



## **LREC + Sustentável – Eficiência Energética – Caso de Estudo**

Amaral Catarina\*; Pimentel João; Malheiro Ana  
Laboratório Regional de Engenharia Civil - LREC, Ponta Delgada, Portugal  
\*Catarina Amaral: catarina.se.amaral@azores.gov.pt

### **RESUMO**

O Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC), como edifício público da Região Autónoma dos Açores (RAA), propôs-se desenvolver internamente um projeto denominado "LREC + Sustentável", cujo principal objetivo é tornar o edifício do LREC mais sustentável através da implementação de medidas de melhoria em diversas áreas, nomeadamente na energia, hídrica e resíduos, de modo a reduzir o consumo de recursos naturais, reduzir também as perdas e os desperdícios da utilização destes recursos, diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> e recorrer a energias renováveis. A componente de eficiência energética desenvolveu-se no âmbito de uma candidatura efetuada ao Programa Operacional - PO Açores 2020. O projeto LREC + Sustentável contempla quatro medidas de melhoria que resultaram da auditoria energética, na qual foi efetuada a caracterização inicial/base do edifício do LREC. As medidas de melhoria foram as seguintes: montagem de redutores de caudal nas torneiras e de relógio programador digital para os termoacumuladores, substituição da iluminação existente por LED, montagem de um sistema de monitorização e gestão do consumo de energia (SMGE) e de um sistema fotovoltaico para autoconsumo (UPAC). Após implementação das medidas previstas no âmbito do projeto, foi efetuada a caracterização final do edifício através de uma nova auditoria energética, tendo-se constatado que o edifício do LREC melhorou em quatro níveis de classe energética, passando de C para A+.

### **ABSTRACT**

The Regional Civil Engineering Laboratory (LREC), as a public building in the Autonomous Region of the Azores (RAA), has developed internally a project called "LREC + Sustentável", whose main objective is to make the LREC building more sustainable by implementing improvement measures in various areas, namely energy, water and waste, in order to reduce the consumption of natural resources, also reduce losses and waste from the use of these resources, reduce CO<sub>2</sub> emissions and use renewable energies. The energy efficiency component was developed as part of an application to Operational program - PO Açores 2020. The "LREC + Sustentável" project includes four improvement measures that resulted from the energy audit, in which the initial/baseline characterization of the LREC building was carried out. These improvement measures were: installation of flow reducers on taps and digital clock programmer for the water heaters, replacement of the existing lighting with LED lighting, installation of an energy consumption monitoring and management system and a photovoltaic system for self-consumption. After implementing the measures envisaged within the scope of the project, the final characterization of the building was carried out through a new energy audit, which found that the LREC building had improved by four energy class levels, from C to A+.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentável, Eficiência energética, UPAC, Edifício público

## 1. INTRODUÇÃO

O Laboratório Regional de Engenharia Civil (LREC), como edifício público da Região Autónoma dos Açores (RAA), desde 2016 propôs-se desenvolver internamente um projeto denominado “LREC + Sustentável”, cujo principal objetivo é tornar o edifício do LREC mais sustentável através da implementação de medidas de melhoria em diversas áreas, nomeadamente na energia, hídrica e resíduos, de modo a reduzir o consumo de recursos naturais, reduzir também as perdas e os desperdícios da utilização destes recursos, diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> e recorrer a origens alternativas (ex. energias renováveis). No que concerne aos resíduos produzidos no LREC, pretende-se promover não só a sua redução, mas também a correta separação e encaminhamento dos mesmos.

No ano de 2019 criou-se internamente um logotipo associado ao projeto (Figura 1), de modo a dar maior visibilidade ao mesmo e aos seus objetivos.



Figura 1 - Logotipo do projeto LREC + Sustentável.

A componente de eficiência energética do projeto desenvolveu-se no âmbito de uma candidatura efetuada em janeiro de 2019, a um aviso do Programa Operacional (PO) Açores 2020, a qual foi aprovada em maio com a seguinte designação - código da operação: LREC + Sustentável – ACORES-04-1203-FEDER-000009.

De salientar que a comparticipação de projetos de eficiência energética, para além da componente de subvenção não reembolsável, também tem uma componente reembolsável, ambas com uma taxa de cofinanciamento de 85%. O beneficiário, ao aceitar a proposta de decisão favorável de financiamento da entidade gestora, compromete-se a devolver, em reembolsos semestrais, o valor da subvenção reembolsável após 24 meses da conclusão do projeto. Os reembolsos são estimados tendo em consideração cerca de 70% da poupança energética que o beneficiário irá usufruir após implementar as medidas de melhoria preconizadas no projeto. De acordo com informação da entidade gestora, os reembolsos efetuados são utilizados para financiar outros projetos da mesma natureza, ou seja, de eficiência energética.

O projeto LREC + Sustentável contempla quatro medidas de melhoria que resultaram da auditoria energética (Certificado Energético nº CE0016013/2019) realizada em junho de 2018, na qual foi efetuada a caracterização inicial/base do edifício do LREC. As medidas de melhoria foram as seguintes: 1) montagem de redutores de caudal nas torneiras e de relógio programador digital para os termoacumuladores; 2) substituição da iluminação existente por LED (*Light Emitting Diode*); 3) montagem de um sistema de monitorização e gestão do consumo energético (SMGE); 4) montagem de um sistema fotovoltaico para autoconsumo (UPAC).

Note-se que as medidas de melhoria financiadas no âmbito do projeto tiveram de apresentar um Valor Atual Líquido - VAL positivo até 25 anos.

Após implementação destas medidas, previa-se que a classe energética do edifício do LREC passasse de C para A+.

Em março de 2023 foi realizada uma nova auditoria energética ao edifício do LREC (Certificado Energético nº CE0029258/2023), na qual foi efetuada uma caracterização final, após implementação das medidas de melhoria previstas. Como resultado, confirmou-se que a classe energética do edifício do LREC passou de C para A+.

## 2. MEDIDAS DE MELHORIA IMPLEMENTADAS

Nas secções que se seguem, serão apresentadas as medidas de melhoria implementadas no edifício do LREC no âmbito do projeto LREC + Sustentável

### 2.1. Redutores de Caudal, Relógio Programador Digital e Substituição da Iluminação Existente por LED's

Em 2019 implementou-se a primeira medida de melhoria preconizada no projeto, na qual foram montados redutores de caudal e um relógio programador digital para os termoacumuladores (Figura 2).

No total, foram montados 36 redutores de caudal em torneiras de lavatório, de cozinha e laboratório, bem como nos chuveiros disponíveis nas instalações do LREC. Após montagem do relógio programador digital, determinou-se que o horário de funcionamento dos dois termoacumuladores de 50 litros disponíveis no LREC, seria nos dias úteis das 8h às 18h.

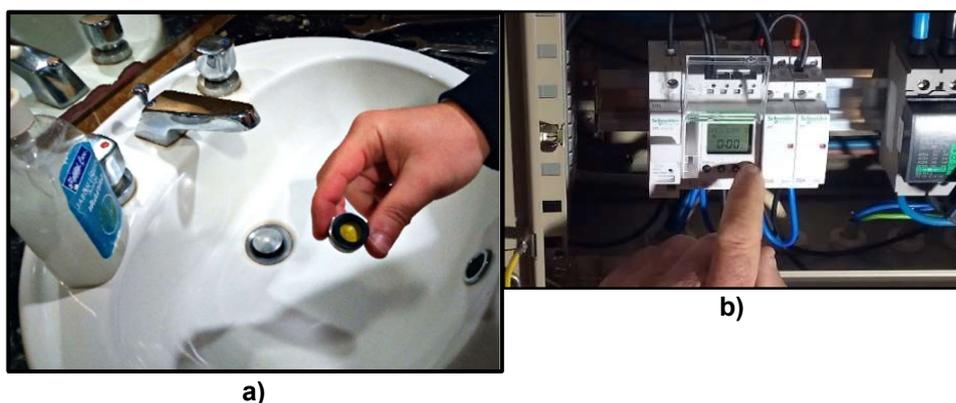


Figura 2 – Registos fotográficos da montagem: a) redutor de caudal e b) relógio programador digital.

A segunda medida de melhoria foi implementada no ano de 2020, na qual foram substituídas todas as lâmpadas convencionais interiores e exteriores existentes no edifício do LREC por LED's. No total foram substituídas cerca de 700 lâmpadas.

### 2.2. Sistema de Monitorização e Gestão de Energia

No que concerne ao sistema de monitorização e gestão de energia (SMGE), terceira medida de melhoria implementada no âmbito do projeto, em 2020 adquiriram-se a uma empresa da especialidade diversos equipamentos que, para além de possibilitarem a monitorização da componente energética do LREC através de analisadores de energia montados em diversos quadros elétricos (Figura 3), irão possibilitar também a monitorização das condições ambientais no interior e exterior do edifício, com recurso a sensores de temperatura, humidade e CO<sub>2</sub>. Adquiriu-se também uma estação metrológica compacta e um medidor de chuva, que foram montados no exterior do LREC.



Figura 3 – Registos fotográficos a exemplificar a montagem de analisadores de energia no âmbito do SMGE do LREC.

O SMGE foi montado por pessoal especializado da Direção Regional das Obras Públicas (DROP) e foram montados 12 analisadores de energia, dos 13 adquiridos. O não montado está relacionado com o posto de carregamento para veículos elétricos que presentemente ainda não está disponível no parque de estacionamento do LREC. Montaram-se também 8 sensores de temperatura e humidade, 1 sensor de temperatura, humidade e CO<sub>2</sub> no auditório, 1 estação metrológica compacta e 1 medidor de chuva na cobertura. Ficou também por montar um contador automático de água, que irá permitir registar o consumo hídrico do edifício do LREC.

Em conjunto com os equipamentos, adquiriu-se também um *Software* “Zeus” que permite monitorizar e registar os dados obtidos por todos os equipamentos montados. Assim, pode-se ter acesso aos consumos energéticos do edifício ao longo do tempo, bem como às condições ambientais no interior do LREC, tendo em consideração as condições exteriores e/ou época do ano.

### 2.3. Sistema Solar Fotovoltaico para Autoconsumo

No final do ano de 2020 obteve-se autorização para a abertura do concurso por ajuste direto para o fornecimento e instalação de um sistema solar fotovoltaico para autoconsumo na cobertura do edifício do LREC, com potência não inferior a 15 kWp, quarta e última medida de melhoria. A montagem da Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC) foi concluída em dezembro de 2022.

Dada a sua configuração geométrica, a cobertura existente no LREC não apresentava, a possibilidade de suportar os painéis previstos montar. Assim, inicialmente efetuaram-se os trabalhos de preparação da mesma, nomeadamente a desconstrução da estrutura antiga e uniformização da laje de cobertura existente, bem como a impermeabilização da zona intervencionada. Para fixar os painéis na cobertura, o LREC optou por fazê-lo com recurso a lastros de betão (Figura 4).



Figura 4 –Registo fotográfico dos painéis fotovoltaicos para autoconsumo montados na cobertura do LREC.

Em abril de 2023 foi celebrado um contrato entre a Secretaria Regional do Turismo, Mobilidade e Infraestruturas (SRTMI) e a Empresa Eletricidade dos Açores (EDA), para compra de energia elétrica da unidade de produção para autoconsumo montada na cobertura do LREC, energia que é produzida, não consumida e injetada na rede. De abril a dezembro de 2023 a UPAC do LREC injetou 894 kWh na rede.

### 3. ANÁLISE DAS MEDIDAS DE MELHORIA IMPLEMENTADAS

As medidas de melhoria implementadas no âmbito do projeto LREC + Sustentável tiveram como principal objetivo diminuir o consumo energético do edifício do LREC. A caracterização do cenário inicial/base do edifício foi efetuada na auditoria energética em 2018, tendo-se estabelecido o ano de 2017 como o ano zero.

Após implementação das medidas de melhoria previstas no âmbito do projeto, em 2023 foi realizada a caracterização final do edifício através de uma nova auditoria energética, na qual se constatou que o edifício do LREC melhorou em quatro (4) níveis de classe energética, passando de C para A<sup>+</sup>, de acordo com o inicialmente previsto.

Os consumos energéticos anuais do edifício do LREC de 2017 a 2023 estão apresentados na Tabela 1 e no gráfico da Figura 5.

Tabela 1 – Energia Anual consumida no edifício do LREC (kWh/Ano) de 2017 a 2023.

Ano	Energia consumida (kWh/Ano)	Fonte
2017	130 567	Relatório auditoria energética
2018	144 405	
2019	138 106	Faturas da EDA
2020	122 283	
2021	136 934	
2022	133 133	
2023	88 620	

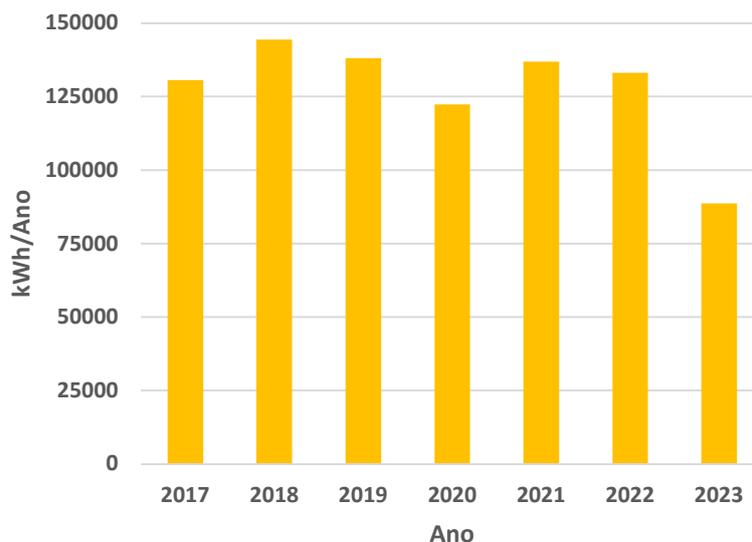


Figura 5 – Energia Anual consumida no edifício do LREC (kWh/Ano) de 2017 a 2023.

Salienta-se que durante o ano de 2020, e devido ao estado de Pandemia da Covid-19, o LREC esteve encerrado por um período de cerca de dois meses e meio. Mesmo após a abertura, o teletrabalho foi promovido para alguns trabalhadores, por mais algum tempo.

Analisando os dados apresentados anteriormente (Tabela 1 e Figura 5), e excluindo o ano de 2020, podemos verificar que desde o início do projeto há uma diminuição gradual e não muito significativa do consumo energético do LREC. No entanto, a medida de melhoria que teve maior impacto no consumo energético do LREC foi, efetivamente, a instalação dos painéis fotovoltaicos na cobertura do edifício, obtendo-se em 2023 uma diminuição de 33% do consumo energético em relação ao ano anterior.

Na Tabela 2 apresentam-se os valores médios mensais por ano relativos à fatura do consumo de energia do LREC e os valores médios por kWh cobrados.

De salientar que o valor da fatura apresentado corresponde apenas ao valor pago relativo ao consumo de energia, ou seja, sem IVA, taxas relacionadas com potência contratada, escalões, etc. e o do kWh corresponde à média anual das quatro (4) tarifas cobradas para edifícios de serviços, nomeadamente as horas de vazio, super vazio, de ponta e cheias.

Tabela 2 - Valores médios (€) da fatura mensal do consumo de energia do edifício do LREC e do valor kWh cobrado de 2018 a 2023.

Ano	Fatura mensal	kWh
	Valor médio (€)	
2018	1 171,54	0,092
2019	1 133,09	0,093
2020	959,75	0,090
2021	1 064,96	0,089
2022	1 210,50	0,103
2023	1 144,45	0,152

Com base nos dados da tabela anterior traçaram-se os gráficos apresentados nas Figura 6 e Figura 7.

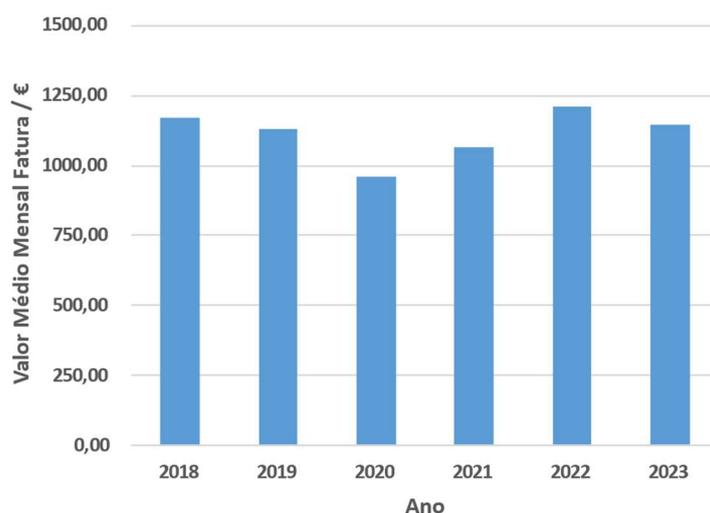


Figura 6 – Valor médio (€) mensal da fatura do consumo de energia do edifício do LREC de 2018 a 2023.

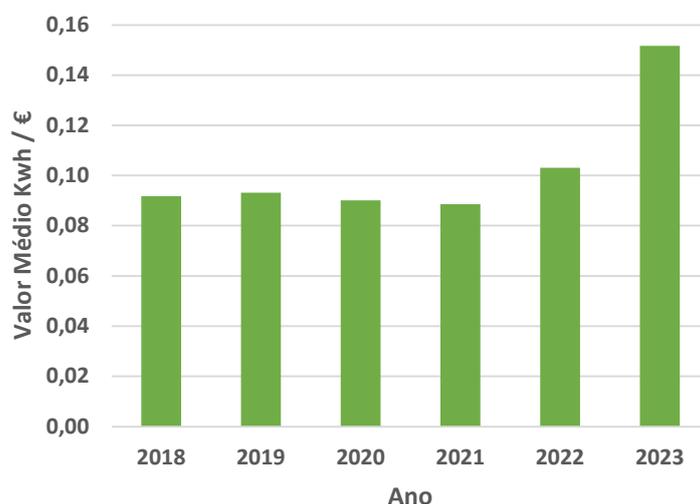


Figura 7 – Valor médio (€) do kWh cobrado na fatura do consumo de energia do edifício do LREC de 2018 a 2023.

Analisando os dados anteriores, podemos constatar que apesar da diminuição significativa do consumo energético do edifício do LREC, 33% de 2022 para 2023 (Tabela 1; Figura 5), verificou-se que para o mesmo período o valor médio mensal da fatura reduziu apenas em 5% (Tabela 2 e Figura 6), isso porque o valor médio do kWh cobrado aumentou significativamente, cerca de 48% (Tabela 2 e Figura 7).

No que concerne ao balanço energético da UPAC do LREC, no período de março a dezembro de 2023, obtiveram-se uma taxa de autonomia de 21% e uma quota de autoconsumo de 94%.

#### 4. CONCLUSÕES E PRESPECTIVAS FUTURAS

Desde 2016 que o LREC se propôs desenvolver internamente um projeto denominado “LREC + Sustentável”, cujo principal objetivo é tornar o edifício do LREC mais sustentável.

Em 2019, a componente de eficiência energética do projeto desenvolveu-se no âmbito de uma candidatura efetuada a um aviso do PO Açores 2020, a qual foi aprovada com a seguinte designação - código da operação: LREC + Sustentável – ACORES-04-1203-FEDER-000009.

As medidas de melhoria aprovadas no âmbito do projeto resultaram da auditoria energética efetuado ao edifício do LREC em 2018, cuja classe energética atribuída foi de C. As medidas foram implementadas entre os anos de 2019 e 2022 e foram as seguintes: 1) montagem de redutores de caudal nas torneiras e de relógio programador digital para os termoacumuladores; 2) substituição de toda a iluminação (interior e exterior) existente por LED; 3) montagem de um sistema de monitorização e gestão do consumo de energia (SMGE); 4) montagem de um sistema fotovoltaico para autoconsumo.

Após implementação destas medidas, em 2023 foi realizada a caracterização final do edifício através de uma nova auditoria energética, na qual se constatou que o edifício do LREC melhorou em quatro (4) níveis de classe energética, passando de C para A+, de acordo com o inicialmente previsto.

Verificou-se uma diminuição gradual e não significativa do consumo de energia do LREC desde o início do projeto. No entanto, a medida de melhoria que obteve maior impacto no consumo energético do LREC foi, efetivamente, a instalação dos painéis fotovoltaicos na cobertura do edifício no final de 2022, verificando-se em 2023 uma diminuição de 33% em relação ao ano anterior.

Como perspetivas futuras, pretende-se analisar os dados adquiridos pelo SMGE montado no LREC de modo a poder tomar-se decisões mais assertivas no que concerne a intervenções a efetuar no edifício do LREC, sem comprometer as boas condições de trabalho para os seus trabalhadores.

De referir ainda que o edifício do LREC irá integrar um projeto denominado EV4EU que está relacionado com o estudo de integração de veículos elétricos com edifícios (V2X management in Buildings).

No entanto, e sempre que possível, pretende-se continuar a implementar medidas de melhoria que visem tornar o edifício do LREC ainda mais sustentável.

## **REFERÊNCIAS**

Aviso Nº ACORES-03-2017-21 – Programa Operacional para os Açores 2020 – Eixo Prioritário 4 – Economia de Baixo Carbono

Amaral, C., Pimentel, J. (2023) - Relatório LREC 92/2023 – Projeto “LREC + Sustentável” – Açores-04-1203-FEDER-000009 – Relatório Final.