

Instalação de novos Sistemas de Iluminação Interior com Tecnologia LED

ENTIDADE: Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária

INTRODUÇÃO

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

O apoio financeiro concedido ao IPC – ESAC surgiu na sequência da candidatura ao 1º Aviso-Concurso POSEUR-03-2016-65, que visava apoiar projetos que contemplassem 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, foi proposto um conjunto de medidas na candidatura, de acordo com as necessidades 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 económica relativo à substituição dos sistemas de iluminação interior existentes, por luminárias utilizando a tecnologia LED, com vista à melhoria da eficiência energética no edifício central do IPC - ESAC.

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 por 9 blocos principais, num total de 8.339 m², cada um com a sua especificidade:

- 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 os serviços de reprografia, casas de banho, instalações da Associação de Estudantes e bar;
- Bloco D - possui gabinetes, laboratórios, salas de aula e casas de banho;
- Bloco E - espaço reservado a auditório com aproximadamente 300 m²;
- 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 - possui gabinetes, salas de aula, laboratórios e casas de banho.

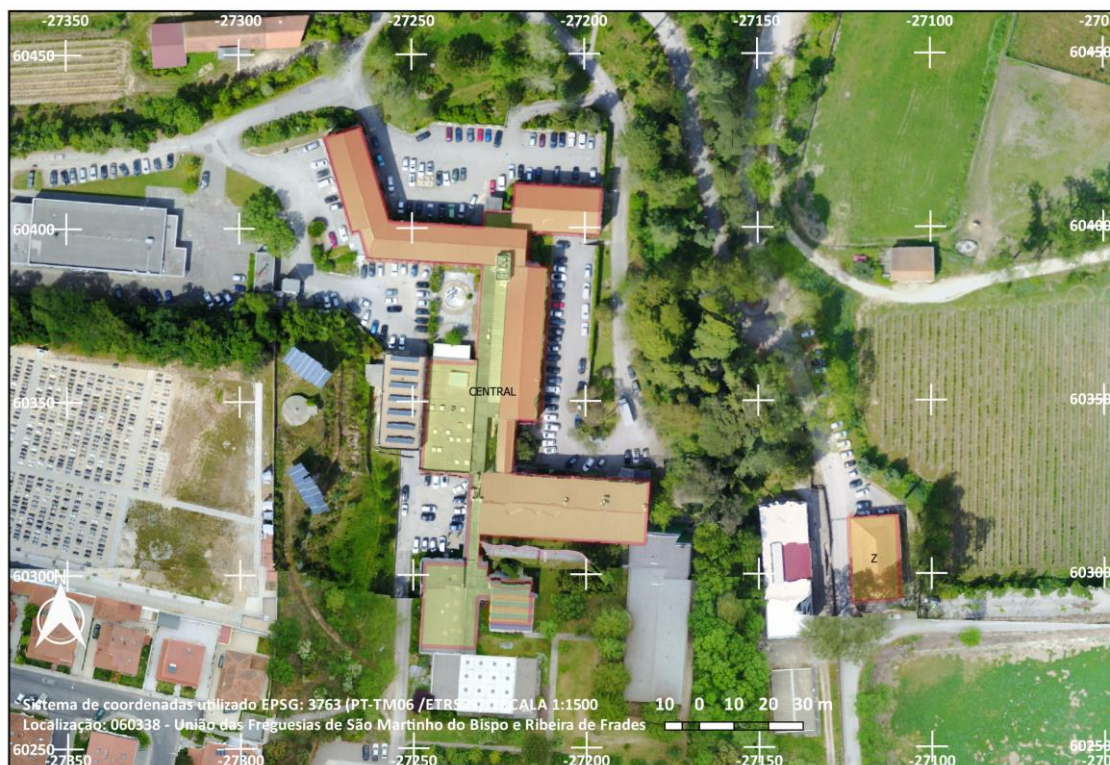


Figura 1 – Instalações do edifício central do IPC – ESAC

À data da candidatura, o edifício central do IPC - ESAC utilizava como fontes de energia final a eletricidade e o gás natural. O consumo anual de eletricidade era 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 mensal 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 ₂ (t/ano)	Consumo de energia (tep)	Custo (€)	Custo médio (€/kWh)
Energia Elétrica	515.582	464,0	110,9	76.453,55 €	0,15 €
Gás Natural	234.284	47,3	1,6	16.206,37 €	0,07 €
Total	749.866	511,3	112,4	92.659,92 €	-

Evolução de consumos (kWh/mês)

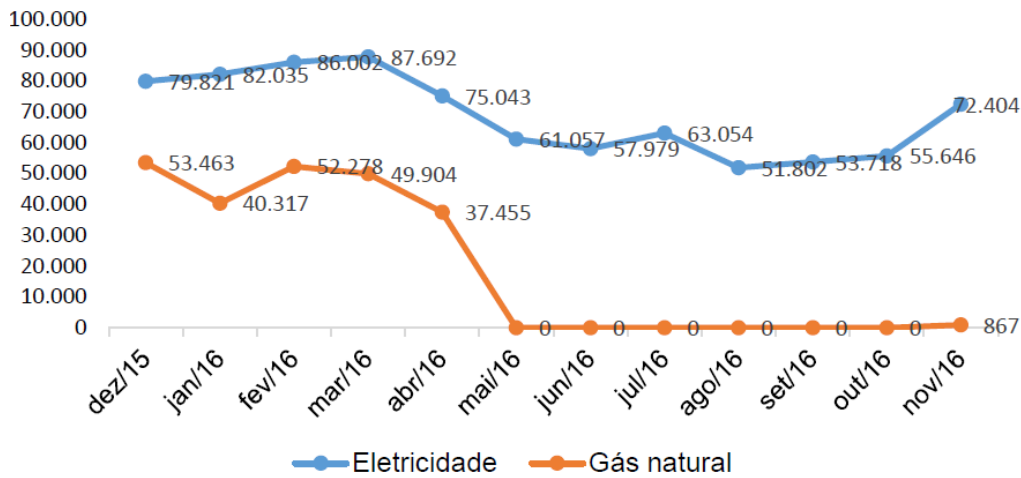


Figura 2 - Evolução mensal dos consumos de energia do edifício central do IPC-ESAC

Com base em auditoria energética realizada, foi possível aferir a desagregação dos consumos de energia por tipo de utilização final, tendo-se verificado ser o aquecimento ambiente o principal consumidor de energia (com 39% do consumo total), seguido do arrefecimento (21%), outros equipamentos consumidores de energia (27%), iluminação (12%) e o aquecimento de águas sanitárias (1%) (conforme certificado energético).

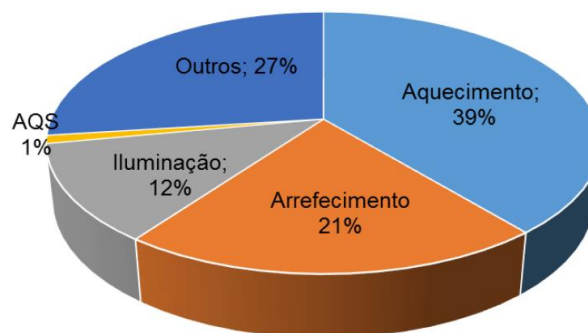


Figura 3 - Distribuição de consumo de energia por tipo de utilização

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

CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES INICIAIS: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO INTERIOR

Como sistemas de iluminação interior a ESAC apresentava instalados diferentes tipos de luminárias, assentes predominantemente em lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo T5, em função das características arquiteturais e das necessidades próprias de cada espaço. Grande parte das luminárias existentes encontravam-se em fim do seu ciclo de vida útil e os sistemas de iluminação, como um todo, não dispunham de gestão centralizada integrada. O horário de funcionamento é, em geral, entre as 7h-20h de segunda a sábado.



Figura 4 – Situação inicial: Sistemas de iluminação interior

A Tabela 2 apresenta a quantidade de luminárias, por tipologia, a intervir.

Tabela 2 – Listagem das luminárias intervencionadas

Tipo de Luminária	Quantidade
Luminária Fluorescente Tubular T5 - 2x49W	336
Luminária Fluorescente Tubular T5 - 1x49W	111
Luminária Fluorescente Tubular T5 - 2x28W	227
Luminária Fluorescente Tubular T5 - 1x28W	119
Luminária Fluorescente Tubular T5 - 1x14W	4
Luminária Fluorescente Tubular T5 - 1x54W	2
TOTAL	799

CARACTERIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO LED

A ESAC pretendeu remodelar os equipamentos de iluminação existentes no bloco central de edifícios, através da instalação de novos sistemas de iluminação com a tecnologia LED. A intervenção compreendeu assim diferentes espaços sendo necessário ter em consideração as necessidades de iluminação específicas associadas às diferentes atividades. No estudo luminotécnico efetuado foram identificadas as diferentes tipologias de luminárias a instalar em cada espaço, sendo que o seu funcionamento estará sempre associado a um sistema de controlo.

Os parâmetros considerados no estudo luminotécnico que garante o cumprimento dos requisitos da norma europeia EN-12464 foram os seguintes:

- Reflexões: teto = 80; parede = 50; chão = 20;
- Plano de uso: 0,8 cm do chão;
- Zona marginal:
 - espaços com largura inferior a 2 m ou área inferior ou igual a $10 \text{ m}^2 = 0 \text{ m}$;
 - espaços com área inferior ou igual a $50 \text{ m}^2 = 0,5 \text{ m}$;
 - espaços com área superior a $50 \text{ m}^2 = 1 \text{ m}$;
- Valores médios de iluminância (E_{med}), uniformidade U_o (E_{min}/E_{med}), UGR e restituição cromática indicados na Tabela 3, sendo que as demais áreas estão de acordo com a norma EN 12464-1 para espaços de trabalho interiores.

Tabela 3 – Requisitos luminotécnicos por área/atividade

Área	Iluminância Média E_{med} [lux]	Uniformidade de Iluminância U_o	UGR	Restituição de Cor R_a
Sala de aulas	300	0,60	19	80
Auditório	500	0,60	19	80
Laboratórios e salas práticas	500	0,60	19	80
Hall de entrada	200	0,40	22	80
Zonas de circulação / corredores	100	0,40	25	80
Sala de estudantes	200	0,40	22	80
Sala de professores	300	0,60	19	80
Cantina / bar	200	0,40	22	80
Cozinha	500	0,60	22	80

A intervenção previu a remoção dos equipamentos existentes nos espaços identificados e a sua substituição por luminárias com tecnologia LED que assegurem o cumprimento dos requisitos definidos. Para além disso, proporcionou a implementação de uma nova redistribuição das luminárias, o que envolveu a **remoção das 799 luminárias com lâmpadas fluorescentes tubulares T5** e a **instalação de um menor número de luminárias LED (673)**, permitindo manter, ou até melhorar, os níveis de serviço nos espaços servidos. As novas luminárias LED instaladas foram avaliadas caso a caso e espaço a espaço, tendo-se identificado **25 tipologias diferentes de luminárias**, variando entre 0,30m e 3,0m de comprimento e uma gama de potência unitária entre um mínimo de 18 W e um máximo de 191 W, verificando-se uma **eficiência lumínica em cada luminária de 110 lúmen/Watt**.



[PQ1][ML2]

Figura 5 – Solução implementada: Sistemas de iluminação interior LED

Previu-se ainda que as luminárias instaladas dispusessem de um sistema de controlo via rádio para permitir, entre outros aspetos, a alteração dos níveis de luminância e a configuração do seu funcionamento. O sistema de controlo projetado para as luminárias apresenta as seguintes características:

- ❖ Aceder remotamente a todas as luminárias, outros aparelhos ou dispositivos de iluminação a partir de qualquer local e hora;
- ❖ A possibilidade de otimização da poupança energética através da gestão da adequação da fonte de iluminação ao espaço a ser iluminado e às condições de iluminação do dia solar, através da funcionalidade de regulação da intensidade luminosa;
- ❖ Identificação, diagnóstico automático de falhas do sistema de controlo das luminárias e sistema de avisos;

- ❖ Registo, armazenamento e manipulação automáticos de dados do sistema, permitindo a otimização da gestão do funcionamento e da manutenção;
- ❖ Possibilidade de instituir grupos ou subgrupos de luminárias por agrupamento de zonas de utilização;
- ❖ Possibilidade de recolha de informações a partir de cada luminária;
- ❖ Possibilidade de realização de upgrades aos firmwares das luminárias, sem pôr em causa a regulação e operação do sistema.

De forma complementar, instalou-se sinalética para sensibilizar a comunidade escolar para desligar a iluminação quando não seja necessária (Figura 6).



Figura 6 – Sinalética de sensibilização

CONSIDERAÇÕES FINAIS


A tipologia de operação identificada, com vista à implementação de medidas de eficiência energética relativas à substituição dos sistemas de iluminação interior existentes por luminárias utilizando a tecnologia LED, adotou as melhores tecnologias disponíveis e, igualmente, as soluções técnicas mais adequadas ao enquadramento dos espaços constituintes dos blocos do edifício central do IPC - ESAC.

Para o investimento realizado nesta tipologia de medida, apresenta-se seguidamente a caracterização técnica da sua implementação.


Tabela 4 – Caracterização técnica da medida de melhoria prevista

Descrição	Solução Inicial	Solução instalada	Redução Percentual
Potência Instalada [kW]	65,357	21,708	66,8%
Redução Potência Instalada [kW]	43,649		
Consumo de energia [kWh/ano]	90.413	30.030	
Poupança energética [kWh/ano]	60.383		
Custos anuais [€]	18.151 €	6.029 €	
Poupança anual [€]	12.122 €[PQ3]		


Com este investimento prevê-se para o edifício central do IPC - ESAC:



Investimento de 56.850 € na instalação de sistemas de iluminação assentes em tecnologia LED



que permite **Reduzir** o consumo de energia nos sistemas de iluminação em cerca de **68 %**.



Equivalente a **Poupar 12.120 €/ano**.

Da análise dos elementos anteriores, verifica-se que, com um investimento de 56.850 euros, é possível obter o seu retorno num período inferior a **5 anos**. É de salientar que este tipo de equipamentos tem um tempo de vida útil de 100.000 horas ou 200.000 ciclos de operação.