



energuia

Guia de Eficiência Energética e Hídrica nos Edifícios

Consumidores Inteligentes Casas Eficientes

*Nexus
Água-Energia*

*A Construção
Sustentável
é Económica*

*Isolamento
Termo-
Acústico*

*Eficiência
nos Vãos
Envidraçados*

*Integração
de Energia
Renovável
no Edifício
Existente*

*Incentivos
Financeiros*

**BOSCH**

Tecnologia para a vida

Ampla gama para múltiplas aplicações: escritórios, hotéis, centros de saúde, lojas, etc.



Obtenha uma visão global.
Soluções completas de climatização
com tecnologia Bosch.

Bosch 5000 VRF

Os equipamentos Bosch 5000 VRF são de fácil instalação proporcionando um alto rendimento através da sua gama completa de: sistemas de recuperação de calor a três tubos, Série RDCI, sistemas de bomba de calor a dois tubos, Série SDCl, e Mini VRF, Série MDCI. Diferentes tipos de unidades interiores e controlos individuais, centralizados ou BMS. Obtenha já uma simulação do seu projeto com o nosso software de cálculo de instalações. **218 500 200**



**Aceda à versão digital
do ENERGUIA**

FICHA TÉCNICA

ENERGUIA

12.ª Edição · Maio de 2018

*Este guia é parte integrante das revistas
Indústria e Ambiente e
Construção Magazine.*

Direção

Carla Santos Silva
carla.silva@engenhoedia.pt

Redação

Cátia Vilaça
redacao@engenhoedia.pt

Marketing e Publicidade

Daniel Soares
d.soares@engenhoedia.pt

Grafismo

avawise

Edição

Engenho e Média, Lda.
Engenho e Média, Lda. – Grupo Publíndústria
Rua de Santos Pousada, 441, Sala 110 . 4000-486
Porto
Tel. 225 899 625
info@engenhoedia.pt

Impressão

Lidergraf Sustainable Printing

Propriedade

Publíndústria, Lda.
www.publindustria.pt

Tiragem

10.000 exemplares

Capa

© D.R.

www.construcomagazine.pt/energuia

Índice

Nota de abertura

2

A utilização racional da energia - JOÃO PAULO GIRBAL

Eficiência nos edifícios

4

Os edifícios e o clima: a escala portuguesa e europeia
de uma questão global

Água e energia: as razões da interdependência

Para poupar é preciso gastar

Projeto

14

Passive House para todos! - JOÃO MARCELINO

A primeira Passive House certificada no setor do Turismo
em Portugal - JOÃO GAVIÃO

Soluções construtivas

26

Comportamento térmico de coberturas com desvão
- VITOR ABRANTES

Fachadas envidraçadas de dupla pele - uma solução
arquitetónica e funcional para edifícios - MARIA DA GLÓRIA GOMES
E ANTÓNIO MORET RODRIGUES

Integração do isolamento térmico e acústico: duas
preocupações a conjugar - JORGE PATRÍCIO

Isolamento térmico e acústico pelo interior

Caracterização térmica e energética de um edifício:
comparação entre ETICS e Argamassa Térmica - NUNO SIMÕES,
JOANA PRATA E ANTÓNIO TADEU

Os Benefícios Térmicos das Coberturas Verdes - JORGE POMBO

Isolamento, patologia e prevenção - INÉS FLORES-COLEN

Sistemas ETICS: formação ou desinformação? - LUÍS DUARTE

Equipamentos

58

Integração de energias renováveis no edificado existente
- JOÃO SILVA

Eficiência hídrica

62

Eficiência hídrica nos edifícios. Soluções construtivas
e tecnologias disponíveis - ARMANDO SILVA AFONSO

Legislação e incentivos financeiros

67



João Paulo Girbal

Presidente do Conselho de Administração da ADENE

A utilização racional da energia

Importa lembrar os portugueses que o certificado energético é o primeiro passo para a reabilitação energética de uma casa, o que terá implicações diretas no conforto, na saúde e, claro, nos gastos, através de uma redução nos consumos de energia. O propósito do certificado energético é diagnosticar de forma detalhada o consumo e o desempenho energético de cada imóvel. Nesta avaliação são também detetadas medidas personalizadas que podem ser colocadas em prática para reduzir o consumo, melhorar o conforto e a saúde. Por exemplo, a instalação de janelas eficientes CLASSE+ ou o reforço do isolamento exterior ou interior, entre outras.

De modo a reforçar o papel do certificado energético, a ADENE – Agência para a Energia promoveu, em 2017, um estudo de opinião junto dos consumidores. Com vista a dar resposta às melhorias sugeridas, o formato e o conteúdo deste documento vai ser alterado em 2018, de forma a melhorar as mensagens e a sua leitura, tornando este documento cada vez mais relevante como guia para a melhoria das casas portuguesas, quer por via do acesso a melhores condições de financiamento, que por via dos benefícios que propicia para a qualidade de vida de qualquer cidadão.

A ADENE deu início a uma nova fase, promovendo iniciativas como a plataforma **Poupa Energia**, que permite o acesso do consumidor a informação independente sobre os mercados liberalizados de eletricidade e de gás natural e assim poder proceder de uma forma esclarecida à mudança de comercializador; o **Observatório da Energia**, um portal de referência e de excelência com informação diversa e rigorosa sobre o setor da energia em Portugal através do qual a ADENE disponibiliza instrumentos de avaliação de políticas, de divulgação de informação e de promoção do conhecimento científico, em parceria com instituições universitárias e de investigação, e ainda o **Centro de Informação para a Energia**, que visa dar a conhecer aos cidadãos e a todos os consumidores de energia, uma visão integrada do setor, contribuindo para a literacia energética da sociedade civil.

Apostando numa abordagem mais ampla para a eficiência de recursos, economia circular e o nexus água-energia, A ADENE está também a concretizar o **alargamento da sua missão à área da eficiência hídrica**, baseada na sua experiência na área da eficiência energética, e alcançando assim todos os *stakeholders* e utilizadores da água, com especial enfoque nas cidades e edifícios. Estamos já no terreno a desenvolver e avaliar com os principais intervenientes no setor da água os conceitos e melhores práticas em projetos que permitam concretizar novas estratégias no uso eficiente da água. ■





DE: INVERNO LÁ FORA



PARA: PRIMAVERA CÁ DENTRO

Sistema CIN-K - isolamento térmico pelo exterior

Transforme o Inverno lá fora em Primavera cá dentro. O sistema CIN-K é a solução mais eficaz para o isolamento térmico da sua casa. Nos Invernos mais rigorosos, impede as fugas de calor e mantém a sua casa aquecida, reduzindo o consumo de energia. Comece já os trabalhos numa das 74 lojas CIN ou em cin.pt



Os edifícios e o clima: a escala portuguesa e europeia de uma questão global

A Conferência do Clima de Paris (COP21), realizada em 2015, deixou clara a necessidade de não aumentar a temperatura global do planeta em mais de 2 graus celsius. Conquistar este objetivo vai depender da capacidade de implementar medidas em áreas transversais, sendo que os edifícios assumem um papel de grande importância. Neste sentido, a COP21 serviu de palco ao lançamento da iniciativa Global Alliance for Buildings and Construction (Aliança Global para os Edifícios e Construção – GABC, na sigla original), uma entidade focada na transição para o baixo carbono e diminuição do uso de energia através do impulso ao desenvolvimento de políticas apropriadas para edifícios sustentáveis e eficientes do ponto de vista energético, que permita uma transformação na cadeia de valor do setor.



A Aliança deverá facilitar a implementação do Acordo de Paris para os edifícios – responsáveis por 20 por cento das emissões de gases com efeito de estufa – e o setor da construção ao nível dos ganhos em eficiência energética, crescimento e energias renováveis, redução da emissão de gases com efeito de estufa e aumento da percentagem de edifícios ambientalmente amigáveis, quer sejam novos ou renovados.

O GABC pretende aumentar o ritmo e a escala das ações através da comunicação (alertar para a magnitude das oportunidades e impactos no setor), colaboração (promover políticas públicas e transformações de mercado que permitam alcançar compromissos no domínio do clima) e implementação (oferecer soluções locais e aumentar a eficiência dos edifícios e da envolvente).

O mais recente relatório divulgado pela Aliança, relativo a 2017, reconhece a existência de progressos no esforço de descarbonização do setor, graças não só às políticas implementadas mas também ao desenvolvimento tecnológico, a melhores soluções de design e a uma melhoria no mercado de investimento. Ainda assim, o setor dos edifícios e da construção, em conjunto, é responsável por 36 por cento do uso global de energia final e 39 por cento da energia relacionada com as emissões. Segundo o relatório, será necessário que a intensidade energética por metro quadrado da globalidade do setor diminua em 30 por cento até 2030 (comparativamente a 2015) para cumprir as exigências do Acordo de Paris.

Prioridades

O relatório elenca um conjunto de ações que terão de ser empreendidas para que a temperatura global não aumente mais de 2 graus Celsius, tendo em conta que se estima que até 2060 haverá mais 230 bilhões de metros quadrados de construção:

1. Políticas de planeamento urbano para a eficiência energética e renováveis. As políticas de planeamento urbano devem ser usadas de modo a tornar os edifícios mais compactos e permitir a redução das necessidades energéticas, aumentando a abrangência das energias renováveis.
2. Melhorar a performance dos edifícios existentes, ao aumentar a taxa de reabilitação e aumentar a eficiência energética em edifícios existentes.
3. Atingir a neutralidade carbônica, um passo que poderá ser alcançado por partes, incluindo-se nesta estratégia experiências de criar localidades que obedeçam a este princípio.
4. Melhorar a gestão de energia de todos os edifícios ao reduzir a energia necessária às operações e as emissões através de melhores ferramentas de gestão e melhor capacidade operacional.
5. Descarbonização da energia dos edifícios, através da integração de renováveis e da redução da pegada carbônica associada à demanda energética nos edifícios.
6. Reduzir a energia integrada e as emissões. Esta proposta materializa-se na redução do impacto ambiental dos materiais e do equipamento na cadeia de valor dos edifícios e construção, através de uma abordagem de ciclo de vida.
7. Reduzir os requisitos energéticos dos eletrodomésticos, através de iniciativas concertadas globalmente.
8. Atualizar os conceitos de adaptação, adaptando a conceção dos edifícios e também a sua resiliência às alterações climáticas.



(...) o setor dos edifícios e da construção, em conjunto, é responsável por 36 por cento do uso global de energia final e 39 por cento da energia relacionada com as emissões.

9. Aumentar a consciencialização, através de ferramentas educativas e informativas.

O que está a Europa a fazer?

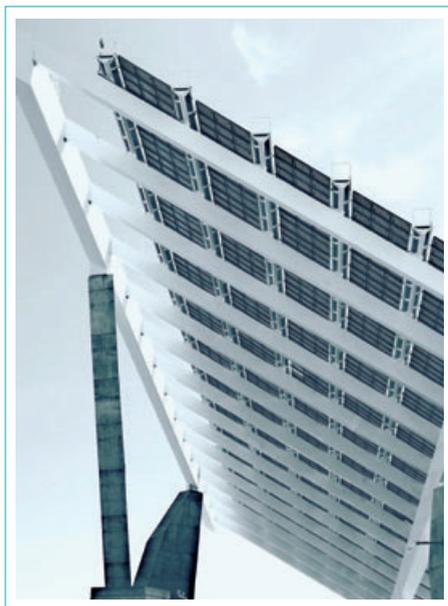
Na União Europeia, o setor dos edifícios é o maior consumidor de energia, absorvendo 40 por cento da energia final. Cerca de 75 por cento dos edifícios são ineficientes em termos energéticos. A taxa de renovação dos edifícios varia entre 0,4 e 1,2 por cento, consoante o Estado-Membro, o que abre um potencial não só de ganhos de eficiência mas também económico.

Em novembro de 2016, a Comissão Europeia adotou o pacote “Energia Limpa para todos os europeus”, que estabelece diretrizes energéticas além de 2030. O pacote contém propostas na área da eficiência energética, mercados de energia, energias renováveis e temas relacionados com o clima, incluindo planos de revisão da diretiva europeia para o desempenho energético dos edifícios (Energy Performance of Buildings Directive – EPBD) e a criação de possíveis metas de eficiência energética para 2030.

Em dezembro de 2017, a Comissão fechou as primeiras oito propostas deste pacote, sendo que o acordo inclui medidas para reforçar a performance energética de edifícios novos, acelerar a taxa de renovação de edifícios através do uso de sistemas mais eficientes e exploração do potencial de ganhos energéticos no setor dos edifícios. O acordo europeu encoraja o uso de tecnologias de informação e comunicação e tecnologias inteligentes para assegurar que os edifícios operam de forma eficiente, como por exemplo a introdução de sistemas de automação e controlo. Há também um compromisso de mobilização de fundos públicos e privados e de combate à pobreza energética, reduzindo a fatura energética através da renovação de edifícios antigos.

Financiamento

Já em fevereiro deste ano, o Banco Europeu de Investimento aprovou a criação de um novo instrumento, a iniciativa “Smart Finance for Smart Buildings”. O objetivo é tornar os investimentos em projetos de eficiência energética em edifícios residenciais mais atrativos para investidores privados. Este instrumento, em conjunto com outras iniciativas para edifícios inteligentes, deverá desbloquear um total de 10 biliões de euros, entre fun-



dos públicos e privados, até 2020, para projetos de eficiência energética. A “Smart Finance for Smart Buildings” deverá melhorar o uso do financiamento público europeu e multiplicar o efeito do dinheiro investido. Vai ajudar a retirar risco aos investimentos no setor dos edifícios, proporcionando aos investidores uma melhor perceção acerca dos riscos e benefícios dos investimentos em eficiência energética. Vai também proporcionar assistência no desenvolvimento de projetos, já que em muitas habitações não existe capacidade para implementar e financiar projetos de eficiência energética ambiciosos.

Portugal: metas a curto prazo

De acordo com o Terceiro Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE 2017-2020), a área edificada em Portugal corresponde a cerca de 452 milhões de metros quadrados, dos quais 77 por cento são edifícios de habitação.

A caracterização do parque edificado nacional permitiu criar, em 2014, a Estratégia Nacional para a Renovação de Edifícios, no âmbito da qual foram definidas metodologias de intervenção no edificado que têm em conta o zonamento climático e também os requisitos térmicos da envolvente, determinados para cada uma das três zonas climáticas em que se dividiu o território nacional, com requisitos específicos para as regiões autónomas.

Para efetivar as medidas de eficiência energética, o objetivo temático 4 do Programa Operacional Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos (apoiar transição para uma economia com baixas emissões de carbono em todos os setores) procura dar resposta às necessidades de investimento associadas à promoção da eficiência energética no setor da habitação, através de dois eixos prioritários de investimento: apoios às empresas, sendo elegíveis os investimentos associados à renovação energética de edifícios de comércio e serviços, como sejam hotéis ou escritórios; e apoio à eficiência energética no setor da habitação particular.

A nova versão da Estratégia, quando concluída, servirá para consolidar o trabalho realizado.

Os Edifícios Públicos

O Programa de Promoção de Eficiência Energética na Administração Pública (Eco.AP) deverá ser re-

dinamizado, diversificando mecanismos de apoio à implementação dos projetos de eficiência energética na administração pública, assegurando a articulação entre fontes de financiamento e a contabilização global das poupanças geradas no contexto do Eco.AP. O Barómetro da Eficiência Energética, que visa divulgar publicamente o desempenho energético de todos os edifícios e serviços públicos, também será reformulado, com o objetivo de o tornar num instrumento central da política de eficiência energética e numa ferramenta de gestão dos consumos de energia das entidades públicas. Para que isto funcione, os comercializadores de energia terão de reportar periodicamente os consumos e custos de energia das entidades da Administração Pública. Já as entidades da Administração Pública terão de reportar as características dos seus edifícios, atividades, contratos e consumos de energia

Fiscalidade

De modo a cumprir as metas de eficiência estabelecidas para 2020, vai haver um reforço da atuação sobre tecnologias menos eficientes, através da aplicação de taxas adicionais aos produtos e equipamentos. Vai ser desenvolvido um sistema de taxação proporcional à ineficiência do produto, aplicável a sistemas de climatização, aquecimento de águas sanitárias, iluminação, etc. O montante que resultar destas taxas será alocado ao Fundo de Eficiência Energética.

Será também reforçado o incentivo à escolha de soluções energeticamente mais eficientes dentro do universo de produtos que, não sendo âmbito de etiqueta energética europeia, apresentem um forte potencial para economias de energia, através da adoção como referencial de sistemas voluntários de etiquetagem. ■

Água e energia: as razões da interdependência

O período de seca que Portugal ainda vive obriga a colocar a eficiência no uso da água na ordem do dia. Se a eficiência hídrica é uma prioridade que emerge agora com particular acutilância, a energética já entra há muito no nosso vocabulário. Não se pense, no entanto, que são dois vetores independentes.

São vários os campos em que o nexus água-energia se torna evidente, como os sistemas de abastecimento. Uma captação, distribuição e tratamento mais eficiente economiza água e energia. Também a nível doméstico esta relação é evidente: o consumo de energia é necessário ao aquecimento de águas quentes sanitárias, sendo que, em média, 23 por cento da fatura energética vem daqui. O uso de sistemas que permitam diminuir o consumo de água, aliado a sistemas de circulação e recuperação de calor e de águas quentes sanitárias contribui para reduzir o consumo de água e energia.

Foi a pensar nesta interação que a ADENE – Agência para a Energia e a EPAL – Empresa Portuguesa de Águas Livres criaram o projeto Aqua eXperience, uma iniciativa de sensibilização e ação para a eficiência hídrica e nexus água-energia.

Objetivos do projeto

- Aumentar, de forma permanente e duradoura, a eficiência no uso da água em Portugal.
- Tornar a poupança de água um gesto diário na rotina de todos.
- Valorizar a água como recurso vital e funda-

mental para qualidade de vida, sustentabilidade e competitividade no nosso país.

Meios para os alcançar

- Mobilização de pessoas e empresas;
- Divulgação de soluções eficientes e boas práticas;
- Ações de sensibilização em escolas, estabelecimentos hoteleiros, restauração e centros de dia;
- Promoção do debate entre stakeholders e utilizadores;
- Ferramentas para diferentes idades (jogo Aqua Challenge, calculadora da água, guia de promoção da eficiência hídrica no edificado urbano).

Os promotores do projeto lembram que a seca vivida em 2017 não voltará a ser um fenómeno isolado. O clima está a mudar, e a seca e a escassez de água, assim como as cheias, serão fenómenos frequentes.

Há, por isso, desperdícios que importa acautelar, e só para os edifícios estima-se um potencial de poupança de água de, pelo menos, 30 por cento – um valor, de resto, aplicável à Europa, onde o potencial de poupança de água, em termos latos, é de 40 por cento. Ainda assim, a opção por produtos e sistemas mais eficientes pode levar a uma poupança de 45 por cento no consumo de água.

A poupança da energia usada para aquecer essa água conduz a economias combinadas de água e energia nos edifícios que podem atingir os 50 por cento.

Se estas medidas forem colocadas em prática, estaremos em condições de reduzir o uso da água, aumentando a sua disponibilidade em períodos de escassez, de manter (ou até melhorar) o conforto no uso da água nos edifícios, e de poupar nas faturas de água e energia todos os meses.

Na Europa

A propósito do nexus água-energia, a ADENE coordena um projeto europeu, ao abrigo do programa Erasmus+, sobre eficiência hídrica e energética no edificado.

O projeto “WATTer Skills” teve início em setembro de 2017 e termina em agosto de 2020, e tem como parceiros instituições de Espanha, Itália e Grécia, países que, pelas semelhanças climáticas com Portugal, deverão enfrentar o mesmo tipo de problemas no futuro. Na verdade, espera-se de 45 por cento do território europeu tenha problemas de escassez de água em 2030. Por outro lado, os danos causados pelas cheias deverão aumentar cinco vezes até 2050. Esta situação está a desper-

tar a necessidade de regular a gestão da água na Europa, quer para responder aos problemas de escassez quer para alcançar objetivos de mitigação e adaptação às alterações climáticas. Esta regulação tem-se verificado sobretudo nas cidades e nos edifícios (residenciais, públicos e comerciais), tendo em conta os benefícios económicos e ambientais que advêm da poupança de água nos edifícios e da conseqüente redução no consumo de energia e nas emissões de CO₂.

Para que estas preocupações se traduzam em realidade, é necessário qualificar os técnicos da construção mas também aqueles que trabalham a parte da sustentabilidade (como os consultores para a água e energia), tendo por base sistemas de acreditação independentes que certifiquem o conhecimento técnico e as capacidades dos profissionais, para que o mercado os reconheça. Neste sentido, o projeto “WATTer Skills” visa implementar um currículo e um quadro de creditações comum a nível europeu para profissionais da construção, reabilitação e redes prediais em eficiência hídrica e nexus água-energia. A ideia é preparar os profissionais para os novos desafios legislativos mas também para as exigências legais, soluções tecnológicas e oportunidades de eficiência hídrica nos edifícios. Com a harmonização da acreditação de peritos e técnicos de eficiência hídrica, deverá também conseguir-se criar novos empregos e fomentar a mobilidade destes profissionais. ■



Referências

- www.aquaexperience.pt
- <http://www.industriaambiente.pt/noticias/aqua-experience-promove-uso-eficiente-da-agua/>
- Newton, Filipa, *Eficiência Hídrica e Nexus Água-Energia nos Edifícios: Novas Oportunidades*, Indústria e Ambiente n.º 108, pp. 12-15

Texto por Cátia Vilaça

Para poupar é preciso gastar

Em fevereiro de 2017, o Governo lançou o Programa Nacional de Reabilitação de Bairros Sociais, no âmbito do Norte 2020, e com continuidade assegurada pela Nova Geração de Políticas de Habitação, ao abrigo do qual foi aberta às autarquias a possibilidade de apresentarem candidaturas com vista à reabilitação dos edificadados que compõem estes bairros. Objetivo? Aumentar a eficiência energética, incentivando-se a integração de água quente solar, incorporação de microgeração, sistemas de iluminação, aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), intervenções nas fachadas e nas coberturas dos edifícios.

Aquando da apresentação do programa, Vasco Peixoto de Freitas, Professor na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e especialista em Térmica dos Edifícios, lembrou que “não se poupa energia onde não se gasta energia”, ou seja, o foco na eficiência energética destoa um pouco desta realidade. Famílias carenciadas não

gastam em aquecimento. As intervenções devem, por isso, orientar-se para proporcionar conforto, apostando no reforço do isolamento das coberturas, fachadas e caixilharias. Por outro lado, o clima português torna recomendável apostar em dispositivos de sombreamento, para que as casas não se tornem demasiado quentes no verão.

Uma questão de bom senso

O respeito pelo coeficiente de transmissão térmica regulamentado exige espessuras de isolamento pouco pertinentes para a melhoria do conforto. Sem recorrer a aquecimento, a temperatura interior é cerca de 3 a 4 graus superior à exterior, o que faz com que, no inverno, a temperatura das habitações no Grande Porto ande pelos 14 graus Celsius. Aumentar fortemente a espessura do isolamento não vai tornar as casas mais quentes, uma vez que este aumento serve para conservar energia e não para aquecer. A tal energia que não se gasta, não só nos bairros sociais mas numa grande maioria de habitações cujas famílias não auferem rendimentos que lhes permitam grandes investimentos em aquecimento e num país cujas exigências climáticas diferem muito das do norte e centro da Europa. Por outro lado, importa ter em conta a qualidade do ar interior, privilegiando intervenções que possam reduzir os fenómenos de condensação, que impactam na saúde dos ocupantes. Embora Vasco Peixoto de Freitas considere que as energias renováveis devem ser equacionadas, alerta também para a importância de se ter em conta os custos associados, seja no investimento inicial ou na manutenção dos sistemas.



© VASCO PEIXOTO DE FREITAS

Fatores-chave para uma reabilitação "inteligente"

- Substituir o revestimento das **coberturas** e isolar fortemente sobre a laje do teto (mais de 10 cm), garantindo a continuidade do isolamento na zona do beirado;
- Garantir a estanquidade das **fachadas** à água e o seu adequado desempenho térmico, diferenciando a intervenção conforme se trate de paredes simples ou duplas. As soluções de tipo ETICS podem ter um papel relevante;
- Adotar soluções de **caixilharia** de alumínio com vidro duplo;
- Assegurar a **ventilação** através de caixas de esportes, sem esquecer o isolamento acústico.

Em breve, entrará em vigor a nova versão da Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD). Ainda será necessário aguardar a transposição, mas criar condições para aumentar significativamente o parque de edifícios com necessidades quase nulas de energia, uma das grandes orientações europeias, também terá de passar por soluções passivas. ■

Referências

- <http://bit.do/CM-reab-bairros-sociais>
- Freitas, Vasco Peixoto, *A Reabilitação da envoltante de edifícios de habitação social exige uma abordagem inteligente*, Construção Magazine n.º 83, pp. 24-28

PUB

CARLO GAVAZZI
Automation Components



Maior facilidade em aplicações de reconversão para Eficiência Energética



O EM210 MV e ROG4K: Classe 1 numa ampla gama de medida de corrente de primário (20 a 4000 A).

O EM210 MV é a solução ideal para Instaladores/Integradores de Sistemas e ESCO's nas aplicações de reconversão, mesmo nas mais complexas situações. O ROG4K é um sensor de corrente flexível (bobina Rogowski) que se liga diretamente ao EM210 MV graças ao integrador de sinal interno.

- Instalação rápida e fácil sem necessidade de qualquer fonte de alimentação externa.
- Eliminação de erros de ligação graças às diferentes cores dos sensores de corrente.



Para mais informações



KNAUF
+
KNAUF INSULATION

A COMBINAÇÃO PERFEITA

A melhor placa de gesso e a melhor
lã mineral unidas, a combinação que
proporciona o isolamento e acabamento
perfeitos para qualquer construção.



www.knauf.pt
www.knaufinsulation.pt

QUALIDADE
CONFORTO
DESIGN
SUSTENTABILIDADE



"A Passive House é uma solução implementada, testada e com provas dadas em Portugal que assegura elevados níveis de desempenho contribuindo para a melhoria da qualidade do parque edificado em Portugal."

João Marcelino

Homegrid e Associação Passivhaus Portugal

Passive House para todos!

Atualmente existe uma necessidade urgente de melhorar o parque edificado em Portugal. É uma questão de saúde pública, uma vez que temos edifícios doentes, e de sustentabilidade financeira, já que o setor dos edifícios é responsável por parte relevante das importações de energia de Portugal.

O parque edificado em Portugal é caracterizado pela sua generalizada falta de qualidade, não proporcionando as adequadas condições de habitabilidade, nomeadamente a boa qualidade do ar interior, conforto térmico e acústico, originando a ocorrência de patologias nos elementos construtivos e problemas de saúde aos seus ocupantes. Estudos e dados recentes demonstram claramente esta realidade:

- A qualidade do ar interior é insuficiente, particularmente em edifícios de habitação, creches e infantários (fonte: LNEC, ENVIRH);
- A exposição à humidade e bolor nas habitações é de mais de 30% em Portugal, sendo de 16 por cento na EU (fonte: Eurostat);
- Portugal é o segundo país na UE com maior índice de excesso de mortes no inverno (fonte: BPIE);
- Uma grande percentagem da população em Portugal vive sem conforto térmico: no inverno é mais de 45 por cento e no verão é cerca de 35 por cento (fonte: Eurostat);
- Em Portugal 43 por cento da população não tem capacidade de aquecer as suas habitações de modo a ter níveis adequados de conforto (fonte: BPIE);

No que respeita ao consumo de energia, de acordo com a DGEG, o parque edificado em Portugal tem um peso de cerca de 29% do consumo total de energia final do país (12% em edifícios de serviços e 17% em edifícios residenciais), havendo um grande potencial de poupança.

O conceito Passive House

A Passive House é um conceito construtivo que assenta unicamente no desempenho do edifício. A Passive House define, assim, um padrão de elevado desempenho que é eficiente, sob o ponto de vista energético, saudável, confortável, economicamente acessível e sustentável.

Saúde e conforto

A Passive House contribui para o bem-estar e saúde dos seus ocupantes. O ambiente interior numa Passive House é caracterizado pelo conforto térmico (temperatura mínima 20°C, temperatura máxima 25°C) e acústico e pela boa qualidade do ar [IPHA, 2018].

Eficiência energética

A Passive House é o mais elevado padrão de eficiência energética a nível mundial: as poupanças energéticas (aquecimento e arrefecimento) atingem os 75 por cento em comparação com os edifícios convencionais e de acordo com a regulamentação atual chegando a mais de 90 por cento em comparação com edifícios existentes [IPHA, 2018].

Economicamente acessível

Uma Passive House pode não representar um custo acrescido em comparação com um edifício convencional. O eventual acréscimo do custo de construção não ultrapassa, em média, os 5 por cento em relação a uma construção convencional. Os custos de operação de uma Passive House são substancialmente mais baixos que um edifício convencional devido às reduzidas necessidades energéticas e de manutenção [IPHA, 2018].

Sustentável

Numa Passive House há uma redução drástica das emissões de CO₂, devido à eficiência energética. O conceito Passive House contribui para a proteção climática pela menor dependência de combustíveis fósseis. As baixas necessidades energéticas de uma Passive House podem ser facilmente supridas por fontes renováveis de energia [IPHA, 2018].

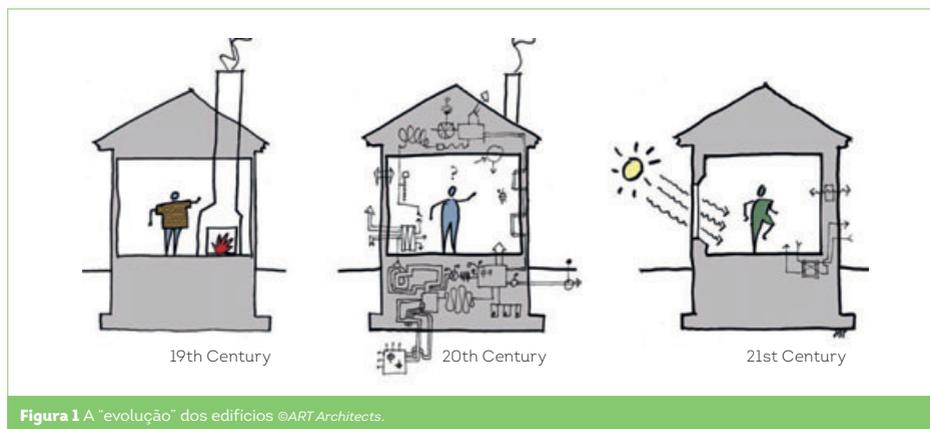
Os princípios Passive House

Os princípios Passive House, como mostrado na **Figura 1** no modelo de edifício do século XXI, são os seguintes [IPHA, 2018]:

- Garantir adequados níveis de isolamento nos elementos construtivos da envolvente do edifício;
- Evitar pontes térmicas na envolvente do edifício;
- Garantir a estanquidade ao ar da envolvente do edifício;
- Utilizar janelas adequadas e sistemas de sombreamento eficazes;
- Boa exposição solar, otimizando os ganhos solares no período de aquecimento e o sombreamento no período de arrefecimento;
- Definir um adequado sistema de ventilação.

Os requisitos Passive House

Os requisitos Passive House são os seguintes [IPHA, 2018]:



Necessidades de aquecimento ... ou carga máxima para aquecimento	$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$
Necessidades de arrefecimento ... ou carga máxima para arrefecimento	$\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$
Necessidades de energia primária renov.(PER) ... ou Necessidades de energia primária (PE)	$\leq 60 \text{ kWhPER}/(\text{m}^2\text{a})$ $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
Estanquidade ao ar - <i>blower door test</i> (n50)	$\leq 0,6 \text{ rph}$

Reabilitação

O desempenho Passive House pode ser alcançado na construção nova, mas também na reabilitação. É precisamente na reabilitação que a Passive House tem o maior potencial de transformação. Deverão ser aproveitadas todas as oportunidades de intervenção para fazer a proteção térmica da envolvente do edifício. No caso de não haver capacidade financeira de implementar de uma só vez os princípios Passive House, a reabilitação poderá e deverá ser feita passo a passo. Ao reabilitar temos de reabilitar bem [PHI, 2016].

Passive House em Portugal

Foi definida pela Homegrid, em conjunto com o Passivhaus Institut, a estratégia para a implementação do conceito em Portugal que passava pelo seguinte:

- Construção do primeiro edifício certificado (Figura 2);
- Monitorização do seu desempenho;
- Criação da Associação Passivhaus Portugal - PHPT.

Estas etapas foram concluídas e neste momento existe já uma rede Passive House que engloba projetistas, técnicos de obra, empresas com produtos e soluções Passive House, universidades e municípios. Estão também construídos, em construção e em desenvolvimento dezenas de edifícios Passive House em Portugal.



*neste momento
existe já uma rede
Passive House que
engloba projetistas,
técnicos de
obra, empresas
com produtos
e soluções
Passive House,
universidades e
municípios.*



Figura 2 As primeiras Passive Houses certificadas em Portugal @Homegrid.

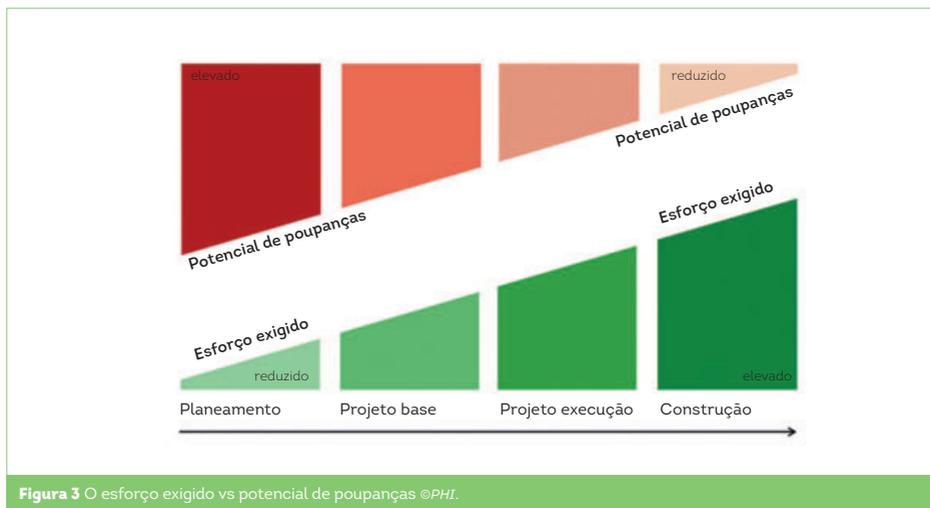


Figura 3 O esforço exigido vs potencial de poupanças ©PHI.

Passive House como solução para o nZEB

A Passive House apresenta-se como a solução ótima para os edifícios com necessidades quase nulas de energia (nZEB - *nearly Zero Energy Building*) em Portugal, que serão obrigatórios a partir de 1 de janeiro de 2019 nos edifícios públicos e a partir de 1 de janeiro de 2021 nos edifícios particulares [PHPT, 2015].

A Passive House ao aliar as reduzidas necessidades energéticas dos edifícios novos e existentes à produção local de energia com baixa potência instalada responde de forma custo-eficiente ao exigido pela Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético dos Edifícios (EPBD).

Construir ao mesmo preço

Uma Passive House pode ser construída ao mesmo preço que um edifício convencional. Para que tal aconteça, são cruciais a correta definição da forma do edifício e da orientação, otimizando assim o desempenho do edifício. Estas são medidas tomadas nas fases iniciais do processo (planeamento ou estudo prévio) e não implicam um custo adicional, ao contrário da definição de melhores soluções construtivas como melhores janelas, equipamentos mais eficientes ou maiores espessuras de isolamento. Estas são também medidas que não exigem um grande esforço (financeiro, de projeto ou de execução) mas que têm um grande potencial de poupanças energéticas, como mostra a [Figura 3](#) [PHI, 2016].

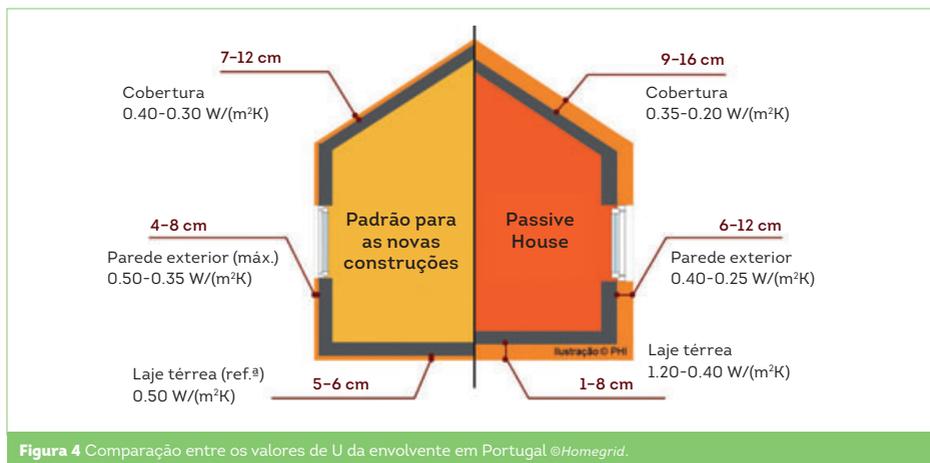


Figura 4 Comparação entre os valores de U da envolvente em Portugal. ©Homegrid.

Com a otimização do projeto é possível atingir os padrões de desempenho Passive House em Portugal com os valores de U máximos exigidos, não havendo necessidade de colocar mais isolamento do que aquele que já é obrigatório colocar, como mostra a Figura 4 [Gavião, 2016].

Conclusão

A Passive House é uma solução implementada, testada e com provas dadas em Portugal que assegura elevados níveis de desempenho contribuindo para a melhoria da qualidade do parque edificado em Portugal. A Passive House apresenta-se também como uma solução eficaz e custo eficiente para os edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB) em Portugal. Com um projeto otimizado desde as fases iniciais do processo é possível construir uma Passive House sem acréscimo no custo de construção. ■

Referências

- [IPHA, 2018] International Passive House Association, "Active for more comfort: Passive House Information for property developers, contractors and clients", Darmstadt, 2018
- [Gavião, 2016] Gavião, João, Níveis de isolamento para Passive Houses em Portugal, Workshop Envolvente do Edifício, 4ª Conferência Passivhaus Portugal, Aveiro, 2016
- [PHI, 2016] Passivhaus Institut, material de apoio do Curso Certified Passive House Designer, 2016
- [PHPT, 2015] Associação Passivhaus Portugal, comunicado A Passive House como solução para os edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB), Ílhavo, 2015

Sistema com massa térmica

SISTEMA THERMO C

O SISTEMA THERMO C é um sistema de revestimento de paredes e tetos interiores, à base de gesso nacional e incorporação de cortiça, uma matéria prima nacional, renovável e com excelentes propriedades de ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO.

É composto pela massa PROJECT THERMO C, uma MASSA TÉRMICA de projetar com excelentes rendimento e trabalhabilidade e pela MASSA DE BARRAMENTO THERMO C, uma massa de barramento com excelente poder de cobertura. O acabamento do sistema é feito com a MASSA DE ACABAMENTO.

O SISTEMA THERMO C, aliando cortiça à sua base de gesso, vai ao encontro das exigências cada vez maiores da sustentabilidade da construção e dos confortos térmico e acústico dos edifícios.

VANTAGENS

- Composição de ORIGEM NATURAL, RENOVÁVEL e SUSTENTÁVEL
- Vai ao encontro das NORMATIVAS EUROPEIAS referentes à EFICIÊNCIA ENERGÉTICA dos edifícios
- Sistema com massa de enchimento PROJETÁVEL
- Sistema térmico INTERIOR - soluciona situações de impossibilidade de intervenção em fachadas
- Aplicável sobre a GENERALIDADE dos SUPORTES
- Excelente capacidade de ADERÊNCIA aos suportes novos e antigos
- Excelente TRABALHABILIDADE
- Sistema ECONÓMICO (+ do dobro do rendimento de uma massa aligeirada)
- Acabamento final LISO e PERFEITO
- Superfície RÍGIDA e RESISTENTE
- ISOLAMENTO TÉRMICO 2,5X SUPERIOR a um gesso projetado tradicional
- Produto 100% PORTUGUÊS



VENCEDOR
PRÉMIOS INOVAÇÃO
NA CONSTRUÇÃO 2015



À BASE DE GESSO



COM INCORPORAÇÃO DE CORTIÇA

Condutibilidade térmica - 0,11 W/m°C classe T2 - norma EN998-1
Reação ao fogo - Classe A2-s1d0



SIVAL

GESSOS ESPECIAIS

HÁ 70 ANOS A CUIDAR DO SEU CONFORTO

WWW.SIVALPT



"A Passive House apresenta um grande potencial no setor do turismo, um importante setor económico, em particular nos climas mais quentes."

João Gavião
Homegrid e Associação Passivhaus Portugal

A primeira Passive House certificada no setor do Turismo em Portugal

A primeira Passive House certificada no setor do turismo em Portugal foi desenvolvida pela Homegrid e foi concluída em finais de 2015. Esta Passive House é o resultado de um projeto de reconstrução localizado na Costa Nova, concelho de Ílhavo (Figura 1).

O edifício existente foi demolido porque já não assegurava a adequada resistência estrutural. De modo a preservar a identidade histórica do local,

a nova construção teve de manter as áreas e volumetria e recuperar as características essenciais do edifício antigo. O edifício já havia sofrido diversas modificações na configuração da fachada, nas cores dos revestimentos, nos materiais, bem como no seu interior, como mostra a Figura 2.

Em unidades turísticas, os custos de energia são o segundo maior custo operacional a seguir aos custos com pessoal. Este edifício não terá pes-

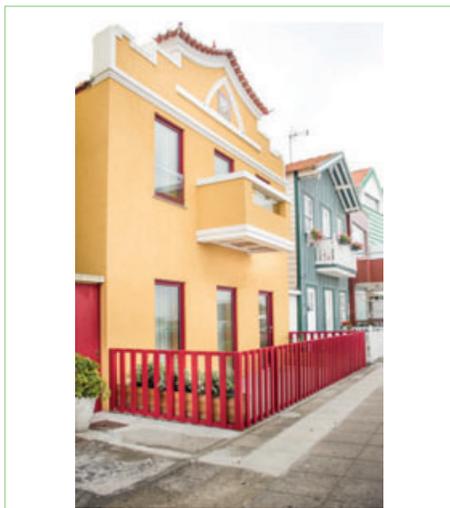


Figura 1 A primeira Passive House certificada no setor do Turismo em Portugal. ©Gonçalo Miller.



Figura 2 Vista do edifício existente antes da reconstrução. ©Homegrid.

soal permanente, uma vez que se trata de uma unidade de alojamento local com 2 apartamentos separados e 4 quartos no total. Deste modo, a fatura energética torna-se no maior custo operacional para o promotor. É por isto que a Passive House é crucial neste setor em geral e neste edifício em particular.

Descrição do projeto

Projeto

O edifício está organizado em dois apartamentos independentes, um por cada piso, tendo cada um:

dois quartos com acesso ao pátio e quartos de banho privativos e uma cozinha integrada na sala comum, como mostra a [Figura 3](#). A fachada principal está orientada a oeste e o edifício é muito sombreado devido a um edifício mais alto localizado a sul. As dimensões e características das janelas e os dispositivos de sombreamento foram definidos através do uso da ferramenta Passive House Planning Package (PHPP), para assim alcançar o ótimo balanço energético das janelas.

Envolvente do edifício

A [Tabela 1](#) mostra os componentes de envolvente opaca e transparente do edifício.



Figura 3 Plantas da Cestaria – rés-do-chão, 1º andar e coberturas ©Homegrid.

Componente do edifício	Composição	Valor de U W/(m²K)	Valor de U máx. - REH W/(m²K)	Variação
Parede	Blocos de betão leve e ETICS com 100 mm de isolamento em EPS	0,285	0,40	-29%
Cobertura	Estrutura de madeira com 200 mm de isolamento em XPS	0,231	0,35	-34%
Pavimento térreo	Laje maciça de betão sobre 60 mm de isolamento em XPS	0,408	0,50	-18%
Janela	Caixilho de madeira com isolamento (U_f : 0,82) e vidro triplo (U_g : 0,60; g: 0,50)	0,85	2,40	-65%
Janela de Cobertura	Caixilho de madeira (U_f : 1,35) e vidro duplo (U_g : 1,15; g: 0,66)	1,53	2,40	-36%

Tabela 1 Soluções da envolvente do edifício.

Os valores do coeficiente de transmissão térmica (U) dos componentes da envolvente opaca do edifício são inferiores em cerca de 30 por cento em relação aos valores máximos exigidos de acordo com a atual regulamentação em Portugal [REH, 2015]. Em relação ao pavimento térreo os valores são de referência. Se fosse adicionado mais isolamento térmico à envolvente opaca, isso permitiria reduzir as necessidades de aquecimento, mas iria aumentar também a possibilidade de ocorrer sobreaquecimento no verão, em especial no caso de definir mais isolamento na laje térrea, impedindo a dissipação de calor pelo terreno.

É, no entanto, possível atingir os padrões de desempenho Passive House em Portugal com os valores de U máximos exigidos, não havendo necessidade de colocar mais isolamento do que aquele que já é obrigatório colocar. Para este desempenho o edifício deverá ter uma orientação otimizada para que seja possível tirar o máximo partido da radiação solar [Gavião, 2016].

Em relação às janelas, elas têm o papel mais importante na envolvente em climas quentes em



Para além da Passive House, a Cestaria obteve ainda a classificação A++, a mais elevada, no sistema de certificação LiderA, sistema de certificação da sustentabilidade do ambiente construído

geral e nesta Passive House em particular, uma vez que a utilização de energia solar para aquecimento tem um maior potencial nos países do sul da Europa do que nos países do centro da Europa [Schnieders, 2009].

Sistemas e equipamentos

Foram instalados dois sistemas de ventilação independentes, um por cada apartamento. Isto permite diferentes tipos de operação de acordo com diferentes números de ocupantes em cada unidade. Ambos os sistemas, com eficiência na recuperação de calor de 85 por cento, estão em funcionamento todo o ano de modo a assegurar a adequada taxa de renovação de ar com o máximo de eficiência energética.



Figura 4 Realização do *blower door test*. ©Homegrid.

Foram instalados dois coletores solares sobre as janelas no pátio, orientadas a sul, para a produção de água quente sanitária (AQS). A disposição dos coletores solares permite ainda o sombreamento das janelas. A geração de calor é feita através de uma bomba de calor que cobre as necessidades remanescentes de AQS e também as reduzidas necessidades de aquecimento ambiente.

Construção

O construtor e alguns dos subempreiteiros frequentaram o curso Certified Passive House Tradesperson antes do desenvolvimento desta Passive House. Durante a construção, a maior preocupação foi a procura da máxima estanquidade ao ar da envolvente do edifício. A estanquidade ao ar é avaliada através de um teste de pressurização n_{50} , o *blower door test*, cujo resultado, para cumprir os requisitos Passive House, tem de ser igual ou inferior a $0,6 \text{ h}^{-1}$, para uma pressão de 50 Pa. O resultado do *blower door test* foi de $0,41 \text{ h}^{-1}$ (Figura 4).

Certificação Passive House

Resultados do balanço energético com PHPP

Os requisitos Passive House Classic foram alcançados, como mostra a Figura 5.

A certificação Passive House foi conduzida pelo Passivhaus Institut e obtida no início de 2016. Para além da Passive House, a Cestaria obteve ainda a classificação A++, a mais elevada, no sistema de certificação LiderA, sistema de certificação da sustentabilidade do ambiente construído [Pinheiro e Urbano, 2016].

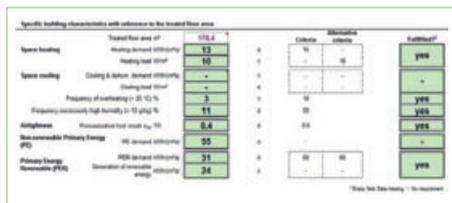


Figura 5 Resultados obtidos através do PHPP ©Homegrid.

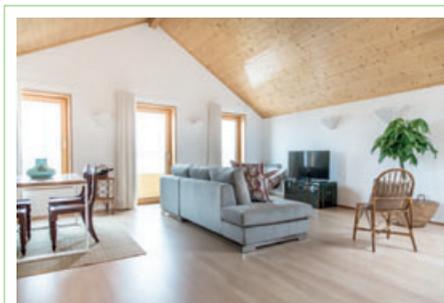


Figura 6 Vista da Cestaria em operação ©Conçalo Miller.

Operação do edifício

A primeira Passive House certificada no setor do Turismo está concluída e em operação (Figura 6).

O verão de 2016 foi a primeira temporada turística na Cestaria. A monitorização da primeira utilização do edifício, em meados de julho no apartamento do primeiro andar, apresenta os seguintes resultados (Figura 7):

- A temperatura de cerca de 25°C sem variações significativas;
- A humidade relativa entre 56 e 66 por cento;
- A concentração de CO₂ sempre abaixo dos 900 ppm;

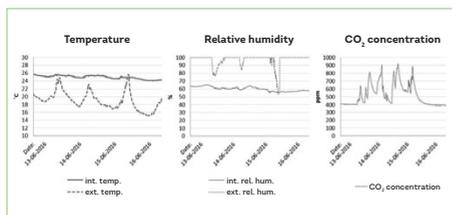


Figura 7 Os resultados da monitorização da primeira operação do edifício ©Homegrid.

O *feedback* por parte dos utilizadores desta unidade turística tem sido excelente, manifestando o seu agrado com a experiência de “viver” numa Passive House, como mostra a Figura 8.

Conclusões

A primeira Passive House no setor do Turismo em Portugal obteve a certificação pelo Passivhaus Institut e está em operação. O seu desempenho tem sido o expectável e claramente satisfatório. A Passive House apresenta um grande poten-



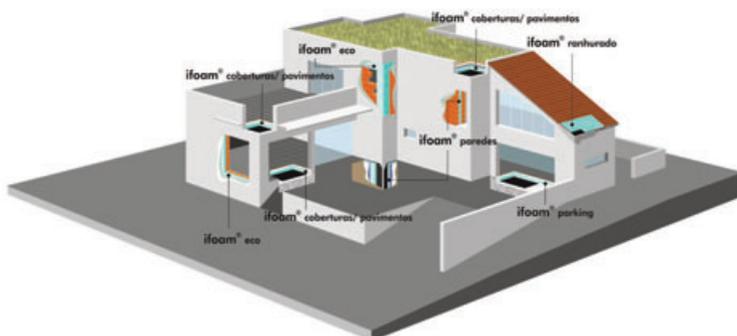
Figura 8 O *feedback* dos utilizadores a partir da plataforma Booking ©Booking.

cial no setor do turismo, um importante setor económico, em particular nos climas mais quentes. Esta Passive House enquadra-se na definição do nZEB (nearly Zero Energy Building), comprovando que a Passive House é uma solução viável e custo eficiente para os nZEB em Portugal [PHPT, 2015]. ■

Referências

- [Gavião, 2016]
Gavião, João, Níveis de isolamento para Passive Houses em Portugal, Workshop Envolvente do Edifício, 4ª Conferência Passivhaus Portugal, Aveiro, 2016
- [PHPT, 2015]
Associação Passivhaus Portugal, comunicado A Passive House como solução para os edifícios com necessidades quase nulas de energia (NZEB), Ílhavo, 2015
- [Pinheiro e Urbano, 2016]
Pinheiro, Manuel e Urbano, Daniela, Cestaria Nova - Avaliação de Posicionamento do Desempenho Ambiental - Relatório Final LiderA, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2016.
- [REH, 2015]
Requisitos de conceção para edifícios novos e intervenções, Anexo da Portaria N.º 379-A/2015 de 22 de Outubro.
- [Schnieders, 2009]
Schnieders, Jürgen, Passive Houses in South West Europe, 2nd ed., Passivhaus Institut, Darmstadt, 2009

PUB



Com melhoradas prestações técnicas, durabilidade e proteção ambiental, as novas placas rígidas de poliestireno extrudido **ifoam®**, da **Imperialum**, correspondem atualmente ao isolamento térmico tecnologicamente mais eficiente e único na capacidade de proporcionar elevados padrões de qualidade e desempenho, com menores gastos de investimento e maior poupança energética.





"Para favorecer a ventilação o revestimento a telha é o mais favorável, pois apresenta maior coeficiente de infiltração ao ar e, por conseguinte, origina um maior grau de ventilação do desvão."

Vitor Abrantes
Professor Catedrático da FEUP

Comportamento térmico de coberturas com desvão

O comportamento térmico das coberturas com desvão é o resultado dos efeitos conjuntos das diversas características físicas do revestimento superior (absorção, transmissão térmica e massa), da laje de teto (emissividade, transmissão térmica e massa), e do grau de ventilação do mesmo desvão.

É possível apontar, como aspetos mais significativos para o comportamento térmico das coberturas com desvão, os seguintes:

a) **As coberturas nunca devem ter revestimentos superiores de cor escura.** De facto, a variação do coeficiente de absorção da radiação solar do revestimento superior (ou seja, a sua cor) tem um efeito desprezável no inverno e apreciável no verão.

O efeito conjunto da temperatura do ar exterior e da radiação solar, que pode ser traduzido pela designada temperatura fictícia ar-sol (que, de forma aproximada, será a temperatura na superfície exterior), pode variar para temperaturas exteriores da ordem dos 30 °C, entre 30 °C a 40 °C para coberturas de cor clara e até 60 °C a 70 °C para coberturas de cor escura (Figura 1).

b) **O isolamento térmico deve ser colocado sobre a laje de teto.** Neste caso, se o isolamento for protegido da difusão por um para-vapor, encontra-se mais afastado das condensações e infiltrações de água provenientes do exterior. Sendo, muitas vezes, a cobertura nas habitações subjacentes a maior área opaca, o seu

isolamento térmico é fundamental, considerando-se que espessuras de isolamento térmico da ordem dos 10 cm são convenientes.

Refira-se, por outro lado, que a aplicação deste isolamento térmico, pousado sobre a laje da cobertura, é indiscutivelmente a solução de menor custo unitário (por m²), na envolvente do edifício.

c) **O desvão deve ser ventilado.** Além de se resolverem problemas resultantes das condensações – problemas que podem ser extremamente gravosos e aconselham mesmo à não utilização de coberturas não ventiladas – a ventilação do desvão de uma cobertura com laje de teto isolada reduz apreciavelmente os

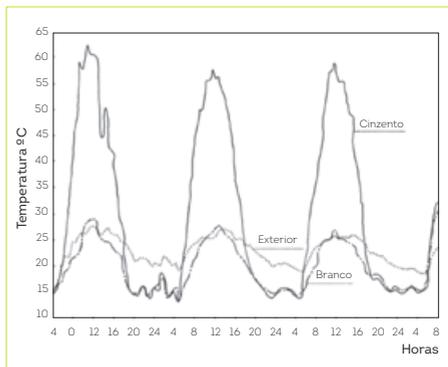


Figura 1 Temperaturas da superfície exterior de chapas duplas de cor cinzenta e cor branca.

ganhos de calor médios e máximos diários, sem significativo aumento das perdas térmicas. Por conseguinte, níveis de maior ventilação são favoráveis.

Para favorecer a ventilação o revestimento a telha é o mais favorável, pois apresenta maior coeficiente de infiltração ao ar (C_t) e, por conseguinte, origina um maior grau de ventilação do desvão.

Na **Figura 2** vê-se claramente a influência dos diferentes coeficientes de infiltração do revestimento superior (C_t) na temperatura do desvão da cobertura (as coberturas com telha têm valores de C_t próximos de 4,5 e as coberturas de chapas metálicas valores de C_t próximos de 0,5).

Também é aconselhável que a superfície superior do isolamento térmico, a colocar sobre a laje de teto, tenha uma emissividade baixa. Esta pode representar uma contribuição sensível no verão, com reduções apreciáveis dos ganhos de calor. ■



(...) a ventilação do desvão de uma cobertura com laje de teto isolada reduz apreciavelmente os ganhos de calor médios e máximos diários (...)

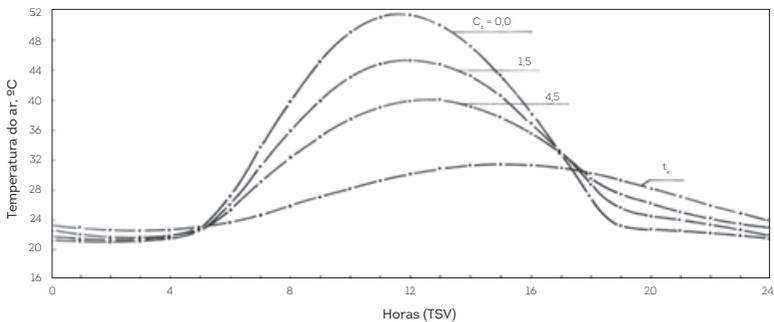


Figura 2 Temperaturas horárias do ar do desvão da cobertura para diferentes coeficientes de infiltração do seu revestimento superior, sob condições climáticas de verão.



“As fachadas de dupla pele são caracterizadas pelo facto de a separação entre os ambientes interior e exterior ser feita por pelo menos dois panos (peles), na maioria dos casos totalmente transparentes à luz visível (envidraçados), formando entre eles uma cavidade de ar (...)”

Maria da Glória Gomes e António Moret Rodrigues
DECivil, CERIS, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa

Fachadas envidraçadas de dupla pele - uma solução arquitetónica e funcional para edifícios

O paradigma da eficiência energética aplicado aos edifícios, por razões de sustentabilidade económica e ambiental, tem promovido a utilização de fontes de energia renovável e o desenvolvimento de soluções de construção inovadoras de desempenho energético acrescido, que acompanhem a crescente modernização das sociedades, em termos de arquitetura urbana e conforto ambiental. De entre estas soluções, destaca-se a fachada de dupla pele (FDP) que, pela sua leveza, efeitos estéticos e níveis de iluminação natural que proporciona, tem ganho uma relevância crescente, sobretudo em edifícios de serviços.

As fachadas de dupla pele são caracterizadas pelo facto de a separação entre os ambientes interior e exterior ser feita por pelo menos dois panos (peles), na maioria dos casos totalmente transparentes à luz visível (envidraçados), formando entre eles uma cavidade de ar que pode ser ventilada (por via natural ou mecânica) e utilizada para colocar os dispositivos de sombreamento.

As fachadas de dupla pele podem apresentar tipologias diversas, normalmente classificadas em função do:

- tipo de ventilação da fachada (natural, mecânica ou híbrida);
- modo de ventilação da fachada (onde o que está em causa é a proveniência e o destino do ar que circula no sistema);
- forma de partição da fachada (tipologia).

O tipo de ventilação de uma fachada de dupla pele é função do tipo de força que provoca o movimen-

to do ar na cavidade entre panos, a qual pode ter origem em fenómenos naturais (ventilação natural por efeito térmico e/ou pela ação do vento), em meios mecânicos (ventilação mecânica geralmente por ventiladores isolados ou incorporados no próprio sistema de climatização), ou ser resultado de ambas as contribuições (ventilação híbrida). Neste último caso, dá-se geralmente preferência à ventilação natural, recorrendo-se apenas à ventilação mecânica quando a primeira se torna insuficiente para assegurar o comportamento desejado da fachada.

O modo de ventilação de uma fachada de dupla pele relaciona-se diretamente com a disposição das aberturas na cavidade entre panos e, consequentemente, com a trajetória do ar entre os ambientes de origem e destino (Figura 1), podendo ser de: i) *exaustão* (do interior para o exterior); ii) *insuflação de ar* (do exterior para o interior); iii) *circulação de ar exterior* (do exterior para o exterior); iv) *circulação de ar interior* (do interior para o interior); v) *tampão térmico* (todas as aberturas da cavidade encontram-se fechadas não existindo qualquer conexão com os ambientes quer interior, quer exterior).

A forma de partição da fachada refere-se ao modo como a cavidade entre os dois panos se encontra fisicamente dividida. A este respeito, uma FDP pode ser classificada como (Figura 2) [2]:

- *confinada* - tem partições tanto horizontais como verticais que a dividem em “janelas” independentes;
- *chaminé* - é constituída por um conjunto de

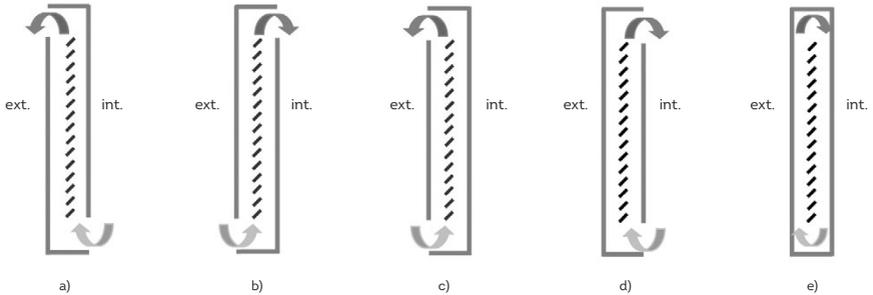


Figura 1 Modo de ventilação de FDP: a) Exaustão de ar; b) Insuflação de ar; c) Circulação de ar exterior; d) Circulação de ar interior; e) Tampão térmico [1].

módulos de FDP confinados que são alternados com ductos de ventilação com a altura de vários pisos:

- *corredor* - encontra-se compartimentada ao nível de cada piso, formando um espaço de ar entre panos bastante extenso e comum a vários

compartimentos do edifício do piso, ou até a todo o piso:

- *multi-piso* - não apresenta qualquer tipo de partição, quer horizontal quer vertical, formando normalmente um espaço de ar de grande volume.

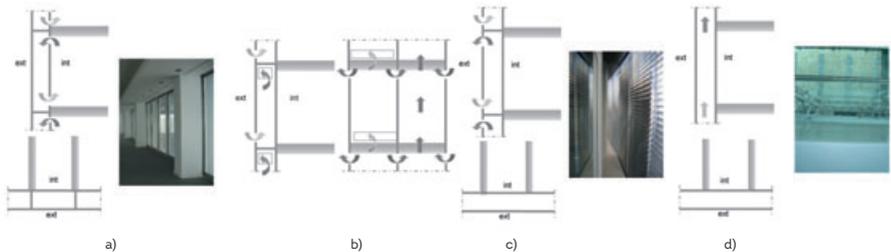


Figura 2 Tipologias de FDP: a) confinada; b) chaminé; c) corredor; d) multi-piso

As fachadas de dupla pele, para além dos efeitos arquitetónicos associados à transparência, leveza, modernidade, progresso e prestígio que proporcionam, apresentam também algumas características funcionais que tornam esta solução competitiva relativamente às soluções envidraçadas mais tradicionais, tais como: maiores níveis de conforto (nos domínios da térmica, acústica e iluminação natural) e de produtividade dos ocupantes; possibilidade de ventilação natural (inclusive no período noturno) mesmo nos casos de edifícios de grande altura e expostos a grandes pressões do vento; proteções solares mais económicas; maior segurança contra intrusões; e redução dos consumos energéticos, quer em aquecimento e arrefecimento ambiente, quer em iluminação artificial. De facto, a existência de um pano adicional, em relação à fachada cortina, aumenta o isolamento a sons aéreos exteriores e diminui as perdas de calor durante o Inverno, não só pela duplicação de panos mas, principalmente, pela existência do espaço de ar entre eles, que mantém os paramentos interiores com temperaturas mais próximas da temperatura de conforto. O ar que circula no espaço de ar, que é preaquecido pelo efeito da radiação solar, pode ainda ser introduzido no interior dos edifícios para efeitos de ventilação natural e de melhoria do conforto térmico interior. Durante o Verão, a cavidade de ar da fachada deve ser francamente ventilada, para que o calor absorvido nos panos – resultante da radiação solar incidente – seja eficazmente removido e não origine problemas de sobreaquecimento. Complementarmente, este tipo de fachada também protege o edifício e os próprios dispositivos de sombreamento – normalmente colocados na cavidade – das intempéries, e permite a abertura de janelas no pano interior, a qual, para edifícios localizados em zonas com muito vento e/ou ruído, estaria comprometida. Contudo, nem todos os edifícios com fachadas de dupla pele têm apresentado um bom comportamento, sendo este

muito dependente da solução utilizada – a qual deve ter em conta as condições do clima local e as características do edifício – e do grau de colaboração entre os vários intervenientes do projeto e dos próprios ocupantes. De forma a esquematizar os possíveis benefícios e limitações da fachada de dupla pele, apresentam-se resumidamente na **Tabela 1** as principais vantagens e desvantagens deste sistema, principalmente em relação às fachadas simples envidraçadas. Dado que alguns desses aspetos são específicos de determinadas tipologias, em complemento indicam-se na **Tabela 2** as características principais de cada tipologia.



As fachadas de dupla pele (...), apresentam também algumas características funcionais que tornam esta solução competitiva relativamente às soluções envidraçadas mais tradicionais

BARBOT

LINHAS ARROJADAS, MATERIAIS NOBRES
E A GARANTIA DA PRESERVAÇÃO BARBOT



Domínio	Vantagens	Desvantagens
Acústica	Maior isolamento sonoro exterior.	Diminuição do isolamento sonoro com a ventilação da cavidade. Transmissão marginal de ruído através da cavidade entre compartimentos.
Ventilação	Possibilidade de abertura de janelas para ventilação natural mesmo em edifícios altos e sujeitos à Ação do vento. Arrefecimento noturno por ventilação.	Propagação de poluentes e odores entre compartimentos. Necessidade de sistemas de climatização para garantir conforto térmico no interior.
Iluminação natural	Melhor aproveitamento das condições de iluminação natural em relação às fachadas tradicionais (com pouca área envidraçada).	Redução das condições de iluminação natural face às fachadas simples envidraçadas. Possibilidade de encandeamento, sobretudo quando o sol está baixo.
Higrotérmica	Maior isolamento térmico em relação às fachadas envidraçadas simples por efeito do pano adicional. Aproveitamento da energia solar no Inverno, podendo funcionar como sistema de preaquecimento do ar. Remoção por ventilação de parte do calor absorvido no Verão. Redução do risco de condensações superficiais pela ventilação da cavidade. Iluminação natural em relação às fachadas tradicionais (com pouca área envidraçada).	Possibilidade de sobreaquecimento dos espaços no Verão, pelas elevadas cargas internas de calor e temperaturas do ar na cavidade.
Energia	Redução dos consumos energéticos de Inverno. Possibilidade de redução dos consumos em iluminação artificial. Redução da ventilação mecânica, em caso de possibilidade de ventilação natural dos espaços envidraçadas simples por efeito do pano adicional. Aproveitamento da energia solar no Inverno, podendo funcionar como sistema de preaquecimento do ar. Remoção por ventilação de parte do calor absorvido no Verão. Redução do risco de condensações superficiais pela ventilação da cavidade. Iluminação natural em relação às fachadas tradicionais (com pouca área envidraçada).	Aumento dos consumos energéticos de Verão, que pode não compensar a poupança energética de Inverno.
Conforto interior e controlo	Maior conforto e produtividade pela melhoria do isolamento sonoro, térmico e das condições de iluminação natural e qualidade do ar.	Maior risco de desconforto pela possibilidade de sobreaquecimento dos espaços no Verão e em situações de controlo totalmente automatizado.
Risco de Incêndio		Aumento do risco de propagação de incêndio entre compartimentos e pisos pela cavidade (não compartimentada). Dificuldade de entrada de bombeiros e evacuação dos ocupantes. Comprometimento da visibilidade exterior relativamente ao foco e extensão do incêndio e localização dos ocupantes. Aumento do risco de ruína da fachada para o exterior.
Estética	Transparência, leveza e homogeneidade da solução. Associação a uma imagem de progresso, modernidade e prestígio. Arquitetura dinâmica: alteração da imagem da FDP consoante a iluminação e a disposição dos sombreamentos.	Redução da privacidade dos ocupantes pela transparência da fachada.
Custos	Possibilidade de redução dos custos de exploração pela diminuição dos custos de energia e manutenção. Maior vida útil dos sombreamentos quando localizados na cavidade. Possibilidade de reciclar o vidro e o alumínio. Lucros de produtividade pelo acréscimo de conforto interior. Possibilidade de restringir a reabilitação/ renovação do edifício apenas à fachada.	Elevados custos iniciais e eventuais maiores custos de exploração e de manutenção. Sustentabilidade muito dependente do tipo de materiais e do nível de desempenho da fachada.

Tabela 1 Vantagens e desvantagens das FDP [1].

Tipologia de FDP	Vantagens	Desvantagens
Confinada	Elevado isolamento sonoro exterior e entre compartimentos. Baixo risco de propagação de incêndio. Possibilidade de ventilação natural do edifício sem risco de propagação de poluentes e odores. Fácil prefabricação.	Vista para o exterior com algumas obstruções. Capacidade de ventilação limitada.
Chaminé	Elevado isolamento sonoro exterior e entre compartimentos. Risco relativamente baixo de propagação de incêndio. Capacidade de ventilação mais elevada do que na FDP confinada.	Vista para o exterior com algumas obstruções. Maior risco de propagação de incêndio relativamente à FDP confinada. Possibilidade de propagação de poluentes e odores entre compartimentos.
Corredor	Isolamento sonoro exterior elevado. Imagem da fachada bastante homogênea. Possibilidade de ventilação natural mesmo em condições adversas (vento e ruído).	Possibilidade de transmissão marginal de ruído entre compartimentos do mesmo piso. Possibilidade de propagação de incêndio, odores e poluentes entre compartimentos do mesmo piso.
Multi-piso	Isolamento sonoro exterior mais elevado. Elevada homogeneidade da fachada. Possibilidade de ventilação natural mesmo sob condições adversas (vento e ruído). Indicada para preaquecimento e recuperação de calor no Inverno. Indicada para reabilitação/renovação.	Possibilidade de transmissão marginal de ruído entre compartimentos adjacentes. Risco elevado de propagação rápida de incêndio entre compartimentos e pisos. Fácil propagação de poluentes e odores entre compartimentos. Risco elevado de sobreaquecimento, particularmente nos pisos superiores.

Tabela 2 Vantagens e desvantagens associadas a cada tipologia de FDP [1].

Embora a solução de FDP seja originariamente europeia [3] – sendo a Alemanha, o Reino Unido, a Holanda e a Bélgica os países precursores –, encontram-se hoje muitos exemplos espalhados por todo o mundo, inclusivamente em Portugal, como se exemplifica na [Figura 3](#).

Como se depreende da descrição anterior, as características de funcionamento de uma fachada de dupla pele podem ser muito variáveis, reagindo de forma controlada à mudança das condições exteriores e às intervenções dos ocupantes. Por esta razão, este sistema enquadra-se também nos conceitos de fachada inteligente [4,5], dinâmica, responsiva [6] e, por vezes, também adaptativa [7].

Este comportamento adaptativo pode ser conseguido, por exemplo, regulando as aberturas – ao


(...) as características de funcionamento de uma fachada de dupla pele podem ser muito variáveis

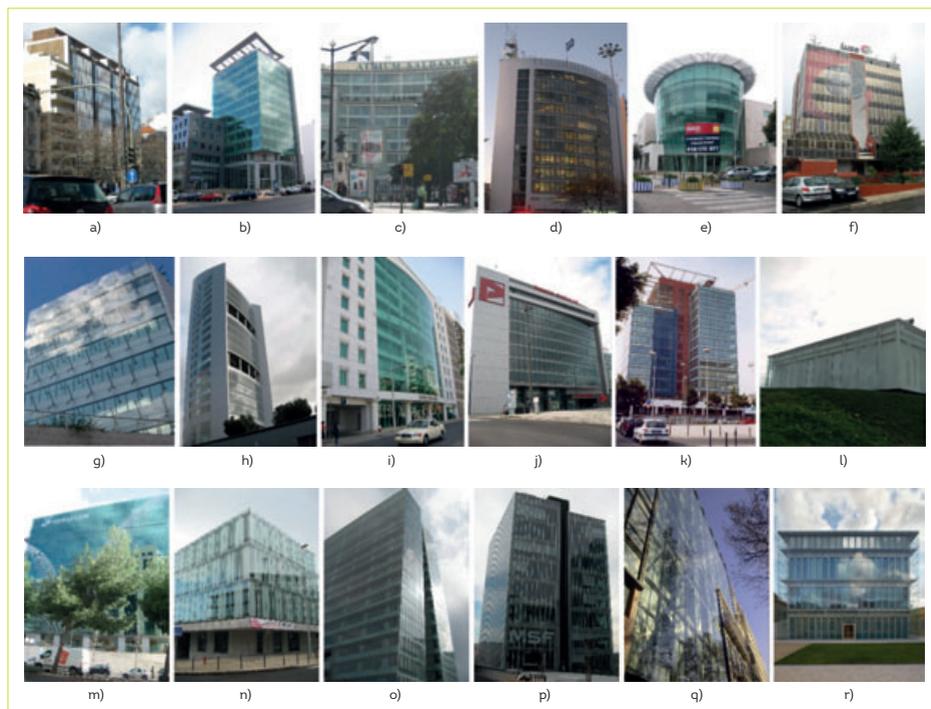


Figura 3 Exemplos de edifícios com FDP em Portugal: a) Caixa Geral de Depósitos (Av. da República), Lisboa, 1989; b) BANIF (Av. José Malhoa), Lisboa, 1994; c) Atrium Saldanha, Lisboa, 1997; d) ES Viagens/Edifício PT (Parque das Nações), Lisboa, 1998; e) SONY (Parque das Nações), Lisboa, 1999; f) Agência LUSA, Lisboa, 1987 (reabilitação da fachada 2001 e 2003); g) Sotto Mayor, Lisboa, 2001; h) Torre Monsanto I, Lisboa, 2001; i) Hotel Villa Rica, Lisboa, 2002; j) BNC-Banco Popular (Av. José Malhoa), Lisboa, 2002; k) Torre Zen, Lisboa, 2003; l) Posto de Atendimento Brisa/Via Verde, Oeiras, 2005; m) Mar do Mediterrâneo - Sonae.com, Lisboa, 2007; n) Mar do Oriente, Lisboa, 2008; o) NORFIN Office Tower, Lisboa, 2008; p) Natura Towers, Lisboa, 2009; q) Hotel FonteCruz, Lisboa, 2011; r) NAC - Museu do Vidro, Edifício da Resinagem, Marinha Grande, 2014.

nível quer da sua área útil de ventilação, quer do seu esquema de operação -, subindo ou descendo os dispositivos de sombreamento ou mudando o ângulo das lamelas (no caso de estores venezia-

nos), ou ainda alterando o caudal na cavidade, tanto pela regulação das aberturas como pelo ajuste dos ventiladores sempre que a ventilação do espaço de ar é mecânica ou híbrida. ■

Referências

- [1] Gomes, M. G. (2010). Comportamento térmico de fachadas de dupla pele. Modelação numérica e análise experimental, Tese de Doutoramento, DECivil, Instituto Superior Técnico (IST), UTL.
- [2] Oesterle, E.; Lieb, R-D.; Lutz, M.; Heusler, W. (2001). Double skin facades - Integrated planning. Prestel Verlag; Munich, Germany.
- [3] Lee, E.; Selkowitz, S.; Bazjanac, V.; Inkarojrit, V.; & Kohler, C. (2002). High-performance commercial building façades. Building Technologies Program, Environmental Energy Technologies Division, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), University of California, Berkeley, USA (LBNL - 50502) Web address: <http://gaia.lbl.gov/hpbf/documents/LBNL50502.pdf>
- [4] Wigginton, M.; Harris, J. (2002). Intelligent Skins. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- [5] Compagno, A. (2002). Intelligent glass facades (5th revised and updated edition). Birkhäuser, Berlin.
- [6] IEA-ECBCS Annex 44 (2004). Integrating environmentally responsive elements in buildings. Web address: <http://www.ecbcs.org/annexes/annex44.htm>, www.civil.aau.dk/Annex44.
- [7] COST TU1403 (2014). Adaptive Facades Network. Web address: <http://tu1403.eu/>.

PUB



PAIXÃO, INOVAÇÃO E FORÇA
EM IMPERMEABILIZAÇÃO, ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO



"(...) no que respeita a um mesmo tipo de solução construtiva (material constituinte), não é possível fazer uma otimização de desempenho cumulativo entre estas duas componentes físicas - térmica e acústica - mas tão só potenciar as suas características de desempenho (...)"

Jorge Patrício

Licenciado e doutorado em Engenharia Civil (Instituto Superior Técnico). Investigador no LNEC

Integração do isolamento térmico e acústico: duas preocupações a conjugar

No contexto da edificação, há dois tipos de isolamento que usualmente se abordam. O isolamento térmico e o isolamento acústico. Uma pergunta corrente: como se interligam?

Em Portugal, os edifícios são responsáveis pelo consumo de aproximadamente 30% da energia, podendo mais de 50% deste consumo ser reduzido através de medidas eficiência energética adequadas, de entre as quais o isolamento térmico é fator contributivo passivo relevante. E o isolamento acústico?

Pelo facto, deixam-se algumas reflexões!

Os princípios da térmica e da acústica

Sendo esta uma revista intitulada "Energua", parecerá certamente extemporâneo introduzir a temática da acústica na edificação no contexto em causa. No entanto, exigências específicas de outras valências que contribuem para o conforto e a qualidade interior nas habitações (térmica, ventilação, qualidade do ar), interferem muitas vezes com os pressupostos de isolamento sonoro requeridos.

Com a finalidade de enquadrar os pressupostos de interligação ou de associação das duas componentes temáticas da física dos edifícios, objeto deste artigo - acústica e térmica - importa, em primeiro lugar, distinguir os princípios teóricos em que cada uma delas assenta, sob pena de se estar a falar de forma algo enviesada de correlações de desempenho, sem a necessária sustentação física.

A acústica estuda os fenómenos de vibração mecânica e sua correspondente propagação, no domínio do audível. O comportamento de soluções construtivas, em termos do seu desempenho acústico (isolamento sonoro), que se pretende implementar num edifício, seja para proteger o seu interior do ruído proveniente do espaço urbano exterior, ou seja para isolar as várias frações autónomas (residenciais ou comerciais), umas relativamente às outras, assenta na minoração ou atenuação da propagação de ondas mecânicas. Estas ondas podem ocorrer no ar ou propagar-se pelos elementos de compartimentação delimitadores dessas frações, respetivamente lajes, paredes, envidraçados, etc.

Já os princípios em que assenta a térmica estão associados a processos de geração, conservação, transmissão e/ou dissipação de calor, e que os materiais que proporcionem isolamento térmico responderão, tanto nos aspetos de conservação, acumulação e transferência de calor, como de irradiação da energia térmica associada. Este tipo de resposta dos materiais não deriva, assim, de modos vibracionais, para os quais as dimensões dos elementos são relevantes, mas sim da constituição intrínseca (ou composição) do material em causa.

Como se pode, deste modo, constatar, estes dois princípios de “funcionamento” são fisicamente diferentes e independentes entre si, logo não comparáveis. Por exemplo, não havendo matéria no Es-

paço não há propagação de energia mecânica, ou seja, não há propagação de som/ruído (o ouvir as explosões em filmes de ficção científica não passa de simples cenarização). No entanto, ocorrendo aí propagação eletromagnética já haverá manifestação de calor (o caso mais evidente é o calor que nos chega do Sol).

Assim sendo, é por demais evidente que, no que respeita a um mesmo tipo de solução construtiva (material constituinte), não é possível fazer uma otimização de desempenho cumulativo entre estas duas componentes físicas - térmica e acústica - mas tão só potenciar as suas características de desempenho, nos binómios vibração mecânica-acústica e transferência da calor-térmica, e extrair de cada um deles o resultado final parcelar que poderá ter (ou não) efeito cumulativo no desempenho desejado, conjugando assim as duas contribuições para o conforto interior.



A envolvente exterior dos edifícios (...) deve proteger o ambiente interior das agressões exteriores, tal como o ruído, devendo também ser uma barreira contra as intempéries (...)

Desempenho

A envolvente exterior dos edifícios (pavimentos, coberturas, paredes e envidraçados) deve proteger o ambiente interior das agressões exteriores, tal como o ruído, devendo também ser uma barreira contra as intempéries, protegendo o interior do frio, durante o inverno, e do calor e da radiação solar excessiva, no verão.

No âmbito da presente reflexão, importa distinguir dois tipos principais de edifícios a que as considerações expostas se aplicam: i) os edifícios multifamiliares; e ii) as vivendas ou edifícios unifamiliares. De um ponto de vista da térmica (dado ser aplicável a toda a envolvente habitacional do edifício, as coberturas, para além das fachadas, são partes dele que merecem também atenção particular. Põe-se também em causa a interface entre es-

paços comerciais e os fogos adjacentes (superior ou lateralmente), sendo, no entanto, o problema maior nos edifícios antigos com pisos de madeira, onde se exige um índice de isolamento a sons aéreos de 55 dB. E aqui, dada a fragilidade acústica deste tipo de sistemas de compartimentação, as soluções a adotar para a verificação regulamentar no domínio da acústica - p. ex. colocação de lâs minerais com placas de gesso cartonado - são, na generalidade dos casos, também suficientes do ponto de vista térmico. No que respeita a edifícios multifamiliares, o problema coloca-se fundamentalmente na cobertura da fração do último piso, ao passo que nas vivendas se coloca na unidade edificada como um todo. Já de um ponto de vista da acústica, as coberturas não são consideradas elemento relevante, a não ser que os edifícios estejam na proximidade de instalações aeroportuárias, ou o caso de vivendas que estejam implantadas de forma desnivelada em que a sua cobertura possa ser excitada por ruído proveniente de vias de tráfego terrestre. Mas aqui, as exigências de isolamento acústico não são muito elevadas - correspondem às de isolamento de fachada: 33 dB na situação mais desfavorável -, a condicionante principal assenta na necessidade de isolamento térmico, cujas soluções constituem sempre um reforço do isolamento sonoro a exigir (p. ex., a aplicação de telas asfálticas sobre a laje de cobertura satisfaz plenamente as exigências acústicas aplicáveis).

Atendendo a que de um ponto de vista térmico se considera nos edifícios residenciais um modelo isotérmico, enquadrado pela envolvente exterior, cobertura e espaços de utilização diferenciada, a compatibilização entre a acústica e a térmica torna-se relevante na zona em que estas duas aéreas se cruzam, que, no contexto presente, é a fachada. Nesta zona da edificação há, portanto, necessidade de isolar o interior, ou o espaço de usufruto habitacional, relativamente ao calor ou frio pro-

veniente do exterior, e assegurar um isolamento sonoro relativamente ao ruído ambiente exterior adequado, de modo a favorecer a tranquilidade e o conforto dos ocupantes. Assim, é no elemento fachada que se tem, *grosso modo*, duas grandes componentes de constituição para as quais se exige isolamento térmico e isolamento sonoro, respetivamente: a sua parte opaca e translúcida.

Em relação à parte opaca, na construção corrente portuguesa, tanto nos edifícios antigos como recentes, as soluções de compartimentação são, na generalidade, de natureza pesada, com base em paredes de alvenaria de tijolo, ou de pedra, as quais não são normalmente pontos fracos do ponto de vista de isolamento sonoro que é necessário assegurar no sentido do cumprimento dos critérios regulamentares vigentes. Neste caso, apenas o desempenho térmico se torna relevante. Todavia, apesar de tal constatação, não se deve deixar de



(...) a ventilação do desvão de uma cobertura com laje de teto isolada reduz apreciavelmente os ganhos de calor médios e máximos diários (...)

SISTEMA TÉCNICO PARA TELHADOS TECTUM®-PRO

Sistema Integrado para a construção de telhados inclinados mais vanguardista do mercado, que visa a eficiência energética dos edifícios.

O Isolamento modelado Cobert Insulation é o elemento exclusivo do sistema que permite a colocação das telhas de forma rápida e eficiente.

Vencedor do Prémio Inovação em 2017



UM SISTEMA, VÁRIAS VANTAGENS

1. Sistema Técnico Completo
2. Desenhado para a montagem do telhado a seco
3. Microventilação absoluta do conjunto
4. Nível máximo de impermeabilização
5. Isolamento total do conjunto
6. Máxima eficiência energética que permite reduzir o consumo
7. Composto por produtos ambientalmente aptos e livres de chumbo
8. Execução intuitiva e fácil instalação
9. Suporte do maior grupo profissional do mercado de telhados – Cobert
10. Máxima garantia do conjunto

RESISTÊNCIA AO GELO	EVITA CONDENSACÃO
ENCANES PERFEITOS	ISOLAMENTO DO TELHADO
VENTILAÇÃO DO TELHADO	IMPERMEABILIDADE
MELHOR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	GARANTIA TOTAL DO SISTEMA
PRODUTOS AMIGOS DO AMBIENTE	RESISTÊNCIA À FLESCÃO

ter alguns cuidados em situações específicas de aplicação do isolamento térmico, a fim de não prejudicar o isolamento sonoro que essa parte opaca da fachada assegura. Refere-se, a título exemplificativo, o caso de não se dever preencher totalmente a caixa-de-ar das paredes duplas com material de isolamento térmico (a fim de assim poder aproveitar a redução sonora proporcionada pela mobilização de modos de vibração antissimétricos), o que pode até, em alguns casos, fazer piorar o isolamento sonoro existente em 1 ou 2 dB. Comportamento similar pode ocorrer com as placas de XPS "Wallmate", com pouca porosidade, colocadas nas caixas-de-ar, de paredes duplas, na fachada. Ou também os casos de aplicação de ETICS - *External Thermal Composite System* - (vd. **Figura 1a**) aplicados sobre sistemas aligeirados, em que se pode prejudicar (ou nada ganhar com) o isolamento sonoro inicial devido à alteração do posicionamento da frequência crítica do sistema sem a aplicação do isolamento térmico em causa (vd. **Figura 1b**; $\Delta R_w = 0$ dB).

De um ponto de vista muito pragmático, o elemento constituinte da fachada onde efetivamente as duas áreas temáticas se interligam é na zona translúcida (janelas e portas). É, pois, aqui que se pode tentar compatibilizar, ou aproveitar, o desempenho térmico e acústico para melhorar os isolamentos requeridos. Regra geral, nas zonas translúcidas, as soluções de janelas/portas usadas, sejam de vidro simples, duplo, laminado, janela dupla, etc., e caixilharia associada, com o seu desempenho térmico específico, têm correspondência quase direta na melhoria ou incremento do isolamento sonoro desta parte da envolvente.

Crítérios

O isolamento térmico dos elementos da envolvente exterior deve fazer-se, segundo o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação - REH - (Decreto-Lei 118/2013), mediante a assunção de valores máximos e de valo-

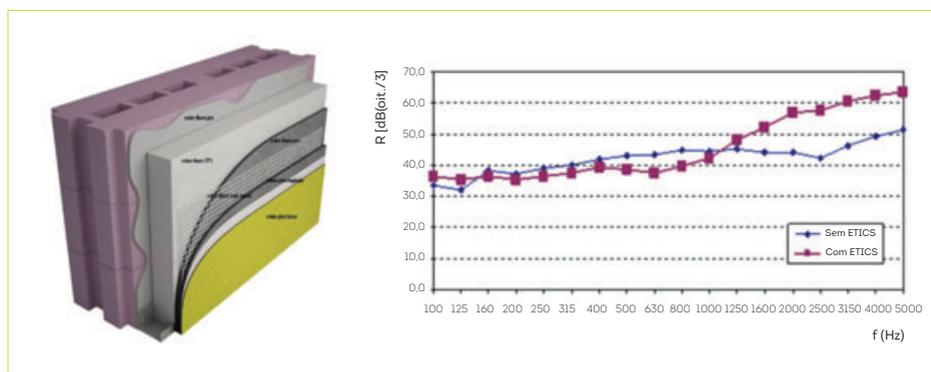


Figura 1 Sistema ETICS (a): Exemplo de descrição do isolamento conferido por um sistema ETICS (b)

res de referência do coeficiente de transmissão térmica. Estes valores variam em função da zona climática.

No que respeita ao isolamento sonoro, o Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE) (Decreto-Lei n.º 96/2008) estipula, para os elementos da envolvente exterior, requisitos acústicos em função da localização do edifício. Importa, todavia, referir que a opção por boas soluções

para o isolamento sonoro dos elementos da envolvente exterior conduz muitas vezes à realização de fachadas muito estanques, sob o ponto de vista da permeabilidade ao ar, o que pode prejudicar a qualidade do ar interior e criar patologias relacionadas com a humidade devido à falta de ventilação.

Na **Tabela 1** apresentam-se as características de desempenho térmico e acústico de alguns enviaçadados.

Composição dos vidros		Valores segundo EN 717-1			U (W/m ² ·°C)
		R _w	C	C _{tr}	
Vidro Monolítico	6 mm	31	-1	-2	5,7
	8 mm	32	-1	-2	5,7
	10 mm	33	-1	-2	5,6
Vidro Duplo	4 (12) 4 mm	30	0	-3	2,9
	4 (16) 4 mm	30	0	-3	2,7
	8 (16) 8 mm	34	-1	-4	2,7
Vidro Duplo Acústico	4 (12) 6 mm	33	-1	-4	2,9
	4 (16) 8 mm	35	-1	-5	-
	10 (12) 4 mm	35	0	-3	2,8
Vidro Duplo de Segurança Reforçada	8 (20) 44,2	38	-1	-5	-
	8 (20) 44,4	40	-1	-4	-
	8 (20) SP514	41	-1	-5	-
Vidro Duplo Acústico de Segurança	8 (12) 44,1	40	-2	-5	3,2
	10 (12) 44,1	41	0	-4	2,8
	8 (20) 44,2	40	-1	-5	-
	64,2 (20) 44,2	47	-2	-7	-

Nota: R_w - índice de isolamento a sons aéreos, que depende do sistema como um todo mecânico (constituição e apoio na periferia); C e C_{tr} - termos de adaptação espectral, U - coeficiente de transmissão térmica (definido por unidade de área).

Quadro 1 Características dos enviaçadados (Fonte: Renson - www.renson.be).

Conforto - como definir

O conforto, seja ele de natureza térmica ou acústica, é muito difícil de definir na medida em que é influenciado por diversos fatores (formas, cores, luz, temperatura), mas também por diversas sensibilidades e tipos de reações dos indivíduos. Relativamente à térmica, a regulamentação térmica portuguesa (Decreto-Lei 118/2013, e respetivas Portarias e Despachos associados) define os limites em 18°C no inverno e 25°C no verão. Já em relação à acústica, os valores derivados da aplicação dos critérios legais (Decreto-Lei 96/2008 correlacionado com o Regulamento Geral do Ruído Decreto-Lei 9/2007) apontam, ainda que não de uma forma objetiva, para o nível de ruído ambiente no interior, relativamente ao ruído do espaço urbano exterior, com um valor de 32 dB(A) durante o período diurno e 22 dB(A) durante o período noturno.

Conjugar estas duas parametrizações num edifício requer a procura de soluções de compromisso, numa visão holística, que possam satisfazer as duas componentes, mais como resultado do seu desempenho do que na otimização dos seus princípios físicos associados. Por exemplo, uma janela com bom isolamento térmico não significa que tenha que ter obrigatoriamente um bom isolamento acústico. Por último, convirá também referir a necessidade de compatibilização com as exigências de ventilação requeridas, e com a sua influência na eficácia das soluções de isolamento térmico e acústico preconizadas.

E para que este desiderato seja possível é importante, para além de uma boa execução nas aplicações, perceber-se as realidades específicas de cada solução, e qual o seu contributo partilhado para o resultado final do "Conforto". ■



Conjugar estas duas parametrizações num edifício requer a procura de soluções de compromisso, numa visão holística, que possam satisfazer as duas componentes (...)

Referências

- PATRICIO, J. - Acústica nos Edifícios. Porto. Publindústria (Engebook), 2018.
- Decreto-Lei n.º 96/2008 "Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios". (RRAE) 9 de junho, Portugal, 2008.
- Decreto-Lei 118/2013 "Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação". (REH) 20 de agosto, Portugal, 2013

"A Knauf e a Knauf Insulation lançaram um sistema conjunto de revestimento pelo interior com altas prestações térmicas e acústicas."

Grupo Knauf

Isolamento térmico e acústico pelo interior

Conforto, Qualidade e Sustentabilidade

A Knauf e a Knauf Insulation lançaram um sistema conjunto de revestimento pelo interior com altas prestações térmicas e acústicas, embora especialmente vocacionado para a componente acústica. O sistema é composto por dois produtos: a placa de gesso Acustik da Knauf e o Pannel Plus (TP 138) da Knauf Insulation.

Pannel Plus (TP 138)

O Pannel Plus é um isolamento de lã mineral em forma de painéis semi-rígidos, de altas prestações térmicas e acústicas. Hidro-repelente e incombustível na reação ao fogo (Euroclasse A1), permite a redução da espessura de isolamento devido ao **muito baixo coeficiente de condutividade térmica**.

É ideal para o isolamento de **fachadas pelo interior, divisórias interiores e fachada ventilada** (sistema Rainproof), tanto em obra nova como em reabilitação.

Excelente na componente acústica (ensaios internos Afr20), é também um material que contri-



bui para a **qualidade do ar interior**, um dos grandes problemas das sociedades modernas que passam 85% do tempo em espaços fechados, onde o ar está em média 2 a 5 vezes mais contaminado que no exterior, resultado do uso generalizado de materiais de construção com alto teor de COV (Compostos Orgânicos Voláteis).

As lãs mineiras da Knauf Insulation são produzidas com **EcoSe® Technology**, uma tecnologia livre de fenóis e formaldeídos, baseada em materiais de origem natural rapidamente renováveis, garantindo o princípio da sustentabilidade e a qualidade do ar interior. Contribuem para a obtenção das certificações ambientais LEED BREEAM PASSIVHAUS, para a **projeção de habitações sustentáveis e, em relação à qualidade do ar interior, saudáveis**.



Placa de Gesso Acustik

Esta placa pode ser aplicada a qualquer tipologia de projeto, enquadrando-se em casas, hotéis e hospitais. A placa de gesso Acustik permite um **isolamento acústico até 4 dB**. São também de fácil instalação e apresentam bom comportamento ao impacto e contra incêndios. É também um produto fácil de cortar e aparafusar.

As paredes de placa de gesso laminado são bons isolantes térmicos e acústicos devido ao efeito membrana do sistema, ao comportamento da placa e ao uso de lãs minerais de altas prestações.

www.knauf.pt • www.knaufinsulation.pt

"(...) existem atualmente materiais que, apesar de não pertencerem ao grupo dos materiais de isolamento convencionais, podem contribuir por si só para o nível desejado de isolamento dos elementos da envolvente."

Nuno Simões^{1,2}, Joana Prata^{1,2} e António Tadeu^{1,2}

¹ ITeCons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade

² ADAI - LAETA, Departamento de Engenharia Civil, FCTUC, Universidade de Coimbra

Caracterização térmica e energética de um edifício: comparação entre ETICS e Argamassa Térmica

O aumento gradual dos requisitos térmicos da envolvente dos edifícios introduziu novas exigências relativas ao desempenho térmico dos materiais e sistemas construtivos. O uso de materiais de isolamento térmico é atualmente fundamental para atingir não só os requisitos térmicos estabelecidos para a envolvente, mas também os requisitos energéticos regulamentares impostos ao próprio edifício.

Convencionalmente, consideram-se como isolantes térmicos os materiais com condutibilidade térmica inferior a 0,065 W/m.°C. No entanto, existem atualmente materiais que, apesar de não pertencerem ao grupo dos materiais de isolamento convencionais, podem contribuir por si só para o nível desejado de isolamento dos elementos da envolvente.

Um exemplo desses materiais são as Argamassas Térmicas projetadas, constituídas por agregados de baixa densidade e caracterizadas por uma baixa condutibilidade térmica, muitas vezes inferior a 0,1 W/m.°C, garantindo desta forma o isolamento térmico das soluções construtivas. De forma a avaliar o seu desempenho como isolamento térmico, analisou-se o comportamento térmico e energético de um edifício unifamiliar com um destes produtos, aplicado pelo exterior da envolvente vertical opaca. Os resultados da análise foram comparados com os obtidos para o mesmo edifício, considerando desta vez a aplicação do sistema ETICS (*External Thermal Insulation Composite Systems*) na sua envolvente.

Foi feita a caracterização térmica dos elementos construtivos constituintes da envolvente vertical opaca do edifício, incluindo paredes, pontes térmicas planas (PTP) e pontes térmicas lineares (PTL), tendo em conta as duas soluções construtivas, argamassa térmica e ETICS e diferentes espessuras para as mesmas (8 cm e 10 cm).

O comportamento térmico e energético do edifício foi obtido através da aplicação do Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) à luz do Decreto Lei nº118/2013 de 20 de Agosto.

Caso de estudo

O caso de estudo corresponde a um edifício residencial unifamiliar, de referência, representativo da realidade construída em Portugal (Figura 1). O edifício com tipologia T3 e uma área útil de 165 m² desenvolve-se em 2 pisos, ambos acima da cota de soleira. Tem fachadas orientadas a Sul, Norte, Este e Oeste. O pavimento do piso 0 encontra-se sobre um vazio sanitário. A classe de inércia térmica do edifício é forte, sendo a capacidade de armazenamento de energia térmica no interior do mesmo elevada. Assumiu-se uma taxa de renovação horária nominal de 0,4 h⁻¹ no Inverno e de 0,6 h⁻¹ no Verão. Considerou-se que o edifício se encontra implantado a uma altitude de 20 m, na periferia de Coimbra.

Considerou-se ainda que o edifício dispõe de um

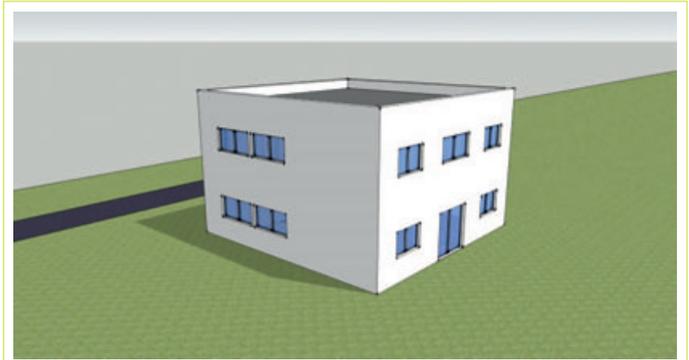


Figura 1 Edifício residencial unifamiliar de referência.

sistema solar térmico de aquecimento de água sanitária, do tipo circulação forçada, contendo coletores solares planos perfazendo uma área útil de 2,60m² e um depósito de acumulação com 300l de capacidade. O sistema é apoiado por um esquentador estanque alimentado a gás natural, com uma eficiência de 0,86.

Para climatização considerou-se na análise um sistema multi-split com uma potência nominal de 8,6 kW para aquecimento e de 1,99 kW para arrefecimento, sendo o COP de 4,5 e o EER de 3,9.

Caracterização térmica da envolvente do edifício

Na **Tabela 1** estão presentes as descrições de algumas das soluções construtivas que constituem a envolvente opaca vertical exterior do edifício, nomeadamente as paredes e zonas de pontes térmicas planas (PTP) correspondentes a pilares e vigas. Estão ainda presentes os respetivos coeficientes de transmissão térmica, U, determinados para as

duas soluções construtivas analisadas, Argamassa Térmica e ETICS, considerando diferentes espessuras para as mesmas (8 cm e 10 cm).



(8...) o sistema com a Argamassa Térmica constitui uma alternativa às soluções de isolamento térmico convencionais

Tipo	Composição dos vidros	U [W/m ² .°C]			
		Argamassa Térmica 8 cm	ETICS 8 cm	Argamassa Térmica 10 cm	ETICS 10 cm
Parede exterior (secção corrente)	Parede simples em alvenaria de tijolo de 25 cm, ETICS (EPS) / Argamassa Térmica pelo exterior e reboco pelo interior com 1,5 cm.	0,43	0,34	0,36	0,29
Parede exterior (PTP)	Parede composta por um pano de betão com 25cm, ETICS (EPS) / Argamassa Térmica pelo exterior e reboco pelo interior com 1,5 cm.	0,52	0,41	0,43	0,33

Tabela 1 Caracterização térmica das soluções construtivas constituintes da envolvente opaca vertical.

As propriedades dos materiais que constituem as soluções construtivas da envolvente do edifício encontram-se presentes na publicação do LNEC “ITE50 - Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios”, com exceção da Argamassa Térmica para a qual se assumiu um valor de condutibilidade térmica de 0,05 W/(m.°C).

A **Figura 2** apresenta os pormenores construtivos correspondentes às pontes térmicas lineares (PTL) existentes na envolvente do edifício. Os valores dos coeficientes de transmissão térmica linear, ψ 's, que caracterizam as PTL foram determinados de acordo com a metodologia preconizada na norma ISO 10211:2007, através de um modelo de simulação numérica bidimensional de transferência de calor. Na **Tabela 2** estão presentes os valores de ψ correspondentes a cada tipo de PTL, para as quatro soluções construtivas analisadas.

Avaliação do desempenho térmico e energético do edifício

O desempenho térmico e energético do edifício foi avaliado através da aplicação do Regulamento do Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) com os atuais requisitos, posteriores a 31 de dezembro de 2015.

Na **Tabela 3** estão presentes os valores das perdas totais de calor e do peso das PTL na envolvente exterior opaca para cada uma das soluções construtivas analisadas. Apresentam-se ainda, para cada caso, as relações dos valores das necessidades nominais de energia útil para aquecimento e arrefecimento, N_{ic} e N_{uc} , e as necessidades globais anuais nominais específicas de energia primária, N_{pe} , com os respectivos limites regulamentares (N_p , N_u e N_d).

Analisando a tabela, verifica-se que na solução com Argamassa Térmica o peso das PTL nas perdas totais de energia térmica pela envolvente exterior opaca é inferior do que no caso do

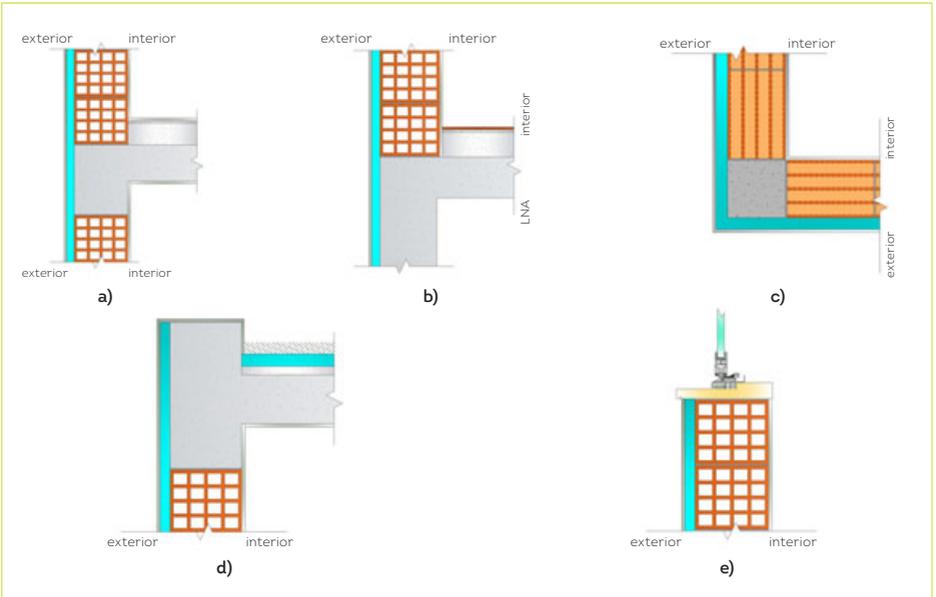


Figura 2 Tipos de pontes térmicas lineares: a) Ligação entre fachada e pavimento intermédio; b) Ligação entre fachada e pavimento sobre local não aquecido; c) Ligação entre duas paredes; d) Ligação entre fachada e cobertura; e) Ligação entre fachada e caixilharia.

Ligação entre...	ψ [W/(m ² ·°C)]			
	Argamassa Térmica 8 cm	ETICS 8 cm	Argamassa Térmica 10 cm	ETICS 10 cm
a) fachada e pavimento intermédio	0,15	0,12	0,13	0,10
b) fachada e pavimento sobre local não aquecido	0,30	0,31	0,31	0,32
c) duas paredes em ângulo saliente	0,19	0,16	0,18	0,15
d) fachada e cobertura em contacto com o exterior	0,79	0,79	0,79	0,80
e) fachada e padieira, ombreira ou peitoril	0,24	0,25	0,25	0,26

Tabela 2 Caracterização térmica das pontes térmicas lineares.

	ETICS		Argamassa Térmica	
	8 cm	10 cm	8 cm	10 cm
Perdas totais de calor pela envolvente exterior opaca (W/°C)	163.77	155.78	179.23	167.85
Peso das PTL nas perdas de calor pela envolvente exterior opaca (%)	46.0	48.9	42.15	45.3
N_{ic} / N_i	0.26	0.24	0.30	0.27
N_{uc} / N_u	0.94	0.94	0.92	0.93
N_{tc} / N_t	0.30	0.29	0.31	0.30
Classe Energética	A	A	A	A

Tabela 3 Peso das PTL nas perdas de calor pela envolvente exterior opaca e relações entre os índices energéticos N_{ic} , N_{uc} e N_{tc} e os respetivos limites regulamentares (N_i , N_u e N_t).

ETICS, representando cerca de 42 % das perdas na solução com 8 cm e cerca de 45 % das perdas na solução com 10 cm, enquanto que no ETICS é 46 % e cerca de 50 %, respetivamente

Comparando as relações entre os índices energéticos e os respetivos limites regulamentares, é possível verificar que os valores de N_{ic}/N_i são inferiores nas soluções com ETICS. Por outro lado, verifica-se que os valores de N_{uc}/N_u e N_{tc}/N_t não variam de forma significativa entre as diferentes soluções analisadas. Para todos os casos analisados a relação N_{tc}/N_t é superior a 0,25 e claramente inferior a 0,50. Desta forma, o edifício em análise apresenta uma classe energética A em todas as soluções estudadas.

Nas quatro soluções analisadas, os índices energéticos foram inferiores aos respetivos limites regulamentares.

Considerações finais

O estudo realizado demonstra que o sistema com a Argamassa Térmica constitui uma alternativa às soluções de isolamento térmico convencionais, garantindo o bom desempenho térmico da envolventes dos edifícios. Verifica-se, ainda, que um aumento de 2 cm na espessura da camada de argamassa pode ser suficiente para atingir um nível de desempenho equivalente ao da solução construtiva com ETICS.

As soluções construtivas foram definidas com base nas especificações técnicas da Secil Argamassas. Algumas destas soluções estão disponíveis em www.itecons.uc.pt/catalogopt/. Os autores agradecem o apoio prestado pela Secil Argamassas. ■

Detectores de
movimento & presença



Tecnologia e poupança.

Tecnologia aliada ao design

Design pensado para integração em qualquer ambiente proporcionando elevadas poupanças de energia. O reduzido consumo dos produtos e a compatibilidade com lâmpadas LED também contribuem para a poupança. **Mais informações em hager.pt**

:hager



"(...) uma correta solução de cobertura ajardinada representa uma proteção adicional, quer térmica quer mecânica, ao sistema de impermeabilização, com correspondente aumento da sua longevidade."

Jorge Pombo

Engenheiro Civil, Diretor de Marketing e Desenvolvimento da Imperialum S.A.

Os Benefícios Térmicos das Coberturas Verdes

A implementação de coberturas verdes, passando para o topo do edifício parte da vegetação anulada com a sua construção, permite uma significativa compensação para muitos dos fenómenos negativos da forte concentração populacional em grandes centros urbanos, nomeadamente: a diminuição dos riscos de cheias urbanas com a criação de uma almofada de retenção das águas pluviais, a manutenção de um suporte de biodiversidade, a recriação de zonas de lazer, uma contribuição positiva para a despoluição do ar ambiente, o aumento do isolamento acústico e ainda um comportamento térmico muito positivo quer para a eficiência energética do edifício, quer para a diminuição do efeito de ilha de calor urbano.

Analisando com mais detalhe os ganhos térmicos resultantes da adoção de coberturas verdes, verificamos que as contribuições são diversas e significativas. A temperatura superficial da cobertura, que nos dias mais quentes pode chegar aos 60 ou 70°C em revestimentos tradicionais expostos à radiação solar, pode baixar em mais de 30°C com o sombreamento proporcionado pela vegetação, adicionado à refrigeração do ar com a evapotranspiração, resultando num benefício tanto para a eficiência energética do próprio edifício como para a diminuição do aquecimento urbano no seu redor.

Os ganhos térmicos, não sendo exclusivos da estação quente (verão), são menos significativos no inverno. E se a vegetação continua a manter algum efeito positivo no sentido da diminuição das perdas térmicas superficiais, já o substrato, quando

saturado de humidade, diminui drasticamente a sua resistência térmica, levando à constatação de que mesmo numa cobertura verde não é dispensável a introdução de um isolamento térmico, devendo a sua espessura ser calculada para fazer face às necessidades de inverno, sem contar com a contribuição do substrato vegetal.

Com tantos benefícios, a ainda baixa percentagem de coberturas verdes em Portugal é o resultado de alguma falta de informação ou de mitos populares no que toca a riscos apontados a este tipo de coberturas, como por exemplo os riscos de problemas de durabilidade e eficiência da impermeabilização, quando de facto uma correta solução de cobertura ajardinada representa uma proteção adicional, quer térmica quer mecânica, ao sistema de impermeabilização, com correspondente aumento da sua longevidade.

Existem, contudo, princípios de boas práticas na definição das soluções que devem ser tidos em conta. Não entrando na definição da vegetação e respetivo substrato, chamamos a atenção de forma simplificada para algumas características relevantes dos restantes constituintes fundamentais de um sistema de cobertura verde.

Para que o substrato vegetal não fique inundado, é fundamental a existência de um sistema de drenagem composto por uma manta geotêxtil com função filtrante e de um elemento drenante mas simultaneamente com capacidade de retenção de água para manter algum nível de humidade no substrato entre regas.

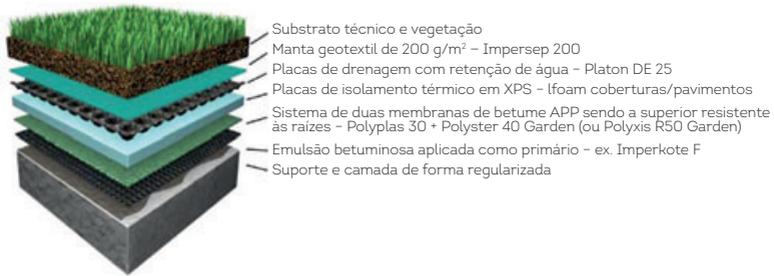


Figura 1 Sistema de cobertura verde.

O isolamento térmico pode ser aplicado abaixo ou acima do sistema de impermeabilização. Quando aplicado abaixo da impermeabilização, é normalmente constituído por placas de lâ de rocha de alta densidade ou por placas de poliisocianurato (vulgo PIR). É, no entanto, mais comum neste tipo de sistemas a aplicação do isolamento térmico sobre a impermeabilização, oferecendo a esta uma proteção térmica e mecânica adicional. Neste caso o isolamento térmico é constituído por placas de poliestireno extrudido (vulgo XPS) devido à sua imputrescibilidade e manutenção da resistência térmica, mesmo em contacto permanente com água.

Já quanto à escolha do tipo de impermeabilização, os sistemas bicapa de membranas de betume modificado com polímeros APP são os mais utilizados. Há, contudo, que verificar que a membrana superior nestes sistemas, para além de apresentar marcação CE conforme Norma EN 13707:2004+A2:2009 referente a membranas betuminosas armadas para impermeabilização de coberturas, terá de declarar “Resistência à Perfuração de Raízes” conforme Norma de ensaio EN 13948. Adicionalmente, a escolha de um sistema

que tenha sido validado por um Documento de Aplicação do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) para coberturas verdes constitui um garante maior de adequabilidade, eficiência e durabilidade nas condições deste tipo de coberturas.

A **Figura 1** apresenta uma representação de um sistema acreditado pelo Documento de Aplicação “DA 68” do LNEC, e já com uma experiência temporal que permite aferir do seu grau de robustez e durabilidade, sendo exemplos emblemáticos da sua aplicação o Jardim das Oliveiras, no Centro Cultural de Belém (**Figura 2**), ou as coberturas vivas da Fundação Champalimaud. ■



Figura 2 Jardim das Oliveiras - CCB.



"A degradação em serviço do sistema ETICS encontra-se associada ao próprio sistema de revestimento, à existência de outros elementos na fachada e, ainda, ao envelhecimento em condições reais de serviço."

Inês Flores-Colen

Professora Associada do DECivil do Instituto Superior Técnico

Isolamento, patologia e prevenção

Em Portugal, a aplicação do sistema de isolamento térmico pelo exterior (ETICS - *External Thermal Insulation Composite System*) em fachadas tem tido um acréscimo significativo nos últimos anos, tendo em conta os crescentes requisitos legais relativos ao desempenho energético dos edifícios (AR, 2013). O sistema ETICS é constituído por placas de isolante térmico coladas (e também fixadas mecanicamente) ao pano de parede (suporte), revestidas por um reboco delgado armado com rede de fibra de vidro, acabado com um revestimento decorativo que proporciona a resistência às solicitações climáticas e mecânicas. Os acessórios do sistema têm a finalidade

de reforçar os pontos singulares, ligação com elementos construtivos e assegurar a continuidade do isolamento térmico (APFAC, 2015). Aos ETICS são requeridas as exigências funcionais de acordo com o ETAG 004 (EOTA, 2000).

Patologia em serviço

Relativamente ao próprio sistema ETICS, podem surgir anomalias de natureza mecânica (fissuração, lacunas, destacamentos e empolamentos), físico-química (manchas / descolorações, sujidade diferencial e uniforme) e biológica. No que se refere aos outros elementos existentes na fachada, ocorrem anomalias nas zonas de interface entre o sistema de revestimento e estes elementos, como por exemplo manchas de oxidação e deficiências em juntas de dilatação.

As causas para estas anomalias encontram-se relacionadas com a deficiente conceção/pormenorização, deficiente aplicação, uso inadequado (impactos, vandalismo), interações com outras instalações, e/ou deficiente intervenções e ausência de manutenção. O sistema é propenso à ocorrência de condensações superficiais, o que contribui para o aparecimento de anomalias do tipo fungos e colonização biológica. Nas Figuras são ilustradas algumas anomalias e indicadas medidas de prevenção para as fases de conceção e execução deste sistema.

A identificação das anomalias mais correntes e das suas causas permite também identificar os


A identificação das anomalias mais correntes e das suas causas permite também identificar os pontos sensíveis deste sistema quando aplicado numa fachada

		
Fissuração vertical	Fissuração diagonal	Fissuração mapeada
<p>Prevenção: cuidados especiais na sobreposição da rede, na sua integração na camada de revestimento e colocação em zonas mais suscetíveis de fissuração.</p>		

		
Lacunas	Mossas	Amolgadelas
<p>Prevenção: aplicação de um reforço nas zonas mais solicitadas com mais uma rede, de maior espessura e resistência; redução da acessibilidade aos paramentos, recorrendo à execução de obstáculos ou zonas ajardinadas; e/ou aplicação de revestimentos mais resistentes ao impacto em zonas até 2 m.</p>		

pontos sensíveis deste sistema quando aplicado numa fachada, nomeadamente: soco; zonas acessíveis; zonas sombrias; panos livres; vãos; platibandas; varandas; tubos de queda; esquinas e zonas de transição entre materiais ou juntas de dilatação.

De uma maneira geral, as anomalias identificadas para o sistema ETICS afetam um ou mais componentes do próprio sistema de revestimento. As anomalias de natureza mecânica referidas

afetam, em particular, a camada de acabamento, camada de base, podendo atingir as placas de isolamento térmico. As anomalias de sujidade, manchas e colonização biológica, bem como os empolamentos, manifestam-se maioritariamente na camada de acabamento. A identificação dos componentes do sistema que são afetados é importante para a definição das ações de manutenção, pois caracteriza um maior ou menor grau de intervenção no sistema.

		
Visualização das juntas das placas	Empolamento / Irregularidades	Empolamentos com fissuração
<p>Prevenção: verificação se o teor de humidade do suporte é compatível com a aplicação do sistema; limpeza do suporte de materiais gordurosos e pulverulentos; colagem do isolante sem grandes vazios no tardo, de modo a evitar riscos de empolamento devido a variações térmicas; evitar a humedificação do sistema durante a aplicação.</p>		

		
Sujidade uniforme em panos livres	Sujidade diferencial em corpos salientes	Colonização biológica em perfil de canto
<p>Prevenção: adequada pormenorização da fachada (nas zonas de peitoril, socos, transição de materiais, capeamentos) para maior resistência à água; preconização de acabamento de textura adequada às condições em serviço, de hidrófugos mais duráveis e de aditivos fungicidas.</p>		

Manutenção

Com o aumento da utilização de ETICS tem surgido também uma crescente preocupação ao nível da sua durabilidade, sendo expectável para este sistema uma vida útil de 25 anos em condições

normais e com manutenção corrente (ETAG 004). A definição de estratégias de manutenção periódica é essencial para controlar a degradação dos diferentes componentes do sistema e aumentar o período de vida útil do sistema (ISO, 2000). A importância deste tipo de abordagem está no balan-

ção entre o orçamento expectável para essas ações e a necessidade de manutenção dos componentes do sistema, de forma a garantirem níveis aceitáveis de desempenho. Assim, devem ser preconizadas inspeções logo após a aplicação do sistema (até 2 anos) para verificar eventuais anomalias provenientes de erros grosseiros de projeto e/ou de execução e, ainda, situações que afetam a estanquidade da fachada ou a segurança das pessoas; depois inspeções a cada 5 ou 10 anos tendo em conta a vida útil dos componentes do sistema. As inspeções são importantes para aumentar o conhecimento em serviço. Face às anomalias correntes, existe a necessidade de prever ações pontuais de manutenção no sistema, tais como: reparação de fissuras (com diferentes orientações) e de lacunas; limpeza da sujidade (diferencial e uniforme); tratamentos para remoção e prevenção de colonização biológica (hidrófugos, biocidas, entre outros); reparação de empolamentos pontuais do revestimento orgânico; ou reparação de zonas empoladas e/ou com destacamentos das placas. Devem ser também previstas intervenções nos restantes elementos existentes nas fachadas (cantarias, caixilharias, estores, sistemas de drenagem, entre outros). Por fim, devem ser preconizadas as intervenções no fim do ciclo de vida estimado para o sistema de revestimento e que equivalem a substituições de áreas mais extensas da fachada.

Conclusões

A degradação em serviço do sistema ETICS encontra-se associada ao próprio sistema de revestimento, à existência de outros elementos na fachada e, ainda, ao envelhecimento em condições reais de serviço. As causas das anomalias encontram-se relacionadas com erros na fase de conceção, execução, utilização em serviço e ausência de manutenção. Para minimizar a patologia



A definição de estratégias de manutenção periódica é essencial

construtiva deve existir uma aposta crescente em:

- i) adequada pormenorização da fachada e especificação do sistema e componentes;
- ii) correta aplicação do sistema, incluindo todos os acessórios necessários, recorrendo a mão-de-obra especializada; e
- iii) implementação de ações de manutenção que permitam o controlo do desempenho do sistema e seus componentes, durante o período de vida útil. ■

Referências

- AR (2013) - DL118/13 - SCE/ REH/ RECS - Diário da República, 1.ª série, nº159, 20 de Agosto, Assembleia da República, 2013.
- APFAC (2015) - ETICS - External Thermal Insulation Composite System, Manual de Aplicação, www.apfac.pt, 2015.
- EOTA (2000) - ETAG 004 - Guideline for European Technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering, European Organisation for Technical Approvals, 2000.
- ISO (2000) - Buildings and constructed assets - Service life planning - Part 1: General principles". ISO 15686-1. Genève, International Organization for Standardization, 2000.



“Os sistemas ETICS são reconhecidamente uma das melhores formas de isolar termicamente os edifícios, habitacionais e de serviços. No entanto, uma má aplicação pode colocar em causa a saúde dos seus ocupantes, assim como a longevidade do edifício como um todo.”

Luis Duarte

Engenheiro Civil, Departamento Técnico, Secil Argamassas, S.A.

Sistemas ETICS: formação ou desinformação?

Na edição anterior deste guia foi feita uma referência ao facto de existir uma necessidade cada vez maior de formar os intervenientes envolvidos em *“todas as áreas da engenharia que têm responsabilidades nas intervenções em fachadas”*. Na sequência da identificação desta necessidade, a Secil Argamassas promoveu, em estreita colaboração com o ITECons – Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico para a Construção, Energia, Ambiente e Sustentabilidade, um curso para aplicadores de sistemas ETICS, havendo lugar a um Certificado de Aptidão Técnica.

Este curso engloba uma vertente teórica - onde se pretende dotar os participantes de conhecimento ao nível da acústica, térmica e segurança contra incêndios bem como uma componente prática - aplicação de sistemas ETICS, com mais peso na avaliação.

A importância do conhecimento teórico

Ao longo das edições do curso já realizadas, tem sido evidente o desconhecimento nas áreas anteriormente indicadas, algo que não seria relevante caso todas as intervenções necessitassem de aprovação prévia junto das entidades camarárias. Atualmente, sabe-se que mais de 80 por cento das aplicações de sistemas ETICS não requerem qualquer tipo de licenciamento, ficando ao critério do aplicador qual o tipo e espessura de isolamento a colocar.

Este aspeto ganha ainda mais relevância quando se assiste a edifícios com mais de 10 andares a serem revestidos com isolamento térmico que não cumpre

a classe mínima definida na legislação - B-s2-d0 - não é desejável que algo semelhante ao ocorrido na torre Grenfell, em Londres, volte a acontecer.

Também ao nível do comportamento higrotérmico dos edifícios, muitas intervenções ficam aquém do desejado, não cumprindo qualquer requisito de conforto térmico ou sequer do atual regulamento de edifícios de habitação (REH).

A importância da correta aplicação

Os sistemas ETICS são reconhecidamente uma das melhores formas de isolar termicamente os edifícios, habitacionais e de serviços. No entanto, uma má aplicação pode colocar em causa a saúde dos seus ocupantes, assim como a longevidade do edifício como um todo. O mais pequeno erro pode originar inúmeras patologias desde fissuração, infiltrações, destacamentos dos painéis e/ou do acabamento final.

Os números da formação

Até ao momento foram avaliados 48 formandos, dos quais apenas 13% nunca tinham aplicado estes sistemas. **A taxa de aprovação atual situa-se nos 56%, sendo já representativo do panorama atual nesta área. Estes números demonstram claramente que é importante que se continue a investir em formação a todos os níveis, não só para quem aplica mas também para quem tem um papel fundamental no ambiente de obra, como a fiscalização e direção de obra. ■**

UM-RENOVAR

A SOLUÇÃO QUE PRIVILEGIA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

PROMOVA O CONFORTO, A QUALIDADE DE VIDA E A REDUÇÃO DO IMPACTE AMBIENTAL.
RENOVE IDEIAS, RENOVE METODOLOGIAS, RENOVE PARA POUPAR.

Soluções à sua medida:

UM-RENOVAR
STANDARD

UM-RENOVAR
PREMIUM

UM-RENOVAR
ECO

**UMBELINO
MONTEIRO**
COBERTURAS PARA A VIDA



Rua do Azeite nº 72
3105-222, Meinhãs | Portugal
T +351 236 949 000
F +351 236 949 049
GPS 39° 50' 57" N 8° 42' 44" W
geral@umbelino.pt
www.umbelino.pt

an etex company



"Neste momento, além dos tradicionais sistemas solares térmicos e fotovoltaicos, a legislação classifica ainda os equipamentos de conversão de biomassa e as bombas de calor como equipamentos que utilizam fontes renováveis de energia."

João Silva

Formador Vulcano, Engenheiro Mecânico e pós-graduado em Energias Renováveis em Edifícios

Integração de energias renováveis no edifício existente

Quando se fala em energias renováveis, pensa-se sempre em construção nova, em cumprimento da legislação existente.

No entanto, o edificado existente também pode beneficiar dos avanços tecnológicos conseguidos nos últimos tempos, bem como do conhecimento acumulado dos técnicos que procedem à sua instalação.

Num edifício novo é simples planear e implementar medidas de construção bioclimática que minimizem as suas necessidades energéticas, sem grandes custos acrescidos de construção, bem como projetar logo à partida equipamentos eficientes e que utilizem energias renováveis, tornando-os *Nearly Zero Energy Buildings* (NZEB).

Num edifício existente há constrangimentos físicos arquitetónicos e legais difíceis ou mesmo impossíveis de ultrapassar. Não é possível, por

exemplo, mudar a orientação do edifício para aproveitar melhor a radiação solar ou climatização passiva e nem sempre é viável alterar o exterior de um edifício para melhorar o seu desempenho energético.

Como baixar então a fatura energética, custos de exploração e impacto ambiental nos muitos edifícios residenciais, industriais ou de serviços existentes?

Opções renováveis disponíveis

O termo "Energias Renováveis" está quase sempre associado ao solar térmico para aquecimento de águas sanitárias (AQS). Esta associação é, no entanto muito redutora. Neste momento, além dos tradicionais sistemas solares térmicos e fotovoltaicos, a legislação classifica ainda os equipamentos de conversão de biomassa e as bombas de calor como equipamentos que utilizam fontes renováveis de energia.

Considerando que no nosso país a tradição de aquecimento ambiente não está ainda enraizada, a grande fatia do consumo de energia no segmento residencial vai para o aquecimento de águas para fins sanitários. É aqui que sistemas como o solar térmico ou as bombas de calor para AQS se podem revelar um investimento interessante.

Na construção nova, uma das maiores dificuldades é o dimensionamento do equipamento sem se conhecer o perfil de consumo, correndo o risco de



subdimensionar o sistema, exigindo mais do equipamento de apoio, ou sobredimensionar, podendo ter longos períodos de estagnação, reduzindo a vida útil do sistema.

Na construção existente, os perfis de consumo e custos energéticos são já conhecidos. Este conhecimento prévio permite o correto dimensionamento, adequando o sistema às reais necessidades, melhorando a rentabilidade do investimento.

Solar térmico

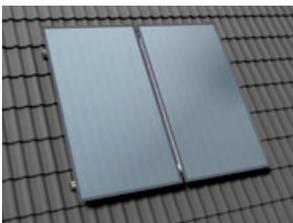
Mesmo não havendo pré-instalação, é possível, em muitos casos, instalar um sistema solar térmico. Se optarmos por um termostático, toda a instalação solar ficará localizada na cobertura, sendo apenas necessário fazer chegar água fria ao conjunto e ligar a água quente a um qualquer ponto de distribuição de água quente da casa. Isto obriga a que o apoio seja feito também no acumulador solar, com o recurso a uma resistência elétrica. Caso o apoio seja feito pelo esquentador, pode ser necessário que a tubagem percorra uma maior distância, até ao local de instalação do esquentador.

Optando por um sistema de circulação forçada, é necessário prever uma área técnica onde colocar o acumulador e grupo hidráulico, passando tubagem e cablagem entre esse local e os coletores na cobertura. Esta passagem pode ser feita pelo exterior, protegida em calha, minimizando desta forma o impacto das obras dentro da habitação. Tem a vantagem de, no telhado, apenas ficar visível o coletor solar, podendo este ser integrado no telhado, minimizando o impacto estético.

Quer opte por um sistema de circulação forçada ou termostático, um esquentador termostático é a solução preferencial para o apoio nos dias de maior consumo ou de menor produção via energia solar. Um esquentador termostático pode receber água até 60°C e gerir a sua potência para garantir uma temperatura predefinida pelo utilizador. Estão disponíveis com capacidades desde 11 litros por minuto até 27 litros por minuto, para melhor adaptação às necessidades de água quente.

Bombas de calor para AQS

Em apartamentos, obter aprovação do condomínio para utilização do telhado pode revelar-se um pro-



Sistema solar sobre telhado inclinado



Sistema solar sobre telhado plano



Sistema solar sobre fachada

cesso complicado, moroso e mesmo impossível. Não significa que o condômino não possa ter acesso a formas eficientes de produzir água quente.

Uma bomba de calor para produção de água quente sanitária é um equipamento concebido para ser instalado no interior da habitação, sem necessidade de licenciamento para a sua instalação.

O calor que é transferido para a água é retirado do ar através de um circuito frigorífico. Embora possa funcionar retirando calor ao ar do local onde se encontra instalada, o ar à saída é frio e deve ser encaminhado para o exterior ou irá arrefecer o espaço em que se encontra.

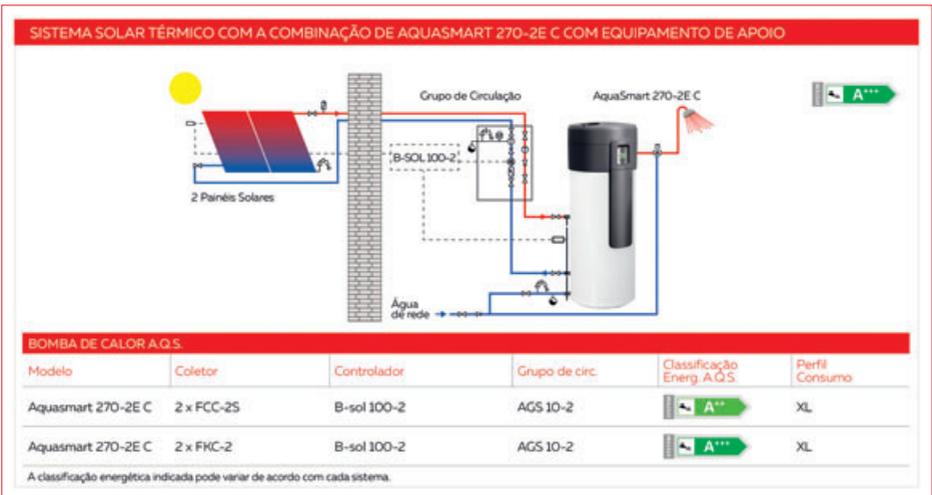
As bombas de calor AQS podem ser utilizadas de forma autónoma ou conjugadas com um coletor solar térmico ou painéis fotovoltaicos. A Vulcano disponibiliza um kit de ligação para interligação da bomba de calor com os sistemas solares.



Uma bomba de calor para produção de água quente sanitária é um equipamento concebido para ser instalado no interior da habitação (...)

Se for ligada com um coletor solar térmico, a bomba de calor substitui o acumulador do sistema solar. A gestão efetuada pelo kit de ligação faz com que a bomba de calor se desligue sempre que detete a chegada de água quente proveniente da instalação solar. Esta gestão permite que seja garantida uma boa prioridade ao sol sem prejudicar o conforto dos utilizadores.

Quando ligada a um sistema solar fotovoltaico de autoconsumo, a bomba de calor apenas produz água quente quando o inversor indicar que existe produção de eletricidade. Uma das maiores dificuldades no autoconsumo fotovoltaico é conseguir consumir toda a eletricidade produzida, sem necessidade de entregar alguma produção à rede elétrica. A bomba de calor ao ter períodos de funcionamento longos e regulares, permite que o in-



vestimento no sistema de autoconsumo seja mais rapidamente recuperado.

Conclusão

Apesar de ser preferível planejar sistemas que utilizem energias renováveis logo na fase de projeto, o leque de opções disponíveis atualmente é suficientemente abrangente para que o utilizador possa desfrutar de equipamentos eficientes e amigos do ambiente em qualquer fase da vida da sua habitação.

Os equipamentos aqui mencionados dizem respeito a soluções individuais cujo objetivo passa por uma rápida instalação com o mínimo de obras e reduzido impacto estético na construção existente.

Na eventualidade de existir uma cobertura desaproveitada, plana ou inclinada, é sempre possível pensar num sistema solar térmico coletivo, em que o campo de coletores é partilhado por todos os condóminos e cada habitação terá um acumulador de AQS, se existir espaço disponível, ou um módulo de produção instantânea de água quente, se o espaço disponível for reduzido.

Ambas as opções permitem a instalação de um sistema solar num edifício de apartamentos, com intervenção muito reduzida ao nível dos espaços comuns para passagem de tubagem.

Seja qual for a aplicação, a Vulcano tem ao seu dispor uma vasta gama de equipamentos que aproveitam energias renováveis para produzir água quente. ■



"Os sistemas de aproveitamento de águas pluviais em edifícios têm inúmeras vantagens no que se refere à gestão sustentável da água em meio urbano, como é o caso do amortecimento dos picos de cheia."

Armando Silva Afonso

Professor da Universidade de Aveiro e Presidente da Direção da ANOIP

Eficiência hídrica nos edifícios. Soluções construtivas e tecnologias disponíveis

Existem na atualidade diversas tecnologias e soluções construtivas para aumentar a eficiência hídrica dos edifícios, embora muitas delas não sejam ainda do conhecimento de projetistas, promotores ou utilizadores. Esta falta de informação e de divulgação é, seguramente, uma das principais causas para o atraso na implementação de medidas de eficiência hídrica no nosso parque edificado.

Podemos falar, desde logo, nos produtos ou dispositivos de utilização, tais como torneiras, chuveiros, etc. Existem milhares de produtos no mercado que se podem considerar de elevada eficiência, mas a sua aplicação continua a ser escassa em Portugal, por razões que se prendem com escolhas guiadas, em regra, por critérios económicos ou estéticos e por falta de informação facilmente acessível ao consumidor sobre essa eficiência.

Em dispositivos existentes, a colocação de redutores pode ser uma solução para aumentar a eficiência hídrica, mas a aplicação desta medida pode não ter a eficácia que muitas vezes se lhe atribui. Em primeiro lugar, os redutores devem ser adequados à pressão no local, verificação que quase nunca é feita, o que pode ter como consequência um efeito contrário, ou seja, um aumento do consumo... Em segundo lugar, devem ser salientadas as questões de redução do conforto, que podem levar à rejeição da medida ou ao prolongar os tempos de utilização, anulando assim o efeito da redução de caudal instantâneo. Na verdade, os redutores ou dispositivos concebidos para funcionarem com baixos caudais devem adotar tecnologias adequadas para evitar a redução de conforto nas

utilizações, como por exemplo um fluxo laminado, a emulsão de ar, as turbinas de palhetas (em chuveiros), etc.

Existe em Portugal (e em vários outros países) um sistema de certificação e rotulagem da eficiência hídrica de produtos, que pondera os aspetos anteriormente referidos, mas o facto de ser um esquema voluntário leva a que os produtores e comerciantes não o promovam da forma adequada por razões económicas (a impressão de rótulos nas embalagens, por exemplo, tem custos elevados quando a comercialização é feita em diferentes países, com diferentes sistemas de certificação). Em Portugal, são já mais de 900 os produtos rotulados pela ANOIP (associação independente do setor, criadora e gestora do sistema) cujo catálogo pode ser consultado no site da Associação.

A este nível vai haver, a curto prazo, uma "revolução"... **A Comissão Europeia decidiu propor um rótulo unificado de eficiência hídrica de Europa**, desafiando a indústria e as entidades responsáveis pelos sistemas de rotulagem existentes a avançarem nesse sentido, aproveitando *"the best of all"*. Caso contrário, avançará a CE com um rótulo obrigatório, mas mais focado na eficiência energética dos produtos que usam água quente (torneiras e chuveiros). Também outras entidades, como a IWA ou a ISO "despertaram" entretanto para esta questão e esta última entidade pretende mesmo desenvolver um standard internacional para a avaliação da eficiência hídrica de produtos.

Deixo, a este propósito, algumas reflexões. Num país onde os riscos de seca estão assumidos pelo Estado e reconhecidos como uma realidade de gravidade crescente, para quando a obrigatoriedade do uso de produtos eficientes em edifícios públicos? Por outro lado, a existência nas grandes superfícies comerciais de materiais de construção de uma área destinada a produtos eficientes poderia ser, seguramente, do interesse de consumidores e comerciantes. Nas condições atuais, o que se faz ao publicitar um produto ineficiente de baixo custo é, no fundo, iludir o consumidor, pois ao fim de pouco tempo o desperdício de água (e energia) com esse dispositivo irá torná-lo bem mais caro do que um produto eficiente... É a questão do ciclo de vida...

Uma segunda medida de eficiência hídrica em edifícios passa pela redução das perdas e desperdícios. Neste ponto, a utilização de circuitos de circulação e retorno de água quente sanitária pode ser uma medida adequada para evitar o desperdício de água durante os tempos de espera de água quente (nos chuveiros, por exemplo). O novo Regulamento Geral português de águas e esgotos, cuja publicação se aguarda para breve, deverá enquadrar esta solução, indo ao encontro da prática habitual noutros países.

Mas deve notar-se que, recentemente, surgiram no mercado português diversas propostas alternativas aos sistemas de circulação e retorno de água quente, com base em inovações desenvolvidas por empresas nacionais, como por exemplo a Heaboo. De um modo geral, trata-se de sistemas de armazenamento de energia térmica junto ao local de utilização, com capacidade para aquecer a água pelo menos durante o tempo de espera. Comparando com os circuitos de retorno, o resultado é o mesmo, mas os custos podem ser muito diferentes (em particular em situações de

reabilitação) devendo ser ponderada, em cada caso, a solução mais vantajosa.

Aproveitamento de águas pluviais e cinzentas

Seguidamente, há que referir os sistemas de aproveitamento de águas pluviais e cinzentas em edifícios. Saliente-se que, neste âmbito, já existem em Portugal Especificações Técnicas para projeto, construção, manutenção e certificação destes sistemas, elaboradas pela ANQIP e disponíveis no seu site (ETA 0901 e ETA 0905).



*Em Portugal,
são já mais de
900 os produtos
rotulados pela
ANQIP (associação
independente do
setor, criadora e
gestora do sistema)
cujo catálogo pode
ser consultado no
site da Associação.*

No caso dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP), existem no mercado português, desde há alguns anos, diversas empresas que comercializam os equipamentos necessários à completa execução destes sistemas, desde filtros a cisternas, passando pelas bombas e outros acessórios. Neste ponto apenas um alerta, pois algumas dessas empresas seguem as conceções dos países de origem dos equipamentos, que podem não ser válidas em países mediterrânicos, como Portugal, o que reforça a importância de seguir as prescrições desenvolvidas pela ANQIP para o nosso país. Dois exemplos: face às prolongadas estiagens que caracterizam o nosso clima, as cisternas de armazenamento devem ter um dimensionamento adequado, necessitando em regra de maiores volumes. Pela mesma razão, as águas das primeiras precipitações após a estiagem (*first flush*) apresentam níveis de poluição superiores, o que torna indispensável, em princípio, o desvio dessas águas do sistema.

O modo como estes sistemas têm sido realizados em Portugal, em particular no que se refere ao eventual suprimento a partir da rede de água



potável em períodos de estiagem, não cumpre em muitos casos, as boas práticas nem as recomendações da Especificação Técnica ANQIP ETA 0701, implicando riscos sanitários que é necessário acautelar. A manutenção é outro dos pontos fracos de muitos dos sistemas executados entre nós, que não têm qualquer plano ou rotina de manutenção. Tentando prevenir estas situações, a ANQIP criou um sistema de certificação técnico-sanitária para os SAAP, que obriga à existência de um plano de manutenção (ETA 0702). Infelizmente, esta certificação, dado o seu caráter voluntário, não está ainda generalizada no setor.

Finalmente, algumas referências em relação aos sistemas prediais de reutilização de águas cinzentas (SPRAC). É necessário, neste ponto, distinguir entre sistemas de curto tempo de retenção e sistemas de longo tempo de retenção. Os primeiros correspondem a sistemas locais, confinados à instalação sanitária, com apenas um utilizador ou utilizadores de uma mesma família, onde as necessidades de tratamento da água para a sua reutilização são reduzidas. Estes sistemas têm poucos riscos sanitários, quando comparados com os sistemas centralizados, como é evidente, exceto no que se refere a eventuais ligações à rede predial de água potável para fins de suprimento, que exigem particulares cuidados de conceção e execução, tal como nos SAAP.

Já existem no mercado português alguns produtos compactos de curto tempo de retenção, combinando, por exemplo, um lavatório com um autoclismo de sanita (que aproveita a água do lavatório), como é o caso do W+W da ROCA (que tem uma certificação técnico-sanitária da ANQIP). Neste âmbito, de referir também que a empresa espanhola Bluetek desenvolveu equipamentos compactos para recolha das águas do banho ou do lavatório e posterior utilização no

A ESCOLHA NATURAL

PARA O ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

CAL
HIDRÁULICA
NATURAL
E CORTIÇA

A LIGAÇÃO PERFEITA!

SISTEMA **SecilVit CORK**

O sistema **SecilVit CORK** associa a performance térmica superior de um sistema ETICS a uma performance ambiental eficiente.

A utilização de painéis 100% à base de cortiça expandida natural, garante o máximo isolamento térmico e uma significativa proteção acústica, preservando simultaneamente o ambiente.

- Excelente proteção térmica e acústica
- Elevada inércia térmica
- Isolamento renovável
- Sistema altamente permeável
- Elevada durabilidade



ESQUEMA DE APLICAÇÃO

autoclismo, que têm representante em Portugal. Entretanto, a ANQIP está também a desenvolver, sem fins comerciais, a conceção de uma solução simples, em parede falsa, que pode ser aplicada em qualquer edifício ou fração, mesmo em situações de reabilitação, e que não exige equipamentos especiais.



A ANQIP desenvolveu também um sistema de certificação técnico-sanitária voluntário para SPRAC (ETA 0906) que exige, para além do plano de manutenção, um plano de segurança da água para os sistemas com longo tempo de retenção.

No que se refere aos sistemas de longo tempo de retenção, em geral sistemas coletivos que podem ser realizados em edifícios com uso significativo de chuveiros (como sejam residências de estudantes, ginásios, etc.), as questões de saúde pública colocam-se de forma mais relevante. Estes sistemas necessitam em regra um tratamento centralizado para "regeneração" da água, envolvendo processos comuns em ETAR de maiores dimensões, e desinfeção. A Hansgrohe alemã desenvolveu uma gama de soluções para edifícios (Pontos WaterCycle), já com diversas aplicações (cerca de um milhar), com resultados comprovados, e que pode incluir ainda um permutador de calor para recuperação da energia térmica dos efluentes de chuveiros, por exemplo. Em Portugal é também comercializado um outro equipamento para SPRAC, o Ecodepur Biox, aplicável a baixas populações equivalentes (6 a 20).

Tal como no caso dos SAAP, a questão dos riscos sanitários nos SPRAC é muito relevante, pelo que o seu controlo periódico e manutenção são extremamente importantes nestes sistemas. A ANQIP desenvolveu também um sistema de certificação técnico-sanitária voluntário para SPRAC (ETA 0906) que exige, para além do plano de manutenção, um plano de segurança da água para os sistemas com longo tempo de retenção. O novo Regulamento Geral português de águas e esgotos deverá estabelecer regras a este nível, colmatando a total ausência de normas que atualmente se observa ao nível da qualificação dos instaladores, da obrigatoriedade de manutenção das instalações e do seu controlo e de algumas soluções construtivas a considerar, face aos riscos sanitários. ■

REVISÃO DA DIRETIVA EUROPEIA SOBRE O DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS

O Parlamento Europeu aprovou, a 17 de abril, a revisão da Diretiva Europeia sobre o Desempenho Energético dos Edifícios. Esta votação assinala o encerramento da primeira de oito propostas legislativas do pacote de Energia Limpa, apresentado pela Comissão em novembro de 2016. Aguarda-se publicação no Jornal da União Europeia.

CASA EFICIENTE 2020

O programa visa conceder empréstimo em condições favoráveis a operações que promovam a melhoria do desempenho ambiental dos edifícios de habitação particular, com especial enfoque na eficiência energética e hídrica.

→ www.casaeficiente2020.pt

RE9

Programa de reabilitação de habitação na cidade de Lisboa, que reúne benefícios fiscais, facilidade de acesso a projetos de arquitetura e engenharia, possibilidade de aceder a condições preferenciais de financiamento, e também de adquirir produtos e materiais de construção aos melhores preços de mercado.

→ [www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/reabilitacao-urbana/programas-de-incentivo-a-reabilitacao-urbana/re9/o-que-e-o-re9](http://www.cm-lisboa.pt/ viver/urbanismo/reabilitacao-urbana/programas-de-incentivo-a-reabilitacao-urbana/re9/o-que-e-o-re9)

VIV'A BAIXA

Destinado a proprietários, usufrutários, senhorios e arrendatários de edifícios localizados na Zona de Intervenção Prioritária do Porto, este programa tem como objetivo permitir aos beneficiários a aquisição, a custos reduzidos de serviços, equipamentos, componentes, e materiais de construção civil a utilizar na reabilitação de edifícios.

→ www.portovivosru.pt/pt/incentivos/programa-viva-baixa

NOVA GERAÇÃO DE POLÍTICAS DE HABITAÇÃO

Programa governamental que visa garantir o acesso de todos a uma habitação adequada e criar as condições para que tanto a reabilitação do edificado como a urbana passem de exceção a regra. Dá continuidade à reabilitação de bairros sociais com vista à eficiência energética, apresentada em fevereiro de 2017.

→ www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=95621259-fdd4-4099-82f3-2ff17c522882

Nota: O setor da energia está em constante evolução, redefinindo-se estratégias e metas em curtos espaços de tempo. O **energia** aconselha consumidores e profissionais a contactarem as autoridades competentes na matéria como, a Direção Geral de Energia e Geologia e a ADENE para se certificarem da legislação em vigor.

Design, tecnologia e poupança na palma da mão



Se pensa que os esquentadores termostáticos só são especiais na poupança, pense melhor!

A Junkers acaba de lançar no mercado um **novo** modelo de esquentador termostático que coloca todo o poder nas suas mãos, literalmente!

Este novo esquentador pode ser controlado através do seu smartphone ou tablet, onde quer que esteja, desde que tenha instalada a aplicação **Junkers Water**.

Escolher a temperatura de saída da água e alterá-la sempre que quiser, ter informação precisa e detalhada do consumo de água e gás de cada banho, são apenas algumas das funcionalidades a que tem acesso com este esquentador, que lhe permitem ir ainda mais longe na economia e no conforto de sua casa.

Tipo de Gás	Comparação com um esquentador de piezo (WE)	Comparação com um esquentador de baterias (WRB)	
Gás-Natural	Poupança em %*	Até -27%	Até -16%
	Período de retorno do investimento**	Até 14 meses	Até 13 meses
Gás-Butano / Propano	Poupança em %*	Até -35%	Até -16%
	Período de retorno do investimento**	Até 6 meses	Até 9 meses
Água	Poupança em %*	Até -16%	Até -16%
	Poupança em litros	Até 60l ao dia	Até 60l ao dia

PERFIL MÉDIO DIÁRIO DE CONSUMO
Família com 4 pessoas com um esquentador de 11L
Lavatório: 3l/min durante 1 min (15x ao dia)
Duche: 6l/min durante 6 min (2x ao dia)
Banho: 9l/min durante 10 min (2x ao dia)

CONDIÇÕES DOS TESTES DE LABORATÓRIO
Temperatura de entrada da água fria: 10 °c
Pressão da água fria de entrada: 2 bar
Custo kw/h GN: 0,06€ Custo botija 13kg B/P: 25€
Custo m³ GLP: 0,84€
Pressão da água fria de entrada: 2 bar

Serviços Junkers para Profissionais e Consumidores:

- ▼ Contratos de manutenção anual
 - ▼ Certificação Energética
 - ▼ Assistência Técnica em todo o país:
- 808 234 212 / 211 540 720**
- ▼ Formação contínua e especializada
 - ▼ Apoio a Gabinetes de Projeto

*Os níveis de poupança variam conforme o consumo médio diário de água quente.
 **O período de retorno do investimento foi calculado com base nos pressupostos indicados no quadro "Perfil médio diário de consumo".

Fonte: Testes base efetuados em laboratório por Bosch Termotecnologia, S.A.

Conforto para a vida



A certeza de encontrar as melhores soluções de conforto



E garantir a máxima eficiência e qualidade.
Com a JUNKERS, naturalmente!

A cada novo trabalho, a certeza de encontrar na Junkers a solução certa, criada por medida, estudada ao pormenor, para garantir conforto total com a máxima eficiência.

Sistemas solares térmicos, esquentadores, termoacumuladores elétricos, caldeiras, bombas de calor e ar condicionado - toda uma gama de produtos tecnologicamente avançados e inteligentemente concebidos para garantir resultados de excelência e a total satisfação dos seus clientes.

Conheça toda a gama Junkers em www.junkers.pt



Conforto para a vida

 **JUNKERS**
Grupo Bosch

O parceiro certo para um apoio total



A classe de eficiência energética indica a classificação do esquentador Sensor Compacto de 18 l, um modelo da gama Sensor, em combinação com 4 painéis solares FKC-2, o depósito S 500.2 ER C, o controlador B-sol 100-2 e o grupo de circulação AGS 10-2. A classe de eficiência energética de outros sistemas pode diferir.

f i YouTube www.vulcano.pt

CONTE COM A MARCA PORTUGUESA LÍDER EM SOLUÇÕES DE ÁGUA QUENTE.

Especialistas em soluções de água quente e aquecimento, a Vulcano oferece-lhe apoio total, com uma equipa que o acompanha em todas as fases do processo de negócio.

Com uma gama completa de equipamentos e acessórios de fácil instalação, a Vulcano é o parceiro que lhe garante aconselhamento técnico pré e pós-venda, formação específica e, mais importante, a satisfação dos seus clientes.



SOLUÇÕES DE ÁGUA QUENTE