

Eficiência energética, sustentabilidade e conforto interior nos edifícios, fatores relevantes¹

Energy efficiency, sustainability and building's interior comfort, relevant factors

Pedro M. B. C. Lopes

Pedro M. G. S. Romano

Resumo

Na sequência das directivas europeias, Portugal possui desde 2006, legislação no sentido de promover a Eficiência Energética, tendo estas entrada em pleno vigor em janeiro de 2009. No entanto, os autores, enquanto Peritos Qualificados do Sistema de Certificação Energética, no âmbito do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios, têm-se vindo a deparar com uma série de casos de incumprimento do referido regulamento, devendo-se este fato, essencialmente à "resistência" que tem vindo a ser exercida pelos empreiteiros, principalmente pelos mais "pequenos", por desconhecimento das novas directivas legislativas, travando assim todo o esforço de redução de consumos energéticos e de emissões de CO₂, que tem vindo a ser levado cabo, em especial pela ADENE, agência para a energia. Apresenta-se, assim de seguida uma proposta de abordagem, tendente a uma efectiva transferência de conhecimento, da comunidade científica até aos seus aplicadores. Cabendo aqui ao Ensino Politécnico esse papel de interlocutor.

Palavras chave: eficiência energética, consumo de energia, certificação energética, sustentabilidade.

Abstract

Following the European directives, Portugal has since 2006, legislation to promote energy efficiency, and these entry into full force in January 2009. However, the authors, while the Expert Qualified Energy Certification System, under the Regulation of Thermal Behaviour Characteristics of Buildings, have been faced with a series of breaches of regulation, having to this fact, essentially the "resistance" that has been exercised by contractors, mainly by the more "small", for lack of new legislative directives, thus locking all the effort of reducing energy consumption and CO₂ emissions, which has been taken cable, especially by ADENE agency for energy. Presents itself, so then a proposed approach, aimed at an effective transfer of knowledge, the scientific community until their applicators. Fitting here to Polytechnic Education that role of interlocutor.

Keywords: energy efficiency, energy consumption, energy certification, sustainability.

1 - Introdução

Num momento em que tanto se fala de eficiência energética e da necessidade de redução da pegada de CO₂, e que no cumprimento das diretivas europeias, lançadas para o efeito, foi criada em Portugal uma legislação extremamente rigorosa (comparativamente com outros países da Comunidade Europeia), e que tanta investigação tem vindo a ser desenvolvida, no sentido de minorar os consumos energéticos, pareceu-me relevante refletir sobre a forma como tudo isto tem vindo a ser

¹ Trabalho apresentado no III Seminário de I&DT, organizado pelo C3i – Centro Interdisciplinar de Investigação e Inovação do Instituto Politécnico de Portalegre, realizado nos dias 6 e 7 de Dezembro de 2012.

implementado no nosso parque imobiliário, quer em termos de novas construção, quer para as construções já existentes.

Assim vejamos, a realidade é que o consumo de energia está intimamente ligado ao desenvolvimento de uma sociedade, quanto mais “desenvolvida” é uma sociedade, maior são as necessidades de conforto interno nos edifícios, implicando maiores necessidades de consumo de energia. Necessidades estas que nos foram “impostas” pelos novos padrões de conforto, a que passivamente nos fomos habituando e aos quais fomos aderindo tranquilamente.

A realidade é que nas sociedades mais primitivas, no tempo dos nossos avós, por exemplo, o consumo de energia era pequeno.

O estilo de vida utilizado no mundo ocidental, e que tem vindo a ser adoptado pelas sociedades em desenvolvimento, baseia-se numa utilização intensiva de energia.

Felizmente, e esperemos, que não tarde de mais, o homem começou a perceber que os recursos energéticos eram escassos e que a sua utilização intensiva implicava grandes consequências para o Planeta, provocando graves problemas de sustentabilidade.

A União Europeia procurou então desenvolver uma estratégia de médio/longo prazo que permitisse manter o nível de vida dos seus concidadãos, com os seus elevados padrões de consumo, mas que ao mesmo tempo conduzisse a um menor consumo de energia. Tal objectivo só se conseguirá obter, através da promoção e implementação de uma política de eficiência energética, de forma a alcançar-se o objetivo pretendido com um menor consumo de energia.

Assim, para que tal pudesse vir a concretizar-se, começou por se proceder à identificação e respetiva ponderação dos consumos globais de energia, de forma a perceber-se qual o verdadeiro peso de cada sector e quais as suas necessidades em termos energéticos, para em seguida se desenvolverem políticas eficazes de forma a atuar-se ao nível de cada um destes sectores.

Desta decomposição de consumos, rapidamente se percebeu que o setor dos edifícios é o responsável pelo consumo de aproximadamente 30% da energia final total consumida na Europa, como se pode verificar na figura abaixo.

Industria	Serviços	Residencial	Agricultura	Transportes
33%	12%	17%	2%	36%

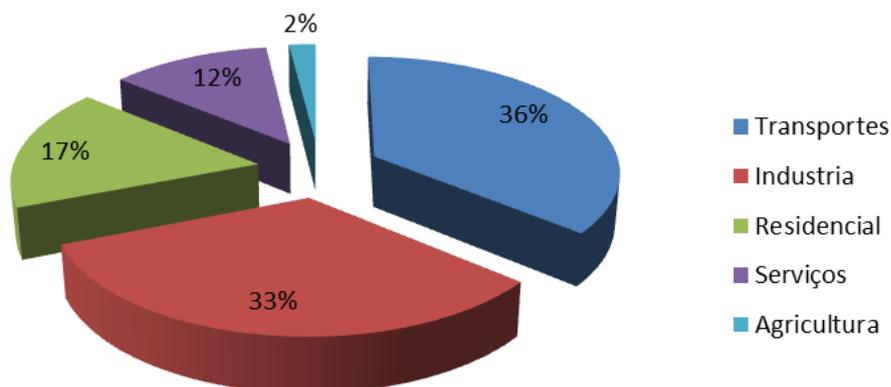


Fig. 1 – Consumo desagregado de Energia Final

O que em termos de energia eléctrica, significa um consumo de cerca de 62% da energia eléctrica total consumida pelo sector dos edifícios.

Industria	Serviços	Residencial	Agricultura	Transportes
35%	34%	28%	2%	1%

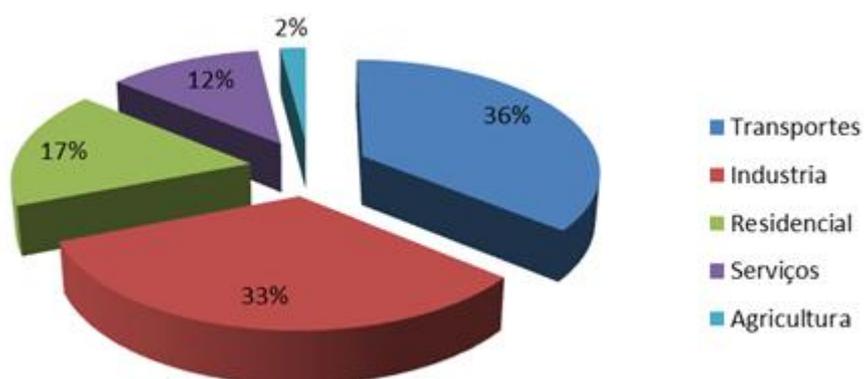


Fig. 2 – Consumo desagregado de Energia Eléctrica

Seguidamente, e continuando esta desagregação dos consumos, nomeadamente nos consumos domésticos, chegaram-se aos seguintes resultados, que se traduzem no gráfico abaixo:

Frio	32%
Aquecimento ambiente	15%
Iluminação	12%
Audoivisuais	9%
Lavagem e secagem de roupa	7%
AQS elétrico	6%
Lavagem de loiça	3%
Arrefecimento ambiente	2%
Informática	2%
Forno	1%
Outros	11%

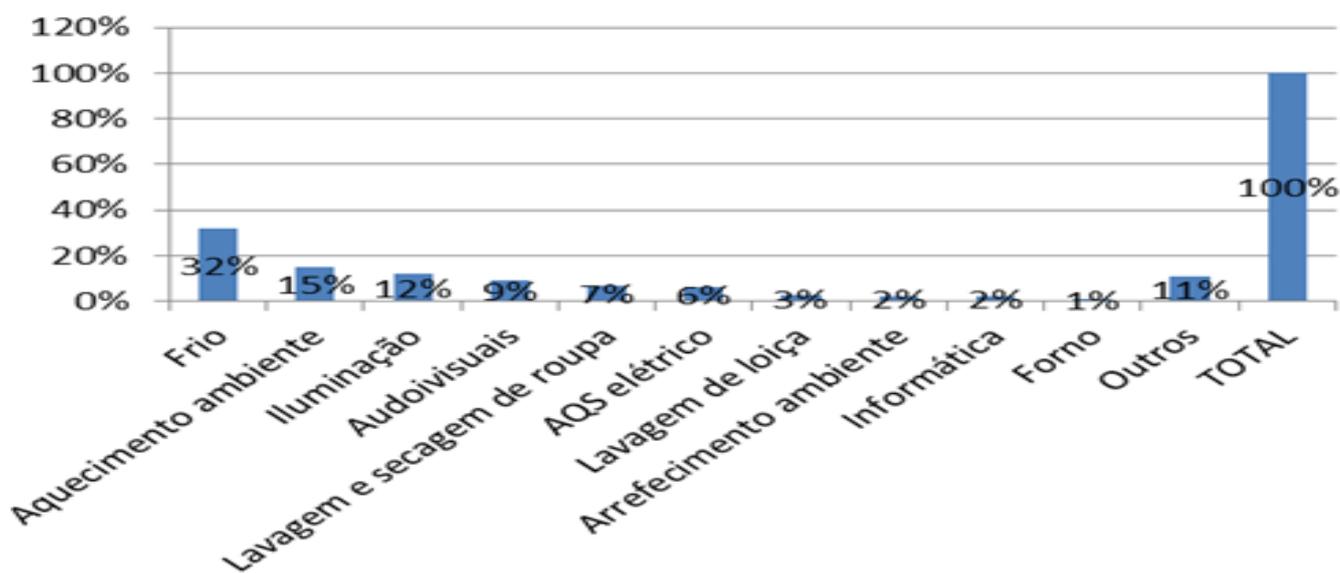


Fig 3 – Repartição do consumo doméstico de eletricidade

Percebendo-se que os edifícios são responsáveis por uma grande fatia do consumo de energia elétrica, a União europeia, através dos seus Estados-Membros, entenderam propor um vasto conjunto de medidas com vista a promover a melhoria do desempenho energético e das condições de conforto dos edifícios.

Tendo-se estimado, que mais de 50% dos consumo de energia final, poderiam ser reduzidos através da adoção e da implementação de medidas eficiência energética, o que poderia representar uma redução anual de milhões de toneladas de CO2.

Foi neste contexto que surgiu a **Directiva n° 2002/91/CE**, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.

No caso português, a Diretiva Europeia foi transposta para a legislação portuguesa através da criação e aprovação de 3 diplomas fundamentais:

- SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril)
- RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril)
- RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril)

Estes diplomas tiveram uma entrada faseada da sua implementação, encontrando-se em pleno vigor desde janeiro de 2008.

A legislação que rege a implementação das soluções construtivas a adotar nos edifícios, encontra-se basicamente compilada no diploma Decreto-Lei n.º 80/2006.

RCCTE

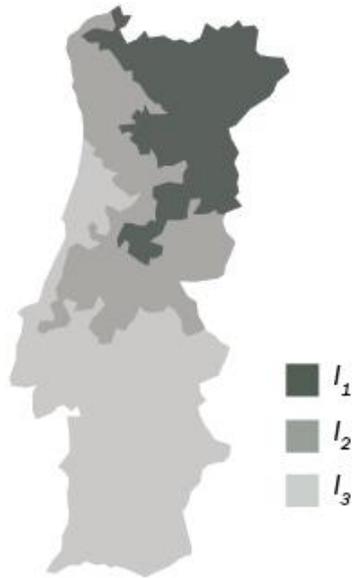
Este diploma cria as designadas condições ambientais de conforto de referência, nos edifícios, demasiado exigentes, em minha opinião, que são:

- Temperatura mínima do ar de 20°C para a estação de aquecimento (inverno), um luxo.
- Temperatura máxima do ar de 25°C e um mínimo de 50% de humidade relativa para a estação de arrefecimento (verão).
- A taxa de referência para a renovação do ar, para garantia da qualidade do ar interior, é de 0,6 renovações por hora, como mínimo.
- O consumo de referência, de água quente sanitária para utilização em edifícios de habitação é de 40 l de água quente a 60°C por pessoa e por dia, ninguém consegue tomar banho a essa temperatura.

Foram ainda introduzidos requisitos mínimos construtivos e foi criada uma limitação nos consumos das principais necessidades de consumo de energia, que se encontram num edifício, consoante a zona climática onde estão inseridos:

Zonamento climático de Portugal Continental

Zonas climáticas inverno



Zonas climáticas verão

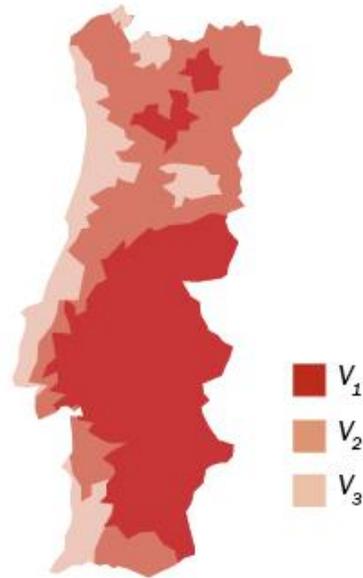


Fig 4 – Zonas climáticas em Portugal Continental

- Requisitos mínimos de isolamento térmico (U), limitado, região a região.
- Requisitos mínimos (pontes térmicas), limitado, região a região.

QUADRO IX.1

Coefficientes de transmissão térmica superficiais máximos admissíveis de elementos opacos

(U-W/m²°C)

Elemento da envolvente	Zona climática (*)		
	I ₁	I ₂	I ₃
Elementos exteriores em zona corrente (**):			
Zonas opacas verticais	1,8	1,60	1,45
Zonas opacas horizontais	1,25	1	0,90
Elementos interiores em zona corrente (***):			
Zonas opacas verticais	2	2	1,90
Zonas opacas horizontais	1,65	1,30	1,20

(*) V. anexo II.

(**) Incluindo elementos interiores em situações em que $\tau > 0,7$.

(***) Para outros edifícios e zonas anexas não úteis.

QUADRO IX.2

Factores solares máximos admissíveis de vãos envidraçados com mais de 5 % da área útil do espaço que servem

Classe de inércia térmica (**), factor solar:	Zona climática (*)		
	V ₁	V ₂	V ₃
Fraca	0,15	0,15	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

- Requisitos mínimos de protecção solar (Fs), limitado, região a região.

- Necessidades nominais de energia útil para aquecimento (N_{ic}): $N_{ic} \leq N_i$
- Necessidades nominais de energia útil para arrefecimento (N_{vc}): $N_{vc} \leq N_v$
- Necessidades nominais de energia útil para AQS (N_{ac}): $N_{ac} \leq N_a$
- Necessidades nominais globais de energia primária (N_{tc}): $N_{tc} \leq N_t$

SISTEMA DE CERTIFICAÇÃO ENRGÉTICA

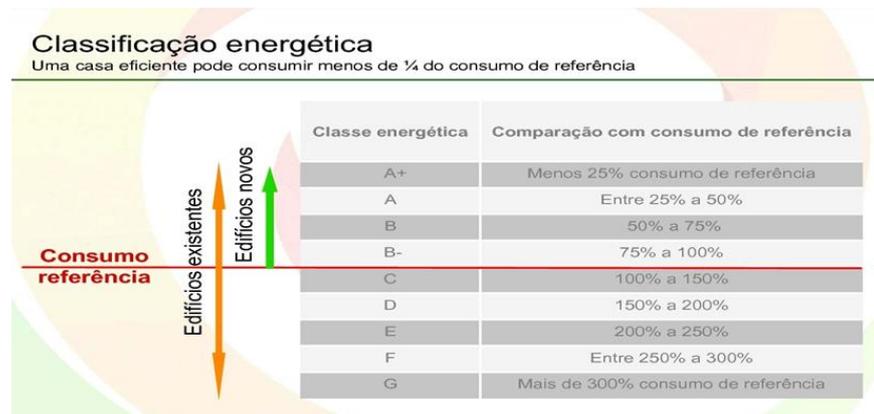


SCE

Através do Decreto Lei 78/2006, foi ainda implementada uma exigente política de Certificação Energética, o SCE - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios.

A implementação de todo este processo foi efectuada através de um complexo e exigente processo de formação de quadros técnicos, partindo-se do princípio que assim a cadeia de transmissão de conhecimentos, iria chegar à base, ou seja à obra. Uma vez que a partir de agora o projecto de Comportamento Térmico dos edifícios obrigava a uma DCR – Declaração de Conformidade Regulamentar, documento que atesta que o projecto foi elaborado de caordo com a legislação em vigor, e que atinge como mínimo, uma classificação energética de B-. E há partida, este projeto, como todos os outros projectos de especialidades, iria fazer parte da “base de dados”, para o empreiteiro executar a obra.

Acontece que a realidade do nosso país, pelo menos no que respeita ao sector da construção, não é essa, pois uma



grande parte dos pequenos empreiteiros não desenvolveram, por enquanto, essa cultura de necessidade de aquisição e de actualização de conhecimentos. Isto deve-se em grande parte, ao fato de que a empresa é formada pelo dono de obra, que nalguns casos se esforçou e conseguiu tirar um “CAP” para poder ser titular de alvará, sem ter de pagar uma avensa a um engenheiro civil, e mais dois ou três pedreiros e serventes. E no fundo é ele que acumula e centraliza, aquilo que nas pequenas e médias empresas, está dividida numa série de direcções: gestão, comercial, administrativa, financeira e a

produção (que é onde efectivamente ele ocupa grande parte do seu tempo), e como os novos conhecimentos e as novas tecnologias, não vão ao seu encontro, ele apresenta sempre uma grande inércia à sua utilização (principalmente porque não as domina), fazendo mesmo grande resistência junto dos donos de obra.

A realidade da eficiência energética longe dos centros do conhecimento

Toda esta introdução procurou demonstrar que apesar de decorridos mais de 4 anos desde a implementação em pleno dos novos regulamentos, os Peritos Qualificados, continuam a deparar-se nas obras, com situações muito constrangedoras, onde se utilizaram materiais impróprios, onde as soluções construtivas foram mal executadas, onde não foram instalados os equipamentos que tinham recomendados pelo projectista, e que vinham inscritos na DCR...

Resumindo aqui tudo o que pretendi ilustrar anteriormente,

- elaborou-se uma legislação demasiado exigente
- tem sido desenvolvido muita actividade científica, tendente ao aumento da eficiência energética no sector da construção.
- foram consumidos muitos milhares de euros em incentivos à promoção da eficiência energética.
- mas não houve a preocupação de fazer passar essa informação até às bases, não foi feita a tão necessária transmissão de conhecimentos desde a Academia até à Produção, para que na realidade mostrem resultados todos os esforços que têm vindo a ser desenvolvidos, no sentido de uma efectiva redução do consumo de energia e consequente redução das emissões de CO₂ para a atmosfera.

Experiencias negativas

Com base na experiência adquirida ao longo dos 175 Certificados Energéticos e Declarações de Conformidade Regulamentar, executados pelo ator, enquanto Perito Qualificado no âmbito do RCCTE, ao longo dos últimos quatro anos, constataram-se e identificaram-se diversos problemas, tendo a grande maioria surgido, devido precisamente ao mau aconselhamento prestado pelos construtores, quase na generalidade, muito pequenos construtores.

- falta de cumprimento do Projeto de Comportamento Térmico, grande maioria, nem sequer os abriu.

- aplicação de espessuras insuficientes de isolamento térmico nos vários elementos das envolventes, quer exterior, quer interior. Continua-se a ter a ideia, que basta colocar 2 ou 3 cm, que já mais do que suficiente, quando hoje em dia, nas zonas II (menos desfavoráveis em termos de Inverno), já se estão utilizar espessuras mínimas da ordem dos 6 cm em paredes e 8 cm em coberturas.

- a deficiente correcção das pontes térmicas planas, pilares ou talões de vigas, intercalados no interior das paredes ou lajes aligeiradas.

- colocação indiferenciada dos isolamentos térmicos nas lajes de esteira ou de cobertura, sem se atender à existência de desvãos úteis ou não úteis, ou até mesmo na separação de pisos da mesma fracção.

- falta de isolamento perimetral sob o pavimento térreo.

- excesso de espessura de isolamento térmico sob o pavimento térreo (desperdício económico, sem qualquer vantagem).

- falta de isolamento nos paramentos em contacto com áreas não úteis, por exemplo paredes e pavimentos em contacto com garagens, com marquises fechadas, etc.

- deficiente colocação do isolamento térmico, nas zonas de contactos com as caixilharias e com as caixas de estore, etc.

- falta de critério na encomenda das caixilharias, quer em termos de permeabilidade ao ar, quer em termos de espessura dos vidros e da caixa de ar entre eles.

- deficiente opção na escolha dos dispositivos de protecção solar, muitas das vezes este erro é cometido pelos autores do projecto (arquitectos).

- falta de critério na escolha do equipamento de apoio à produção de AQS, optando-se actualmente, em regra, pela colocação de resistência eléctrica no depósito de acumulação do termossifão, em detrimento da colocação de um equipamento de apoio, com termóstato, que apenas proceda ao aquecimento, até à temperatura de conforto (60°C), da água que vai ser realmente consumida.

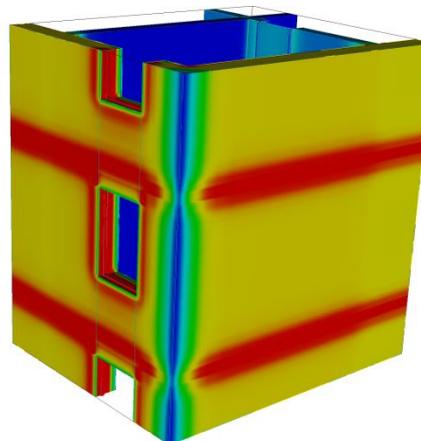


Fig. 5 – identificação de pontes térmicas

- falta de critério na escolha do equipamento de colector solar, sem se olhar à sua eficiência energética, à sua capacidade, instalando-os com inclinações e orientações deficientes, ou o mais gravoso de tudo, instalação de painéis não certificados.

Metodologia proposta para uma efetiva eficiência energética

Recolha de informação

Estes são apenas alguns dos erros mais comuns identificados pelo autor, mas pretendendo que este estudo tenha características mais abrangentes, surgiu a necessidade de identificar e catalogar os principais erros e os mais frequentes, detetados nas obras de construção, sejam elas de raiz ou de reabilitação, e para tal, está a ser elaborada um inquérito diagnóstico, destinado a ser enviado a todos os peritos qualificados de RCCTE, de modo a proceder-se a toda essa recolha de elementos.

Catálogo de erros frequentes e elaboração de catálogo

Pretendendo que este estudo tenha características mais abrangentes, pretende-se catalogar os principais erros e os mais frequentes, detetados nas obras de construção, sejam elas de raiz ou de reabilitação, e para tal, propõe-se a elaboração um inquérito diagnóstico, destinado a ser enviado a todos os peritos qualificados de RCCTE, de modo a proceder-se a toda essa recolha de elementos, com a finalidade de criar um catálogo com os erros mais frequentes, de forma a criar propostas de soluções e de sistemas construtivos corretos.

Medidas de melhoria para a reabilitação de edifícios

Outro aspeto que tem vindo a ser defendido é a importância da identificação e da consequente necessidade de Medidas de Melhoria, destinadas não só a incorporar nos Certificados Energéticos, mas que sejam analisadas caso a caso e elaboradas com o máximo de seriedade, e de modo a que haja aplicabilidade por parte dos proprietários, não se limitando a simples exercícios académicos para se obterem altas classificações energéticas, mas cuja viabilidade de implementação seja muito reduzida. Por exemplo,

propor a colocação de isolamento na tubagem de água quente, numa casa que acabou de ser construída...

Pois a elaboração de propostas de melhoria e a respectiva implementação de medidas de melhoria efectivas, é a forma mais eficaz de se conseguir fazer acontecer a Eficiência Energética ao nível do parque habitacional existente, e veja-se com atenção a figura seguinte, onde é possível verificar o impacto da implementação de medidas de melhoria em edifícios residenciais.

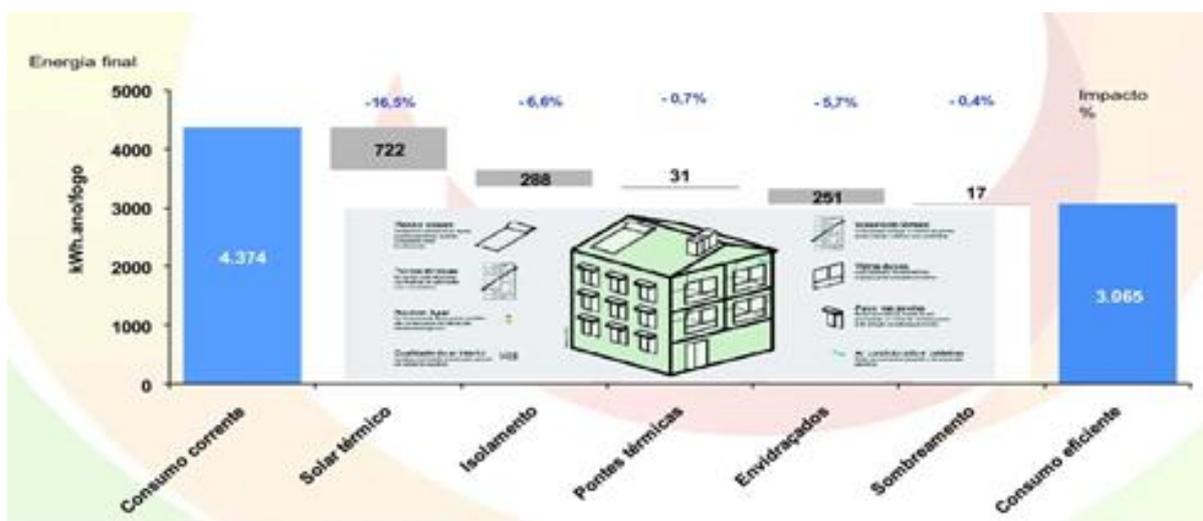


Fig. 6 – Importância da eficiência na redução dos consumos residenciais

Muito sucintamente, as principais medidas de melhoria a propor, terão de passar sempre por:

Diminuição das necessidades de energia no INVERNO – Estação de AQUECIMENTO

- Através da aplicação de isolamento térmico nas envolventes opacas, para que o “calor não fuja”.
- Tirar o máximo aproveitamento dos Ganhos Solares, através de uma utilização racional dos envidraçados, principalmente os virados a Sul.

Diminuição das necessidades de energia no VERÃO – Estação de ARREFECIMENTO

- Através da aplicação de isolamento térmico nas envolventes opacas, para que o “calor não entre”.
- Utilização eficaz de Proteções Solares nos vãos envidraçados e promoção de sombreamento dos mesmos.
- Utilização de caixilharias com “corte térmico” e vidro duplo.
- Promoção de Ventilação nocturna, de forma a promover o arrefecimento.

Diminuição as necessidades de energia com AQS – Águas Quentes Sanitárias

- Instalação de sistemas solares térmicos eficazes,
- Instalação de sistemas de apoio eficientes.

Transferência de conhecimentos

Como forma de efectivar este projecto e dando sequência à identificação de más práticas efectivas da construção, e juntamente com o catálogo de boas práticas construtivas ao nível de uma aplicação eficiente do RCCTE, será incluída a identificação das principais medidas de melhoria e sua implementação.

Este projecto de transferência de conhecimento, culminará com a edição de um Manual de Boas Práticas Construtivas, para promoção da Eficiência Energética e com a organização de diversas acções de sensibilização, descentralizadas, a realizar em diversos pontos do distrito, em horário pós laboral, destinadas empreiteiros e técnicos do sector da construção civil, com o fim de promover a disseminação de boas práticas construtivas e de forma a evitar a repetição de soluções erradas. Estas acções serão complementadas com a realização de pequenos workshops a realizar por empresas fornecedoras de produtos e soluções para a construção.

Conclusões

É urgente a tomada de medidas conducentes à implementação de uma efectiva política de eficiência energética, promovendo a transmissão de conhecimentos desde a Comunidade Científica até às empresas e seus aplicadores diretos, tendo aqui o ensino politécnico um papel fundamental, uma vez que os seus representantes percebem a “linguagem” de cada uma das partes, podendo assim atuar como elo de ligação.

CUSTO DE UM EDIFÍCIO = CUSTO DE CONSTRUÇÃO + CUSTO DE MANUTENÇÃO + CUSTO DE ENERGIA

Referências bibliográficas

[1] SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril)

[2] RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril)

[3] - RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril)

[4] – www.adene.pt

Notas sobre os autores

Pedro Lopes

pedrocl@estgp.pt

Professor adjunto da ESTG do IPP, desempenhando entre outras as funções de Coordenador do curso de Engenharia Civil e sub coordenador do Mestrado em Reabilitação Urbana

Licenciado em engenharia civil, pelo IST

Diploma de Estudos Avançados em “ Desenvolvimento Sustentável e Ordenamento do Território” e “Suficiência Investigadora”, pela Universidade da Extremadura

Perito Qualificado de RCCTE

Especialista em Engenharia Civil, pelo Instituto Politécnico de Portalegre

Engenheiro Civil Sénior da Ordem dos Engenheiros

Desenvolveu funções profissionais, entre outras, como:

Técnico Superior na Secretaria Regional de Obras Públicas do Governo Regional dos Açores

Técnico Superior na Câmara Municipal de Elvas

Diretor Técnico da empresa ECL – Empreendimentos Costa Lopes, Escritório de Projetos e Construção Civil, Lda

Diretor de Produção da empresa TTB – Tratamento Técnico de Betão, Lda

Profissional Liberal, como projetista de especialidades e Consultor em engenharia civil e eficiência energética

Pedro Romano

promano@estgp.pt

Assistente do 2º triénio na ESTG-IPP;

Licenciado em Engenharia Civil, IST-UTL;

Pós-graduado em Construção, IST-UTL;

Perito Qualificado RCCTE, ADENE;

Assessor do sistema LiderA - Construção Sustentável.

Experiência profissional anterior:

PrPc Engenheiros, Lda - Elaboração de projetos;

Câmara Municipal de Monforte (GTL) - Elaboração de projetos.