RICUH	Regulamento de Intervenção no Centro Urbano e Histórico de Guimarães
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SEEP	Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos
SGCIE	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia
TRC	Título de Reserva de Capacidade
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation</i>
UPAC	Unidade de Produção para Autoconsumo

Termos e condições

As soluções e recomendações apresentadas neste manual têm como objetivo promover a eficiência energética dos edifícios de Guimarães, respeitando as características arquitetónicas e culturais da região. No entanto, a implementação de qualquer medida, especialmente em edifícios localizados dentro da zona classificada como Património Mundial da UNESCO ou em áreas de proteção, deve ser avaliada caso a caso.

A adoção de intervenções deve cumprir a regulamentação nacional e internacional aplicável, garantindo a preservação do valor patrimonial e cultural dos edifícios. Recomenda-se a consulta prévia das entidades competentes, como a Câmara Municipal de Guimarães e a Direção-Geral do Património Cultural, para assegurar a conformidade com as diretrizes da UNESCO e evitar impactos negativos no património edificado.

Índice

Acrónimos e siglas	2
Introdução	4
Enquadramento	7
1 Importância energética da envolvente dos edifícios e recomendações para o verão e inverno	15
2 Eficiência energética	19
2.1 Medidas passivas	20
2.1.1 Isolamento térmico	20
2.1.2 Ventilação natural	33
2.1.3 Iluminação natural	35
2.1.4 Proteção solar	38
2.2 Medidas ativas	41
2.2.1 Bombas de calor	41
2.2.2 Recuperadores e salamandras	43
3 Energias renováveis	46
3.1 Sistemas solares térmicos	47
3.2 Sistemas solares fotovoltaicos	50
3.3 Comunidades de energia renovável (CER)	54
Mitos sobre os vários sistemas	63
Referências	65

Introdução

A eficiência energética dos edifícios é um tema relevante no cumprimento das metas para a ação climática traçadas pelo Plano Nacional de Energia e Clima 2021-2030 (PNEC) e no Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050). Ao nível dos edifícios existem princípios orientadores definidos pela Estratégia de Longo Prazo para a Renovação de Edifícios (ELPRE) e pela Estratégia Nacional de Longo Prazo para o Combate à Pobreza Energética (ELPPE) que não devem ser desconsiderados. Pelo contrário, devem ser seguidos, canalizando os esforços necessários para que o património edificado mais envelhecido seja reformulado, no sentido de aumentar a sua eficiência energética. Em Guimarães, território comprometido com a transição energética e a promoção de um ambiente sustentável, parte integrante da Missão 100 Cidades da NetZeroCities, a implementação de soluções para otimizar o desempenho energético das construções assume um papel fundamental.

Este manual foi concebido com o propósito de fornecer a toda a comunidade vimaranense um conjunto de soluções e recomendações para melhorar a eficiência energética dos edifícios, contribuindo para a redução do consumo de energia e para o aumento do conforto térmico dos seus ocupantes e utentes.

O manual inclui um leque de soluções passivas, que envolvem estratégias construtivas e de aproveitamento de recursos naturais, e soluções ativas, que recorrem a tecnologias e equipamentos de elevado desempenho. Além disso, serão exploradas as potencialidades das energias renováveis na otimização do consumo energético dos edifícios.

Recomenda-se a utilização do **índice** do manual como guia. Este índice foi elaborado de forma a destacar as palavras-chave e os tópicos mais relevantes, permitindo ao leitor encontrar rapidamente a informação que necessita.

O documento está estruturado nos seguintes capítulos:

- **Enquadramento:** contextualiza-se a importância da eficiência energética nos edifícios e o seu impacto no consumo de energia e ambiente envolvente.
- **Importância energética da envolvente dos edifícios e recomendações para o Verão e Inverno:** aborda-se o papel da envolvente dos edifícios na regulação térmica e apresentam-se recomendações para otimização do desempenho energético nas diferentes estações do ano.
- **Eficiência energética:** descrevem-se as soluções/medidas de **eficiência energética dos edifícios**, distinguindo entre **medidas passivas**, como isolamento térmico, ventilação e iluminação natural, e **medidas ativas**, tais como bombas de calor e recuperadores de calor.
- **Energias renováveis:** destacam-se soluções baseadas em **energias renováveis**, nomeadamente sistemas solares térmicos, sistemas fotovoltaicos e comunidades de energia renovável (CER).
- É ainda apresentado um esclarecimento sobre mitos associados aos diferentes sistemas energéticos.

Se, após leitura do manual ainda tiver dúvidas, consulte o último capítulo com as referências para obter mais recursos e informações adicionais.

Enquadramento

A eficiência energética é um dos alicerces para um futuro mais sustentável, resiliente e equitativo. Para além de reduzir os custos energéticos, desempenha um papel vital na preservação dos recursos naturais e na mitigação das alterações climáticas. Considerando que passamos cerca de 90% do nosso tempo no interior de edifícios, seja no trabalho, na habitação ou em espaços públicos, torna-se essencial garantir que estes são eficientes do ponto de vista energético.

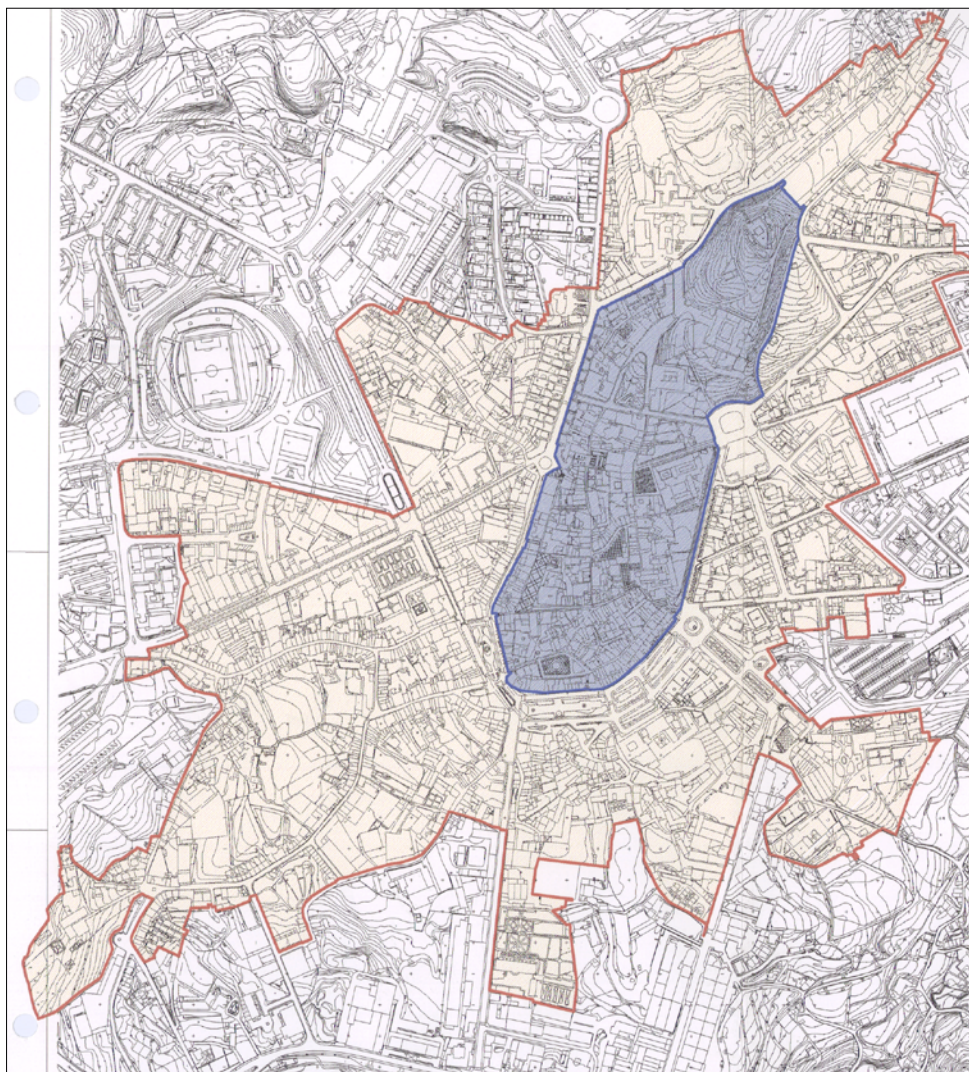
Em Portugal, um grande número de edifícios apresenta um desempenho energético reduzido, impactando negativamente o conforto térmico e a saúde dos seus ocupantes. Esta necessidade de melhoria estende-se também ao património edificado, onde 25 a 30% dos edifícios públicos na Europa são protegidos como património cultural, mas muitos enfrentam riscos acrescidos devido aos impactes das alterações climáticas. Assim, a adoção de medidas que melhorem a eficiência energética dos edifícios, sem comprometer a sua autenticidade, é um grande desafio para garantir a sua conservação.

Guimarães, onde a tradição e a inovação se encontram harmoniosamente, assume um compromisso forte com a sustentabilidade. Como berço do País e Património Mundial da UNESCO, Guimarães orgulha-se da sua história e cultura, mas também da sua visão para o futuro. Localizada no coração do Minho, entre colinas verdejantes e rios sinuosos, Guimarães tem estrategicamente contribuído para uma pegada menor às gerações futuras.

O Centro Histórico de Guimarães é constituído pelas freguesias de Oliveira do Castelo, São Sebastião e S. Paio. Do ponto de vista da gestão do edificado patrimonial, o Centro Histórico divide-se em duas zonas: a zona intramuros, classificada pela UNESCO como património da humanidade em 2001 que ocupa uma área de 16 hectares, e a zona tampão que ocupa 98 hectares do território da cidade, delimitadas conforme mostra a Figura 2. A linha azul são os limites da zona intramuros e a linha vermelha são os limites da zona tampão.



Fonte Fototeca de Guimarães, 2018.
Figura 1 Centro histórico de Guimarães.



Fonte Historic Centre of Guimarães and Couros Zone, Nomination Text 2023,
<https://whc.unesco.org/en/list/1031/maps/>

Figura 2 Delimitação do Centro Histórico de Guimarães.

Este manual, adaptado às necessidades de Guimarães, pretende identificar soluções de eficiência energética aplicáveis aos edifícios da cidade, beneficiando o ambiente e respeitando a identidade única da região, conforme estabelecido pelo **Regulamento de Intervenção no Centro Urbano e Histórico de Guimarães (RICUH)**, de 1994, com normas e procedimentos para a execução de obras no centro histórico de Guimarães, com o objetivo de preservar o património arquitetónico e cultural da cidade. Os principais aspetos relacionados com o desempenho energético são os seguintes:

1. Materiais de construção:

- Coberturas: São permitidas apenas coberturas estruturadas em madeira e revestidas com telha tradicional, proibindo o uso de lajes de betão e PVC, como exemplificado na Figura 3.



Fonte Historic Centre of Guimarães and Couros Zone, Nomination Text 2023, <https://whc.unesco.org/document/192686>

Figura 3 Coberturas dos edifícios no centro histórico de Guimarães.

- Paredes: Devem manter a traça e os materiais originais. A utilização de argamassa tradicional pode ser menos eficiente energeticamente, mas necessária para a identidade histórica.

- Caixilharias: Devem manter o desenho original e são proibidas as de alumínio e PVC, que são comuns em construções modernas pela sua característica de isolador térmico, como exemplificado na Figura 4.



Fonte Historic Centre of Guimarães and Couros Zone, Nomination Text 2023,
<https://whc.unesco.org/document/192686>

Figura 4 Janelas dos edifícios no centro histórico de Guimarães.

2. Isolamento e impermeabilização:

O regulamento exige que todas as paredes rebocadas sejam pintadas, mas não menciona requisitos específicos para o isolamento térmico ou impermeabilização que são fundamentais para a eficiência energética.

3. Uso de energia:

Não há menção explícita a sistemas de aquecimento, ventilação ou ar condicionado, que são elementos importantes para a eficiência energética de um edifício. A falta de diretrizes para a integração de sistemas modernos de energia eficiente pode resultar em maiores consumos energéticos.

4. Intervenções em edifícios:

As intervenções são controladas rigorosamente para manter a integridade arquitetónica e histórica dos edifícios. No entanto, isso pode limitar a implementação de novas tecnologias de eficiência energética, como janelas de alto desempenho ou sistemas de isolamento avançados.

Este manual é complementar ao **Plano de Gestão 2021 – 2026 para o Centro Histórico de Guimarães e Zona de Couros** que apresenta compromissos com a eficiência energética, dando orientações práticas de soluções que podem ser implementadas.

- As soluções abordadas neste manual seguem as seguintes estratégias:
- **Aplicação de isolamento térmico** adequado em paredes, tetos e janelas paraa reduzir as perdas de calor nos edifícios históricos, melhorando assim a eficiência energética sem comprometer a sua estética identitária.
 - **Atualização dos sistemas de aquecimento e arrefecimento** para modelos mais eficientes, como bombas de calor ou sistemas de climatização com baixo consumo energético, para reduzir significativamente o consumo de energia dos edifícios históricos.
 - **Melhor gestão possível da luz** seguindo o princípio de que a iluminação elétrica só deve ser usada quando as necessidades de iluminação não podem ser satisfeitas apenas com recurso à luz natural.
 - **Implementação de sistemas de gestão de energia inteligentes** e programas de automação pode otimizar o consumo de energia nos edifícios históricos, ajustando o funcionamento dos sistemas de acordo com as necessidades reais e horários de ocupação.
 - **Integração de sistemas de energia renovável**, como painéis solares fotovoltaicos ou térmicos, turbinas eólicas de baixa escala ou sistemas de biomassa, de modo a reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis e diminuir as emissões de gases com efeito de estufa.

Guimarães reconhece a importância da eficiência energética na preservação do seu património e no fortalecimento da sua identidade como destino turístico sustentável. A adoção de medidas de eficiência energética nos edifícios históricos, nos espaços públicos e no comércio local contribui para manter a cidade vibrante e atrativa, promovendo o bem-estar dos seus habitantes e visitantes.

Através deste manual, pretende-se fornecer diretrizes acessíveis e adaptadas à realidade Vimaranesa, promovendo um futuro mais eficiente, sustentável e alinhado com os valores culturais e ambientais da cidade.

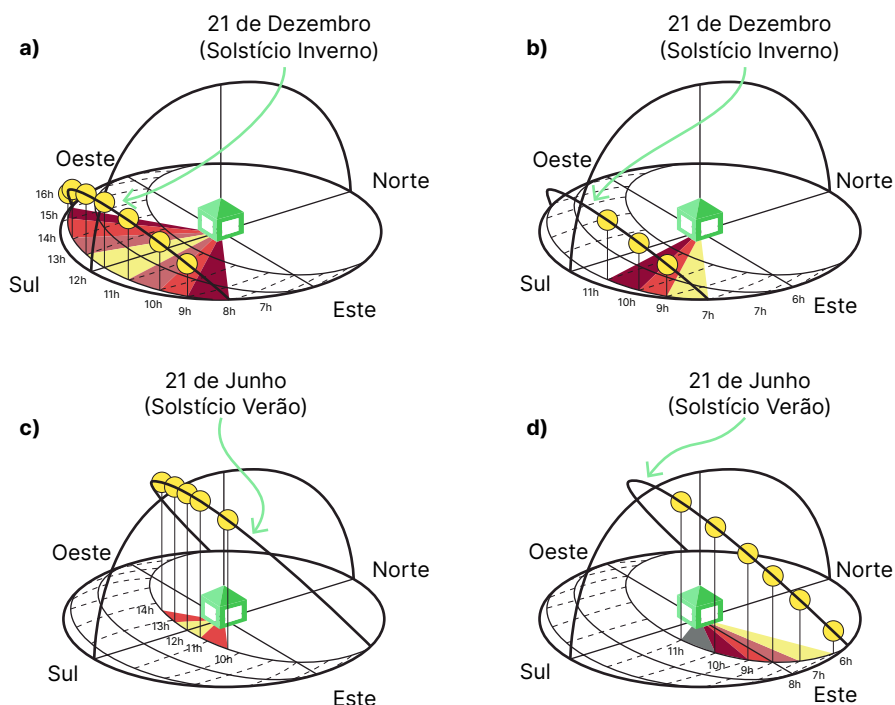
Importância energética da envolvente dos edifícios e recomendações para o verão e inverno

Na região Norte, o clima contribui para as necessidades de aquecimento do ambiente interior dos edifícios, implicando que seja feito um esforço para assegurar condições de conforto para quem os ocupa, devendo ser explorada a possibilidade de um menor uso de energia exógena. Para isso, devem ser criadas condições para uma melhor envolvente construída com adequados níveis de isolamento térmico nas paredes e coberturas e com aberturas (janelas e claraboias) adequadas ao melhor aproveitamento da luz e gestão da radiação solar útil de inverno e verão.

A orientação das fachadas dos edifícios tem, por isso, um papel crucial na forma como é possível fazer o melhor aproveitamento da radiação solar. A Figura 5 mostra a exposição solar dos vãos envidraçados de um edifício e a forma como varia com as estações do ano. A figura a) representa a exposição para um vão envidraçado orientado a sul no inverno, a figura b) de um vão envidraçado orientado a este no inverno, a c) um vão envidraçado orientado a sul no verão e a d) um vão envidraçado orientado a este no verão.

As fachadas orientadas a sul conseguem potenciar as condições referidas da melhor forma, dado que recebem maior radiação solar anual do que as fachadas orientadas noutras direções, sendo no verão mais facilmente protegidas contra ganhos solares indesejáveis.

No inverno, uma vez que é necessário aquecer os edifícios, a orientação a sul é também aquela que se traduz em maiores ganhos solares.



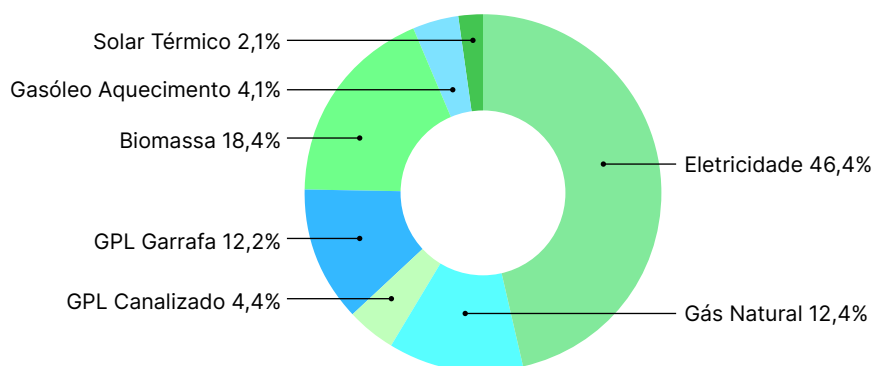
Adaptado de tese de mestrado “Iluminação natural e ganhos solares em edifícios”, 2020.

Figura 5 Exposição solar dos vãos envidraçados

No entanto, mesmo tendo em consideração a orientação das fachadas principais em função da geometria solar, o aquecimento do ambiente interno é necessário no inverno, enquanto que o arrefecimento, em envolventes cuidadosamente pensadas e planeadas, poderá ser dispensável.

Relativamente ao consumo de energia no setor doméstico, os resultados preliminares do inquérito realizado entre outubro de 2019 e setembro de 2020¹, permitiram constatar variações ao longo das últimas décadas. Em 2020, a eletricidade consolidou-se como a principal fonte de energia no setor doméstico (46,4%, face aos 42,6% de 2010). E a biomassa representou 18,4% do total face aos 24,2% de 2010, e o consumo de gás natural teve um peso relativo de 12,4% face aos 9,0% em 2010.

¹ ICESD (2020), 2021



Fonte Resultados preliminares do inquérito ao consumo de energia no sector doméstico, INE, 2020.

Figura 6 Distribuição do consumo de energia no alojamento por fonte de energia.

Nos últimos 10 anos verificaram-se várias mudanças nos hábitos de consumo de energia na habitação dos portugueses, nomeadamente:

- O consumo médio de energia por habitação diminuiu, apesar do aumento da despesa média global.
- A eletricidade consolidou-se como a principal fonte de energia na habitação, mas a taxa de crescimento foi menor do que nos períodos anteriores a 2010.
- O consumo de biomassa continuou a decrescer, embora ainda seja a segunda principal fonte de energia.
- O gás natural ganhou importância, tornando-se a terceira principal fonte de energia no setor doméstico, ultrapassando o GPL em garrafa.
- O consumo de energia solar térmica quase triplicou, embora ainda tenha um peso reduzido no total.
- A utilização de sistemas solares térmicos aumentou especialmente no aquecimento de águas.

Em suma, os hábitos de consumo de energia nas habitações têm vindo a alterar-se, com a mudança de comportamento da população para o menor consumo médio de energia, aumento da utilização de fontes renováveis como a solar térmica e a transição para fontes mais eficientes como o gás natural.

Eficiência energética

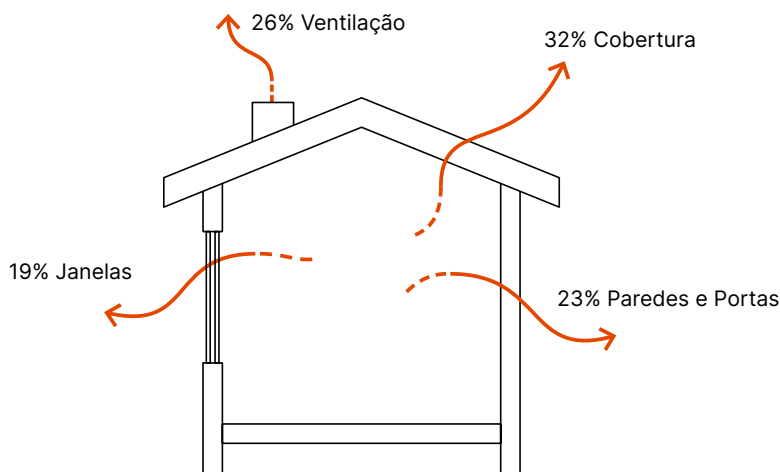


2.1 Medidas passivas

A eficiência energética passiva baseia-se num design e construção sustentável, permitindo reduzir custos ao longo da vida útil dos edifícios. Envolve a conceção e construção para aproveitar ao máximo os recursos naturais disponíveis, como o isolamento térmico, a ventilação, a iluminação e proteção solar.

2.1.1 Isolamento térmico

Por forma a reduzir as perdas energéticas dos edifícios, a aplicação de isolamento térmico, nomeadamente, nas paredes exteriores, coberturas e janelas, minimizam a necessidade de recorrer a equipamentos de aquecimento. No entanto, os componentes da fachada que são mais suscetíveis ao clima e que, por isso, exigem maiores necessidades de energia para compensar as perdas no inverno, são os vãos envidraçados. Apesar de terem um coeficiente de transmissão térmica muito superior aos restantes elementos, só contribuem em 19% para as perdas de calor num edifício, conforme a Figura 7, devido à área que ocupam no total das fachadas dos edifícios.



Adaptado de Sistemas de Certificação Energéticas dos Edifícios (ADENE), 2017.

Figura 7 Perdas de calor típicas num edifício com 136 m² de área (T3).

De acordo com o **Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)**, nenhum elemento opaco da envolvente de um edifício pode ter um coeficiente de transmissão térmica² superior aos valores máximos admissíveis para a respetiva zona climática. Para a zona climática de Guimarães (I_2 no inverno e V_2 no verão), os valores desses coeficientes estão apresentados na Tabela abaixo. Estes valores máximos impedem a formação de condensações nas superfícies, no inverno, garantindo a preservação das construções contra os efeitos da humidade e da qualidade do ar interior.

Elemento	Coeficiente de transmissão térmica máximos admissíveis – Guimarães
Paredes exteriores	1,60
Coberturas	1,00

Tabela 1 Coeficientes de transmissão térmica máximos³.

Os valores de referência que devem ser considerados para um uso mais eficiente da energia e de conforto térmico nos edifícios, para os mesmos elementos, constam na Tabela seguinte.

Elemento	Coeficientes de transmissão térmica de referência – Guimarães
Paredes exteriores	0,35
Coberturas	0,30
Janelas	2,40

Tabela 2 Coeficientes de transmissão térmica de referência³.

2 O coeficiente de transmissão térmica é a medição da quantidade de calor que atravessa perpendicularmente um elemento.

3 [Diário da República](#) n.º 232/2013, 1º Suplemento, Série I de 2013-11-29

A transmissão térmica é maior nas janelas ou vãos envidraçados, o que significa que quando a percentagem da área envidraçada é muito superior à da envolvente opaca (paredes exteriores ou coberturas), os vãos envidraçados devem ser usados com um nível de qualidade superior.

A coberturas tendem a ser menos eficientes do que as paredes, o que se exige um maior cuidado e atenção relativamente ao isolamento térmico das coberturas.

Relativamente ao período de verão, um aspeto importante, além dos coeficientes de transmissão térmica, são os fatores solares dos vãos envidraçados que devem ser considerados em função da classe de inércia térmica. O fator solar de um vão envidraçado é o quociente entre a energia solar transmitida para o interior do edifício e a energia da radiação solar que nele incide. Quanto mais elevada for a inércia térmica, maior será o fator solar sem risco de sobreaquecimento do interior do edifício.

2.1.1.1 Coberturas

Em Portugal, o primeiro regulamento de comportamento térmico dos edifícios foi publicado em 1990, pelo que construções anteriores a essa data provavelmente não terão isolamento térmico na cobertura e a estrutura era, tipicamente, em madeira e revestida com telha tradicional, coincidindo com a tipologia de coberturas existentes no centro histórico de Guimarães. Só a partir de 1990, é que as estruturas começaram a evoluir para uma constituição em betão como se mantém ainda hoje (constituindo 93% das coberturas existentes em Portugal), mas sem isolamento. Só em 2006 começou-se a isolar a esteira, inicialmente com 60 a 70 mm de isolamento e, atualmente, com 70 a 80 mm.

As coberturas são fundamentais para o conforto de um edifício. Em média, as coberturas representam 32% das perdas de calor numa habitação.

Quais os sinais das coberturas pouco eficientes?

Problemas:

- Coberturas responsáveis por elevadas perdas (ou ganhos) de calor;
- Coberturas que desenvolvam focos de condensação, fungos e bolores.

Sinais de alerta:

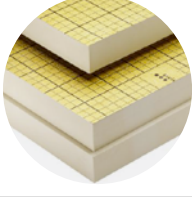
- Grandes oscilações de temperatura nos edifícios (muito quentes no verão e muito frios no inverno);
- Observação de infiltrações no teto;
- Desenvolvimento de focos de humidade e condensações;
- Degradação dos materiais, em especial na face inferior da cobertura.

Quais os benefícios das coberturas eficientes?

- Permitem conservar a temperatura no interior da habitação melhorando o conforto da mesma.
- Minimizam a necessidade de utilização de equipamentos para aquecer e arrefecer os espaços, permitindo reduzir o valor da fatura energética.
- Diminuem o risco de patologias dos edifícios, tais como condensações, aparecimento de fungos e bolores e aparecimento de manchas, potenciando assim a vida útil do imóvel.
- Minimizam o risco de patologias humanas e melhoria da saúde dos habitantes.

Tipos de isolamento

O desempenho térmico do isolamento é avaliado com base nos valores típicos de condutibilidade térmica dos materiais. Quanto menor for o valor de condutibilidade térmica do material, melhor será o seu potencial de isolamento.

Tipos	Condutibilidade térmica	Exemplo ilustrativo
ICB (Aglomerado de Cortiça Expandida)	0,045	
XPS (Poliestireno Expandido Extrudido)	0,037	
EPS (Poliestireno Expandido Moldado)	0,040	
MW (Lã Mineral)	0,045	
PUR/PIR (Espuma Rígida de Poliuretano ou de Poli-isocianurato)	0,040	
Betonilha com isolamento térmico	0,040	

Recomendações para a aquisição da melhor solução

- Aplicar isolamento térmico na cobertura para garantir um bom desempenho energético, utilizando materiais com menor condutibilidade térmica e cumprindo com os requisitos legais relativamente às espessuras mínimas de isolamento da zona climática I2 correspondente a Guimarães.

Zona climática	Cobertura	% de edifícios situados por zona climática
I1	70 a 90 mm	58%
I2	80 a 110 mm	34%
I3	100 a 130 mm	8%

Tabela 3 Espessuras mínimas de isolamento para coberturas.

- Impermeabilizar a cobertura para evitar infiltrações.
- Verificar a resistência e reação dos materiais ao fogo. Idealmente deverão ser escolhidos produtos com classe A1 de reação ao fogo e E na resistência ao fogo.
- Dependendo do tipo de utilização do espaço adjacente à cobertura, poderão ser escolhidas diferentes soluções de isolamento, mantendo a estrutura de madeira e a telha original das coberturas típicas de Guimarães.
 - Caso 1 – sótão desocupado: aplicação de isolamento térmico sobre a laje da esteira;
 - Caso 2 – sótão ocupado: aplicação de isolamento térmico nas vertentes sobre a estrutura resistente;
 - Caso 3 – sem sótão: aplicação de isolamento térmico na cobertura horizontal.

Recomendações para o isolamento da cobertura

- Em primeiro lugar deve ser consultado previamente um engenheiro, arquiteto ou perito qualificado independente.
- Garantir que as empresas de consulta possuem alvará ou título de registo validado pelo Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção I.P. (IMPIC, I.P.).
- Verificar se toda a informação técnica e materiais propostos correspondem com as fichas técnicas e às exigências iniciais a nível de materiais.
- Integrar sistemas de recolha e aproveitamento de águas pluviais, garantindo a correta drenagem para evitar infiltrações e patologias futuras no edifício.

- No caso das coberturas em telha cerâmica é necessário assegurar a sua correta colocação para que não sejam danificadas em caso de intempérie.
- Se for considerada a instalação de coletores solares, dever-se-á conjugar as duas intervenções e garantir a compatibilidade entre ambas.
- Garantir que os isolamentos são colocados sem juntas visíveis entre eles e que as zonas de remate junto aos cantos foram isoladas, uma vez que são termicamente mais suscetíveis de ter problemas.

Recomendações de utilização e manutenção

- Aproveitar ou recuperar a estrutura da cobertura existente, sempre que possível.
- Garantir que as paredes mestras ou vigas e pilares principais, nas quais se apoia a estrutura da cobertura, estão em condições para receberem a construção.
- Ao optar por sistemas alimentados por recursos renováveis, privilegiar soluções que conferem uma boa integração arquitetónica.
- Não intervir numa cobertura plana sem considerar a competência de quem prescreve e executa a construção.

2.1.1.2 Paredes

A orientação das paredes de um edifício pode influenciar os ganhos ou perdas de calor. Em zonas frias, interessa que as paredes de maiores dimensões e as divisões com maior uso, se encontrem orientadas para sul e sudoeste. Em zonas de muito calor, devem ser orientadas a norte. De qualquer forma, um bom isolamento das paredes, incluindo as que separam edifícios contíguos, para além de diminuir os ruídos, evita perdas de calor. Em Portugal, apenas 1% dos edifícios possuem paredes duplas isoladas pelo exterior, sendo a tipologia predominante (44%) a parede simples ou dupla de alvenaria de tijolo, típica das construções realizadas entre 1960 e 1990.

Quais os sinais das paredes pouco eficientes?

Problemas:

- As paredes são responsáveis por elevadas perdas ou ganhos de calor.
- As paredes desenvolvem focos de condensação, fungos e bolores que poderão ser um sinal de falta de isolamento.

Sinais de alerta:

- Coloração negra ou amarelada nas paredes.
- Ao tato a parede apresenta-se muito fria no inverno e bastante quente no verão.
- Paredes com pouca espessura (indicam falta de isolamento) ou paredes duplas com espessura inferior a cerca de 30 mm.

Quais os benefícios das paredes eficientes?

- Permitem conservar o calor no interior do edifício e melhorar o conforto térmico.
- Contribuem para a redução das necessidades e custos de energia associados a equipamentos de climatização. É possível atingir poupanças superiores a 30%, caso se instalem toldos nas janelas mais expostas ao sol e se isolem adequadamente paredes e tetos.
- Minimizar as patologias dos edifícios e melhorar a salubridade no interior da habitação.
- Melhoria do isolamento acústico.

Tipos de isolamento

Os materiais utilizados para o isolamento são os mesmos que para o isolamento de coberturas, à exceção da betonilha que é específica para coberturas. Em isolamento de paredes é utilizada a argamassa térmica com a maior condutibilidade térmica (0,050) em relação aos restantes materiais e, por isso, energeticamente menos eficiente que os restantes. No entanto, no caso dos edifícios de Guimarães, esta é a solução necessária para a preservação dos edifícios históricos.

Recomendações para a aquisição da melhor solução

- Impermeabilizar as paredes para evitar infiltrações.
- Verificar a resistência e reação dos materiais ao fogo. Idealmente deverão ser escolhidos produtos com classe A1 de reação ao fogo e E na resistência ao fogo.
- Aproveitar para melhorar a acústica para isolar de ruídos exteriores.
- Cumprir os requisitos legais relativamente ao isolamento, devendo a espessura mínima de isolamento para Guimarães ser a correspondente à zona climática I2, na Tabela 4.

Zona climática	Parede de Alvenaria de Pedra (<1960)	Parede de tijolo simples (1960-1980)	Parede de tijolo dupla (1980-1995)	% de edifícios situados por zona climática
I1	50 a 70 mm	40 a 50 mm	30 a 40 mm	58%
I2	70 a 90 mm	60 a 70 mm	50 a 60 mm	34%
I3	80 a 100 mm	70 a 90 mm	60 a 80 mm	8%

Tabela 4 Espessuras mínimas de isolamento para paredes.

Recomendações para o isolamento da parede

O **isolamento pelo exterior**, do ponto de vista de eficiência energética, é a forma de aplicação mais adequada, visto que garante uma aplicação uniforme corrigindo eventuais pontes térmicas da envolvente, minimizando o risco de humidade e condensação. Neste caso:

- Avaliar os impactos da solução com a entidade licenciadora (normalmente a Câmara Municipal).
- Solicitar o apoio de um projetista, engenheiro ou arquiteto para obter informação sobre a resistência mecânica do isolamento contra impacto de objetos, principalmente em pisos térreos.
- Avaliar o impacto da opção escolhida para assegurar a manutenção da estética da parede conforme as condições de licenciamento.

O **isolamento pelo interior** reduz-se a área útil de pavimento bem como a capacidade da parede para armazenar o calor, tornando-a mais suscetível às variações de temperatura. Neste caso, apenas as paredes contribuem para o armazenamento de calor. Neste caso:

- Solicitar informação sobre a resistência mecânica ao choque do isolamento contra impacto de objetos.
- Avaliar se isola devidamente as zonas de pontes térmicas (pilares e vigas).
- Poder-se-á optar por paredes de alvenaria com caixa de ar, ou então injetar isolamento para o seu interior.

Adicionalmente:

- Deve ser consultado um engenheiro, arquiteto ou perito qualificado independente.
- Garantir que as empresas de consulta possuem alvará ou título de registo validado pelo Instituto dos Mercados Públicos do Imobiliário e da Construção I.P. (IMPIC, I.P.).

- Verificar se toda a informação técnica e materiais propostos correspondem com as fichas técnicas e se dão resposta às exigências iniciais.
- Verificar se os isolamentos são colocados sem juntas visíveis entre eles e se as zonas dos pilares e vigas foram bem isoladas, sendo estas zonas termicamente mais suscetíveis de terem problemas.
- Verificar se o isolamento não é danificado na colocação das forras ou fachadas ventiladas.
- Por fim, garantir que não existem danos nas paredes e juntas visíveis que possam originar infiltrações.

2.1.1.3 Vãos envidraçados

Cerca de 30% da energia consumida num edifício pode ser desperdiçada pelas janelas, se estas não forem eficientes do ponto de vista térmico. Janelas eficientes são sinónimo de conservação de energia, elevados padrões de conforto térmico e acústico e de melhores condições de saúde e bem-estar.

Apesar do isolamento dos edifícios ser um dos fatores que mais contribui para a eficiência energética, o **Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico de 2010** revelou que, a nível nacional, a utilização de isolamentos térmicos nas janelas ainda é reduzida, dado que os alojamentos apresentam maioritariamente vidros simples (superior a 70%).

Tipos de soluções

A janelas permitem o isolamento térmico e acústico das habitações e os seus níveis de desempenho variam de acordo com as regiões do país, por zonas climáticas, avaliados pelo coeficiente de transmissão térmica. Sendo as janelas responsáveis por transferências de calor bastante significativas, a sua reabilitação em edifícios antigos é muito importante para uma melhoria do conforto térmico dos ocupantes assim como para a redução dos consumos energéticos.

Existem várias soluções disponíveis no mercado, dependendo de vários aspetos técnicos, entre os quais:

Tipo de aberturas: podem ser de correr, fixas, de batente, oscilo batedoras, basculantes, entre outras, devendo ser escolhida a opção mais funcional e a estética pretendida, sendo que em termos energéticos as de correr poderão ter um desempenho inferior dada a maior permeabilidade ao ar.

Caixilhos ou perfis: quando selecionados da forma correta, podem garantir soluções de elevado desempenho. Os materiais mais usuais são alumínio, PVC e madeira, existindo também outras opções como a fibra de vidro, o aço e o ferro. Pode ainda utilizar-se soluções combinadas, como por exemplo, alumínio-madeira ou madeira-alumínio. No entanto, neste elemento das janelas, em particular o alumínio e PVC, embora sejam os materiais energeticamente mais eficientes, não são permitidos no centro histórico, pelo que teria de ser mantida a caixilharia em madeira.

Constituição do vidro: pode ser dividida em 3 categorias:

- **Vidros simples** – embora sejam a maioria, principalmente nos edifícios mais antigos, estes têm geralmente fraca qualidade, maioritariamente com classe F, indicando que, atualmente, ainda existe uma grande margem de melhoria ao nível do isolamento térmico nas janelas. Correspondem aos vidros existentes em 72,3 a 75,4% dos alojamentos em Portugal.
- **Vidro duplo** – são atualmente a solução mais adotada em novas janelas e surgiram para aumentar o isolamento térmico, sendo constituídos por 2 chapas de vidro separadas por um espaço de ar ou de gás nobre (por exemplo o argón, kriptón, xénon). Correspondem aos vidros existentes em 18,9 a 22,8% dos alojamentos.
- **Vidro triplo** – surgiram para aumentar ainda mais o isolamento térmico e acústico das janelas. Geralmente o espaço de ar mais adequado é uma caixa de ar com 16 mm.

Tipo de proteção solar: podem ser divididas em proteções solares exteriores, interiores e integradas. As mais utilizadas em Portugal são as persianas ou estores e portadas exteriores, sendo as portadas interiores as mais comuns em edifícios antigos. Este tópico será mais detalhado no capítulo “Proteção solar”. As proteções exteriores são as que têm o melhor desempenho térmico.

Quais os sinais de janelas pouco eficientes?

- Quando ocorrem problemas de condensação nos vidros e perfis, que são visíveis quando ocorrem diferenças de temperatura significativas entre o interior e o exterior.
- A janela será pouco eficiente se a temperatura do vidro ou caixilho estiver excessivamente baixa.
- Problemas de vedação na junção das janelas com as paredes provocam o empeno nas partes móveis das janelas.
- As passagens de ar de forma descontrolada provocadas por frinchas também podem indicar um fraco desempenho das janelas.

Quais os benefícios de janelas eficientes?

- Redução do valor da fatura energética. A substituição de vidros simples por vidros duplos, por exemplo, permite uma redução energética de aproximadamente 2%.
- Melhoria do conforto térmico para os ocupantes do edifício.
- Melhoria do conforto acústico, pois a instalação de vidros duplos ou triplos e vidros com espessuras diferentes podem garantir uma adequada atenuação acústica, assim como a aplicação de juntas de estanquidade entre as paredes e o caixilho, que eliminam a transmissão de ruído.
- Facilidade de instalação.
- Proporcionam maior segurança.
- Permitem a valorização do edifício.

Recomendações para a aquisição da melhor solução

- No que diz respeito ao caixilho, os materiais mais comuns são o alumínio, o PVC ou a madeira, que podem ser conjugados de diferentes formas, como por exemplo alumínio no exterior e madeira no interior, oferecendo uma solução de elevado desempenho. No entanto para o edificado histórico de Guimarães não é permitido o alumínio nem o PVC, pelo que apenas pode ser utilizada madeira sem alterar o desenho original do caixilho.
- É importante ter em atenção a orientação das janelas, sem descurar as propriedades da própria janela, principalmente, o coeficiente de transmissão térmico.
- Se possível, adaptar para a entrada do ar para permitir a ventilação natural no edifício.

Recomendações de implementação

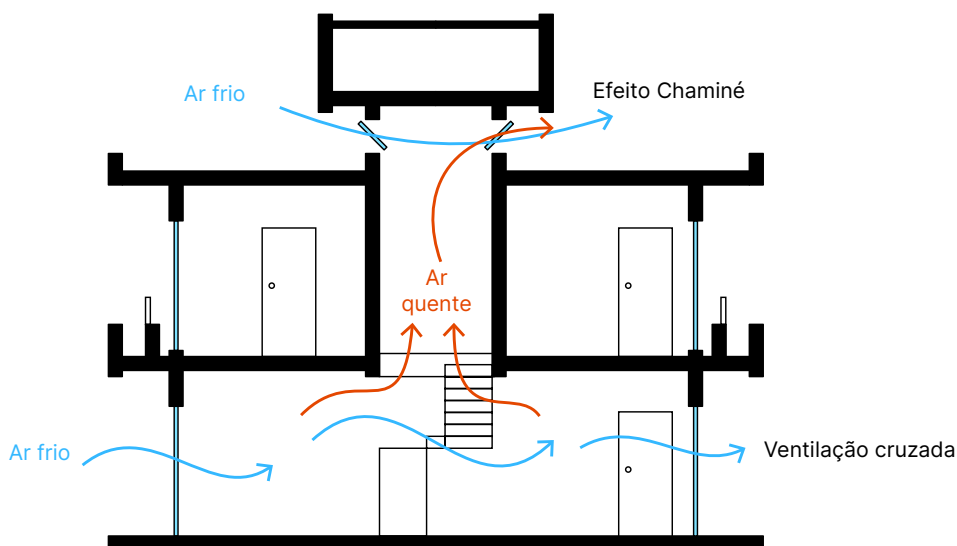
- Pedir, no mínimo, 3 orçamentos para comparação.
- Solicitar informação sobre a marcação CE na aquisição das janelas, dado que é um requisito obrigatório, bem como a classe energética da janela de acordo com as regras do Sistema de Etiquetagem Energética de Produtos (SEEP) e avaliar as poupanças na fatura energética.
- Solicitar a documentação obrigatória sobre a marcação CE das janelas que foram instaladas, bem como a etiqueta energética e a etiqueta de registo da janela.
- Inspeccionar se as juntas da janela estão corretamente colocadas.

2.1.2 Ventilação natural

Em Portugal, 96% dos edifícios residenciais existentes possuem ventilação natural/mista com extratores na cozinha e nas instalações sanitárias. A renovação natural do ar dos edifícios é realizada, frequentemente, por abertura de janelas e por infiltrações de ar não controladas através das frinchas na envolvente, nomeadamente das caixas de estores, das janelas e das portas.

2.1.2.1 Funcionamento

A ventilação natural faz-se através da renovação do ar promovida pela temperatura e vento, que asseguram de uma forma controlada o escoamento do ar entre aberturas que admitem a entrada de ar do exterior através de janelas e grelhas, e as aberturas de extração de ar, como é o caso das chaminés, conforme a Figura 9.



Adaptado de [Engenharia360, 2020](#)

Figura 9 Exemplo ilustrativo de fluxo de circulação de ar.

Atualmente, a legislação em vigor requer uma taxa de renovação mínima de ar de pelo menos 40%, por hora, do ar da habitação.

Assim, os edifícios devem ser projetados para que o ar siga um fluxo: dos espaços principais para os espaços de serviço e saia pelas chaminés. Para isso é necessário que:

- Existam aberturas previstas para o efeito nas paredes (com grelhas autorreguláveis e isolamento sonoro).
- Existam janelas que permitam a entrada do ar.
- Existam aberturas ligadas a chaminés para a extração do ar.
- Que as saídas de ar nas casas de banho e cozinha estejam desobstruídas para assegurar a extração do ar, através de condutas que devem ter, geralmente, dimensões superiores às utilizadas em ventilação mecânica.
- Garantir que as portas têm grelhas ou folgas junto do pavimento (cerca de 1 cm nas portas de quartos e instalações sanitárias e 2 cm na porta da cozinha).

A ventilação natural, não tendo recurso a equipamentos mecânicos, é uma solução adequada do ponto de vista da eficiência energética, uma vez que assegura a renovação do ar de forma controlada e sem consumo de energia.

2.1.2.2 Quais as consequências da má ventilação?

As consequências de uma má ventilação estão associadas ao aparecimento de humidades e bolores prejudiciais, a permanência de poluentes do interior da habitação que podem conduzir a náuseas, tosse, doenças respiratórias, crises de asma, e, em casos extremos, asfixia e morte, devido à intoxicação por monóxido de carbono, por exemplo, dependendo da natureza do poluente, dose inalada, idade dos ocupantes, estado de saúde e vulnerabilidade dos mesmos, entre outros. Uma ventilação desadequada pode ainda ser responsável por 50% das perdas térmicas do edifício e comprometer a vida útil do mesmo.

Os problemas que surgem na sequência da humidade, são a proliferação de esporos de bolor e ácaros em paredes mal isoladas, por exemplo, nas zonas mais suscetíveis como zonas de pilares e vigas, assim como em tapetes, cortinados e sofás. Além disso, a humidade degrada a madeira provocando a libertação de orgânicos voláteis, também prejudiciais à saúde humana.

2.1.3 Iluminação natural

A iluminação natural é inquestionavelmente um dos aspetos fundamentais do conforto ambiental nos edifícios e também um dos aspetos que mais pode contribuir para a sua eficiência energética, desde que seja adequadamente captada e distribuída para os espaços interiores.

Em Portugal, o consumo de energia no inverno para aquecimento do sector residencial é superior a 28%. Por outro lado, no verão, a excessiva radiação solar provoca um aumento das necessidades de arrefecimento. Assim, diminuir a utilização de iluminação artificial e reduzir as necessidades energéticas torna-se essencial para tornar os edifícios mais sustentáveis.

2.1.3.1 Funcionamento

Numa perspetiva de conforto e eficiência energética é desejável que a iluminação dos espaços interiores dos edifícios tenha, preferencialmente, recurso à luz natural, devendo esta ser complementada por sistemas de iluminação elétrica eficazes e flexíveis quando e/ou onde as necessidades de iluminação não possam ser satisfeitas apenas pela luz natural.

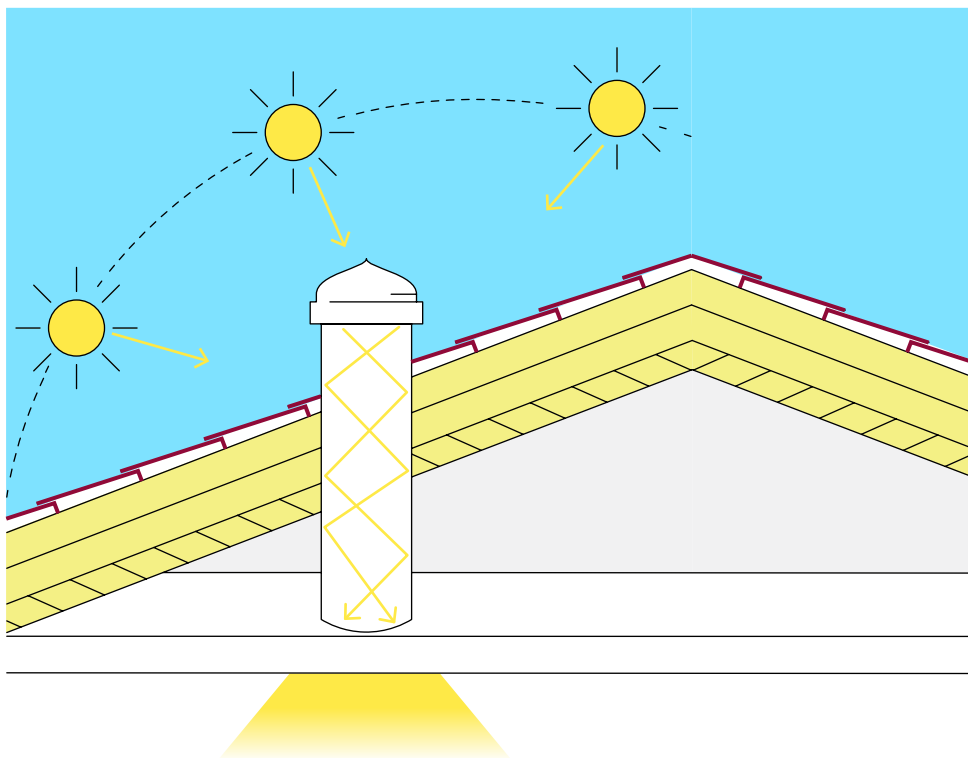
Embora a iluminação possa desempenhar um papel importante na eficiência energética dos edifícios, é necessário ter em mente que o principal objetivo da luz é proporcionar condições de luminosidade adequadas para a realização das atividades visuais. Consequentemente, os requisitos associados à criação de tais condições para os habitantes devem prevalecer sobre os aspetos energéticos.

Apesar do surgimento de uma nova era de iluminação LED, como tecnologia de iluminação elétrica energeticamente eficiente, esta não deverá ser uma justificação para “fecharmos” os edifícios à luz natural. Deve continuar a seguir-se o princípio de que a iluminação elétrica só deve ser usada quando as necessidades de iluminação não podem ser satisfeitas apenas com recurso à luz natural.

As estratégias de iluminação podem dividir-se em **aberturas laterais** e **aberturas zenitais**, cujos exemplos mais simples e conhecidos são a janela e a claraboia, respetivamente, permitindo a entrada de luz natural dentro dos edifícios.

Atualmente, existem soluções e novas tecnologias que melhoraram o desempenho dos sistemas convencionais de modo a aumentar o aproveitamento da luz natural em diversos contextos, como por exemplo em zonas mais afastadas das janelas ou mesmo o “transporte” de luz para espaços sem janelas.

Uma das aplicações práticas do transporte da luz são os tubos solares que direcionam os raios da luz solar recolhidos no topo do edifício, podendo-se estender a vários andares através de um sistema de distribuição em cada andar, com um tubo refletor e um sistema difusor nos diferentes pisos que se pretende iluminar. A Figura 10 mostra um sistema simplificado de iluminação do espaço interior adjacente ao telhado.



Adaptado de Chatron, 2025

Figura 10 Esquema ilustrativo de sistema de tubo solar

2.1.3.2 Impactos positivos e negativos da utilização da iluminação natural

Os principais impactos energéticos da iluminação natural nos edifícios, esquematizados abaixo, poderão ajudar a avaliar e encontrar um equilíbrio para a combinação e articulação entre a iluminação natural e artificial.

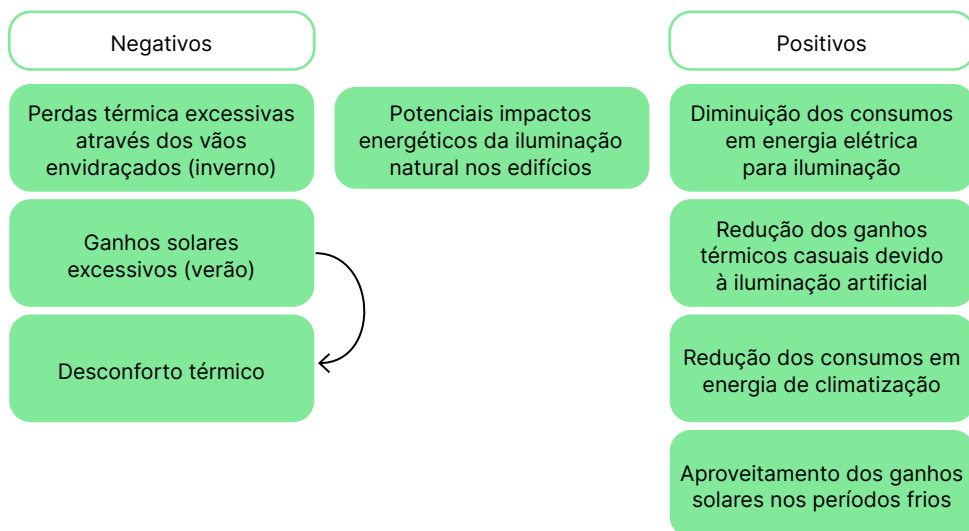


Figura 11 Esquematização dos potenciais impactos energéticos positivos e negativos da iluminação natural

2.1.3.3 Critérios que devem ser assegurados pela iluminação natural

- Proporcionar as iluminâncias necessárias ao desempenho das diferentes tarefas visuais.
- Garantir as condições de conforto visual, eliminando ou atenuando problemas de encandeamento (direto e por reflexão), pela luz do sol e/ou do céu).
- Assegurar que o aproveitamento da iluminação natural não se reflete negativamente noutros aspetos do ambiente interior (desconforto térmico, por exemplo) ou no consumo energético para aquecimento durante os períodos frios ou de arrefecimento durante os períodos de verão.
- Incluir sistemas de iluminação artificial, tais como fontes de iluminação, luminárias e sistemas de controlo energeticamente eficientes e flexíveis.
- Assegurar as mais adequadas condições de articulação e complementaridade entre os sistemas de iluminação natural e artificial, de modo que o recurso aos últimos só tenha lugar quando as necessidades de iluminação não possam ser satisfeitas apenas pela luz natural. Essa articulação deverá ser feita com base num planeamento adequado dos espaços e uma escolha criteriosa dos sistemas de controlo da iluminação natural e artificial.

2.1.3.4 Recomendações para maximizar os resultados

- Maximizar a luz natural, mantendo as cortinas e persianas abertas durante o dia para permitir a entrada de luz natural, posicionando os móveis de forma a não obstruir a luz natural que entra pelas janelas.
- Optar por cores mais claras nas pinturas das paredes e tetos, visto que cores claras refletem melhor a luz, ajudando a maximizar a iluminação natural e reduzindo a necessidade de luz artificial.
- Manter as entradas de luz natural devidamente limpas e desobstruídas para um melhor aproveitamento da iluminação natural, que se pode traduzir numa redução de 25 a 30% no uso total de energia.
- Para evitar os ganhos solares indesejados e encandeamento devido ao excesso de brilho, provocando desconforto aos habitantes, em certos períodos do ano, como é o caso de grandes áreas envidraçadas, pode ser necessário tomar algumas medidas de controlo para ter um aproveitamento adequado deste recurso. Nestes casos devem ser usados os sistemas de sombreamento (estores, portadas, palas verticais ou horizontais, etc.), cujas principais funções serão:
 - Proteção contra os ganhos solares excessivos;
 - Controlo e modelação da iluminação natural (no caso das estruturas flexíveis);
 - Minimização do encandeamento;
 - Possibilidade de obscurecimento e de ocultação;
 - Garantia de privacidade;
 - Possibilidade de contato visual com o ambiente exterior.

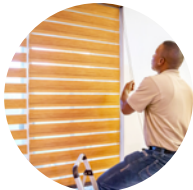
2.1.4 Proteção solar

2.1.4.1 Funcionamento

As proteções solares ou sistemas de sombreamento têm como principal objetivo controlar a entrada do calor da radiação solar no edifício.

Se no inverno é importante que estas proteções possam ser abertas para maximizar a entrada da radiação solar, no verão, as proteções solares devem permitir o controlo da entrada excessiva da energia solar, evitando o sobreaquecimento dos espaços.

2.1.4.2 Tipos de proteção solar

Tipos	Subtipos	Exemplo ilustrativo
Exteriores	Fixas	
	Móveis (funcionamento manual ou automático)	
Interiores	Móveis (funcionamento manual ou automático)	
		

As proteções solares exteriores têm um melhor desempenho face às soluções interiores. Enquanto as proteções exteriores mais eficazes evitam ganhos de calor até 96%, as interiores apenas evitam 62%. Além disso, as proteções solares podem reduzir a temperatura interior entre 1 a 10°C.

Assim, é importante que o vidro e proteção solar sejam adaptáveis para captar mais calor no inverno e reduzir a exposição solar no verão. De forma a ilustrar que os ganhos solares no inverno são uma importante fonte de calor, uma janela de 2 m² com vidro incolor voltada a sul pode evitar a utilização de um aquecedor de 1000 W. Já no verão, os cuidados na proteção solar devem ser tanto maiores quanto maior for a área envidraçada.

As instalações em Portugal seguem maioritariamente o tipo de persiana ou estore. As portadas exteriores também são bastante utilizadas, e em edifícios antigos é comum ver as portadas de madeira interiores.

2.1.4.3 **Recomendações para a aquisição da melhor solução**

- Considerar a orientação das janelas e a exposição à radiação solar, tendo em conta que esta será mais intensa nas janelas voltadas a sul, oeste e este. Nestes casos, o sombreamento durante o verão é especialmente relevante. Já as janelas orientadas a norte não recebem radiação solar direta, pelo que o sombreamento não é tão crítico.
- Selecionar o tipo de proteção solar com base nas características da janela e da construção existente, garantindo uma solução coerente e harmoniosa entre os diferentes espaços do edifício.
- Avaliar a viabilidade de instalar sombreamentos projetáveis, que permitem simultaneamente sombrear os espaços e manter a ventilação natural através da abertura das janelas.
- No caso de edifícios ao nível do rés-do-chão, assegurar que o sistema de proteção solar apresenta resistência adequada, tendo em conta o risco acrescido de intrusão ou arrombamento.
- Garantir que a instalação da proteção solar exterior não compromete a estética da fachada. Este tipo de intervenção poderá, em alguns casos, estar sujeito a licenciamento junto da câmara municipal.
- Confirmar se a empresa consultada possui alvará ou título de registo válido emitido pelo Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção, I.P. (IMPIC, I.P.).
- Verificar se a documentação técnica apresentada cumpre os requisitos técnicos e regulamentares em vigor.

2.2 Medidas ativas

A eficiência energética ativa envolve o uso de tecnologia e inovação para minimizar o consumo de energia, podendo incluir a instalação de sistemas de aquecimento, refrigeração, ventilação e iluminação eficientes.

2.2.1 Bombas de calor

Em Portugal, a produção de água quente é o segundo maior fator de consumo de energia em casa, representando 23,5% do total. No entanto, entre os vários equipamentos disponíveis e mais utilizados para aquecimento do ambiente, as bombas de calor representam apenas 1,9%.

2.2.1.1 Funcionamento

As bombas de calor são aparelhos elétricos de baixa potência, que através de um circuito frigorífico, aproveitam o calor do ar ambiente (energia renovável) para aquecimento, arrefecimento e preparação de água quente. À semelhança das caldeiras, recuperadores de calor e salamandras, as bombas de calor também podem produzir água quente sanitária e aquecimento do ambiente.

Através de um permutador de calor, a bomba extrai energia do ar (aero-térmica), do solo (geotérmica) ou da água (hidrotermal) e usa-a para fornecer calor para aquecimento do ambiente e da água. Dentro dos equipamentos elétricos, as bombas de calor são os mais eficientes do mercado, sendo a sua eficiência superior a 100%.

Existem bombas de calor em diversos modelos e tipos para uma fácil adaptação às diferentes necessidades e espaços disponíveis em cada habitação, contudo é comum a opção por bombas de calor com depósitos para armazenamento do calor para água quente e aquecimento do ambiente interior.

2.2.1.2 Tecnologias existentes

Existem sistemas que extraem energia do ar (aerotérmica), sistemas que extraem energia do solo (geotérmica) ou sistemas que extraem energia da água (hidrotermal), no entanto, os mais comuns são os dois primeiros.

Tipos	Exemplo ilustrativo
Bombas de calor aerotérmicas: fazem um bom uso do calor extraído do ar mas estão expostas às variações da temperatura exterior, o que afeta o seu funcionamento. No entanto têm como vantagem requerer um menor investimento e serem fáceis de instalar.	
Bombas de calor geotérmicas: têm a vantagem de funcionar com a temperatura estável do solo durante todo o ano. Apesar de terem um custo inicial mais elevado, garantem um retorno mais rápido do investimento, se as necessidades de aquecimento forem suficientemente elevadas.	

Assim, para a renovação de um edifício ou substituição de equipamentos, as bombas de calor aerotérmicas acabam por ser a escolha mais procurada devido à facilidade de instalação, enquanto os sistemas de aquecimento geotérmico são frequentemente selecionados para novos edifícios.

2.2.1.3 Quais os benefícios das bombas de calor?

- 60% dos sistemas de aquecimento instalados na UE são antigos e ineficientes (com uma classe de eficiência energética C ou inferior), podendo ser substituídos por bombas de calor mais eficientes.
- Uma bomba de calor pode dar resposta às necessidades de aquecimento, de água quente e até de arrefecimento.
- Em 2019, o mercado europeu de bombas de calor geotérmicas registou um total de 2 milhões de bombas de calor instaladas, demonstrando a crescente confiança nesta tecnologia como uma solução eficiente e sustentável para os edifícios.
- As bombas de calor aerotérmica e geotérmica podem atingir eficiências ao nível da energia primária entre 110 e 190%, o que significa que produzem mais energia útil do que aquela que consomem.

2.2.1.4 Recomendações para a aquisição da melhor solução

- Para fins meramente de produção de água quente, existem diversas soluções de bombas de calor no mercado exclusivamente para este fim. As mais eficientes apresentam uma classe de eficiência energética A ou A+, numa escala de A+ a F, sendo que as A+ podem ser muito competitivas e permitir consumos energéticos inferiores.
- Verificar as várias opções de tecnologias para aquecimento eficientes tais como caldeiras a biomassa, sistemas de aquecimento, energia solar, sistemas de aquecimento híbrido, entre outras.
- Garantir que o edifício está bem isolado termicamente para poder beneficiar das poupanças de energia.
- Verificar a necessidade de um gerador de calor adicional, caso o isolamento do edifício seja insuficiente, dado que as bombas de calor são menos eficientes perante baixas temperaturas exteriores.

2.2.2 Recuperadores e salamandras

De acordo com os resultados do INE ao inquérito ao consumo de energia no setor doméstico, em 2020, o consumo de energia para o aquecimento do ambiente corresponde a 19,1% do consumo total de energia e concluiu-se que a biomassa é uma fonte de energia mais económica quando comparada com as restantes fontes. Em 2020, surge como a segunda principal fonte de energia consumida na habitação dos portugueses, com um peso de 18,4% no consumo total de energia nas habitações.

A biomassa mais conhecida para este efeito são os *pellets* cujo consumo se centra, precisamente, nos setores doméstico, edifícios públicos e de serviços, assim como, em pequenas indústrias. A matéria-prima utilizada na produção dos *pellets* nacionais é endógena, sendo constituída principalmente por produtos e subprodutos da exploração florestal e da primeira transformação da madeira, tendo-se consumido cerca de 1,4 milhões de toneladas de biomassa, em 2022, sendo que esta indústria continua a ser o segundo maior consumidor de pinho, representando 20% do consumo total.

Em 2022, em comparação com 2021, a produção de *pellets* em Portugal caiu ligeiramente para cerca de 750.000 toneladas, uma redução de 11,8%, refletindo uma tendência observada em toda a Europa. A diminuição deve-se à queda da procura dos sectores da energia industrial e do aquecimento doméstico, em resultado dos fortes aumentos de preços associados à guerra na Ucrânia. Em Portugal, a forte concorrência por matérias-primas escassas, em particular rolaria de pinho, também foi um fator.

2.2.2.1 Funcionamento

A matéria orgânica, tal como a lenha que funciona como combustível, é também designada por biomassa. A combustão desta biomassa emite energia em forma de calor e liberta vapor de água e CO₂.

Os recuperadores e as salamandras são equipamentos que fazem precisamente a queima deste combustível sólido para aquecer o ambiente. Esta energia é transmitida a um fluido (ar ou água) que vai distribuir o calor às várias divisões do edifício.

Os **recuperadores e salamandras a ar** são utilizados essencialmente nos lugares das lareiras abertas e aquecem os espaços através de condutas de ar.

As lareiras abertas são muito ineficientes aproveitando apenas 10 a 15% da energia da biomassa, em que grande parte da energia térmica é perdida nos gases da combustão. As lareiras com recuperador de calor e as salamandras são uma boa alternativa, porque usam grande parte da energia contida nesses gases para aquecer o fluido, aumentando a sua eficiência.

Os **recuperadores e salamandras a água** são utilizados para aquecimento central em que a distribuição do calor se faz através de condutas de água que depois poderão aquecer os radiadores, pisos radiantes e águas quentes sanitárias.

2.2.2.2 Quais os benefícios dos recuperadores e salamandras?

- Redução do valor da fatura energética com a aquisição de combustível.
- Melhoria do conforto térmico para os ocupantes do edifício.
- Diminuição dos poluentes emitidos para o espaço interior quando comparado com as lareiras abertas.

2.2.2.3 Tipos de biomassa disponíveis

Entre os vários tipos de biomassa disponíveis, tais como a lenha, a estilha, os *pellets* e os briquetes, os *pellets* são os que devido ao seu baixo teor de humidade e elevado teor calorífico, permitem maior eficiência.

2.2.2.4 Recomendações para a instalação de recuperadores e salamandras

- Selecionar o equipamento mais adequado tendo em consideração as características e condições específicas do local onde será instalado.
- Avaliar cuidadosamente a ventilação dos espaços, assim como a facilidade de exaustão dos fumos, garantindo o correto funcionamento do equipamento e a segurança dos utilizadores.
- Optar por equipamentos que ofereçam maior rendimento energético, podendo alcançar uma poupança entre 50% e 85%. A legislação atual exige que os aparelhos tenham um rendimento mínimo superior a 75%.
- Ter em conta que equipamentos com maior potência oferecem maior capacidade de aquecimento. No entanto, em espaços de pequenas dimensões, potências elevadas são desnecessárias. Nestes casos, é recomendável o apoio de um técnico especializado na escolha do equipamento mais adequado.
- Garantir a aquisição de produtos devidamente certificados, assegurando a sua qualidade, segurança e conformidade com as normas em vigor.
- Recorrer a profissionais experientes para a instalação do equipamento, assegurando a correta montagem.

Energias renováveis



3.1 Sistemas solares térmicos

Portugal dispõe de um número médio de 2200 a 3000 horas de sol, por ano, no continente, e entre 1700 e 2200, respetivamente, nos Açores e Madeira e atualmente, 94% dos novos edifícios construídos em Portugal já têm coletores solares térmicos instalados.

3.1.1.1 Funcionamento

O sistema solar térmico converte a energia do sol em calor útil, através do coletor solar térmico colocado no exterior do edifício, geralmente na cobertura, por onde circula um fluido de transferência térmica. Uma rede de tubagem permite o escoamento deste fluido entre o coletor, onde é aquecido, e o depósito de acumulação, onde é armazenada a energia térmica. O armazenamento no depósito permite a utilização da água quente nos períodos em que as necessidades não coincidem com a disponibilidade do recurso, por exemplo, à noite.

Para aplicações de produção de água quente sanitária, existem 2 tipos de soluções: termossifão e o sistema de circulação forçada.

3.1.1.2 Tipos de sistemas

Tipos	Exemplo ilustrativo
Termossifão: É composto por um coletor solar térmico normalmente plano (também pode ser com tubos de vácuo) e um acumulador/depósito de água que são colocados no exterior. O depósito é colocado a uma cota superior à do coletor solar. O fluido térmico é aquecido no coletor e, com o aumento da temperatura, fica mais leve deslocando-se para o ponto mais alto, o depósito, onde transfere a energia à água da rede armazenada. Este movimento é contínuo e só termina quando a radiação solar é baixa ou nula.	
Circulação forçada: Este sistema não movimenta a água quente até ao ponto mais alto do circuito. Em vez disso, faz com que o fluido desça dos coletores até ao depósito, sendo necessário uma bomba de circulação para o efeito, o que permite a colocação do depósito numa zona protegida das intempéries. A bomba de circulação é controlada por um sistema de comando que integra sondas de temperatura, permitindo a sua ativação só quando a temperatura do fluido no coletor for superior à da água no depósito.	

Como forma de repor a temperatura da água nos períodos em que a energia solar não é suficiente para suprir as necessidades de água quente, utilizam-se **sistemas de apoio**, nos quais se destaca a resistência elétrica que deve ser controlada, obrigatoriamente, através de um relógio programador. Adicionalmente, também existem as caldeiras a gás e os esquentadores com a mesma função de apoio.

3.1.1.3 Quais os benefícios dos sistemas solares térmicos?

- Permite reduzir o valor da fatura energética.
- Enquanto fonte de energia renovável inesgotável, poderá garantir até 70% das necessidades de água quente.
- O tempo de recuperação do investimento de um sistema solar térmico varia entre 10 a 12 anos, dependendo da energia de auxiliar, tipo de instalação e fim a que se destina para um equipamento cujo tempo de vida útil é da ordem de 20 anos.

3.1.1.4 Recomendações para a aquisição da melhor solução

- Ter em consideração o espaço disponível na cobertura. Sempre que possível deverá ser utilizada uma cobertura para colocação dos coletores. Se esta não o permitir devido à falta de espaço, a opção pelo sistema solar pode ficar comprometida.
- Ter em consideração a orientação e inclinação dos coletores que deverão estar devidamente orientados para maximizar a incidência da radiação solar, entre este e oeste, sendo a orientação sul a que garante o maior aproveitamento da radiação incidente. A inclinação e a orientação devem procurar maximizar os ganhos de radiação.
- Ter em consideração os sombreamentos e obstruções, identificando e avaliando obstáculos que possam comprometer a incidência da radiação solar (p.e.: chaminés, edifícios, árvores, etc.). Estes obstáculos podem também ser impeditivos da colocação dos coletores solares.

3.1.1.5 Recomendações para a manutenção dos sistemas solares térmicos

- Os sistemas solares térmicos devem ser objeto de manutenção periódica anual para garantir que o custo da manutenção seja minimizado.
- É fundamental que o sistema permita o registo regular da temperatura do depósito de acumulação ligado ao sistema solar, bem como da pressão no circuito primário, assegurando assim uma monitorização eficaz do seu funcionamento. Por exemplo, em dias de céu limpo, a temperatura do depósito não deverá ser inferior a 50 °C, especialmente quando o consumo de água quente é reduzido. Se a temperatura registada for equivalente à da água da rede pública, deve-se contactar de imediato o técnico responsável pela manutenção.
- O registo da pressão do sistema deve acontecer, preferencialmente, de manhã, período de baixa insolação, para permitir comparação com o valor inicial de pressão de carregamento. Verifique a pressão mínima e máxima com o instalador.
- A presença de pressões reduzidas ou a ausência de aquecimento em dias com boa exposição solar pode indicar diversas anomalias no sistema, as quais devem ser prontamente identificadas e corrigidas. A deteção precoce e a comunicação rápida dessas falhas são essenciais para evitar danos maiores.
- No momento de estabelecer um contrato de manutenção, é aconselhável optar por uma empresa com experiência comprovada no mercado e boas referências. Deve também ser garantido que existe, na instalação, um livro de registos onde sejam anotadas todas as intervenções de manutenção realizadas.
- Importa sublinhar que, mesmo com a escolha do melhor equipamento disponível, uma instalação mal executada ou sem manutenção adequada resultará inevitavelmente num mau desempenho do sistema e, eventualmente, no seu colapso.

3.2 Sistemas solares fotovoltaicos

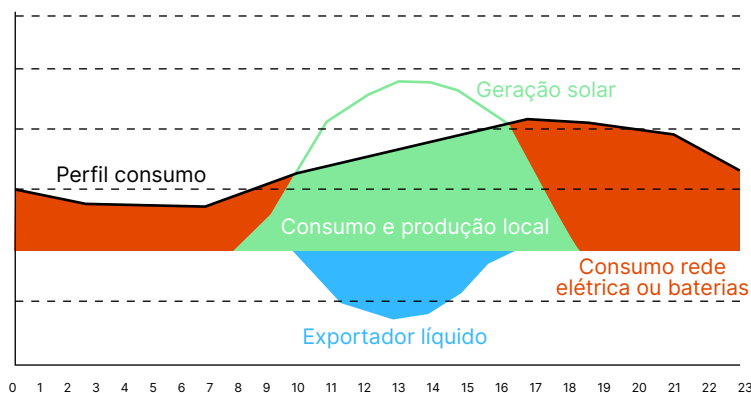
Em Portugal, o potencial disponível de radiação solar é bastante considerável, sendo um dos países da Europa com melhores condições para aproveitamento deste recurso, devido ao número de horas anuais de sol, cujo valor já foi indicado no capítulo anterior. Como consequência, a energia fotovoltaica tem aumentado bastante, representando 10,7% do mix energético nacional, em 2024.

A média do total anual da irradiação solar global encontra-se entre 1400 kWh/m² em Vila Real (Trás-os-Montes) e 1700 kWh/m² em Faro (Algarve).

3.2.1.1 Funcionamento

As tecnologias solares fotovoltaicas permitem transformar diretamente a radiação solar em energia elétrica. As células fotovoltaicas, que formam o painel fotovoltaico, são constituídas por duas camadas, uma negativa (com excesso de eletrões) e outra positiva (com falta de eletrões que migraram para a zona negativa) de materiais semicondutores, sendo o mais comum destes materiais, o silício. Ao incidir nas células fotovoltaicas, a radiação solar provoca a interação entre os eletrões gerando eletricidade. Quanto maior for a intensidade do sol maior será o fluxo de eletricidade.

Na Figura 12 é apresentado o perfil exemplo do consumo e produção de energia ao longo de um dia.

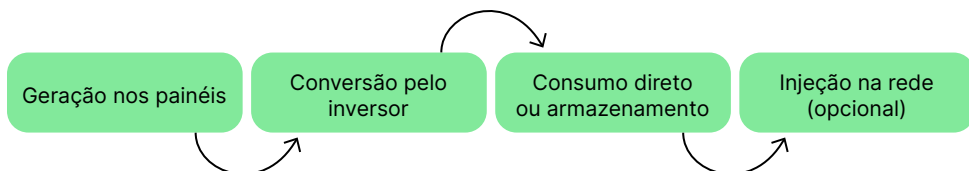


Adaptado de Sistemas Solares Fotovoltaicos, ADENE, 2017.

Figura 12 Perfil de consumo e produção de energia.

Conforme evidencia o gráfico, o sistema solar fotovoltaico só produz energia durante o dia. Sempre que houver produção de energia em excesso, o sistema permite exportar/injetar essa energia sobrando para a rede ou armazená-la em baterias, de modo a ser utilizada em horas em que não há produção.

O fluxo básico de energia é o seguinte:



3.2.1.2 Componentes indispensáveis de um sistema solar fotovoltaico

- **Painéis fotovoltaicos:** captam a luz solar e convertem em eletricidade (corrente contínua).
- **Inversores:** convertem a corrente contínua para alternada.
- **Contador:** contabiliza a energia produzida e, nos sistemas ligados à rede, permite apurar a receita de venda de eletricidade à mesma. Se o sistema não estiver ligado à rede, o contador permite aferir que produção de energia foi entregue à habitação.
- **Estruturas de suporte:** fixam os painéis no telhado, solo ou fachada.
- **Ligação à rede elétrica:** permite o autoconsumo e, opcionalmente, a venda de excedentes.
- **Baterias:** utilizadas em sistemas não ligados à rede. Permitem o armazenamento da eletricidade produzida em períodos de baixa ou de não produção.

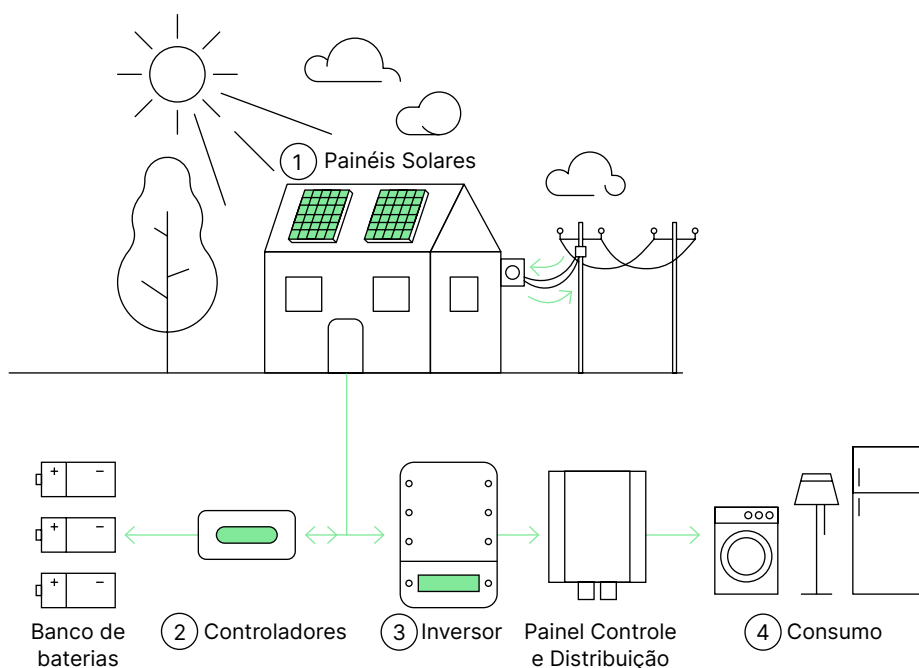
3.2.1.3 Quais os benefícios do sistema solar fotovoltaico?

- Facilidade de instalação.
- Muita oferta no mercado.
- A energia solar fotovoltaica permite produzir e consumir localmente a energia elétrica, permitindo total autonomia sobre a energia gerada.
- Em moradias ou prédios de apartamentos, com cobertura adequada, sem sombras e de fácil acesso, também pode ser equacionada a instalação de um sistema solar fotovoltaico.

- A tecnologia solar fotovoltaica tem um elevado potencial de integração nos edifícios, como elemento constituinte da cobertura ou da fachada.
- O tempo de recuperação do investimento de um sistema solar fotovoltaico ligado à rede elétrica de serviço público varia, dependendo do tipo de instalação, orientação, inclinação, manutenção do sistema e tarifário de energia elétrica em vigor.
- Equipamento com baixa manutenção e longa vida útil.
- Retorno do investimento após alguns anos.
- Possibilidade de vender o excedente à rede.

3.2.1.4 Tipos de sistemas

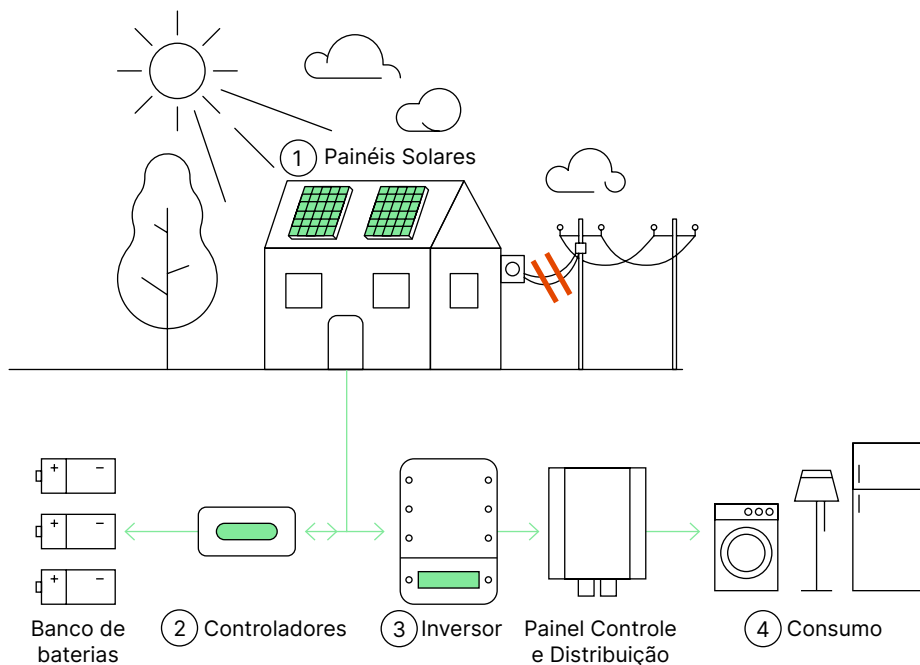
Com ligação à rede – Gera energia para consumo imediato, armazenamento e distribuição.



Adaptado de artigo “Economia financeira na conta de energia elétrica de imóveis residências com energia solar fotovoltaica em Gurupi, Tocantins”, 2022.

Figura 13 Esquemática de um sistema fotovoltaico com ligação à rede.

Sem ligação à rede – A energia elétrica é utilizada diretamente fora das horas de produção ou acumulada em baterias, estando totalmente desconectada da rede de distribuição.



Adaptado de artigo “Economia financeira na conta de energia elétrica de imóveis residências com energia solar fotovoltaica em Gurupi, Tocantins”, 2022.

Figura 14 Esquemática de um sistema fotovoltaico sem ligação à rede.

3.2.1.5 Recomendações para a manutenção dos sistemas solares fotovoltaicos

- Manter um registo da produção elétrica. Os inversores de algumas marcas disponibilizam o acesso a plataformas de registo eletrónico, onde é possível acompanhar a produção diária do sistema.
- Remover poeiras e detritos dos painéis.
- Verificar sombreamentos, pontos de humidade ou outros danos.
- Verificar a fixação da estrutura.
- Verificar as ligações entre painéis, inversor e contador.

3.3 Comunidades de energia renovável (CER)

São entidades que se baseiam num conceito de base social tipo “proveitos da energia renovável local para satisfazer necessidades locais”. Os seus acionistas ou membros são pessoas singulares, PME ou autoridades locais, incluindo municípios. O seu objetivo principal é propiciar aos seus acionistas, membros ou às localidades onde opera, benefícios ambientais, económicos e sociais ao invés de lucros financeiros.

O objetivo das CER é, assim, desenvolver projetos de energia elétrica de origem renovável, que podem envolver várias atividades, desde a produção de energia renovável para consumo, armazenamento, venda e partilha, podendo também envolver projetos de Autoconsumo Coletivo (ACC).

Uma das principais diferenças entre CER e ACC reside na sua forma jurídica:

- CER: pessoa coletiva, com ou sem fins lucrativos;
- ACC: grupo de pelo menos 2 autoconsumidores organizados.

Realça-se que ambas as opções preveem a integração de armazenamento de energia. Também o regime de licenciamento das unidades de produção, que em ambas as tipologias é simplificado com Mera Comunicação Prévia (MCP) para potências até 30 kW, sendo necessário Registo e Certificado de Exploração para unidades entre 30 kW e até 1 MW de potência, e necessária Licença de Produção e Licença de Exploração para unidades acima de 1 MW.

3.3.1.1 Enquadramento legal e regulamentar

O Decreto-Lei n.º 15/2022, de 14 de janeiro, e o Decreto-Lei n.º 99/2024, que introduziu alterações ao primeiro, regulam a organização o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional, transpondo as Diretivas (UE) 2019/944 e 2018/2001. Este diploma compila e harmoniza vários textos legislativos relacionados com o setor elétrico, abordando temas centrais, tais como:

- Atividades de produção, armazenamento, autoconsumo, transporte, distribuição, agregação e comercialização de eletricidade;
- Operação logística para mudança de comercializador e/ou de agregador;
- Organização dos mercados de eletricidade e das atividades de gestão de garantias;
- Emissão de garantias de origem (certificados);
- Proteção dos consumidores.

Dada a diversidade dos temas tratados, este diploma é extenso, estando estruturado em 21 capítulos. No entanto, para simplificar a análise no contexto deste relatório, destacam-se seis capítulos principais:

- Capítulo II: Produção e armazenamento de eletricidade;
- Capítulo VI: Comercialização de eletricidade;
- Capítulo VII: Agregação de eletricidade;
- Capítulo XI: Garantias de Origem;
- Capítulo XII: Consumidores;
- Capítulo XVII: Regulamentação e Monitorização.

Destaca-se como mais relevante o Capítulo II, referente à produção e armazenamento de eletricidade, que abrange uma série de subtemas, além do autoconsumo, e subdividido em 16 subcapítulos. Os principais subcapítulos a considerar são:

- Subcapítulo I: Controlo prévio;
- Subcapítulo XII: Armazenamento (artigos 79.º e 80.º);
- Subcapítulo XIII: Produção para autoconsumo (artigos 81.º a 90.º);
- Subcapítulo XIV: Equipamentos e contagem (artigos 91.º a 96.º).

O Subcapítulo XIII (“Produção para autoconsumo”) é o mais relevante no âmbito do autoconsumo.

Este Decreto-Lei n.º 15/2022 veio consolidar o regime do autoconsumo anteriormente regulado pelo Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro, que, por sua vez, substituiu o regime do Decreto-Lei n.º 153/2014, de 20 de outubro. Foi com o Decreto-Lei de 2019 que o conceito de autoconsumo coletivo foi introduzido, permitindo a produção de energia elétrica a partir de fontes renováveis, assim como a figura das Comunidades de Energia Renovável (CER), previstas na Diretiva (UE) 2018/2001. O Decreto-Lei n.º 15/2022 trouxe várias inovações, entre as quais as atualizações e ajustamentos emanados pelo Decreto-Lei n.º 99/2024, nomeadamente:

- Regulamenta a conversão de UPP (Unidade de Pequena Produção), microprodução ou miniprodução para UPAC (Unidade de Produção para Autoconsumo);
- Introduce a possibilidade de partilha de energia produzida por UPACs em autoconsumo coletivo, através de coeficientes fixos, dinâmicos ou por sistemas de gestão dinâmica que permitem monitorizar, controlar e gerir a energia em tempo real;
- Regulamenta o armazenamento de energia, com destaque para:
 - Armazenamento autónomo: quando está ligado diretamente à RESP (Rede Elétrica de Serviço Público) e não associado a uma central elétrica ou UPAC;
 - Excluem-se os sistemas de armazenamento integrados nas instalações elétricas dos utilizadores.

O armazenamento autónomo pode exigir, além do Título de Reserva de Capacidade (TRC), licenças de produção e operação, ou registo prévio e certificado de operação. Estas instalações de armazenamento estão sujeitas a uma única incidência da tarifa de utilização da rede e estão isentas de pagar encargos correspondentes a serviços de interesse económico geral.

- Define o conceito de “Comunidades de Cidadãos”, análogo ao conceito de CER;
- Estabelece o regime aplicável aos agregadores de eletricidade (e agregadores de último recurso), com inscrição junto da DGEG (Direção-Geral de Energia e Geologia), similar ao registo de comercializador de energia, exigindo a demonstração de capacidade técnica e económica;
- Introduce as Garantias de Origem, certificando a participação de energia renovável no mix energético dos fornecedores, emitidas pela EEGO (Entidade Emissora de Garantias de Origem);

- Reintroduz a obrigatoriedade de uma compensação aos municípios:
 - Acima de 1 MVA: Instalação de UPAC em edifícios municipais equivalente a 1% da potência instalada ou instalação de Postos de Carregamento de Veículos Elétricos (PCVE) com potência equivalente a 1% da potência instalada ou pagamento de 1.500 €/MVA.
- Regulamenta o Estatuto de Consumidor Eletro-intensivo, aplicável a instalações:
 - Expostas ao comércio internacional;
 - Ligadas à RESP ;
 - Que cumpram os requisitos estabelecidos no CELE (Comércio Europeu de Licenças de Emissão) ou no SGCIE (Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia);
 - Inseridas nos setores de atividade previstos nos Anexos 1 das Diretrizes da Comissão Europeia para os auxílios estatais em energia e ambiente 2022;
 - Com um grau de eletro intensidade definido pelo rácio entre o consumo elétrico anual e o valor acrescentado bruto, conforme estipulado na Portaria n.º 112/2022, de 14 de março.

3.3.1.2 Quais os benefícios das CER ?

As comunidades de energia englobam vários benefícios, entre os quais:

- **Benefícios Ambientais**
 - As comunidades de energia não emitem CO₂ e evitam o desperdício de energia devido a perdas na distribuição (são a km zero).
 - Contribuem para a redução das emissões de CO₂ através da produção renovável e maior eficiência.
- **Benefícios Económicos**
 - Os participantes podem reduzir os seus custos de energia a longo prazo.
 - Cada membro recebe uma recompensa económica pela energia partilhada pela comunidade.

→ **Benefícios Sociais**

- Aumentam a resiliência energética da comunidade.
- Criam empregos locais na indústria de energia renovável.
- Promovem o desenvolvimento económico regional.
- Contribuem para a qualidade de vida das gerações mais novas e futuras.
- Além disso, as comunidades de energia são construídas sobre o conceito do autoconsumo de energia local, o que permite um melhor aproveitamento da capacidade de geração elétrica e uma melhoria na eficiência energética.

As comunidades de energia renovável representam uma abordagem inovadora e colaborativa para a geração e gestão de energia sustentável nas comunidades. Ao unir esforços e recursos, os cidadãos, empresas e organizações públicas podem estabelecer comunidades energéticas que aproveitam fontes renováveis, como solar, eólica e biomassa, para atender às suas necessidades energéticas. Estas iniciativas promovem a transição para um modelo energético mais limpo e sustentável, e também oferecem uma série de benefícios, incluindo redução de custos, aumento da segurança energética e fortalecimento das comunidades perante os desafios ambientais e económicos. Neste contexto, explorar o potencial das comunidades de energia renovável tornou-se uma prioridade crescente.

3.3.1.3 Recomendações para a concretização de um projeto ACC

- Identificar os potenciais auto consumidores, reunir interessados e angariar participantes.
- Garantir que todos os auto consumidores participantes mantêm uma relação de proximidade geográfica em relação à UPAC, de acordo com os seguintes casos:
 - no caso de UPAC ligada(s) à rede de distribuição de energia elétrica em baixa tensão (BT), a IU e a UPAC não distam entre si mais de 2 km de distância geográfica:

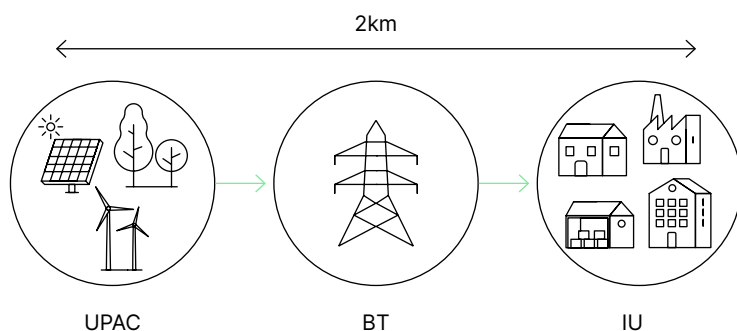


Figura 15 UPAC ligada à rede de distribuição de energia elétrica em baixa tensão

- ou caso estejam ligadas ao mesmo posto de transformação em baixa tensão:

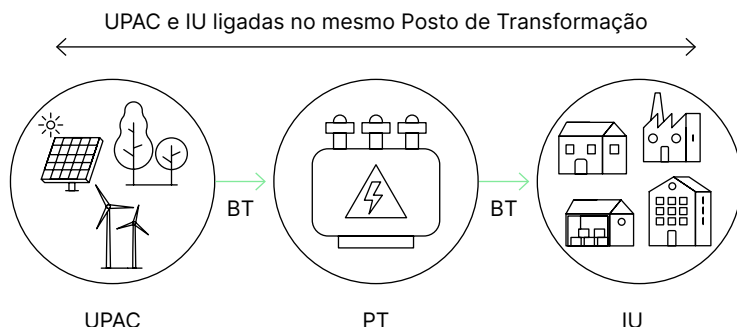


Figura 16 UPAC e IU ligadas ao mesmo posto de transformação em baixa tensão

- ou ainda, caso estejam ligadas à mesma subestação, no caso da UPAC ligadas à rede (RNT/RND), desde que não seja ultrapassada a distância geográfica entre as UPAC e as IU de 4 km no caso de ligação em média tensão (MT), de 10 km nas ligações em média tensão (AT) e de 20 km nas ligações em média/alta tensão (MAT) :

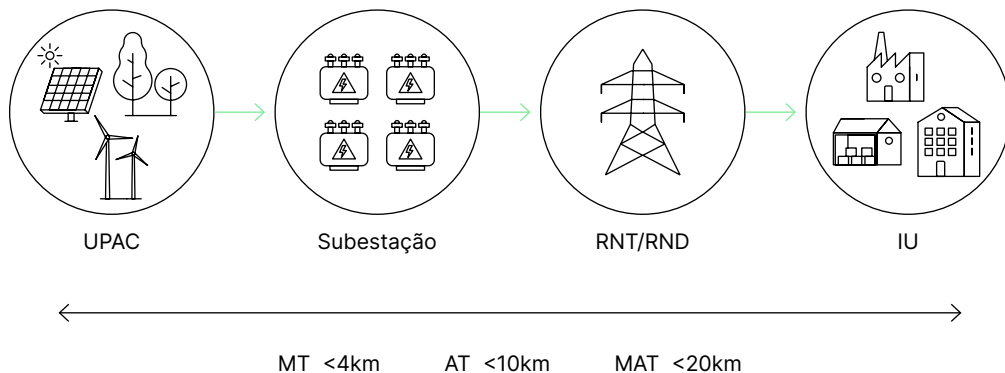


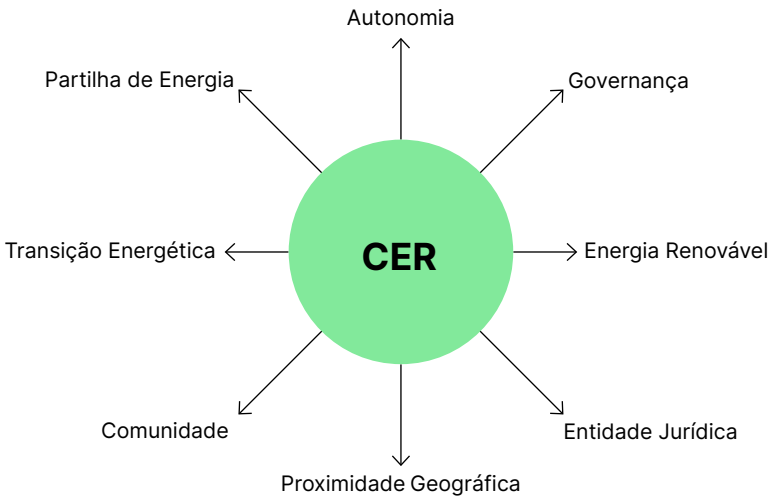
Figura 17 UPAC e IU ligadas à mesma subestação

- Caso o autoconsumidor pretenda injetar eletricidade na rede para venda de excedente, o ORD terá de analisar a viabilidade da potência a injetar na rede de distribuição após a submissão do pedido de registo pelo auto consumidor na DGEG.
- Para a implementação de uma UPAC é importante considerar algum investimento para:
- A conceção e dimensionamento do projeto;
 - A compra e a instalação da UPAC;
 - A operação e manutenção dos equipamentos;
 - Outros custos, encargos, taxas e tarifas relacionadas com a contratação do seguro da responsabilidade civil obrigatório, o registo na DGEG, acesso às redes, etc.

No caso da UPAC ligada à rede pública, a entidade gestora do auto-consumo coletivo comunicará ao operador de rede de distribuição os coeficientes de partilha. Em caso de verificação de excedentes de energia na rede, deverá ser celebrado contrato entre a comunidade de energia renovável e o comercializador para aferição dos valores e realização dos pagamentos.

No ACC não é necessária a constituição de uma pessoa coletiva, enquanto para a implementação de uma CER é necessária a constituição de uma pessoa coletiva, com personalidade jurídica própria, diferente da dos seus membros ou titulares de participações sociais. A CER pode, além da partilha de energia renovável produzida pela UPAC para autoconsumo, desempenhar diversas outras atividades, como a comercialização de energia renovável, a compra e venda de energia renovável, a prestação de serviços de armazenamento.

Só é apropriado falar-se em Comunidade de Energia Renovável se todos os elementos da Figura 18 estiverem presentes simultaneamente, para que uma iniciativa seja reconhecida como uma CER e possa beneficiar de apoios específicos, financiamento público e simplificação de procedimentos.



Fonte Energia para os cidadãos: Guia para a criação de comunidades de energia em Portugal, Projeto ComEnerg, 2023.

Figura 18 Elementos essenciais das Comunidades de Energia Renovável (CER)

3.3.1.4 Passo-a-passo para a construção de uma CER

- Saber quem vai participar nas comunidades de energia.
- Verificar as necessidades de consumo de cada membro/participante.
- Avaliar a viabilidade técnica e económica do projeto.
- Escolher uma forma legalmente adequada para a constituição da CER.
- Dar entrada no controlo prévio junto à DGEG.
- Instalar as UPAC após a aprovação do controlo prévio.
- Verificar excedentes de energia na rede elétrica de serviço Público (RESP).

3.3.1.5 Gestão e governação das CER

- Ao abrigo do Decreto-Lei n.º 15/2021, a gestão da CER assenta numa governação participativa, em que a governação da comunidade de energia fica nas mãos dos cidadãos ou autoridades locais, distantes do poder das grandes empresas de energia.
- Estas comunidades pressupõem o alinhamento de objetivos e de valores entre os seus membros, para além do objetivo de economizar na fatura da eletricidade.
- A definição do coeficiente de partilha pode ser feita de maneira a beneficiar o desenvolvimento económico de uma região, o tipo de atividade desenvolvida por determinados membros para gerar emprego, ou então considerar valores comunitários e privilegiar grupos mais vulneráveis.
- É importante envolver toda a comunidade na CER, desde os titulares de órgãos de poder público, representantes de associações locais, até aos habitantes da localidade para em conjunto conseguirem alinhar os interesses da comunidade com os interesses energéticos.

Em Guimarães, a implementação de Comunidades de Energia Renovável incentivará e assegurará o exercício ativo da cidadania energética e uma transição energética tanto mais democrática e participada quanto mais justa, socialmente equitativa e compatível com os valores, as particularidades e as prioridades da região.

Mitos sobre os vários sistemas

Uma casa tem de estar pelo menos a 20°C para haver conforto

A sensação de conforto depende de cada um. Pode aquecer a sua casa a 22 °C e, ainda assim, sentir frio, se a sua casa for mal isolada, com problemas de humidade ou infiltrações de ar. **Um bom isolamento é tão crucial como um bom sistema de aquecimento.**

No inverno, não se deve abrir as janelas para não desperdiçar calor

É muito importante arejar a casa 5 a 10 minutos por dia, para renovar o ar e eliminar humidade, CO2 e maus cheiros. Deve desligar o aquecimento enquanto o faz. Já existem sistemas de aquecimento inteligentes que otimizam o aquecimento, detetando, por exemplo, a abertura de janelas.

A minha casa não tem grande exposição solar

O sistema solar térmico funciona sem radiação solar direta e em regiões com baixa exposição solar, pelo que vale a pena saber mais sobre esta tecnologia, se tem telhado ou terreno.

As bombas de calor são adequadas apenas para moradias

As bombas de calor são versáteis, **adaptam-se a diferentes necessidades** de aquecimento, água quente e arrefecimento, em moradias ou apartamentos. São fáceis de instalar em novas construções ou reabilitações.

Aquecedores elétricos são mais económicos

O custo de aquisição poderá ser relativamente baixo e são fáceis de utilizar, mas são **pouco eficientes e consomem muita eletricidade, resultando em elevadas faturas de energia.**

Referências

- ADENE. Agência para a Energia. <https://www.adene.pt/edificios/>
- Brito, N. (2019). EN16883 (PT): Diretrizes para a melhoria do desempenho energético de edifícios patrimoniais. Desenvolvimento Sustentável: Instituições de Ensino Superior como Agentes de Mudança. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia.
- CINERGIA. Centro de Informação para a Energia. <https://www.cinergia.pt/pt/>
- Decreto de Aprovação da Constituição, de 10 de abril. Constituição da República Portuguesa (1976). Diário da República n.º 86/1976, Série I de 1976-04-10. Obtido em 2024, de <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-aprovacao-constituicao/1976-34520775>
- Decreto-Lei 15/2022, de 14 de janeiro. Estabelece a organização e o funcionamento do Sistema Elétrico Nacional, transpondo a Diretiva (UE) 2019/944 e a Diretiva (UE) 2018/2001. Diário da República n.º 10/2022, Série I de 2022-01-14. Obtido em 2024, de <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/2022-177634029>
- DGEG. Direção-Geral de Energia e Geologia. <https://www.dgeg.gov.pt/>
- Faria, P. (2014). Dissertação de Mestrado: Reabilitação no Centro Histórico de Guimarães – Uma Visão Estratégica. Porto: Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia.
- IJUC. (2023). Energia para os cidadãos: Guia para a criação de comunidades de energia em Portugal
- INE. Portal Oficial – Instituto Nacional de Estatística. Portal do INE. <https://www.ine.pt/>
- Lei n.º 98/2021 de 31 de dezembro. Lei de Bases do Clima. (2021). Diário da República n.º 253/2021, Série I de 2021-12-31. Obtido em 2022, de <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/98-2021-176907481>
- Lei n.º 24/96, de 31 de julho. Lei de Defesa do Consumidor (1996). Diário da República n.º 176/1996, Série I-A de 1996-07-31. Obtido em 2024, de <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/1996-34491075>
- SCE. Sistema de Certificação Energética de Edifícios. <https://www.sce.pt/>

Ficha Técnica

Título

Manual de Soluções de
Eficiência Energética
em Edifícios de Guimarães

Equipa Técnica

RdA Climate Solutions

Coordenação Geral

Município de Guimarães

abril de 2025

Junta-te à Transição Verde.

**NET
ZERO
CITIES**



Financiado pela
União Europeia
Funded by
the European Union



MUNICÍPIO DE
GUIMARÃES

**Laboratório
da Paisagem**

RdA
CLIMATE SOLUTIONS



**Guimarães
2030**