

HOW-TO BRIEF

ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO E CONFORTO TÉRMICO SUSTENTÁVEL EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS

A envolvente de um edifício consiste nas paredes, pavimento, telhados, janelas e portas. A envolvente do edifício é a separação física entre o interior do edifício e o exterior, e como tal, é de importância fundamental para o consumo energético e conforto térmico nos edifícios.



A qualidade da envolvente do edifício, juntamente com o comportamento dos seus utilizadores, determina a quantidade de energia usada pelo sistema AVAC para conforto térmico. Determinados sistemas AVAC contribuem para uma maior sustentabilidade energética do edifício; por exemplo, aquecimento solar ou caldeiras a biomassa.

O primeiro passo será avaliar a situação atual da envolvente do edifício em questão para determinar se o mesmo poderá usar menos energia para obter mais conforto térmico. Depois avalia o estado e a eficiência dos seus sistemas AVAC para minimizar o seu consumo de energia.

Factos chave:

- ✓ O aquecimento e arrefecimento de espaços são responsáveis por até 50% do consumo de energia total em países frios e mais de 60% do consumo no setor residencial (em países frios)
- ✓ Regular o termostato para 20-21°C no inverno e 25-26°C no verão (pontos chave para conforto térmico) pode poupar até 30% de energia no aquecimento e arrefecimento
- ✓ O design e as características construtivas de um edifício afetam o seu conforto e produtividade.

Conceitos-chave:

- ✓ **U**: coeficiente de transmissão térmica que mede quão eficaz um material é enquanto isolante. Quanto melhor o isolamento, menor é o seu valor de U (em W/m²K).

Nomenclatura:

- ✓ **EE**: Eficiência Energética
- ✓ **AVAC**: Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
- ✓ **HCFCs**: Hidroclorofluorocarbonetos
- ✓ **SFV**: Sistemas de Fluxo Variável

Síntese de Potenciais Medidas de Eficiência Energética



Melhoria da Envolvente do Edifício

Para melhorar o isolamento das paredes existe uma grande variedade de materiais comercialmente disponíveis. Fatores como o tipo de construção da parede, localização do edifício e custo irão influenciar a estratégia a adotar e a seleção de opções de isolamento internas, externas ou enchimento de caixas de ar.

Para reabilitação de edifícios, o isolamento externo é uma opção ideal uma vez que elimina pontes térmicas e reduz perdas de calor. Em edifícios históricos ou quando a aparência da fachada deve ser mantida o isolamento interior deverá ser considerado.

😊 Medidas de Baixo Investimento

Pequenas Reparações na Envolvente

As perdas de ar podem ocorrer através de pequenas fendas nos limites das portas ou janelas, ou em cavidades nas paredes, especialmente na junção entre dois materiais de construção. Para a sua selagem use fitas autoadesivas de material isolante (como silicone ou borracha) para reduzir as infiltrações de ar.



→ Benefícios:

- ⇒ Redução de infiltrações de ar e assim de perdas de calor
- ⇒ Rápido, barato e fácil instalação
- ⇒ Melhora rapidamente o conforto térmico

→ Desvantagens:

- ⇒ Para janelas velhas esta solução poderá não ser eficaz
- ⇒ Melhorias de estanqueidade podem aumentar a condensação devido á retenção de ar húmido dentro do edifício
- ⇒ Durabilidade limitada

→ Custos de Investimento:

- ⇒ Baixo custo: fitas isolantes, por exemplo, são baratas – cerca de 0.5 €/m²

✓ Poupanças de energia até 40%

Instalar ensombramento interior

As cortinas ou estores protegem os espaços interiores da radiação solar direta, prevenindo o sobreaquecimento e encadeamento.



→ Benefícios:

- ⇒ Redução das necessidades de aquecimento
- ⇒ Melhoria do conforto térmico
- ⇒ Redução do encadeamento pela luz solar
- ⇒ Possibilidade de regulação da transmissão da luz e aumento de privacidade
- ⇒ Instalação fácil e barata

→ Desvantagens:

- ⇒ A radiação solar direta ainda penetra através da janela pelo que a proteção contra sobreaquecimento é limitada
- ⇒ O comportamento utilizado determina a eficiência destas soluções

→ Custos de Investimento:

- ⇒ Baixo Custo

✓ Poupanças de energia até 10-15%

✓ Muitas soluções para cortinas e estores

😊 Medidas de Investimento Elevado

Adicionar ou Aumentar o Isolamento pelo Exterior

Uma camada adicional de isolamento na face exterior de paredes ou telhados reduz o U e subsequentemente as perdas térmicas. Um acabamento exterior é adicionado sobre o isolamento, tipicamente baseado em argamassa, para

o proteger. Esta medida é particularmente interessante para invólucros que estão em contacto com espaços permanentemente ocupados.

→ Benefícios:

- ⇒ Peso reduzido adicionado à estrutura

- ⇒ Superfície de áreas interiores não é reduzida
- ⇒ Perturbação reduzida para os ocupantes
- ⇒ Nos telhados aumenta a duração da impermeabilização
- ⇒ Em telhados inclinados o sótão torna-se mais adequado enquanto espaço utilizável

✓ 15 - 20% da perda total de calor dos edifícios ocorre pela cobertura

→ Desvantagens:

- ⇒ Não recomendado em edifícios altos frequentemente expostos a ventos fortes.

Adicionar ou Aumentar o Isolamento pelo Interior

Colocar isolamento nas camadas internas das fachadas e depois adicionar o acabamento (ex. painéis de pladur). Consequentemente, a inércia térmica diminui possibilitando um aquecimento mais rápido das áreas interiores.

→ Benefícios:

- Instalação mais fácil do que isolamento externo, evitando andaimes
- Mantém a aparência da fachada exterior
- Mais barato do que isolamento pelo exterior

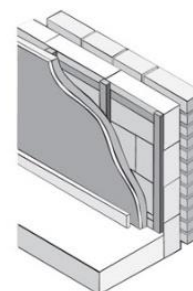
✓ Até 60% de redução de perdas de calor comparando com paredes não isoladas

→ Custos de Investimento:

- ⇒ Paredes: entre 120-150 €/m² dependendo se se trata de instalação no local ou de painéis pré-fabricados
- ⇒ Sistemas leves baseados em isolamento de EPS são mais baratos que sistemas mais pesados à base de XPS
- ⇒ Coberturas: entre 130-160 €/m²

→ Desvantagens:

- ⇒ Risco de condensação
- ⇒ Reduz a área da superfície interna
- ⇒ Tratamento de pontes térmicas é caro
- ⇒ Evitar áreas com problemas de humidade
- ⇒ Calor armazenado na fachada durante o dia não é irradiado para o interior.

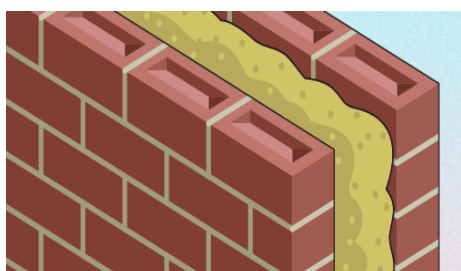


→ Custos de Investimento:

- ⇒ Paredes: entre 30-50 €/m²
- ⇒ Pavimentos: entre 50-80 €/m²
- ⇒ Coberturas: entre 20-40 €/m²

Adicionar Isolamento nas Caixas de Ar das Paredes

As caixas de ar nas paredes podem ser preenchidas com material isolante para reduzir o U das paredes (e perdas de calor através das mesmas). Esta solução requer especial atenção no que respeita à avaliação da sua exequibilidade e execução.



→ Benefícios:

- ⇒ Mantém a aparência da fachada exterior
- ⇒ Mais barato do que isolamento pelo exterior
- ⇒ Não reduz a área da superfície interna

→ Desvantagens:

- ⇒ Requer técnicas sofisticadas para verificar os resultados (tais como câmaras termográficas)
- ⇒ Pode resultar na formação de pontes térmicas

→ Custos de Investimento:

- ⇒ Cerca de 20-30 €/m²

Substituir Janelas

Substituição de janelas de vidro simples e caixilharia sem corte térmico (U geralmente maior que $4 \text{ W/m}^2\text{K}$), com janelas eficientes de vidro duplo ou triplo e caixilharia de alumínio com corte térmico, PVC ou madeira (U de $1.7\text{-}3.5 \text{ W/m}^2\text{K}$).

→ Benefícios:

- ⇒ Menores perdas de calor
- ⇒ Problemas de condensação reduzidos
- ⇒ Melhoria de isolamento acústico
- ⇒ A caixilharia de madeira é mais sustentável e regula a humidade naturalmente no interior do edifício
- ⇒ Caixilharia de alumínio não é afetada por condições climáticas e humidade

→ Desvantagens:

- ⇒ Caixilharia de alumínio arrefecem mais do que as de madeira ou PVC
- ⇒ Humidade pode condensar-se no inverno em caixilharias de alumínio que poderá correr ao longo do tempo
- ⇒ Caixilharias de madeira não recomendadas em zonas com ventos e chuvas fortes

→ Manutenção (para caixilharia de madeira):

- ⇒ A caixilharia de madeira requer mais manutenção. É recomendada a aplicação de um revestimento de dois em dois anos
- ⇒ Utilizar resina ou inseticidas para tratar/evitar o aparecimento de organismos (fungos/insetos)
- ⇒ Prestar especial atenção a caruncho: utilizar pesticidas para o combater

→ Custos (vidro + caixilho):

- ⇒ Alumínio com corte térmico ou madeira: cerca de $370\text{-}400 \text{ €/m}^2$
- ⇒ PVC: cerca de 350 €/m^2



- ✓ Existem vários tipos de caixilharia disponíveis dependendo das necessidades: alumínio com corte térmico em diversas cores, PVC ou madeira.
- ✓ Elevado potencial de poupança energética: até 50% menos consumo de energia para aquecimento e arrefecimento.

Instalar Ensombramento

Existem várias opções de proteção solar: toldos, portadas, persianas ou estores. No inverno, o seu encerramento à noite reduz as perdas térmicas através das janelas. No verão protegem o espaço interior da radiação solar direta evitando o sobreaquecimento.



→ Benefícios:

- ⇒ Redução das necessidades de aquecimento e arrefecimento
- ⇒ Melhoria do conforto térmico
- ⇒ Proteção das janelas das condições climáticas
- ⇒ Redução do encadeamento devido à luz solar
- ⇒ Possibilidade de regular a transmissão de luz e aumentar a privacidade

→ Desvantagens:

- ⇒ A exposição direta às condições climáticas reduz o seu tempo de vida
- ⇒ A eficiência é determinada pelo comportamento dos utilizadores
- ⇒ As necessidades e esforço de instalação dependem de cada caso

➔ Manutenção:

- ⇒ Frequente limpeza periódica que poderá ser difícil; sujidade pode causar crescimento de fungos e mofo
- ⇒ Para evitar a sua danificação os toldos devem ser enrolados durante tempestades

➔ Custos de Investimento:

- ⇒ Dependendo da opção: 30-50 €/m²

- ✓ Disponíveis em muitas soluções arquitetónicas e materiais
- ✓ Nas persianas, a inclinação manual ou automática permite controlar a luz do sol e conforto térmico
- ✓ Persianas e portadas podem reduzir perdas de calor nas janelas em 10-20%

Melhorias nos Sistemas AVAC

As necessidades de aquecimento nos edifícios são frequentemente satisfeitas com caldeiras, radiadores elétricos e bombas de calor. As necessidades de arrefecimento são maioritariamente satisfeitas com unidades de ar condicionado (AC). As unidades de AC têm vindo a evoluir e a sua maioria também fornece aquecimento de espaços (no modo bomba de calor).

😊 Medidas de Baixo Investimento

Manutenção Adequada

É essencial assegurar a manutenção adequada de sistemas de aquecimento e ar condicionado para evitar avarias, preservar a sua eficiência e prolongar o seu tempo de vida.

Limpar superfície dos radiadores

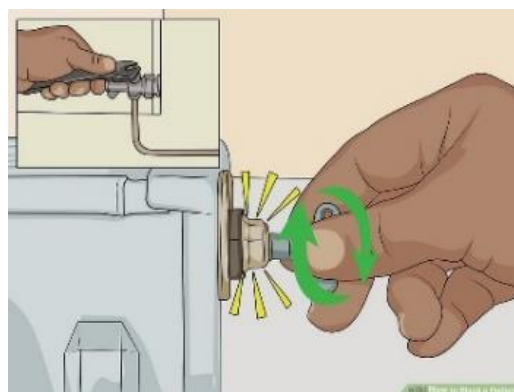
A poeira na superfície dos radiadores atua como uma camada isolante reduzindo o calor transferido para a envolvente.

Manutenção adequada de caldeiras

A manutenção periódica da caldeira é necessária para verificar se os parâmetros da combustão obedecem aos valores recomendados e se os queimadores se encontram limpos, garantindo a combustão e desempenho ótimos do equipamento.

Purgar radiadores anualmente

O ar retido nos radiadores de água quente reduz o calor transferido para a envolvente. Desta forma, os radiadores devem ser purgados anualmente para retirar o ar.



Limpeza dos permutadores de calor das bombas de calor e AC

A limpeza regular da face exterior dos permutadores de calor (do lado da água) nos sistemas AVAC é crucial para garantir a sua operação adequada e uma alta eficiência. Esta manutenção preventiva minimiza custos de operação e de manutenção.

- ✓ Poupanças energéticas de cerca de 5-15% a um custo muito reduzido

Reparações e Melhorias de Pequena Dimensão

Manutenção e melhorias periódicas nos filtros de ar dos sistemas AVAC

Os sistemas AVAC possuem filtros de ar para reduzir a quantidade de poeiras que atinge as serpentinas, evitando produção de mofo que irá reduzir a eficiência do sistema.

Para garantir o adequado desempenho do AVAC os filtros de ar devem ser selecionados corretamente e substituídos regularmente evitando a sua obstrução que reduz o fluxo de ar e causa a sua distribuição irregular.

✓ Até 50% de redução de perdas de energia em ventilação em edifícios em que a ventilação mecânica opera o dia todo

➔ Benefícios:

- ⇒ Melhoria da qualidade do ar
- ⇒ Redução dos custos de operação

➔ Desvantagens:

- ⇒ Pode necessitar de técnicos especializados para a sua execução

Adicionar/Reparar Isolamento no Sistema de Distribuição do AVAC

As condutas e canalizações do Sistema de distribuição AVAC devem ser adequadamente isolados para reduzir perdas de energia e melhorar o desempenho do sistema.

➔ Benefícios:

- ⇒ Reduzir ferimentos devido ao contacto com superfícies quentes

- ⇒ Redução de custos de operação

➔ Custos de Investimento:

- ⇒ Depende do tipo de isolamento, de 50-90 €/m

✓ Até 70% de redução nas perdas de energia comparando com sistemas de distribuição não isolados

Reabastecimento Periódico de Refrigerante em bombas de Calor e Unidades AC

O circuito de refrigerante em sistemas AVAC perde pressão com o tempo reduzindo a eficiência do sistema e devendo assim ser reabastecido periodicamente. Se são utilizados HCFCs estes devem ser substituídos com refrigerantes à base de hidrocarbonetos (HC-).

➔ Benefícios:

- ⇒ Se os refrigerantes são HC: não é causado dano à camada do ozono
- ⇒ Os refrigerantes com base HC necessitam de uma menor quantidade (kg) para a mesma carga
- ⇒ Melhoria do conforto térmico (temperatura definida atingida mais rapidamente)

➔ Desvantagens:

- ⇒ HCs não têm melhor desempenho que HCFCs

➔ Custos de Investimento:

- ⇒ Dependendo do refrigerante e carga, cerca de 100-200 €/carg

Acrescentar Funcionalidades de Eficiência Energética

Instalar Válvulas Termostáticas

As válvulas termostáticas permitem a seleção de diferentes temperaturas em diferentes salas, abrindo ou fechando automaticamente fluxo de água quente conforme necessário. Para instalar estes equipamentos o circuito deve ser esvaziado e a válvula de fecho substituída.



➔ Benefícios:

- ➔ Temperatura pode ser ajustada em cada sala
- ➔ Válvulas termostáticas programáveis permitem aquecer áreas diferentes do edifício segundo um horário específico definido pelo utilizador
- ➔ Fácil implementação

➔ Custos de Investimento:

- ➔ Cerca de 40 €/válvula

✓ Redução até 10% no consumo de energia para aquecimento de espaços

➔ Benefícios:

- ➔ Aquecimento de espaço 15% mais rápido

➔ Desvantagens:

- ➔ Pequeno barulho da ventoinha

➔ Custos de Investimento:

- ➔ Cerca de 35 €/booster

Instalar um Sistema de Recuperação de Calor na Ventilação do Ar

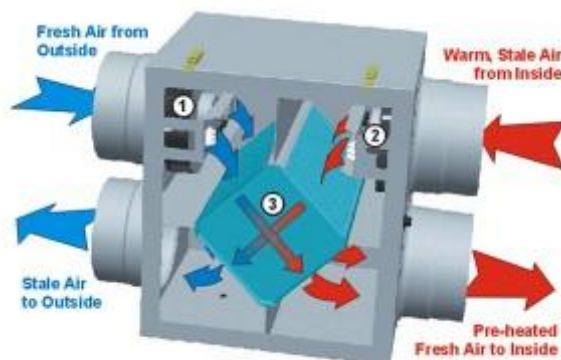
Os sistemas de recuperação de calor permitem a troca de calor entre ar interior extraído e o ar exterior. O ar interior extraído pré-aquece o ar frio exterior no inverno, enquanto que no verão pré-arrefece o ar quente antes de entrar no edifício.

➔ Benefícios:

- ➔ Reduz o consumo de eletricidade

➔ Desvantagens:

- ➔ Pode ser tecnicamente complexo usar eficientemente o calor de baixa qualidade do ar extraído que sai do edifício.
- ➔ Os permutadores de calor tendem a ser demasiado grandes para recuperar quantidades significativas, o que aumenta o custo



😊 Medidas de Investimento Elevado

Substituição de Sistemas de Aquecimento

As caldeiras convencionais têm eficiências bastante baixas (normalmente inferiores a 80%).

Instalação de uma Caldeira de Condensação

Esta caldeira de alta eficiência produz água de baixa temperatura (40-60°C), com emissões baixas de CO₂ e

NO_x. As altas eficiências são alcançadas devido ao uso de calor latente libertado pela condensação do vapor de água nos gases de exaustão.

➔ Benefícios:

- ➔ Eficiência superior às caldeiras convencionais

- ⇒ Compatível com radiadores existentes e piso irradiante
- ⇒ Melhor ajuste de carga
- ⇒ Insonora
- ⇒ Controlos mais simples

➔ Desvantagens:

- ⇒ Requer drenagem da condensação

➔ Custos de Investimento:

- ⇒ Entre 20-30 €/kW

✓ Até 25% de poupança de energia em aquecimento face a caldeiras convencionais

Instalar uma Caldeira a Biomassa

Encontram-se disponíveis caldeiras para diversos tipos de biomassa, tais como pellets, briquettes estilha ou troncos. Todos possuem sistemas automáticos de regulação da ignição e alguns têm sistemas de remoção de cinza para facilitar a sua operação. Caldeiras a pellets são mais compactas e eficientes que outras caldeiras a biomassa devido ao maior valor calorífico, maior compacidade e facilidade no manuseamento do combustível.

➔ Benefícios:

- ⇒ A biomassa é uma energia renovável
- ⇒ A biomassa é neutra em carbono
- ⇒ Amplamente disponível
 - ⇒ Potencialmente disponível localmente como um subproduto a um custo competitivo
 - ⇒ Mais eficiente que caldeiras convencionais

➔ Desvantagens:

- ⇒ Dependendo do tipo de biomassa, pode requerer mais espaço e necessitar de uma operação e manutenção mais exigente



➔ Custos de Investimento:

- ⇒ Entre 35-75 €/kW, ou 50-90 €/m²

Instalar uma Bomba de Calor Geotérmica

As bombas de calor geotérmicas usam o solo como fonte de calor (no inverno) ou como sumidouro de calor (no verão), para fornecer aquecimento, arrefecimento e água quente. Utilizam as temperaturas moderadas do solo para aumentar a sua eficiência e reduzir os custos operacionais das bombas de calor e sistemas de ar condicionado.

➔ Benefícios:

- ⇒ Podem atingir COP elevados de 3 a 6 em dias frios de inverno comparado com 1.75–2.5 para bombas de calor ar-água
- ⇒ Relativamente às bombas de calor ar-água são menos ruidosas, duram mais tempo, requerem menos manutenção e não dependem da temperatura do ar exterior
- ⇒ Têm uma boa garantia fornecidas pelos produtores e um tempo de vida de 25 anos para os componentes e 50+ anos para o sistema do solo

➔ Desvantagens:

- ⇒ Requer escavação e não pode ser usado em todos os tipos de solo
- ⇒ Cada unidade requer serviços de canalização e de eletricitista

➔ Custos de Investimento:

- ⇒ Os custos de instalação são mais elevados do

✓ Cerca de 30-50% poupanças de energia comparado com sistemas tradicionais

que para bombas de calor convencionais, mas a diferença é recuperada normalmente em poupança de energia em 3 a 10 anos

Substituir Radiadores Elétricos ou Termoventiladores por Bombas de Calor

As bombas de calor têm uma eficiência consideravelmente mais alta (COP 2-3) que radiadores elétricos. Para cada unidade de eletricidade, geram 2-3 unidades de calor, enquanto que os radiadores elétricos geram menos de 1 unidade.

→ Benefícios:

- ⇒ A maioria das bombas de calor atuais também funciona em modo reverso, produzindo ar frio para arrefecimento no verão

→ Desvantagens:

- ⇒ Baixo desempenho em climas mais severos
- ⇒ O conforto térmico é perdido imediatamente após a unidade ser desligada (aquecimento feito através de ar quente e não calor radiante como nos radiadores)

→ Custos de Investimento: 40-80 €/m²

✓ Mais de 50% de poupanças de energia comparado com radiadores elétricos

Instalar Caldeiras de Micro-geração (CHP)

Uma caldeira de cogeração produz calor tal como uma caldeira normal mas utiliza os gases de combustão para operar um gerador elétrico que pode fornecer eletricidade ao edifício. Existem diferentes

tipos de unidade de cogeração dependendo do combustível: pilhas de combustível, motores *Stirling*, turbinas a gás, turbinas a vapor e geradores de cogeração (calor e eletricidade) com Ciclo de Rankine Orgânico.

→ Benefícios:

- ⇒ Geração de água quente e eletricidade da mesma fonte
- ⇒ Redução de emissões de CO₂ devido à geração no local de consumo evitando perdas de distribuição

→ Desvantagens:

- ⇒ Deverá haver uma necessidade de aquecimento de eletricidade consistente dado que ambos são gerados em simultâneo

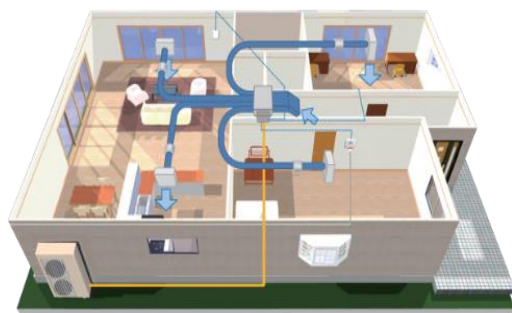
→ Custos de Investimento

- ⇒ Cogeração a gás: cerca de 9000 € para unidade 24/1.0 kW
- ⇒ Sistema de micro-cogeração Pilha de Combustível: cerca de 18.000-20.000 €

✓ 20-25% de poupança no custo de energia devido à geração simultânea de eletricidade e calor

Instalar Sistemas de Fluxo Variável (SFV)

Os sistemas SFV, ar-ar ou ar-água que consistem numa unidade exterior e múltiplas unidades interiores com sistemas de controlo individuais. Estes controlos independentes permitem ajustar a temperaturas desejadas diferentes em cada sala pelo que se tornam particularmente interessantes em edifícios com necessidades de aquecimento/arrefecimento distintas em diferentes espaços.



→ Benefícios:

- ⇒ Melhoria do conforto térmico
- ⇒ Alto COP sazonal

- ⇒ Fornece aquecimento e arrefecimento proveniente da mesma unidade terminal

→ Desvantagens:

- ⇒ As fugas de refrigerante podem ser difíceis de encontrar e reparar, especialmente em espaços de difícil acesso
- ⇒ Se a ventilação mecânica for usada, torna-se necessário um sistema de ventilação separado

→ Custos de Investimento:

- ⇒ Inversor (Bomba de calor + Ar Condicionado): 150-450 €/kW

✓ Sistemas SFV são até 2-2.5 vezes mais caros que sistemas AC, mas poupam até 50% de energia

Em Síntese.. e algumas Dicas

- Os problemas comuns na envolvente de edifícios incluem janelas mal isoladas, encadeamento de janelas com orientação desadequada ou sem ensombramento e ganhos de calor excessivo de janelas orientadas a este ou oeste.
- Paredes e telhados não-isoladas ou com perdas de ar levam a despesas elevadas com energia e a condições de desconforto térmico quando o equipamento AVAC é incapaz de manter as temperaturas desejadas
- A seleção do material de isolamento correto, bem como a sua instalação adequada, são fatores chave para alcançar poupanças de energia.
- É possível reduzir despesas com energia através da instalação de janelas energeticamente eficientes. Se o orçamento é limitado, melhorias de eficiência energética nas janelas existentes também podem ser eficazes.
- O ensombramento de janelas pode bloquear até 90% do calor proveniente pela radiação solar direta e reduzir as perdas de calor através das janelas em cerca de 10%-20%.
- Uma manutenção adequada e pequenas reparações dos sistemas de aquecimento e arrefecimento podem resultar em poupanças de energia relevantes a um custo muito baixo.
- A instalação de pequenos equipamentos energeticamente eficientes (como *boosters* de radiadores ou válvulas nos termostatos) pode reduzir o consumo de energia para aquecimento de espaços em 10-15%.
- A substituição de sistemas de aquecimento tradicionais com outros mais eficientes pode resultar em poupanças de energia até 50%.

Mais Informação

Abaixo encontram-se algumas fontes para obtenção de mais informações sobre possíveis melhorias na envolvente do seu(s) edifício(s) e respetivos sistemas de aquecimento/arrefecimento (AVAC):

- Soluções de Isolamento: <http://www.thermocal.es/> e <https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2017/11/10see-01-isol-paredes-1.pdf>
- Uma compilação de vídeos e artigos sobre Estanqueidade, Isolamento & Janelas: <https://energyquarter.com/energy-saving/>
- Soluções para Ensombramento: <http://www.yourhome.gov.au/passive-design/shading> e <https://www.sce.pt/wp-content/uploads/2017/11/10see-04-prot-solares-1.pdf>
- Visão geral sobre impacto ambiental e eficiência de refrigerantes AVAC: http://www.trane.com/commercial/uploads/pdf/11612/related_literature/refrigerant/AVAC_refrigerants.pdf
- Micro cogeração – uma inovação sustentável? http://www.academia.edu/31469304/Micro_CHP_-_a_sustainable_innovation
- Guia de melhores práticas: bombas de calor: www.seai.ie/Publications/Your_Home_Publications/_Heating/Best_Practice_Guide_Heat_Pump_technologies.pdf
- Caldeiras de biomassa *versus* caldeiras a gás convencionais : <https://www.thegreenage.co.uk/tech/biomass-boilers->

Agradecimentos

As imagens neste documento são provenientes das seguintes fontes:

<https://www.homebuilding.co.uk/>

<http://gogreena.co.uk/>

<http://www.fitzperfectwindows.com/>

<http://hatrollershutters.co.uk/>

<https://www.wikihow.com/Bleed-a-Radiator>

<https://www.4homeheating.co.uk/thermostatic-radiator-valves/>

<https://sustaintrust.org.nz/products/>

<http://woodpelletsolutions.co.uk/>

<https://www.climachill.co.uk/heat-recovery-ventilation/>

Sobre o PrioritEE

PrioritEE é um projeto INTERREG MED cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional [2017-2019].

Parceiros:



CNR-IMAA (IT)
Lead Partner



FCT - UNL (PT)



CRES (GR)



SEL (IT)



REGEA (HR)



UNIZAR (ES)



SA ANKO (GR)



CIMLT (PT)



City of
Karlovac (HR)



Provincial
Council of Teruel
DPT (ES)

Parceiros Associados:



Energy Efficiency Cluster
of Aragon (ES)



Regional Energy and Environment
Agency from North Alentejo (PT)



Municipality
of Potenza (IT)

Para mais informações por favor visite: <https://prioritee.interreg-med.eu>

