

# Intervenção ao nível da Envolvente Opaca e Envidraçada

**ENTIDADE:** Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária de Coimbra

## INTRODUÇÃO

A presente intervenção visa aumentar o nível de eficiência energética do edifício central do Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária de Coimbra (IPC – ESAC) através da implementação das tipologias de operações previstas nas tipologias a) e b) do Aviso-Concurso POSEUR-03-2016-65.

O apoio financeiro concedido ao IPC – ESAC surge na sequência da candidatura ao 1º Aviso-Concurso POSEUR-03-2016-65, no qual visa apoiar projetos que contemplem medidas de eficiência energética e energias renováveis, ativas e passivas, nas infraestruturas públicas da Administração Pública Central, obtendo economias de escala e ganhos de eficiência relevantes com a implementação de soluções integradas e com diversificação. Neste âmbito, foram propostas um conjunto de operações na candidatura, de acordo com as necessidades de identificação identificadas, enquadradas nas seguintes tipologias:

- intervenções na envolvente opaca dos edifícios, com o objetivo de proceder à instalação de isolamento térmico nas coberturas;
- intervenções na envolvente envidraçada dos edifícios para instalação de caixilharia com corte térmico e vidro duplo;
- sistemas de iluminação interior mais eficientes;
- intervenções ao nível da promoção de energias renováveis:
  - instalação de painéis solares térmicos para produção de águas quentes sanitárias;
  - substituição de caldeira a gás natural por caldeira a biomassa.

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar o estudo de viabilidade económico realizado no edifício central do IPC – ESAC, relativo à implementação de medidas de eficiência energética ao nível das condições infraestruturais da envolvente opaca e envidraçada.

---

## CARACTERIZAÇÃO DO EDIFÍCIO

Localizado no espaço periurbano da cidade de Coimbra, região centro de Portugal, o núcleo central do IPC-ESAC constitui um campus com 96 hectares com fortes características rurais. A principal atividade desenvolvida é o ensino, de nível superior, especializado nas áreas de agricultura, incluindo a produção biológica, biotecnologia, agroalimentar, agroflorestal, ecoturismo e ambiente. Além do ensino, desenvolve-se um outro conjunto de atividades, nomeadamente investigação, apoio à comunidade, produção agrícola e pecuária, transformação agroalimentar e manutenção da área florestal.

O IPC-ESAC possui um vasto património arquitetónico disperso pelo campus, em parte característico da arquitetura tradicional local, mas também, edifícios construídos na década de 70 onde hoje em dia se desenvolve a sua principal atividade. No total, a instituição emprega atualmente cerca de 140 pessoas, possuindo cerca de 1000 alunos. O período normal de funcionamento da instituição é das 8h às 18h, de segunda a sábado, com períodos de férias escolares no mês de agosto, Natal, Páscoa e semana académica, em que, embora não existam aulas, a instituição mantém um nível médio de atividade, associado aos serviços à comunidade, investigação e serviços administrativos.

O edifício central do IPC-ESAC é constituído pelos seguintes blocos principais (9 blocos – 8.339 m<sup>2</sup>), cada um com a sua especificidade própria:

- Bloco B - possui salas de reuniões e áreas administrativas, gabinetes de apoio, casas de banho, salas de aulas, laboratórios e centro de informática;
- Bar e reprografia - engloba reprografia, casas de banho, associação de estudantes e bar;
- Bloco C - possui gabinetes, salas de aula, laboratórios e casas de banho;
- Bloco D - possui gabinetes, laboratórios, salas de aula e casas de banho;
- Bloco E - espaço reservado a auditório com aproximadamente 300 m<sup>2</sup>;
- Bloco F - possui laboratórios, gabinetes e salas de aula;
- Bloco G - possui laboratórios, gabinetes, salas de aula, instalações técnicas e alguns armazéns;
- Bloco H - possui gabinetes, salas de aula; auditório e casas de banho;
- Bloco L (Zootecnia) - possui gabinetes, salas de aula, laboratórios e casas de banho.

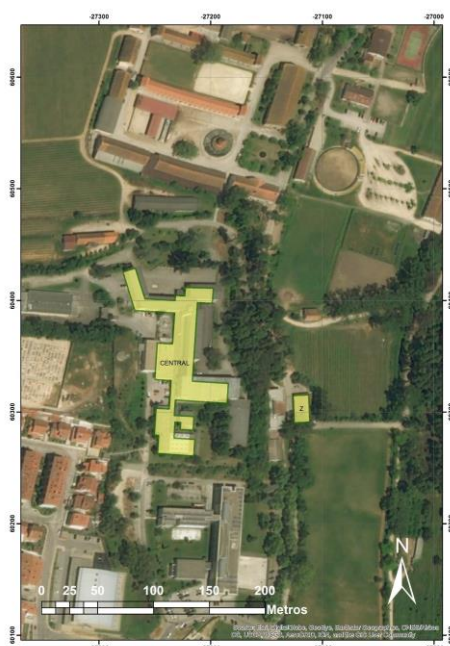


Figura 1 – Instalações do edifício central do IPC – ESAC

O edifício central do IPC-ESAC utiliza como fontes de energia final a eletricidade e o gás natural. O consumo anual de eletricidade do edifício central do IPC-ESAC é de 515.582 kWh/ano (62% do consumo total de energia elétrica do campus), perfazendo, em conjunto com o gás natural, um consumo energético total anual de 749.866 kWh/ano, com o custo total de 92.659,92 €/ano. Na tabela e figura seguintes é apresentado o resumo e evolução do consumo de energia.

Tabela 1 – Matriz energética do edifício central do IPC-ESAC em 2016

Forma de energia	Consumo anual (kWh)	Emissões de CO <sub>2</sub> (t/ano)	Consumo de energia (tep)	Custo (€)	Custo médio (€/kWh)
Energia Elétrica	515.582	185,6	110,9	76.453,55 €	0,15 €
Gás natural	234.284	47,3	1,6	16.206,37 €	0,07 €
<b>Total</b>	<b>749.866</b>	<b>232,9</b>	<b>112,4</b>	<b>92.659,92 €</b>	<b>-</b>

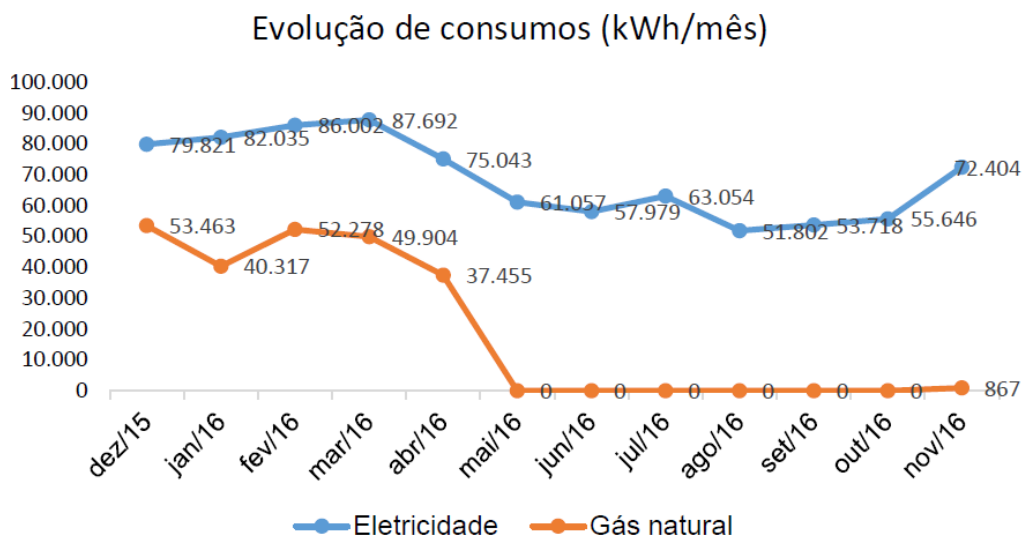


Figura 2 – - Evolução dos consumos de energia do edifício central do IPC-ESAC

Com base em auditoria energética realizada, foi possível aferir a desagregação dos consumos de energia por tipo de utilização final, verificou-se que o aquecimento ambiente é o principal consumidor de energia (com 39% do consumo total), seguido do arrefecimento (21%), outros equipamentos consumidores de energia (27%), iluminação (12%) e aquecimento de águas sanitárias (1%) (conforme certificado energético), justificando-se portanto a **necessidade de intervenção nas condições infraestruturais que melhorem o conforto térmico do edifício.**

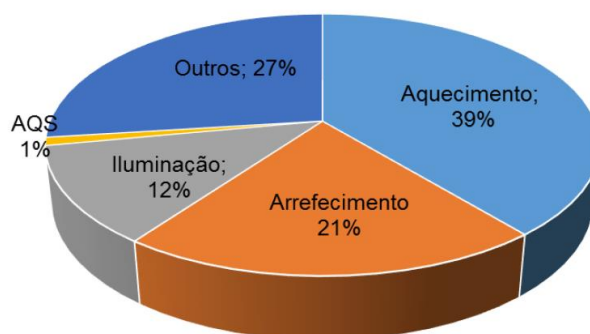


Figura 3 – - Distribuição de consumo de energia por tipo de utilização

A certificação energética do edifício central do IP-ESAC resultou numa classe energética C.

## **CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES INICIAIS: ENVOLVENTE OPACA E ENVIDRAÇADA**

O edifício central do IPC-ESAC encontra-se localizado em Bencanta, na freguesia de São Martinho do Bispo, concelho de Coimbra, em zona climática I1-V2, com fachadas nas orientações Norte, Sul, Este, Oeste, Nordeste, Sudeste e distanciado da costa marítima a mais de 5 km, a uma altitude de 44 m.

O edifício, construído em 1972, possui como soluções construtivas, em geral, parede exterior de alvenaria, revestida em ambas as faces com reboco tradicional, com espessura de paredes variável. Embora a cobertura exterior dos edifícios tenha sido inicialmente constituída por telhas de fibrocimento (com amianto), sem isolamento térmico, estas têm sido progressivamente substituídas, sendo que apenas a cobertura do bloco H possui ainda este tipo de material. Excetuando os blocos B e L, a cobertura do edifício central é atualmente composta por painel isotérmico com material isolante, usualmente designado por painel sandwich.



*Figura 4 – Situação Inicial: Envolvente opaca*

Os vãos envidraçados são constituídos, na sua maioria, por caixilharia de madeira em avançado estado de degradação, com vidro simples e dispositivos de proteção solar móvel. Nos últimos anos foi iniciada a intervenção no edifício ao nível da substituição destes vãos por outros mais eficientes, tendo esta melhoria ocorrido, dadas as restrições orçamentais, apenas no piso 2 do bloco F e nas salas de aula do piso 3 do bloco D, permanecendo, portanto, oportunidades significativas de melhoria a este nível.





*Figura 5 – Situação inicial: Envolvente envidraçada*

## **CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: ENVOLVENTE OPACA E ENVIDRAÇADA**

Na candidatura foram propostas medidas que influenciassem o desempenho energético ao nível da envolvente térmica do edifício, opaca e envidraçada, nomeadamente soluções que contemplem a aplicação de isolamento térmico nas coberturas e a instalação de caixilharia com propriedades térmicas e características solares dos vãos envidraçados com melhor desempenho energético que as atuais. Com a aplicação destas medidas, as condições de conforto térmico no edifício serão beneficiadas, e por outro lado permitirão melhorar razoavelmente o coeficiente global de transmissão térmica superficial ( $U - W/m^2 \cdot ^\circ C$ ) e fator solar dos vãos envidraçados ( $g_{\perp, v}$ ) das várias soluções existentes no edifício.

### **ENVOLVENTE OPACA**

Foi proposta a aplicação de isolamento na cobertura, com espessura mínima de 10 mm, em telha sandwich ou isolamento de desvão em lã de rocha, conforme o local de implementação. O coeficiente de transmissão térmica final da solução ( $U$ ) é inferior a  $0,4 W/m^2 \cdot ^\circ C$ .

Com a implementação destas soluções, permitiu suprimir algumas situações identificadas em que as necessidades de conforto térmico eram evidentes:

- Bloco H: **Desconforto térmico** acentuado causado por isolamento térmico deficiente da cobertura. **Riscos para a saúde** com o progredir da degradação das telhas de fibrocimento contendo amianto;
- Corredor central: **Desconforto térmico** acentuado causado por isolamento térmico inexistente na cobertura. Problemas de infiltrações com consequente formação de fungos e **degradação da qualidade do ar interior**;
- Bloco L (zootecnia): **Desconforto térmico** acentuado causado por isolamento térmico inexistente na cobertura.



*Figura 6 – Solução implementada: Envolvente opaca – coberturas*

## **ENVOLVENTE ENVIDRAÇADA**

Foi proposta a substituição dos vãos envidraçados de alguns blocos do edifício central, por caixilhos metálicos com corte térmico e vidro duplo. O coeficiente de transmissão térmica final da solução (U) é inferior a 2 W/m<sup>2</sup>.°C e o fator solar (g) igual a 0,56.

Com a implementação destas soluções, foram corrigidas algumas situações de desconforto térmico, justificando assim a necessidade e a oportunidade da presente intervenção:

- Blocos B, H, E, L, F (piso 1 – Norte) e D (piso 1 – Este): **Desconforto térmico** acentuado causado por isolamento térmico deficiente das janelas;

- Corredor central: **Desconforto térmico** agravado por sistema de portas manual.



*Figura 7 – Solução implementada: Envolvente envidraçada*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As duas tipologias de operações identificadas, que se focam na melhoria do desempenho térmico da envolvente opaca e envidraçada (medidas passivas), adotam as melhores tecnologias disponíveis e igualmente as soluções técnicas mais adequadas ao enquadramento dos blocos do edifício central do IPC-ESAC.



**Investimento de cerca de 230 mil euros dividido em (66% do valor total de investimento da candidatura):**



- ❖ 65 mil euros na aplicação de isolamento térmico em coberturas
- ❖ 165 mil euros na substituição de vãos envidraçados por caixilhos metálicos com corte térmico e melhoria das características solares dos vidros



Para o investimento realizado nesta tipologia de medidas, seguidamente apresenta-se a caracterização técnica da implementação das mesmas.

Tabela 2 – Caracterização técnica das medidas de melhoria previstas

MEDIDAS de Melhoria	CUSTO estimado de investimento	POUPANÇA estimada	REDUÇÃO de consumo	Descrição
Aplicação de <b>isolamento térmico em coberturas</b>	65.418 €	3.980 €/ano	38.745 kWh/ano	Aplicação de isolamento com espessura de 10 mm. O coeficiente de transmissão térmica final é inferior a 0,4 W/m <sup>2</sup> .°C.
Substituição de <b>caixilharia</b> existente por uma nova caixilharia e melhoria das características solares dos vidros	164.316 €	2.770 €/ano	30.779 kWh/ano	Substituição de vãos envidraçados por caixilhos metálicos com corte térmico e vidro duplo. O coeficiente de transmissão térmica final é inferior a 2 W/m <sup>2</sup> .°C e o fator solar de 0,56.
<b>TOTAL</b>	<b>229.734 €</b>	<b>6.750 €/ano</b>	<b>69.524 kWh/ano</b>	

Com este investimento prevê-se que o edifício central do IPC – ESAC consiga:



Reduzir o consumo em cerca de **7%** da faturação energética, através de uma economia energética de **69.500 kWh/ano**.



Uma redução de **6.750€/ano**, equivalente ao consumo de energia elétrica associado a **20 habitações**.

Da análise dos elementos anteriores, verifica-se que com um investimento de 230 mil euros é possível obter o seu retorno em menos de **35 anos**. É de salientar que este tipo de equipamentos tem um tempo de vida útil médio de entre 35 a 45 anos.

Apesar do retorno do investimento ser pouco atrativo, é necessário ter em linha de consideração que a intervenção ao nível da melhoria da envolvente (opaca e envidraçada) permite, para além da redução indireta obtida na fatura energética:

- ✓ Redução de necessidades de energia;
- ✓ Melhoria das condições de conforto térmico no interior do edifício e salubridade;
- ✓ Redução dos níveis de ruído exterior no interior do edifício;
- ✓ Prevenção ou redução de patologias;
- ✓ Melhoria da qualidade visual e da estética do edifício.

Assim sendo, é necessário inferir que existem benefícios não quantificáveis na redução da fatura energética que devem ser valorizados aquando da tomada de decisão para investir nas diversas intervenções ao nível das condições infraestruturais da envolvente opaca e envidraçada de um edifício. Para além destes benefícios, a instalação de soluções recentes e adaptáveis à realidade estética e arquitetónica dos blocos do edifício central do IPC-ESAC pretende igualmente assegurar a gestão, salvaguarda, valorização, conservação e restauro dos bens que integram o património dos imóveis do Estado.