

# **Plano de Eficiência ECO.AP 2030**

**FACULDADE DE DIREITO  
UNIVERSIDADE DE LISBOA**





## Índice

<b>Introdução</b> .....	5
<b>1. Dados Gerais da Entidade</b> .....	6
1.1. Caraterização da Entidade .....	6
<b>2. Caraterização dos Consumos e Custos de Referência</b> .....	8
2.1. Consumos de Referência de Recursos .....	8
2.1.1. Energia nas Instalações .....	8
2.1.2. Energia nas Frotas .....	10
2.1.3. Água .....	10
2.1.4. Materiais .....	11
2.1.5. Gases Fluorados .....	12
2.2. Emissões de Gases de Efeito de Estufa .....	12
<b>3. Medidas de Eficiência de Recursos</b> .....	13
3.1. Energia .....	13
3.1.1. Energia nas Instalações, sem Renováveis .....	13
3.1.2. Energia nas Instalações, com Renováveis .....	18
3.1.3. Energias nas frotas .....	20
3.2. Água .....	20
3.3. Materiais .....	21
3.4. Gases Fluorados .....	21
3.5. Resumo .....	23
<b>4. Monitorização do Consumo de Recursos</b> .....	25
<b>ANEXOS</b> .....	26
<b>FATORES DE CONVERSÃO E DE EMISSÃO</b> .....	27



## Índice de figuras

Figura 1: Desagregação dos consumos de energia das instalações por fonte de energia no ano de referência [tep/ano; %] .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 2: Desagregação dos custos de energia das instalações por fonte de energia no ano de referência [€/ano; %] .....	9
Figura 3: Desagregação dos consumos de energia final pelos principais tipos de uso [tep/ano; %] .....	9
Figura 4: Desagregação dos consumos de energia da frota por fonte de energia no ano de referência [tep/ano; %] .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 5: Desagregação dos custos de energia da frota por fonte energética no ano de referência [€/ano; %]	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 6: Desagregação dos consumos de água por utilização no ano de referência [m <sup>3</sup> /ano; %] .....	10
Figura 7: Desagregação dos custos de água por utilização no ano de referência [€/ano; %] .....	10
Figura 8: Desagregação dos consumos de materiais por utilização no ano de referência (quantidades) .....	11
Figura 9: Desagregação dos custos de materiais no ano de referência [€/ano] .....	12
Figura 10: Desagregação dos consumos de gases fluorados no ano de referência [kg/ano] .....	12
Figura 11: Desagregação dos custos de gases fluorados no ano de referência [€/ano] .....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 12: Desagregação dos GEE por área temática no ano de referência [tCO <sub>2eq</sub> /ano] .....	13



## Índice de tabelas

<b>Tabela 1:</b> Identificação dos objetivos da entidade.....	5
<b>Tabela 2:</b> Identificação das metas da entidade.....	6
<b>Tabela 3:</b> Identificação da entidade.....	7
<b>Tabela 4:</b> Determinação da redução dos consumos de recursos.....	23
<b>Tabela 5:</b> Determinação da redução dos GEE .....	23
<b>Tabela 6:</b> Determinação do Período de Retorno de Investimento .....	24



## Introdução

Dando cumprimento ao previsto na Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2020, de 24 de novembro, que aprova o Programa de Eficiência de Recursos na Administração Pública para o período até 2030 (ECO.AP 2030), e em linha com o Despacho n.º 12418/2021 de 21 de dezembro de 2021, que define os objetivos do Programa de Eficiência de Recursos na Administração Pública (ECO.AP2030) na área governativa da ciência, tecnologia e ensino superior, assim como as orientações e políticas internas que visam melhorar os indicadores de sustentabilidade ambiental, é elaborado o presente documento que se traduz no Plano de Eficiência ECO.AP 2030 para o triénio 2022-2024.

Este Plano, aprovado pela Sr.ª Prof.ª Doutora. Maria Paula dos Reis Vaz Freire, enquadrado na Visão da FDUL de “*Ser uma Faculdade de referência Europeia no ensino do Direito, quer pela qualidade do ensino em si, quer pela sustentabilidade das suas instalações e processos*” e integrado na “Estratégia de Sustentabilidade 2030”, possui como objetivo estratégico a promoção da eficiência de recursos da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa, para que esta possa atingir em 2024 um nível de eficiência de recursos superior face aos atuais valores. Com a prossecução deste objetivo pretende-se contribuir para:

- A redução do consumo de recursos energéticos, hídricos e de materiais, nomeadamente a redução do consumo de água potável fornecida a partir da rede pública de abastecimento;
- O aumento da incorporação de fontes de energia renováveis em regime de autoconsumo;
- O aumento da sua participação na melhoria da eficiência de recursos;
- A redução das emissões de gases de efeito de estufa (GEE);
- A redução da quantidade de gases fluorados na Instalação;
- A substituição de alguns tipos de gases fluorados, por outros com menor Potencial de Aquecimento Global (PAG).

Nesta perspetiva, a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa apresenta como principais objetivos e metas para o triénio as elencadas na **Tabela 1** e **Tabela 2**.

**Tabela 1:** Identificação dos objetivos da FDUL

Objetivos	Ano 1 (2022)	Ano 2 (2023)	Ano 3 (2024)
Redução anual do consumo de energia			87,74 tep (35,58%)
Redução anual do consumo de água potável			15.000 m <sup>3</sup> (74,14%)
Redução anual de emissões de GEE – Energia nas Instalações			103,45 tonCO <sub>2</sub> eq (41,31%)
Redução da quantidade de gases fluorados na Instalação.			126,59 tonCO <sub>2</sub> eq (60,85%)



Tabela 2: Identificação das metas da FDUL

Metas	Ano 1 (2022)	Ano 2 (2023)	Ano 3 (2024)
Redução anual do consumo de energia	30,32 tep (34,5% do Obj)	71,28 tep (81,2% do Obj)	86,38 tep (98,5% do Obj)
Redução anual do consumo de água potável	0 m <sup>3</sup> (0% do Obj)	10.000 m <sup>3</sup> (67% do Obj)	15.000 m <sup>3</sup> (100% do Obj)
Redução anual de emissões de GEE	35,75 tonCO <sub>2</sub> eq (34,5% do Obj)	84,04 tonCO <sub>2</sub> eq (81,2% do Obj)	101.85 tonCO <sub>2</sub> eq (98,5% do Obj)
Redução da quantidade de gases fluorados na Instalação.	0 tonCO <sub>2</sub> eq (0% do Obj)	4,55 tonCO <sub>2</sub> eq (3,59% do Obj)	126,59 tonCO <sub>2</sub> eq (100% do Obj)

## 1. Dados Gerais da Entidade

A Faculdade de Direito na Universidade de Lisboa é um Organismo da Administração Central do Estado, criada em 1913. A FDUL constitui-se como entidade de referência na área do ensino superior, vocacionada para a oferta de um ensino de excelência e orientada para o desenvolvimento dos seus Centros de Investigação. Está por isso determinada na criação de infraestruturas de qualidade, onde investigadores residentes e convidados, alunos, professores e demais pessoal, possam trabalhar com eficácia, sem no entanto esquecer a sua responsabilidade na contribuição para a transição para uma economia energeticamente mais eficiente, com baixas emissões de carbono, e para o cumprimento dos objetivos assumidos por Portugal no âmbito da melhoria da eficiência energética, da gestão inteligente de energia e da promoção da produção de energia a partir de fontes renováveis.

A Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa é uma Escola de referência, no plano nacional e internacional, que tem como principal missão o ensino jurídico e a produção de saberes científicos na área do Direito. Procura, em primeiro lugar, proporcionar aos seus estudantes uma formação com rigor e qualidade, ministrada por um corpo docente altamente qualificado e responsável pela produção da melhor investigação e difusão de conhecimento.

Desde sempre, a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa (FDUL), se dedicou ao ensino do Direito. Pessoa coletiva de direito público dotada de autonomia cultural, científica e pedagógica, a Faculdade de Direito de Lisboa é fundamentalmente um espaço de liberdade: liberdade de ensino, de investigação, de transmissão e difusão da cultura jurídica.

### 1.1. Caraterização da Entidade

Em 1958, a Faculdade transferiu a sua sede para o *campus* da Cidade Universitária, onde permanece instalada em edifício próprio cujo risco se deve ao Arq. Pardal Monteiro, fortemente influenciado pela Arquitetura Alemã e a escola da Bauhaus, e cuja decoração reuniu grandes artistas plásticos da época,



a exemplo de Almada Negreiros, Lino António, Barata Feyo e António Duarte. Na escolha e gosto das soluções construtivas do edifício prevaleceu, acima de tudo, a qualidade. No entanto, os 60 anos de intensa utilização, associados à necessidade de dar respostas a questões relacionadas com a eficiência na utilização dos recursos, são incontornáveis.

Em 2000 foram concluídas obras de ampliação, pelo que, atualmente, as instalações são mais facilmente reconhecidas como sendo dois edifícios, com uma área total de 24.984 m<sup>2</sup>. Nesta parte do edifício (comumente identificado como edifício 2), constituída por quatro pisos acima do solo, garagem e cobertura com piso técnico, encontram-se anfiteatros, uma biblioteca, um auditório, gabinetes de serviços e investigação, gabinetes de professores, zonas técnicas e a garagem, possuindo sistemas centralizados de climatização. A garagem é ventilada naturalmente.

No edifício original (comumente identificado como edifício 1), constituído por quatro pisos, encontram-se salas de aula, anfiteatros, áreas de gabinetes académicos e serviços administrativos, institutos, uma sala de estudo, bares e lojas, um museu e arquivos/arrumos. As zonas de gabinetes académicos e administrativos, a sala de estudos e algumas salas de aula (Mestrados e Pós-Graduações) possuem climatização direta. Os restantes espaços não são climatizados.

**Tabela 3:** Identificação da entidade

Área Governativa	Ciência, Tecnologia e Ensino Superior	
Nome da entidade	FDUL – Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa	
Classe da entidade	Autónoma	
Nome dot(s) Dirigente(s) Superior(es)	Maria Paula dos Reis Vaz Freire	
Nome do Gestor de Energia e Recursos (GER)	Márcia Vila Valério	
N.º de trabalhadores, a 31/12/2019	297	
N.º de trabalhadores, à data do Plano	300	
N.º de visitantes/utilizadores a 31/12/2019	5786	
N.º de visitantes/utilizadores, à data do Plano	5432	
N.º de Instalações associadas à entidade, a 31/12/2019	1	
N.º de Instalações associadas à entidade, à data do Plano	1	
N.º de instalações por tipologia (conforme classificações no barómetro ECO.AP)	Serviços	0
	Ensino	1
	Saúde	0
	Militar	0
	Infraestruturas	0
	Infraestruturas de transporte	0
	Outro	0
N.º total de Instalações registadas no Barómetro à data do Plano	1	
N.º de viaturas associadas à entidade, a 31/12/2019	0	
N.º de viaturas associadas à entidade, à data do Plano	0	
N.º de viaturas por tipo de uso (conforme classificações do SGPVE), à data do Plano	Lig. de Passageiros e Mistos	0
	Lig. de Mercadorias	0
	Motociclos	0



	Pesados de Mercadorias	0
	Pesados de Passageiros	0
	Reboques	0
	Quadriciclos	0
	Ciclomotores	0
	Triciclos	0
	Pesados Esp. p/ Unidade de Saúde	0
	Outro	0

## 2. Caraterização dos Consumos e Custos de Referência

No ano de 2019, a Faculdade de Direito encontra-se em plena implementação do seu projeto “Eficiência Energética na Faculdade de Direito”, integrado no Programa Portugal2020, mais concretamente ao abrigo do PO SEUR. Algumas das medidas que compõem o projeto já estão implementadas em 2019 e os seus resultados já são mensuráveis. É o caso da instalação da 1ª fase da Central Fotovoltaica, que permitiu que nesse ano de referência já houvesse alguma produção de eletricidade e o correspondente autoconsumo.

Para efeitos da caraterização do cenário de referência, serão contabilizados o total dos consumos das instalações e frotas que compõem este Plano de Eficiência

### 2.1. Consumos de Referência de Recursos

#### 2.1.1. Energia nas Instalações

O consumo total de energia primária em 2019, incluindo renováveis, associado às instalações foi de 246,58 tep, os quais estão desagregados pelas diferentes fontes de energia utilizadas para suprir as necessidades energéticas, de acordo com o indicado na **Figura 1**.

Erro! A origem da referência não foi encontrada. – Desagregação dos consumos de energia da FDUL por fonte de energia no ano de referência [tep/ano]

Os fatores de conversão entre energia final e energia primária utilizados no cálculo do consumo de energia primária, são os definidos no Despacho 15793-D/2013, independentemente da origem (renovável ou não renovável).

Os custos totais anuais que estão associados às fontes de energia utilizadas nas instalações são 88.728 € e encontram-se repartidos de acordo com o indicado na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.Figura 2**.



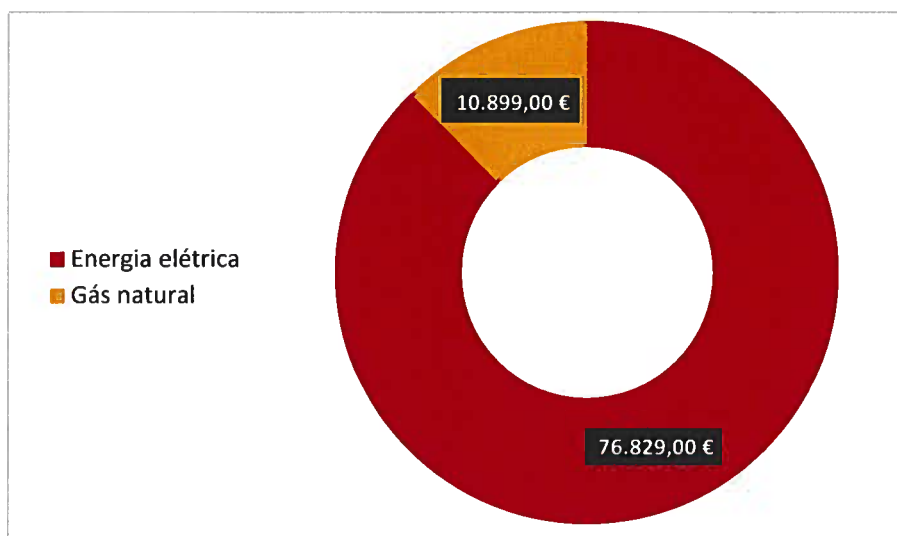


Figura 1: Desagregação dos custos de energia das instalações por fonte de energia no ano de referência [€/ano]

Os valores apresentados não incluem o IVA.

Os valores relativos à Energia Elétrica referem-se à Energia Ativa e Reativa, incluindo os custos de energia e os custos de acesso às redes. Mas não incluem os custos relativos à Potência (Contratada e Horas de Ponta).

Através dos valores apresentados na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** verifica-se que a Energia Elétrica é aquela que apresenta maior contributo no consumo total de energia nas instalações. Em relação à fatura anual de energia nas instalações verifica-se que, também, a Energia Elétrica é aquela que apresenta maior contributo (de acordo com a Figura 2).

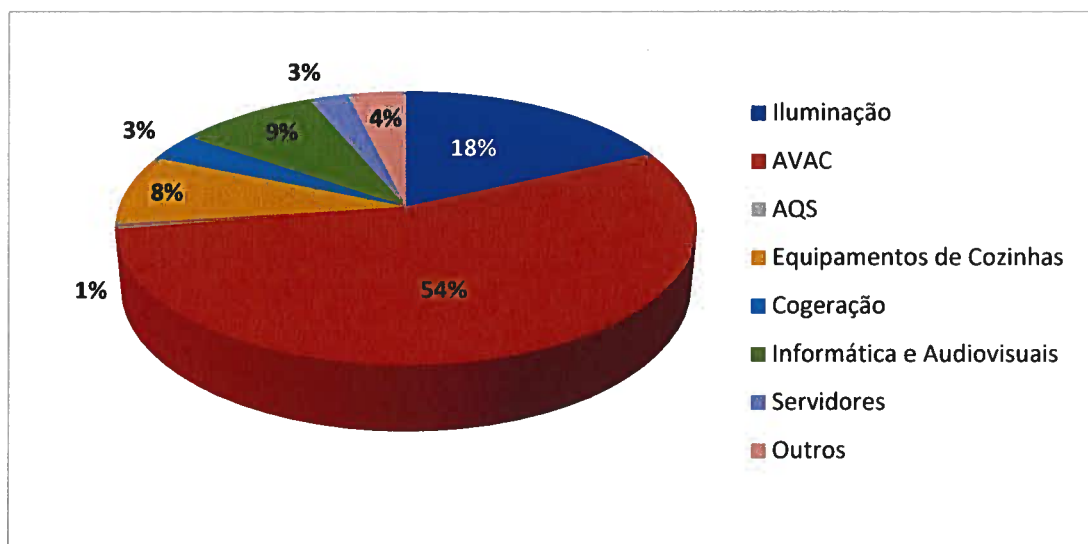


Figura 2: Desagregação dos consumos de energia final pelos principais tipos de uso [%]

Pela análise da **Figura 3** é possível concluir que o AVAC foi, em 2019, o principal consumidor de energia (54%), seguido da Iluminação (18%).

Em 2019, a eletricidade produzida na Central Fotovoltaica (UPAC) foi de 267.339 kWh, tendo sido integralmente autoconsumida, significando que 26% da eletricidade consumida foi a partir de fontes renováveis.



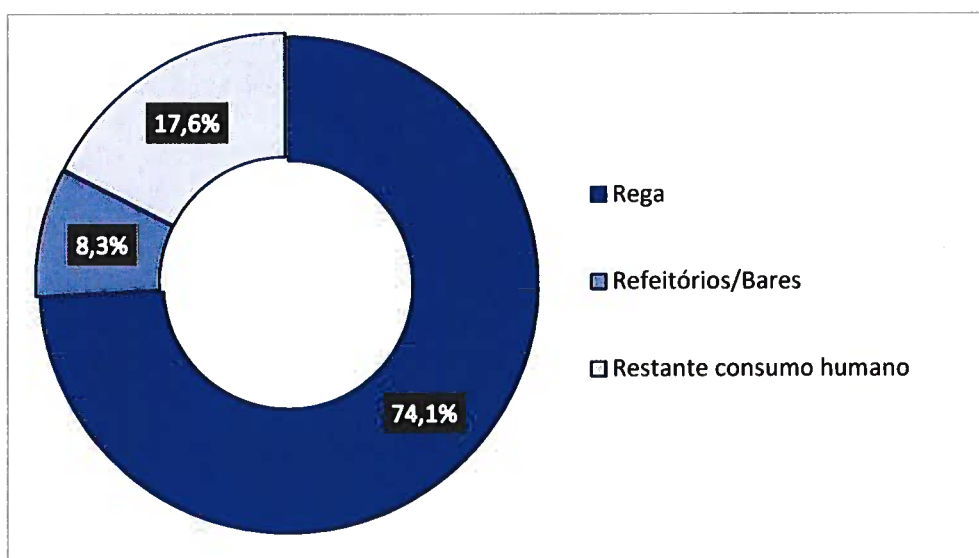
### 2.1.2. Energia nas Frotas

O consumo total de energia, em 2019, associado à frota foi de 0 tep, uma vez que a Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa não possui frota de viaturas.

### 2.1.3. Água

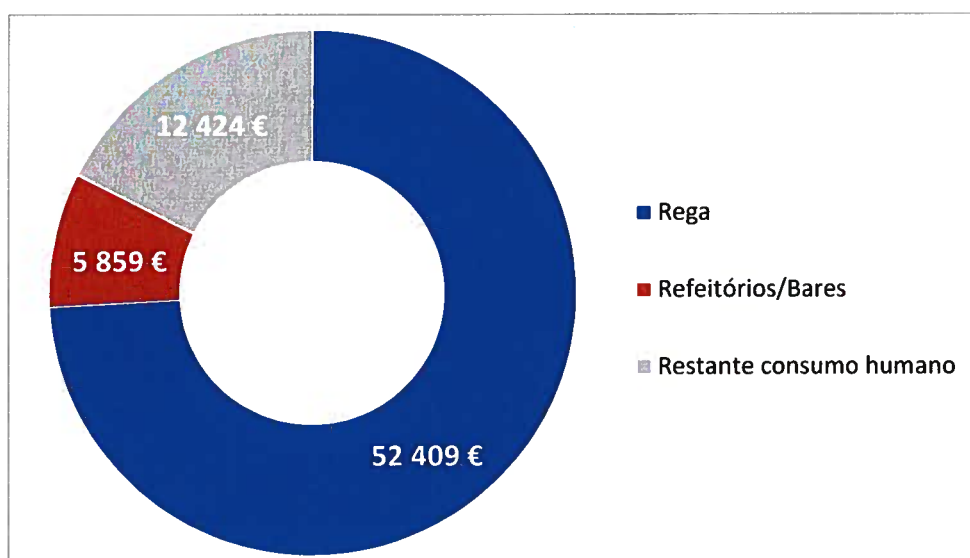
O consumo total de água em 2019, associado à instalação foi de 20.233 m<sup>3</sup>, proveniente na sua totalidade da Rede Pública de Abastecimento.

A **Figura 4** representa a desagregação do consumo de água pelos diferentes tipos de uso.



**Figura 4:** Desagregação dos consumos de água por tipos de uso no ano de referência [ %]

Os custos totais anuais que estão associados ao consumo de água nas instalações são 70.692 € (IVA não incluído), e encontram-se repartidos de acordo com o indicado na Erro! A origem da referência não foi encontrada..



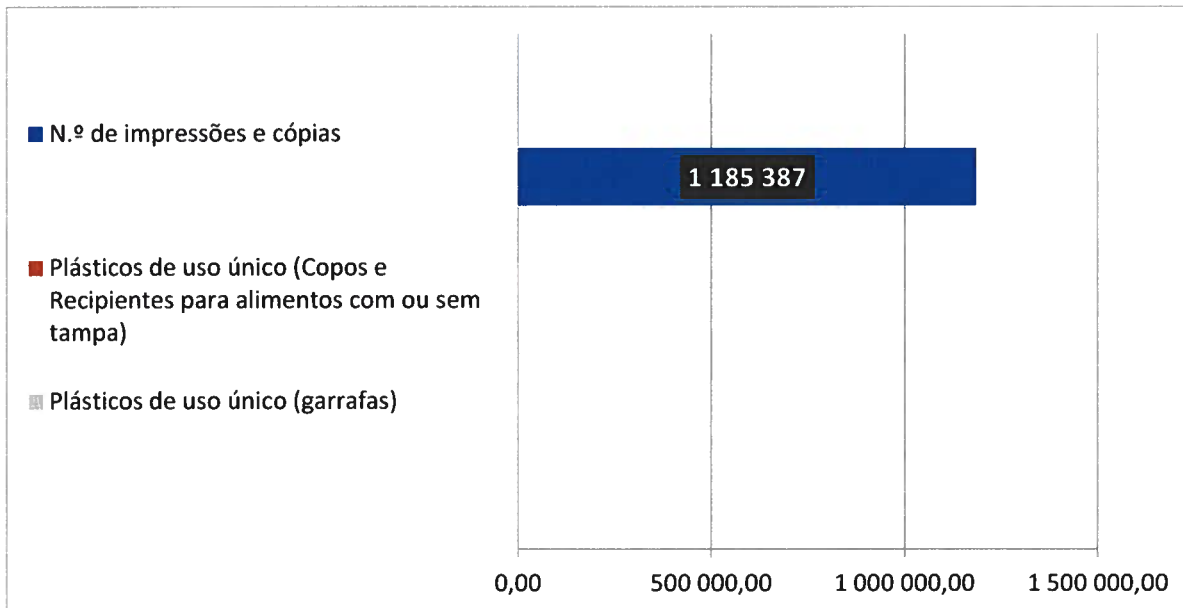


**Figura 5:** Desagregação dos custos de água por tipo de uso no ano de referência [€/ano]

### 2.1.4. Materiais

O consumo de materiais na FDUL, em 2019. Está apenas relacionado com o consumo de papel, mais propriamente no que se refere ao número de impressões e cópias.

A caracterização de todos os consumos de referência de materiais da Faculdade de Direito da Universidade de Lisboa é apresentada na **Figura 6**.



**Figura 6:** Desagregação dos consumos de materiais por utilização no ano de referência (quantidades)

Os custos totais que estão associados aos materiais utilizado(s) são 5.002,23 € (sem IVA) e encontram-se repartidos de acordo com o indicado **Figura 7**.

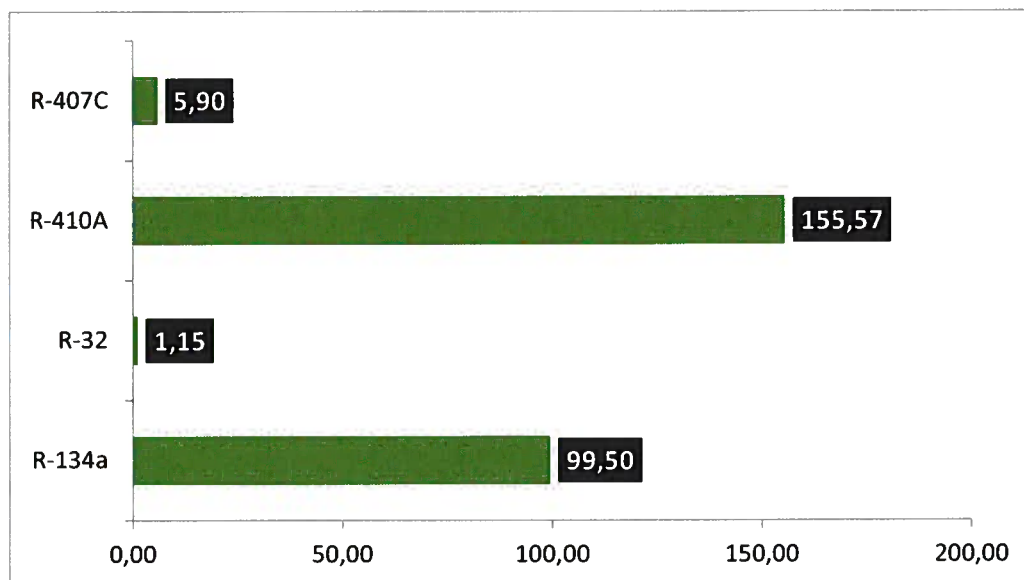




**Figura 7:** Desagregação dos custos de materiais no ano de referência [€/ano]

### 2.1.5. Gases Fluorados

No que respeita aos gases fluorados existentes nas instalações e que contribuem para a emissão de GEE (quantidades instaladas nos equipamentos), a caracterização das quantidades é apresentada na **Figura 8**, tendo como base os valores registados em 2019.



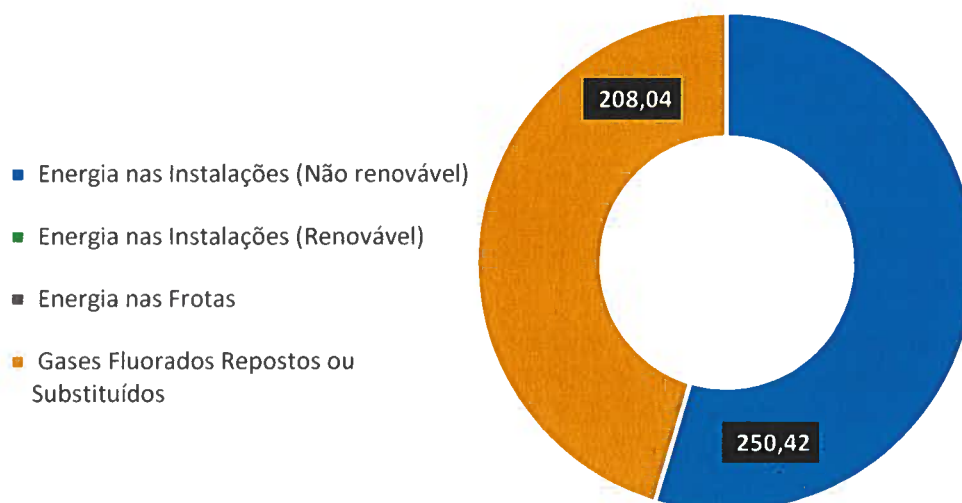
**Figura 8:** Desagregação dos consumos de gases fluorados no ano de referência [kg/ano]

Refira-se que as quantidades apresentadas na **Figura 8** dizem respeito à totalidade dos gases fluorados instalados, e não apenas àqueles que, por requisito legal, a FDUL deve comunicar à APA no SILIAMB.

Os custos totais que estão associados aos gases fluorados utilizados (recargas de gases fluorados) são 0 €, uma vez que não houve recargas de gases fluorados.

## 2.2. Emissões de Gases de Efeito de Estufa

As Emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE) que estão associados à atividade da entidade são caracterizados por área temática, evidenciando-se a distribuição na **Figura 9**.



**Figura 9:** Desagregação dos GEE por área temática no ano de referência [tCO<sub>2</sub>eq/ano]

Pela análise da figura anterior é possível determinar que na FDUL, é a energia consumida nas instalações que apresenta o maior contributo nas emissões de GEE.

Deve, no entanto, reforçar-se que, as emissões relativas aos gases fluorados devem ser consideradas como potenciais (Potencial de Aquecimento Global), uma vez que no ano de 2019 não houve qualquer reposição de gases fluorados. No entanto, ciente deste potencial, a FDUL irá desenvolver medidas com vista à alteração dos tipos e à redução das quantidades de gases fluorados com o objetivo de reduzir o Potencial de Aquecimento Global.

### 3. Medidas de Eficiência de Recursos

Com as medidas a seguir preconizadas pretende-se que esta entidade obtenha em 2024 um melhor nível de eficiência de recursos, face ao verificado no período de referência (ano de 2019).

- 35,58 % em Eficiência Energética;
- 68,69 % de Energias Renováveis no balanço energético da entidade;
- 74,14 % em Eficiência Hídrica;
- 0 % em Eficiência de Materiais;
- 60,85 % em redução de Gases Fluorados;
- 41,31 % de redução de emissões de GEE associadas ao consumo de energia.

#### 3.1. Energia

##### 3.1.1. Energia nas Instalações, sem Renováveis

###### **Medida EEI 1**

- **Título da Medida:** Iluminação interior
- **Descrição Sumária da Medida:**



Dando continuidade ao Plano de Substituição da Iluminação por tecnologia LED, iniciado num projeto de parceria com a Reitoria da Universidade de Lisboa, a FDUL levou a efeito a ação “Iluminação LED - 2ª Fase”, que constituiu na substituição complementar da iluminação instalada no interior, baseada numa grande multiplicidade de tecnologias, por iluminação LED. Em ambas as fases do Plano de Substituição, de que resultou uma redução de 164 kW da Potência instalada em Iluminação, apenas não foram substituídas as luminárias de um Anfiteatro e do Auditório (tubulares fluorescentes e associadas a sistemas de regulação DALI) e algumas luminárias exteriores da fachada. A razão fundamental da sua não substituição foi a racionalidade económica.

- **Poupanças estimadas:** 31.097 kWh/ano; 6,686 tep/ano; 3.192,20 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 7,774 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento realizado:** 56.365,56 €
- **Período de retorno simples:** 17,66 anos
- **Data de conclusão da implementação:** Dezembro de 2020

### Medida EEI 2

- **Título da Medida:** Substituição de várias unidades tipo Split por VRF no Piso 1 do Edif. 1

- **Descrição Sumária da Medida:**

Com o objetivo de melhorar a eficiência, bem como a Operação e Manutenção dos sistemas técnicos, foram substituídos 12 unidades tipo Split por uma unidade centralizada tipo VRF da marca Mitsubishi, modelo PUHY-P300YNM-A1, nº série OYP01223, com 12 Ventiladores da marca Mitsubishi (4 un PKFY-P20VLM-E, 7 un PKFY-P25VLM-E e 1 un PKFY-P50VLM-E). Esta instalação ocorreu para climatização dos Gabinetes da Direção e Institutos do Piso1.

- **Poupanças estimadas:** 5.430 kWh/ano; 1,167 tep/ano; 557,41 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 1,358 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento realizado:** 39.501,46 €
- **Período de retorno simples:** 70,87 anos
- **Data de conclusão da implementação:** Junho de 2021

### Medida EEI 3

- **Título da Medida:** Cobertura Claraboia

- **Descrição Sumária da Medida:**

Sombreamento, por colocação de tela amovível, das claraboias situadas na zona de circulação do Piso 3, com uma área total de 30 m<sup>2</sup>.

- **Poupanças estimadas:** 2.400 kWh/ano; 0,516 tep/ano; 246,37 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 0,600 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento realizado:** 7.200,00 €
- **Período de retorno simples:** 29,27 anos
- **Data de conclusão da implementação:** Dezembro de 2020

### Medida EEI 4

- **Título da Medida:** Janelas eficientes com vidro duplo

- **Descrição Sumária da Medida:**



Substituição dos vãos envidraçados de alumínio e vidro simples, instalados na construção do Edifício, por nova caixilharia eficiente em alumínio com corte de ponte térmica e os vidros duplos, low-e, num total de 1.017 m<sup>2</sup>.

- **Poupanças estimadas:** 7.096 kWh/ano; 1,526 tep/ano; 728,43 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 1,774 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento realizado:** 361.442,20 €
- **Período de retorno simples:** 496,20 anos
- **Data de conclusão da implementação:** Junho de 2021

### Medida EEI 5

- **Título da Medida:** Sombreamento e ventilação natural
- **Descrição Sumária da Medida:**

A medida a implementar consiste na instalação de sistemas de domótica, para sombreamento automático na Fachada Poente do Edifício antigo, constituídos por 27 toldos direitos com abertura até 180°, acionados por motor elétrico com automatismo para ação sol/vento/chuva.

Paralelamente serão instalados sistemas automáticos de abertura/fecho das janelas dos Anfiteatros 1, 2, 3, 4 e 5, da Sala de Estudos e do Hall de Entrada, visando potenciar o requisito da Portaria nº 138-I/2021 de promover a adequada ventilação, preferencialmente de forma natural. O sistema é constituído por atuadores remotos tipo teleflex, acionados partir de sondas de análise da qualidade do ar, ligadas à GTC.

- **Poupanças estimadas:** n.a.
- **Redução estimada de emissões GEE:** n.a.
- **Investimento estimado:** 66.156,74 €
- **Período de retorno simples:** n.a.
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Dezembro de 2022

### Medida EEI 6

- **Título da Medida:** Substituição do Chiller
- **Descrição Sumária da Medida:**

O Chiller principal (Carrier 30GX092A), existente na Faculdade, apresenta já elevada vetustez e baixa eficiência. É um Chiller do tipo “twin screw compressor”, condensação a ar, tem uma potência nominal de arrefecimento de 309 kW e eléctrica de 109 kW (EER 2,84). Utiliza como gás frigorígeno o R134a, num total de 99,5kg, o que equivale a 142,3 Ton CO<sub>2</sub> eq.

A Medida proposta consiste na substituição do Chiller por um equipamento mais eficiente, utilizando um gás com menor “Potencial de Aquecimento Global” (PAG), e adaptado às atuais necessidades de climatização da Faculdade nas estações quentes.

Pretende-se assim a substituição do Chiller existente por um “Carrier 30RBP-310R, ou equivalente, com uma Potencia de frio de 311 kW, um EER de 3,15 (min), utilizando o gás frigorígeno R-32, permitindo:

- Maior eficiência energética e, conseqüentemente, a redução do consumo de energia primária;



- A redução de 122 Ton CO<sub>2</sub>eq, ou seja, 85,9% do Potencial de Aquecimento Global, quer pela baixa carga de fluido frigorígeno correspondente a apenas 30 kg (total dos 2 circuitos), quer pela natureza do próprio fluido, o R32 com PAG de 675.
  - Reduzido potencial de efeito de estufa direto reduzido ou zero potencial da destruição de Ozono (ODP).
- **Poupanças estimadas:** 9.070 kWh/ano; 1,950 tep/ano; 931,06 €/ano
  - **Redução estimada de emissões GEE:** 2,268 ton CO<sub>2</sub>eq
  - **Investimento estimado:** 58.809,00 €
  - **Período de retorno simples:** 63,16 anos
  - **Data prevista de conclusão da implementação:** Março de 2024

### **Medida EEI 7**

- **Título da Medida:** Substituição de várias unidades tipo Split por VRF no Piso 2 do Edif. 1
- **Descrição Sumária da Medida:**  
Dando continuidade ao plano de substituição de unidades tipo Split já iniciado no Piso1 (Medida EEI 2), ir-se-á proceder à substituição dos equipamentos do tipo Split das 21 salas do Piso 2 do Edifício 1 os quais, pela sua idade, apresentam eficiências genericamente baixas relativamente às que se produzem atualmente. Paralelamente através da implementação da presente solução, nalguns casos, será possível reduzir a quantidade de gases fluorados existentes e o Potencial de Aquecimento Global.  
Pretende-se também promover uma gestão mais eficaz do funcionamento do sistema, através da utilização do sistema de Gestão Técnica Centralizada que a Faculdade possui, o qual não é atualmente possível através da solução splits.  
Atendendo às características construtivas e arquitetónicas do edifício, optou-se por sistema centralizado VRF, (Volume Refrigerante Variável) do tipo bomba de calor, arrefecido a ar, utilizando o refrigerante ecológico R410a, sendo a Unidade Exterior instalada no pátio interior ao nível do piso 0, e desta sairão os sistemas de tubagem em cobre de gás e líquido, que se distribuirão pelas unidades interiores a instalar em cada sala. As capacidades dos equipamentos selecionados tiveram em linha de conta as características térmicas da envolvente, nomeadamente o elevado pé direito, e também as capacidades dos equipamentos substituídos.
- **Poupanças estimadas:** 2.838 kWh/ano; 0,610 tep/ano; 291,33 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 0,710 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento estimado:** 86.277,00 €
- **Período de retorno simples:** 296,15 anos
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Março de 2023

### **Medida EEI 8**

- **Título da Medida:** Variadores de velocidade da Ventilação
- **Descrição Sumária da Medida:**  
Esta Medida aponta para a melhoria da eficiência do sistema de Ventilação mecânica, nomeadamente a exaustão, através da instalação de variadores eletrónicos de velocidade, de motores de elevado rendimento, de arrancadores suaves, etc, que visem a otimização do





funcionamento dos ventiladores e, conseqüentemente, a redução dos consumos de eletricidade.

Incidirá sobre todos os Ventiladores de Extração e sobre os Módulos de Insuflação, responsáveis pela ventilação da Sala de Audiências, do Anfiteatro nº10, dos Gabinetes dos pisos 2 e 3 dos Professores e do Arquivo da Biblioteca localizado no Piso -1, módulos que possuem um ventilador centrífugo acoplado por correia a um motor elétrico, sem variador de velocidade.

A medida a implementar deverá garantir os caudais de ar novo e demais requisitos previstos na Portaria nº 138-I/2021.

- **Poupanças estimadas:** 34.943 kWh/ano; 7,513 tep/ano; 3.587,00 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 8,736 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento estimado:** 60.000,00 €
- **Período de retorno simples:** 16,73 anos
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Março de 2024

### Medida EEI 9

- **Título da Medida:** Iluminação Fachadas LED
- **Descrição Sumária da Medida:**  
Esta medida trata-se de uma instalação “cirúrgica” de substituição da iluminação da fachada do pórtico de entrada da FDUL (onde se localizam os painéis incisos de Mestre Almada Negreiros) e ainda a iluminação de outras fachadas/baixos relevo (de Barata-Feyo e Silva Santos) e estátuas (Estátua de Álvaro Pais – escultor Joaquim Martins Correia), por iluminação LED. Propõe-se também a substituição por LED de luminárias fluorescentes comandadas por sistema DALI (Auditório e Anfiteatros).  
Pretende-se a instalação de lâmpadas e armaduras de novas gerações e *environmental friendly* no âmbito da reabilitação dos sistemas de iluminação dos edifícios da FDUL.
- **Poupanças estimadas:** 2.387 kWh/ano; 0,513 tep/ano; 245,04 €/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 0,597 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento estimado:** 21.460,76 €
- **Período de retorno simples:** 87,58 anos
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Dezembro de 2022

### Medida EEI 10

- **Título da Medida:** Reforço GTC
- **Descrição Sumária da Medida:**  
O Sistema de Gestão Técnica Centralizada (GTC) instalado na FDUL, cuja estrutura topológica dispõe de diferentes níveis de Gestão e Inteligência Distribuída, comunicantes entre si, permite que se possa operar já com alguma eficácia, fiabilidade e autonomia, a instalação de AVAC, bem como outros sistemas energéticos, nomeadamente a Iluminação.  
O Sistema de GTC é composto essencialmente por 3 níveis de decisão/operação.  
O nível 3, normalmente conhecido por “Sensores e Atuadores”, é composto por diversos sensores, atuadores e outros elementos eletromecânicos. A sua função é a aquisição das diversas informações e variáveis que compõem cada instalação técnica, assim como a atuação sobre os equipamentos elétricos e mecânicos associados. Permitem assim o controlo central



de vários equipamentos e sistemas, nomeadamente a iluminação, bem como a criação e ajustamento de programas horários, sem ser necessário ir localmente a cada equipamento. No entanto pelo tipo de ocupação das salas de aula e anfiteatros da FDUL, difícil de planear, este tipo de comando torna-se inviável, pelo que é frequente encontrarem-se estes espaços, sem ocupação, mas com a iluminação ligada. Este facto associado à dificuldade de gerir uma instalação de iluminação, cuja arquitetura não permite o isolamento e separação de circuitos, não tem proporcionado toda a potencialidade de ganhos em termos de redução de consumos de energia.

Para obtenção de maior eficácia, flexibilidade e rentabilidade da GTC da FDUL ainda será necessário criar condições para que seja possível ligar alguns equipamentos de AVAC, equipamentos esses instalados posteriormente à GTC, bem como os que ainda se vão instalar. Paralelamente terá de ser contemplada na GTC, o comando da domótica dos sistemas de abertura das janelas.

Assim, a atualização/ampliação da Gestão Técnica Centralizada que está instalada e em funcionamento na FDUL deverá englobar:

- Sistema de deteção volumétrica de presenças para as Salas de Aula e Anfiteatros, para comando da iluminação;
  - Reprogramação, com inclusão de regulação de set-points e programas horários de Funcionamento nas máquinas instaladas após implementação da GTC;
  - Integração de novas/futuras máquinas a instalar (MER do PRR);
  - Instalação e ligação do sistema domótica para abertura/fecho de janelas em Anfiteatros, Sala de Estudo e Hall.
- **Poupanças estimadas:** 10.289 kWh/ano; 2,212 tep/ano; 1.056,20 €/ano
  - **Redução estimada de emissões GEE:** 2,572 ton CO<sub>2</sub>eq
  - **Investimento estimado:** 113.981,17 €
  - **Período de retorno simples:** 107,92 anos
  - **Data prevista de conclusão da implementação:** Junho de 2023

### 3.1.2. Energia nas Instalações, com Renováveis

#### Medida ERI 1

- **Título da Medida:** Solar Térmico para AQS
- **Descrição Sumária da Medida:**  
As necessidades de água quente sanitária (AQS) da FDUL registam-se apenas ao nível dos 3 bares/refeitórios, os quais têm produção própria de AQS a partir de um Termoacumulador instalado em cada local. A instalação de sistema solar térmico para AQS foi executada para apoio aos 3 termoacumuladores instalados nos três bares, minimizando assim o consumo de eletricidade de cada bar.  
O sistema solar térmico é composto por um kit de 6 painéis (12 m<sup>2</sup>) com depósito de 500lt e mais um depósito adicional de 500 lt .
- **Produção de energia prevista:** 2.343 kWh/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 0,938 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento realizado:** 12.015,86 €
- **Período de retorno simples:** 7,28 anos
- **Data de conclusão da implementação:** Agosto de 2021



### Medida ERI 2

- **Título da Medida:** Fotovoltaico – 2ª Fase
- **Descrição Sumária da Medida:**

No âmbito do seu projeto “Eficiência Energética na Faculdade de Direito”, a FDUL já tem implementada, em 2019, uma central fotovoltaica de 226,2 kWp, com inversores de 200 kW e um sistema de baterias com capacidade de acumulação de 134 kWh. Face aos bons resultados obtidos e ao facto de haver espaço disponível na cobertura a tolerância na capacidade dos inversores, a FDUL procedeu a uma 1ª ampliação da sua central fotovoltaica com a instalação adicional de 54 coletores solares da marca AIXITEC 320 Wp, passando para uma Potência instalada de 243,6 kWp.

Com o compromisso de não haver qualquer injeção na rede, todo o excedente de produção é armazenado, para consumo nos períodos em que não há produção, em Baterias da marca TESVOLT, tendo também sido instalado mais um módulo *slave*, ficando com uma capacidade de 201 kWh.

- **Produção de energia prevista:** 85.660 kWh/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 21,415 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento realizado:** 63.992,00 €
- **Período de retorno simples:** 7,28 anos
- **Data de conclusão da implementação:** Dezembro de 2020

### Medida ERI 3

- **Título da Medida:** Fotovoltaico – 3ª Fase
- **Descrição Sumária da Medida:**

A Medida ERI 3, aponta para uma nova ampliação da Central Fotovoltaica, com o objetivo de atingir, em 2030, o contributo da eletricidade a partir de fontes renováveis de 90%.

Assim sendo, considerando o espaço ainda disponível, a potência a instalar adicionalmente será de 84,7 kWp, permitindo a produção e autoconsumo adicionais de 134.000 kWh/ano. Paralelamente também será reforçada a capacidade de acumulação com a instalação de mais um módulo *slave* de 70 kWh

O reforço da capacidade de acumulação é vital para garantir que toda a energia produzida pela Central Fotovoltaica é aproveitada e consumida, não sendo por isso desperdiçada por injeção na rede. O histórico das produções e consumos de eletricidade, a partir da central Fotovoltaica instalada na FDUL demonstra que o autoconsumo é de 99,5%, ou seja, o desperdício de energia para a rede é inferior a 0,5%.

Assim, será possível reduzir o consumo de eletricidade fornecida pela rede elétrica pública, resultante da transformação de fontes de energia primária (carvão, petróleo, gás natural, etc) e, conseqüentemente, o consumo de energia primária necessária para essa produção. Complementarmente, também será aumentada a Potência dos Inversores em 100 kW, com a instalação de 2 inversores adicionais.



Com a implementação desta medida, a Central Fotovoltaica da FDUL passará a ter uma Potência instalada de 328,3 kWp, a potência dos Inversores passará a ser de 300 kW e a capacidade de acumulação será de 280 kW.

- **Produção de energia prevista:** 134.000 kWh/ano
- **Redução estimada de emissões GEE:** 39,750 ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento estimado:** 173.015,00 €
- **Período de retorno simples:** 10,60 anos
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Dezembro de 2022

### 3.1.3. Energias nas frotas

Uma vez que a FDUL não possui frota automóvel, não estão previstas medidas subordinadas a este tema. No entanto a FDUL irá implementar soluções que facilitem e promovam a mobilidade elétrica dos seus colaboradores, alunos e fornecedores.

## 3.2. Água

### Medida EHI 1

- **Título da Medida:** Remodelação da Rede de Rega
- **Descrição Sumária da Medida:**  
O consumo (de referência) de água da FDUL é de cerca de 21.000 m<sup>3</sup>/ano, utilizado para consumo humano e para rega. Toda esta água é proveniente da rede pública de abastecimento, pese embora o facto da FDUL ter um furo de captação devidamente licenciado. A área a regar é de cerca de 10.000 m<sup>2</sup>.

Tendo em conta a monitorização do consumo e a variação mensal do mesmo, com especial incidência nos meses de verão em que a FDUL tem menos movimento de pessoas, é possível deduzir que o consumo deverá ser essencialmente devido à rega. Através de algumas constatações complementares é também possível considerar que poderão existir fugas, por ventura principalmente na rede de rega, mas que não é possível comprovar por falta de equipamento de medição.

Assim, a Medida EHI consistirá na:

- Reabilitação do sistema de captação subterrânea por bomba submersível instalada no furo artesiano existente;
- Criação de uma nova rede de tubagem (primária e secundária), completamente independente da rede de abastecimento de água a partir da rede pública;
- Ligação da rede de águas pluviais e dispositivos de retenção, ao depósito de regularização;
- Instalação de dispositivos de rega (aspersores, pulverizadores, gotejadores, etc) mais eficientes;
- Instalação de sistema centralizado de gestão e controlo de rega, por sectores, com medição das necessidades efetivas de água (higrometria) e respetivos tempos de rega;



- Instalação de Sistema para monitorização e deteção de fugas, incluindo alarmística e controlo inteligente de consumos.
- **Poupanças estimadas:** 15.000 m<sup>3</sup>/ano | 52.408,50 €/ano
- **Investimento estimado:** 119.900,00 €
- **Período de retorno simples:** 2,29 anos
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Abril de 2023

### 3.3. Materiais

A “Estratégia de Sustentabilidade 2030” da FDUL prevê a implementação de medidas ao nível dos Materiais, como sejam a melhoria dos Processos de Organização e Comunicação que possibilitem uma redução efetiva do consumo de papel, nomeadamente em fotocópias, bem como a consolidação do “Consumo Zero” de plástico, que deverá ser estendido aos operadores, principalmente aos que exploram os Bares/Refeitórios.

O agendamento destas medidas não está previsto acontecer no período 2022-2024.

### 3.4. Gases Fluorados

#### Medida GF 1

- **Título da Medida:** Substituição do Chiller
- **Descrição Sumária da Medida:**

A Medida já descrita anteriormente (EEI 6), consiste na substituição do Chiller existente, um Carrier 30GX092A (99,5 kg de R-134a), por um “Carrier 30RBP-310R, ou equivalente, que utiliza o gás frigorígeno R-32 e com muito menor quantidade.

Ao nível dos gases fluorados esta substituição irá possibilitar a redução de 122 Ton CO<sub>2</sub>eq, ou seja, 85,9% do Potencial de Aquecimento Global, quer pela baixa carga de fluido frigorígeno (apenas 30 kg no total dos 2 circuitos), quer pela natureza do próprio fluido, o R32 (PAG de 675). Também será possível ter um reduzido potencial de efeito de estufa direto reduzido ou zero potencial da destruição de Ozono (ODP).

- **Poupanças estimadas:** 69,5 kg
- **Redução do PAG:** 122 Ton CO<sub>2</sub>eq / 85,9%
- **Investimento estimado:** O investimento foi considerado na EEI 6
- **Período de retorno simples:** n.a.
- **Data prevista de conclusão da implementação:** Março de 2024.

#### Medida GF 2

- **Título da Medida:** Substituição de várias unidades tipo Split por VRF no Piso 2 do Edif. 1
- **Descrição Sumária da Medida:**

A Medida já descrita anteriormente (EEI 7), consiste na substituição dos equipamentos do tipo Split das 21 salas do Piso 2 do Edifício 1 por sistema um centralizado VRF, (Volume Refrigerante Variável) do tipo bomba de calor, arrefecido a ar.



Além de se conseguir melhor eficiência energética, conseguir-se-á também uma redução da quantidade de gases fluorados instalados e, conseqüentemente a diminuição do Potencial de Aquecimento Global (PAG).

- **Poupanças estimadas:** 2,18 kg
- **Redução do PAG:** 4,55 Ton CO<sub>2</sub>eq
- **Investimento estimado:** O investimento foi considerado na EEI 7
- **Período de retorno simples:** n.a.

**Data prevista de conclusão da implementação:** Março de 2023

### 3.5. Comunicação e Informação

A implementação das medidas objeto do “Plano de eficiência ECO-AP 2030” para o período 2022-2024, será acompanhada pela realização de um conjunto de Campanhas de Sensibilização, e os resultados serão avaliados por uma Certificação Energética “Ex-Post”.



### 3.6. Resumo

**Tabela 4:** Determinação da redução dos consumos de recursos

IDENTIFICAÇÃO DO CONSUMO <sup>1</sup>	CONSUMO NO ANO DE REFERÊNCIA [valor]	REDUÇÃO ANUAL DE CONSUMO, PREVISTO		METAS [valor]			UNIDADES
		Valor da redução [valor]	Valor da redução [%]	Metas 2022	Metas 2023	Metas 2024	
Energia nas Instalações (Não renovável)	189,10	87,74	35,58 %	30,32	71,28	86,38	tep/ano
Energia nas Instalações (Renovável)	57,48	-	-	-	-	-	tep/ano
Energia nas Frotas	-	-	-	-	-	-	tep/ano
Água potável	20.233	15.000	74,14 %	-	10.000	15.000	m <sup>3</sup> /ano
Água não potável	-	-	-	-	-	-	m <sup>3</sup> /ano
N.º de impressões e cópias	1.185.387	-	0	-	-	-	[cópias e impressões/ano]
Plásticos de uso único (Copos e Recipientes para alimentos com ou sem tampa)	-	-	-	-	-	-	[unidades/ano]
Plásticos de uso único (garrafas)	-	-	-	-	-	-	[unidades/ano]
Gases Fluorados Repostos (quantidades)	-	71,68	27,4 %	-	2,18	71,68	[kg/ano]

**Tabela 5:** Determinação da redução dos GEE

<sup>1</sup> No caso da Energia nas Instalações, o consumo total, ou seja, as necessidades energéticas das instalações, deve corresponder ao total de: Energia nas instalações (Não renovável) + Energia nas Instalações (Renovável)



IMPACTE AMBIENTAL ATRAVÉS DOS GEE	GEE NO ANO DE REFERÊNCIA [tCO <sub>2</sub> eq/ano]	REDUÇÃO ANUAL DE GEE, PREVISTA	
		[tCO <sub>2</sub> eq/ano]	[%]
Energia nas Instalações (Não renovável)	250,42	41,35	41,31 %
Energia nas Instalações (Renovável)	-	62,10	
Energia nas Frotas	-	-	-
Gases Fluorados Repositos ou Substituídos	208,04	126,59	60,85 %

Tabela 6: Determinação do Período de Retorno de Investimento

IMPACTE ECONÓMICO	CUSTOS NO ANO DE REFERÊNCIA [€]	REDUÇÃO ANUAL DE CUSTOS, PREVISTO [€]	INVESTIMENTO e PRS, PREVISTO	
			Investimento [€]	PRS [anos]
Energia nas Instalações (Não renovável)	88.715,00	42.161,00	1.178.906,75	27,96
Energia nas Instalações (Renovável)	-			
Energia nas Frotas	-	-	-	-
Água potável	70.692,80	52.408,50	124.096,50	2,37
Água não potável	-			
N.º de impressões e cópias	5.002,33	-	-	-
Plásticos de uso único (Copos e Recipientes para alimentos com ou sem tampa)	-	-	-	-
Plásticos de uso único (garrafas)	-	-	-	-
Gases Fluorados	-	-	-	-





#### 4. Monitorização do Consumo de Recursos

A FDUL possui um Sistema de Monitorização de Energia e procede à verificação mensal quer da produção das renováveis, quer do consumo de energia proveniente das redes, quer de autoconsumo (ver Monitorização Fotovoltaica em Anexos).

Desde já se estabelece, no entanto, que para garantir a efetiva persecução dos objetivos traçados, a monitorização será realizada pelo Gestor de Energia e Recursos (GER) da FDUL, com o suporte do Barómetro ECO.AP, que terá por base a informação disponibilizada pelas entidades ou pelos fornecedores de energia e água, quando aplicável, e validada pelo GER.

Por forma a avaliar os resultados atingidos e evitar desvios casuísticos e pontuais, estabelece-se o seguinte Plano de Monitorização:

- Análise comparativa de consumos de energia reais e de referência: **Mensal**
- Análise comparativa de consumos de água reais e de referência: **Mensal**
- Análise de evolução da Metas: **Semestral**
- Análise da evolução da implementação das medidas: **Trimestral**

Tendo por base as conclusões resultantes, serão desenvolvidas ações com vista a corrigir eventuais desvios que ponham em causa os objetivos definidos.

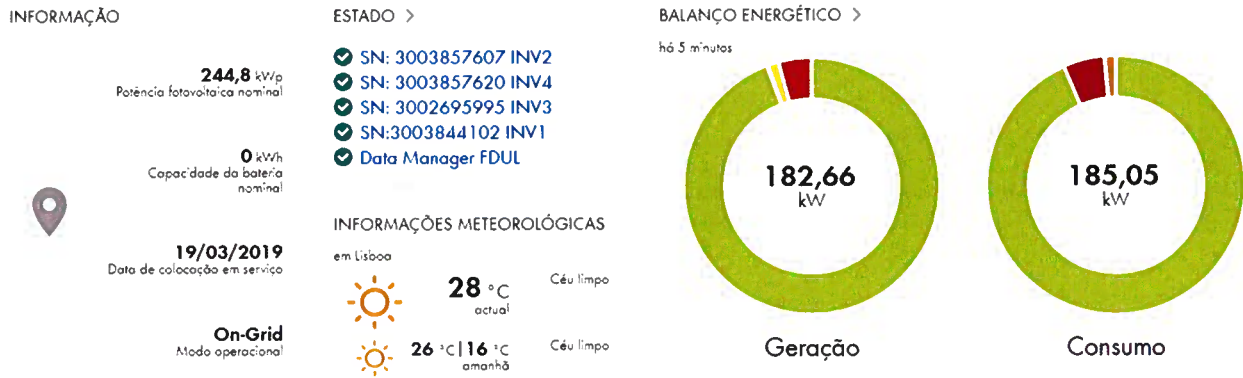


## ANEXOS

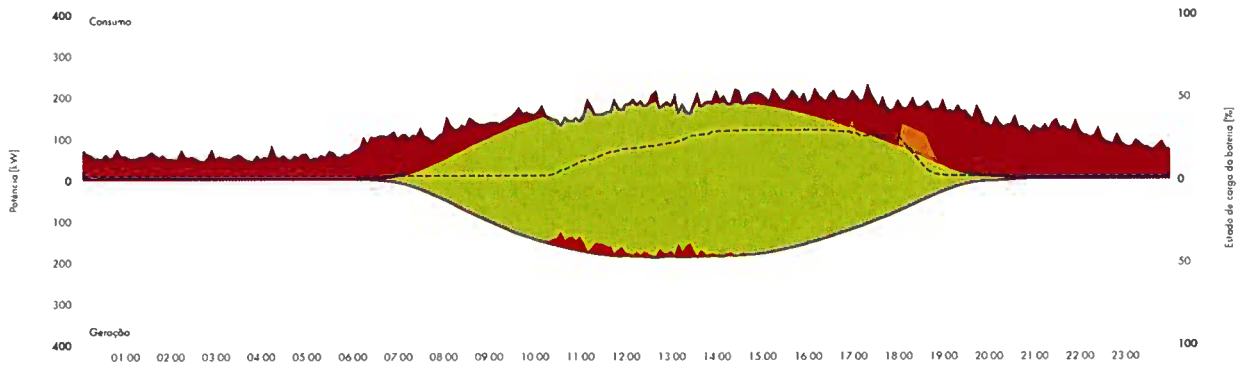
### Monitorização Fotovoltaica

A monitorização da produção de eletricidade pela Central Fotovoltaica, bem como o consequente consumo é feita a partir da Plataforma ennexOS da SMA.

### Dashboard FDUL



Além de nos dar indicação on-line sobre Geração e Consumo no momento (*Dashboard*), também nos dá o Balanço Energético com histórico.



Assim é possível monitorizar:

- O consumo total de Eletricidade, Autoconsumo e o consumo da Rede;
- O consumo direto dos Coletores e o consumo a partir da Bateria;
- A quantidade de energia utilizada para carregar as Baterias.



## FATORES DE CONVERSÃO E DE EMISSÃO

### FATORES DE CONVERSÃO E DE EMISSÃO DE FONTES DE ENERGIA

Fonte de Energia	Poder Calorífico Inferior <sup>2</sup>				Fatores de Emissão			
	Valor	Unidades	Valor	Unidades	Valor <sup>3</sup>	Unidades	Valor <sup>4</sup>	Unidades
Gasolina	44,00	[MJ/kg]	1,051	[tep/t]	69,728	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	2,919	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Fuelóleo	40,00	[MJ/kg]	0,955	[tep/t]	77,828	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,258	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
GPL (Butano, Propano e Gás Auto)	46,00	[MJ/kg]	1,099	[tep/t]	63,255	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	2,648	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Nafta	44,00	[MJ/kg]	1,051	[tep/t]	73,528	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,078	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Petróleo Bruto	43,04	[MJ/kg]	1,028	[tep/t]	73,728	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,087	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Gás natural*	38,56	[MJ/Nm <sup>3</sup> ]	0,921	[tep/10 <sup>3</sup> Nm <sup>3</sup> ]	56,565 <sup>5</sup>	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	2,368	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Gasóleo	43,00	[MJ/kg]	1,027	[tep/t]	74,528	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,120	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Jets	43,00	[MJ/kg]	1,027	[tep/t]	72,328	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,028	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Coque de Petróleo	32,00	[MJ/kg]	0,764	[tep/t]	95,294	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,990	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Lubrificantes	42,00	[MJ/kg]	1,003	[tep/t]	73,728	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	3,086	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Biogásolina e Biodiesel ( <i>Biodiesel</i> )	37,00	[MJ/kg]	0,884	[tep/t]	0,428	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	17,903	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Biogásolina e Biodiesel ( <i>Bioetanol</i> )	27,00	[MJ/kg]	0,645	[tep/t]	0,428	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	17,903	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Biogásolina e Biodiesel ( <i>Bio-ETBE</i> )	36,00	[MJ/kg]	0,860	[tep/t]	0,428	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	17,903	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Briquetes / <i>Pellets</i>	18,84	[MJ/kg]	0,450	[tep/t]	8,684	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	363,582	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Lenhas	10,47	[MJ/kg]	0,250	[tep/t]	8,684	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	363,582	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Carvão vegetal	29,52	[MJ/kg]	0,705	[tep/t]	5,296	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	221,733	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Resíduos vegetais	13,08	[MJ/kg]	0,312	[tep/t]	8,684	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	363,582	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]
Biogás	22,03	[MJ/kg]	0,526	[tep/Nm <sup>3</sup> ]	0,155	[kgCO <sub>2</sub> e/GJ]	6,472	[kgCO <sub>2</sub> e/tep]

### UNIDADES EQUIVALENTES DE ENERGIA

1 tep	=	10 <sup>10</sup>	cal
1 GWh	=	86	tep
1 GWh	=	3600	GJ

### UNIDADES PARA INSTALAÇÕES DE COGERAÇÃO

1 kWh	=	0,000085951	tep
1 kWh	=	0,000202	tCO <sub>2</sub> /ano

### UNIDADES EQUIVALENTES PARA CONVERSÃO DE LITROS PARA TONELADAS PARA COMBUSTÍVEIS (de acordo com a Portaria n.º 228/1990 de 27 de março).

1000	litros de gasóleo são	0,835	toneladas
1000	litros de petróleo são	0,783	toneladas
1000	litros de gasolina super são	0,750	toneladas
1000	litros de gasolina normal são	0,720	toneladas

### \*GÁS NATURAL

<sup>2</sup> Fonte de dados: Balanço Energético 2019 – DGEG.

<sup>3</sup> Fonte de dados: *Guidelines* IPCC 2006.

<sup>4</sup> Valor determinado, assumindo que 1 tep = 41,868 GJ.

<sup>5</sup> Fonte de dados: Operadores CELE + *Guidelines* IPCC 2006.



A leitura do contador de gás natural é por norma realizada em m<sup>3</sup>, sendo também disponibilizado, na fatura, o valor em kWh. Para efeitos de conversão para kWh, assume-se o produto entre o consumo, em m<sup>3</sup>, o fator de correção de volume por temperatura e pressão (FCV) em função da região onde se situa a instalação e o poder calorífico superior (PCS), medido pelo operador de rede de transporte, sendo expresso pela fórmula seguinte:

$$\text{Consumo (kWh)} = \text{Consumo(m}^3\text{)} \times \text{FCV} \times \text{PCS}$$

Onde:

- Fator de Correção de Volume (FCV): 0,96759000;
- Poder calorífico superior (PCS): 11,598418 [kWh/m<sup>3</sup>].

Fonte: <https://poupaenergia.pt/entenda-a-fatura-de-gas-natural/>

## ENERGIA ELÉTRICA

Para efeitos de conversão da energia elétrica, entre energia final e energia primária, os fatores a considerar são os seguintes:

1 kWh	=	0,000215	tep/kWh
1 kWh	=	0,250	kgCO <sub>2</sub> e/kWh

O valor de 1 kWh = 215 x 10<sup>-6</sup> tep é o que consta no Despacho n.º 17313/2008, de 26 de junho e considera -se que o fator de emissão associado ao consumo de energia elétrica é igual a 0,25 kgCO<sub>2</sub>e/kWh e que provém do Fator de Emissão do Sistema Elétrico Nacional (FESEN) de 2018.