



M 2014

GESTÃO DE ENERGIA EM INSTITUIÇÕES DE SAÚDE

UNIDADE LOCAL DE SAÚDE DE MATOSINHOS, EPE

JOAQUIM MIGUEL DA COSTA FERNANDES DE FIGUEIREDO
DISSERTAÇÃO DE Mestrado APRESENTADA
À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ÁREA CIENTÍFICA

A Dissertação intitulada


“Gestão de Energia em Instituições de Saúde”

foi aprovada em provas realizadas em 23-07-2014

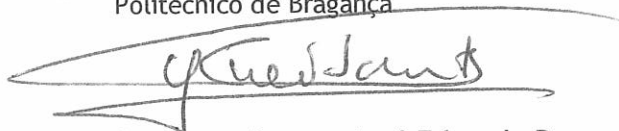
o júri



Presidente **Professor Doutor José Rui da Rocha Pinto Ferreira**
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Professora Doutora Ângela Paula Barbosa da Silva Ferreira
Professor Adjunto da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Bragança



Professor Doutor José Eduardo Roque Neves dos Santos
Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

O autor declara que a presente dissertação (ou relatório de projeto) é da sua exclusiva autoria e foi escrita sem qualquer apoio externo não explicitamente autorizado. Os resultados, ideias, parágrafos, ou outros extratos tomados de ou inspirados em trabalhos de outros autores, e demais referências bibliográficas usadas, são corretamente citados.



Autor - Joaquim Miguel Costa Fernandes de Figueiredo

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



Gestão de Energia em Instituições de Saúde
Unidade Local de Saúde de Matosinhos, EPE

Joaquim Miguel da Costa Fernandes de Figueiredo

VERSÃO FINAL

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Major Automação

Orientador: Eng.º Pedro Machado
Coorientador: Prof. Dr. José Neves dos Santos

Junho 2014

Resumo

A presente dissertação apresenta o estudo que foi desenvolvido na Unidade Local de Saúde de Matosinhos (ULSM), no âmbito de serviços de gestão de energia, sem colocar em causa o bem-estar e conforto dos pacientes e trabalhadores.

Numa fase inicial, foram caracterizados os consumos energéticos, discriminando os variados tipos de energia consumidos em cada uma das instituições pertencentes à ULSM. Esta análise teve como objetivo verificar se a ULSM atingiu a meta traçada no Despacho n.º 4860/2013, que indica que as entidades públicas do setor da saúde devem reduzir os valores de consumo de eletricidade e gás em 2013, relativamente a valores de 2011.

Paralelamente, foi lançado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 2/2011, o programa ECO.AP (Programa de Eficiência Energética na Administração Pública) que tem como objetivo a redução energética de 30% até 2020, nos organismos e serviços de Administração Pública, programa que a ULSM pretende incluir.

No sentido de aumentar a eficiência energética e reduzir os consumos energéticos da ULSM, nesta dissertação, são apresentados alguns tipos de tecnologias existentes no mercado, que se podem utilizar no Hospital Pedro Hispano (HPH), no sentido da poupança de energia. Através do controlo da iluminação artificial, onde se analisa os consumos energéticos na iluminação de diversos espaços do HPH, apresentando-se cenários de possíveis soluções. Para cada caso, é ainda, realizado um estudo económico, de forma a perceber-se que investimento ter-se-á que fazer para alcançar uma poupança de energia significativa, de forma a obter um reduzido tempo de retorno desse mesmo investimento.

Abstract

This dissertation presents a study that was developed in the Unidade de Saúde Local de Matosinhos, for energy management services without prejudice the welfare and comfort of patients and staff.

Initially, energy consumption were characterized, discriminating the various types of energy consumed in each of the institutions belonging to ULSM. This analysis aimed to verify if the ULSM reached the goal set out in “Despacho n. ° 4860/2013”, which states that public entities in the health sector should reduce the amounts of gas and electricity consumption in 2013 relative to 2011 records.

In parallel, was launched by Resolution of Council of Ministers n.º 2/2011, the ECO.AP program (Program for Energy Efficiency in Public Administration) that aims an energy reduction of 30% until 2020 at Public Administration organisms and services wherein the ULSM wants to include.

In order to increase energy efficiency and reduce energy consumption of ULSM, initially, in this dissertation was presented some types of technologies in the market, which may be used in the Hospital Pedro Hispano, aiming at saving energy. Subsequently, it was studied some technological solutions for the control of artificial lighting, analyzing the energy consumption in lighting in various areas of the HPH, presenting scenarios of possible solutions. For each case, it was also made an economic study conducted in order to understand the investment needed to achieve significant energy savings, in order to obtain a reduced time to return of that investment.

Agradecimentos

Inicialmente, gostaria de agradecer à Eng.^a Manuela Álvares por me ter dado a oportunidade de realizar este estágio na ULSM e pelas dicas que me deu durante a realização da dissertação.

Na ULSM, agradeço ao meu orientador, Eng.^o Pedro Machado, pelo facto de me ter ajudado sempre que necessitei, bem como à Eng.^a Joana Andrade, pois foram as duas pessoas a quem me dirigia de forma a esclarecer todas as dúvidas. Ao Pedro Sousa, meu colega da FEUP e na ULSM, com quem partilhei esta experiência, agradeço pela ajuda que me deu e boa disposição durante o trabalho realizado. Queria ainda deixar um obrigado aos técnicos Martins e Sobral, pela sua simpatia todos os dias bem como por terem apresentado as instalações do HPH.

Agradeço ao Professor José Neves dos Santos pelas dicas que me deu relativamente ao tema, quer durante a escrita da dissertação.

Um grande obrigado à minha família que sempre se mostrou interessada em saber como estava a correr o trabalho realizado. Um agradecimento especial para os meus pais, que foram um dos pilares de apoio durante o meu percurso.

Aos meus colegas e fundamentalmente amigos da faculdade, por toda a ajuda que me deram durante estes cinco anos fantásticos de academia, onde partilhámos momentos que nunca esquecerei.

Finalmente, agradeço a todos os meus amigos de longa data, por estarem sempre comigo nos bons e maus momentos, apoiando-me sempre que necessitei. Muito do que sou hoje deve-se a vocês, e portanto deixo aqui um especial obrigado, e que esta relação de amizade perdure por muitos e bons anos.

Índice

Resumo	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos	vii
Índice.....	ix
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xiv
Abreviaturas e Símbolos	xvii
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1 - Motivação e Objetivos	2
1.2 - Apresentação da Empresa	3
1.3 - Estruturação do Trabalho	4
Capítulo 2	5
Enquadramento	5
2.1 - Consumo de Energia em Portugal	6
2.2 - Gestão da Energia	13
2.3 - Gestão da Energia em Unidades de Saúde.....	15
2.4 - Certificação Energética.....	20
Capítulo 3	25
Caso de Estudo	Erro! Marcador não definido.
3.1 - Apresentação Hospital Pedro Hispano.....	25
3.2 - Serviços do Hospital	26
3.3 - Distribuição de Energia Elétrica.....	28
3.4 - Consumos Elétricos	29
3.5 - Consumos de Gás Natural	39
3.6 - Energia Térmica.....	44
3.7 - Balanço Energético	46
Capítulo 4	49
Controlo da Iluminação Artificial	49
4.1 - Sistemas de Gestão da Iluminação Artificial	50
4.2 - Aplicação no Hospital Pedro Hispano.....	64

Capítulo 5	83
Conclusões e Perspetivas de Trabalhos Futuros	83
5.1 - Trabalhos Futuros.....	84
Referências	85
Anexos	89
ANEXO A: Certificado Energético	90
ANEXO B: Consumo e Custo de Energia Elétrica no Hospital Pedro Hispano	97
ANEXO C: Consumos Energéticos do HPH desagregados por tipo de horário.....	99
ANEXO D: Consumo e Custo Energético da ULSM	101
ANEXO E: Consumo e Custo Energético do ACES + Unidade Convalescença	103
ANEXO F: Consumos de Energia Reativa.....	105
ANEXO G: Consumos de Gás Natural na ULSM.	107
ANEXO H: Consumos e Custos de Energia Térmica na ULSM.	115
ANEXO I: Gestão Técnica Centralizada no HPH	119
ANEXO J: Especificações Técnicas das Soluções Tecnológicas	122

Lista de figuras

Figura 1- Previsão da Procura da Energia Primária até 2035 [2].	5
Figura 2- Peso das diferentes fontes de produção de eletricidade em 2013 [6].	6
Figura 3- Evolução da produção de Energia Renovável em Portugal [8].	7
Figura 4- Produção de Energia por fonte em Portugal, em 2012 e 2013.	8
Figura 5- Planos integrados no PNAEE 2015.	9
Figura 6- Participação das FER no consumo final em Portugal (previsão) [12].	11
Figura 7- Princípios Básicos da Gestão da Energia [4].	13
Figura 8 - Sistema Convencional e Cogeração [21].	16
Figura 9- Esquema representativo de um sistema de trigeriação [24].	17
Figura 10- Lâmpada T5 Eco-Tubo.	19
Figura 11- Armadura com Lâmpada LED.	19
Figura 12- Classes de Eficiência Energética.	24
Figura 13- Instalações Hospital Pedro Hispano [Google maps].	26
Figura 14- Área útil de cada setor do hospital.	26
Figura 15- Representação AutoCad de distribuição de energia no HPH.	29
Figura 16- Evolução do consumo energético do HPH entre 2011 e 2013.	29
Figura 17- Custo total da energia elétrica entre 2011 e 2013 no HPH.	30
Figura 18- Consumos mensais do HPH entre 2011 e 2013.	31
Figura 19- Distribuição dos consumos energéticos por tipo de horário.	32
Figura 20- Evolução dos consumos anuais da ULSM entre 2011 e 2013.	33
Figura 21- Evolução dos custos energéticos anuais da ULSM entre 2011 e 2013.	34
Figura 22- Consumos Elétricos totais no ACES + Unid. Convalescença.	34
Figura 23- Evolução dos consumos energéticos do ACES + Unid. Convalescença entre 2011 e 2013.	36
Figura 24- Consumos totais de energia reativa das unidades de saúde da ULSM.	36
Figura 25- Consumo anual de energia reativa do CS Matosinhos entre 2011 e 2013.	37

Figura 26- Comparação dos consumos mensais de energia reativa no CS Matosinhos entre 2011 e 2013.	37
Figura 27- Evolução dos consumos de energia reativa no HPH.	38
Figura 28- Consumos de energia reativa no HPH entre 2011 e 2013.....	38
Figura 29- Evolução dos consumos de gás natural em energia primária na ULSM.	39
Figura 30- Comparação entre custo total s/IVA e média do custo por metro cúbico de gás natural.	40
Figura 31- Evolução dos consumos de gás natural em energia primária no HPH.	41
Figura 32- Evolução dos custos totais do gás natural da cogeração do HPH.	41
Figura 33- Evolução dos consumos de gás natural da cozinha do HPH entre 2011 e 2013.	42
Figura 34- Evolução dos Consumos de Gás Natural no ACES + U. Convalescença entre 2011 e 2013.	43
Figura 35- Evolução dos custos totais de Gás Natural no ACES + U. Convalescença entre 2011 e 2013.	44
Figura 36- Evolução dos consumos de energia térmica útil entre 2011 e 2013.	45
Figura 37- Custo da Energia Térmica no HPH entre 2011 e 2013.....	45
Figura 38- Representatividade Energética na ULSM em 2013.	46
Figura 39- Custos totais associados à energia de toda a ULSM em 2013.	47
Figura 40- Automático de Escada [32].	50
Figura 41- Composição do Detetor de Presença de Infravermelhos [35].....	52
Figura 42- Exemplo de aplicação de um sensor no teto [36].	53
Figura 43- Zonas de deteção de um sensor instalado no teto [35].....	53
Figura 44- Exemplo de aplicação de um sensor na parede [36].	54
Figura 45- Zonas de deteção de um sensor instalado numa parede [35].	54
Figura 46- Sensor ultrassónico (teto).	55
Figura 47- Comparação da área de deteção entre deteção por infravermelhos e ultrassom. .	56
Figura 48- Diagrama de funcionamento do sensor de presença.	56
Figura 49- Caso prático da utilização do sensor de luminosidade [33].	57
Figura 50- Regulador de fluxo luminoso (dimmer).	58
Figura 51- Diagrama de funcionamento de sensor de Luz natural sem fluxo luminoso.	59
Figura 52- Diagrama de funcionamento de sensor de Luz natural com fluxo luminoso.	59
Figura 53- Diagrama de funcionamento de sensor de presença com célula fotoelétrica.	60

Figura 54- Arquitetura de controlo da GTC.	62
Figura 55- Áreas de controlo do KNX.	62
Figura 56- Estudo ABB sobre potenciais poupanças na iluminação [42].	63
Figura 57- Escritório do Serviço de Instalações e Equipamentos.	65
Figura 58- Disposição da Iluminação no escritório analisado.....	65
Figura 59- Computador de Supervisão da GTC no gabinete do SIE.	119
Figura 60- Menu Gestão Técnica Centralizada.	120
Figura 61- Supervisão do estado dos circuitos de Iluminação.....	120
Figura 62- Supervisão do estado dos circuitos de iluminação num piso do HPH.	121
Figura 63- Screen da GTC para alteração de horário.	121
Figura 64- Dados Técnicos do sensor LUXOMAT® PD4-S-GH-SM.	124

Lista de tabelas

Tabela 1- Distribuição dos serviços para os utentes pelos pisos do Hospital.....	27
Tabela 2- Numero de horas de trabalho de cada setor.	28
Tabela 3- Consumos Totais por Horário.....	32
Tabela 4- Distribuição dos consumos energéticos por instituição da ULSM em 2013	33
Tabela 5- Dimensões do escritório do SIE.	65
Tabela 6- Caracterização da utilização atual da iluminação no escritório.	66
Tabela 7- Representação de cenários de consumo de iluminação no escritório com controlo uniforme.....	67
Tabela 8- Estudo económico da solução para o cenário 3.....	68
Tabela 9- Representação de cenários de consumo de iluminação no escritório com controlo por circuito elétrico.	69
Tabela 10- Estudo económico da solução para o cenário 4 e 5.....	71
Tabela 11- Caracterização da utilização atual da iluminação na zona das mesas da cantina.	72
Tabela 12- Dimensões da zona das mesas da cantina.	72
Tabela 13- Representação de cenários da iluminação na cantina com controlo uniforme.	73
Tabela 14- Estudo económico da solução com detetor de presença na cantina.	74
Tabela 15- Estudo económico da solução apresentada no cenário 3 na cantina.	74
Tabela 16- Representação de cenários da iluminação na cantina com controlo por zonas. ...	75
Tabela 17- Estudo económico da solução apresentada no cenário 4 e 5 na cantina.	76
Tabela 18-Dimensões de gabinete médico de consulta externa.....	77
Tabela 19- Representação de cenário atual da iluminação do gabinete médico.....	77
Tabela 20- Representação de cenários da iluminação num gabinete médico.	78
Tabela 21- Estudo económico da solução apresentada para o gabinete médico.	78
Tabela 22- Soluções apresentadas para cada cenário no escritório.	79
Tabela 23- Soluções apresentadas para cada cenário no escritório com substituição para lâmpadas LED.	80

Tabela 24- Soluções apresentadas para cada cenário na cantina.	80
Tabela 25- Soluções apresentadas para cada cenário na cantina com substituição para lâmpadas LED.	81
Tabela 26- Comparação entre situação real e solução proposta.	81
Tabela 27- Tabela 26- Comparação entre situação real e solução proposta após substituição para Lâmpadas LED.	82
Tabela 28- Consumo e custo de energia elétrica no HPH em 2011.	97
Tabela 29- Consumo e custo de energia elétrica no HPH em 2012.	97
Tabela 30- Consumo e custo de energia elétrica no HPH em 2013.	98
Tabela 31- Consumo energético do HPH por tipo de horário em 2011.	99
Tabela 32- Consumo energético do HPH por tipo de horário em 2012.	99
Tabela 33- Consumo energético do HPH por tipo de horário em 2013.	100
Tabela 34- Consumo e Custo energético da ULSM em 2011.	101
Tabela 35- Consumo e Custo energético da ULSM em 2012.	101
Tabela 36- Consumo e Custo energético da ULSM em 2013.	102
Tabela 37- Consumo e custo energético no ACES e Unidade Convalescença em 2011.	103
Tabela 38- Consumo e custo energético no ACES e Unidade Convalescença em 2012.	103
Tabela 39- Consumo e custo energético no ACES e Unidade Convalescença em 2013.	104
Tabela 40- Consumos de energia reativa nas unidades da ULSM.	105
Tabela 41- Consumos mensais de energia reativa no HPH.	105
Tabela 42- Consumos mensais de energia reativa no CS Matosinhos.	106
Tabela 43- Consumo de Gás Natural na ULSM em 2011.	107
Tabela 44- Consumo de Gás Natural na ULSM em 2012.	107
Tabela 45- Consumo de Gás Natural na ULSM em 2013.	108
Tabela 46- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2011.	109
Tabela 47- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2012.	109
Tabela 48- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2013.	110
Tabela 49- Consumo de Gás Natural na Cozinha do HPH em 2011.	111
Tabela 50- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2012.	111
Tabela 51- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2013.	112
Tabela 52- Consumo de Gás Natural no ACES e Unidade de Convalescença em 2011.	113

Tabela 53- Consumo de Gás Natural no ACES e Unidade de Convalescença em 2012.	113
Tabela 54- Consumo de Gás Natural no ACES e Unidade de Convalescença em 2013.	114
Tabela 55- Consumo total de Gás Natural e custos nas unidades de saúde consumidoras. ...	114
Tabela 56- Consumos de Energia Térmica em 2011.	115
Tabela 57- Consumos de Energia Térmica em 2012.	115
Tabela 58- Consumos de Energia Térmica em 2013.	116
Tabela 59- Custo de Energia Térmica em 2011.....	117
Tabela 60- Custo de Energia Térmica em 2012.....	117
Tabela 61- Custo de Energia Térmica em 2013.....	118

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

ACES	Agrupamento de Centros de Saúde
ADENE	Agência de Energia
AQS	Águas Quentes Sanitárias
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
BCI	<i>Batibus Club Internatinal</i>
CPV	<i>Concentred Photovoltaics</i>
CS	Centro de Saúde
CSP	<i>Concentred Solar Power</i>
DGEG	Direção-Geral da Energia e Geologia
DL	Decreto-Lei
ECO.AP	Programa de Eficiência Energética para a Administração Pública
EHSA	<i>European Home System Association</i>
EIB	<i>European Installation Bus</i>
EIBA	<i>European Installation Bus Association</i>
EPE	Entidade Pública Empresarial
ESE	Empresa de Serviços Energéticos
GTC	Gestão Técnica Centralizada
FAI	Fundo de Apoio à Inovação
FEE	Fundo de Eficiência Energética

FER	Fontes de Energias Renováveis
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
GEE	Gases de Efeito Estufa
HPH	Hospital Pedro Hispano
MIBEL	Mercado Ibérico de Eletricidade
PIR	Infravermelho Passivo
PNAEE	Plano Nacional de Eficiência Energética
PNAER	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
PPEC	Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica
PREn	Plano de Racionalização do Consumo de Energia
PT	Posto de Transformação
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RECS	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços
REH	Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação
RCM	Resolução do Conselho de Ministros
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética dos Edifícios
SIE	Serviço de Instalações e Equipamentos
UE	União Europeia
ULSM	Unidade Local de Saúde de Matosinhos
US	Unidade de Saúde
USF	Unidade de Saúde Familiar
VAB	Valor Acrescentado Bruto

Lista de símbolos

η Rendimento

Capítulo 1

Introdução

A crise financeira é uma realidade que se abateu sobre Portugal, sobre os Portugueses e sobre as Empresas, tornando a gestão dos recursos energéticos e a eficiência dos consumos energéticos (redução da fatura energética) um particular enfoque não só por parte das empresas - consumos comerciais e industriais, mas também por parte dos consumos dos particulares - consumos domésticos.

Perante uma crise energética anunciada - face ao aumento sucessivo dos preços, e os fortes reflexos negativos nas economias dos países, estes sentiram a necessidade de apostar em encontrar energias produzidas a partir de fontes alternativas aos combustíveis fósseis. Hoje, os combustíveis fósseis para além de apresentarem limites na exploração, têm sido causadores de graves crises devido quer à incerteza do seu fornecimento, visto que a maioria dos países produtores encontra-se em zonas de forte turbulência política, quer à incerteza se a quantidade existente satisfará os aumentos sucessivos da procura. Esta incerteza é razão causadora para aumentos significativos do preço dos combustíveis, que por sua vez irá provocar agravamentos económicos nos países importadores.

Assim, a consciencialização dos conceitos de energias alternativas, sustentabilidade e eficiência energética adquiriram uma importância crescente, que leva os gestores a refletirem sobre a sua aplicabilidade nos espaços em que gerem a sua atividade económica. Para a sociedade como um todo, a interiorização destes conceitos tem assegurado um crescente envolvimento de todos na procura de melhores soluções para os problemas que o crescente consumo tem na fatura energética.

A diminuição dos gastos energéticos passou a ser um objetivo principal para a sociedade, em particular para as empresas, sendo esta a principal razão desta dissertação tomando como referencial a Unidade de Saúde Local de Matosinhos (ULSM).

Sendo a ULSM uma entidade pública, o Governo Português tem vindo a definir diversas metas para os consumos através de planos energéticos, a que as entidades públicas estão obrigadas a alcançar. Uma das vias para se alcançar os objetivos propostos passa por obter ganhos de eficiência nos consumos, ou desenvolver investimentos em soluções tecnológicas mais adequadas aos equipamentos e instalações em atividade, e/ou através de alterações comportamentais dos agentes envolvidos.

Torna-se assim necessário desenvolver estudos aprofundados sobre os consumos - suas origens, análise pormenorizada aos equipamentos instalados e em produção, por forma a adequar a capacidade energética instalada às necessidades da unidade de produção.

A gestão da energia está diretamente relacionada com estes planos energéticos, visto que se foca minuciosamente nos consumos de energia. Para tal é necessário uma avaliação criteriosa da organização, encontrar e avaliar os pontos principais dos consumos - onde os consumos são mais significativos, de modo a que seja possível aos responsáveis conhecerem a verdadeira situação, quer com o intuito de promover alterações, avaliar soluções e decidirem investimentos numa análise custo/benefício.

Pretende-se, para além da mudança comportamental dos agentes envolvidos que traduzirá também ganhos de eficiência, avaliar possíveis soluções tecnológicas para que a unidade hospitalar possa atingir as suas metas em termos de eficiência energética, garantindo que exista um retorno a curto/médio prazo do investimento a realizar.

1.1 - Motivação e Objetivos

A escolha deste tema para a dissertação deve-se ao facto de cada vez mais as empresas, necessitarem de se tornarem mais competitivas, melhorarem os índices de produtividade, num mercado globalizado e fortemente competitivo, promovendo uma melhor gestão dos recursos que têm disponíveis numa perspetiva de maior eficiência e eficácia, quer pela via da redução dos custos, como pela via de aumentarem a produção com os mesmos.

Os objetivos traçados para este trabalho focam-se em determinar o ponto atual energético da ULSM, bem como o seu passado recente, de forma a poder criar um plano energético, com intuito de reduzir os consumos energéticos e aumentar a eficiência energética da ULSM.

1.2 - Apresentação da Empresa

A Unidade Local de Saúde de Matosinhos foi criada em 1999, através do Decreto-Lei 207/99 de 9 de Junho. É uma Entidade Pública Empresarial (EPE), sendo dotada de autonomia administrativa, financeira e patrimonial. Está integrada no Serviço Nacional de Saúde e engloba o Hospital Pedro Hispano, o Centro de Diagnóstico Pneumológico, a Unidade de Saúde Pública, a Unidade de Convalescença e os Centros de Saúde (CS) de Matosinhos, CS Senhora da Hora, CS São Mamede de Infesta, Unidade de Saúde Familiar (USF) Portas do Sol e CS Leça da Palmeira, bem como as três extensões deste último: Unidade de Saúde (US) Perafita, US Santa Cruz do Bispo e US Lavra.

A ULSM tem por objeto a prestação de cuidados de saúde, desenvolvendo atividades de investigação, formação e ensino. Esta dispõe-se por diversas áreas funcionais que se dividem em departamentos.

O desenvolvimento deste projeto desenrolou-se no Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE), que tem como função assegurar a qualidade dos equipamentos e instalações de toda a unidade de saúde, bem como garantir o seu bom funcionamento e segurança.



Unidade Local de Saúde de Matosinhos

Rua Dr. Eduardo Torres. 4464-513 Senhora da Hora

<http://www.ulsm.min-saude.pt/homepage.aspx>

Telefone: 22 939 1000

1.3 - Estruturação do Trabalho

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos. Depois da introdução do tema e da empresa onde foi realizado o trabalho, no segundo capítulo é apresentado o estado da arte, com o objetivo de enquadrar o tema da dissertação na atualidade. Neste é feito uma análise do panorama energético a nível nacional, fazendo referência às políticas adotadas e leis concebidas, detalhando o caso da Saúde em Portugal.

O terceiro capítulo desenvolve-se sobre o caso de estudo que foi realizada a dissertação, caracterizando as instalações e serviços do Hospital Pedro Hispano, bem como os seus consumos energéticos, especificando a evolução dos consumos elétricos, térmicos e gás natural. Acompanhada desta evolução de consumos, são especificadas as medidas tomadas pelo hospital para reduzir consumos e corrigir problemas que possam ter criado aumentos desse mesmo consumo energético.

O quarto capítulo descreve algumas tecnologias utilizadas no controlo da iluminação artificial, referindo possibilidades de aplicação destas no Hospital Pedro Hispano, com intuito de aumentar a sua eficiência energética. São descritos cenários possíveis, onde se apresenta o respetivo estudo económico de investimento para cada uma das soluções.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões tiradas sobre o estudo realizado, bem como propostas de trabalhos futuros no HPH.

Capítulo 2

Enquadramento

A energia elétrica é, hoje, um bem essencial e fundamental para a vida, muito em particular nas sociedades modernas, muito dependentes deste bem. O crescimento e desenvolvimento das sociedades tornou-se, cada vez mais, submisso da crescente utilização da energia elétrica originando uma crescente procura nos seus fatores de produção, nomeadamente os de origem fóssil. A pressão da procura sobre o petróleo acabou por produzir aumentos sucessivos do preço [1] e, conseqüentemente, um aumento do custo dos fatores de produção, em particular da energia elétrica.

Ao longo dos anos, a procura energética global tem aumentado, como se pode verificar na Figura 1, e, segundo a Agência Internacional da Energia, esta procura aumentará 30% até ao ano 2035 [2]. Além disso, o aumento da população mundial e a tentativa de melhoria de qualidade de vida por parte dos países menos desenvolvidos, também influenciará esse acréscimo na procura energética.

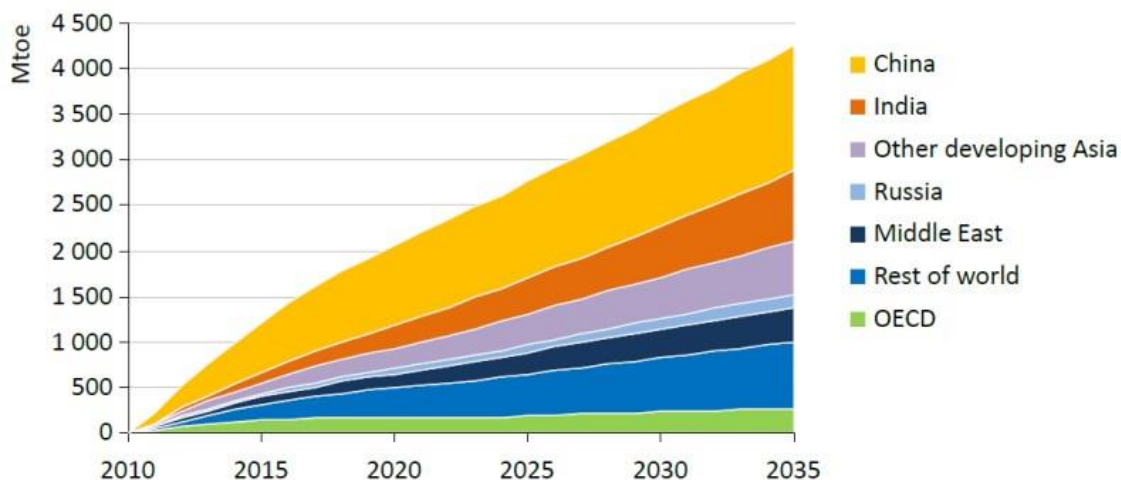


Figura 1- Previsão da Procura da Energia Primária até 2035 [2].

Por forma a criar condições para desenvolver um futuro sustentável, quer em termos económicos como ambientais, a generalidade dos países tem vindo a apostar em fontes alternativas de produção de energia - as energias renováveis, em particular os países importadores de petróleo. A evolução das tecnologias associadas a estas energias é iminente, sendo uma solução futura para responder à elevada procura que tem vindo a ocorrer. Para além de reduzir as dependências do mercado dos combustíveis de origem fóssil, os processos destas tecnologias apresentam um elevado potencial de ganhos em eficiência energética, podendo vir a ser, seguramente, o futuro na produção em grande escala da energia elétrica, sendo já um conceito prioritário nas políticas energéticas dos países.

2.1 - Consumo de Energia em Portugal

Em Portugal, a energia assume um papel relevante no crescimento da economia portuguesa, tornando-se um elemento importante para um desenvolvimento sustentável do país. Este crescimento económico origina a uma maior necessidade de energia primária, que é restringido pela falta de recursos energéticos naturais no país, forçando assim, Portugal a importar essas fontes de energia [3].

A recente aposta por parte de Portugal nas energias renováveis, aproveitando as suas condições climáticas, tem objetivo de reduzir a dependência energética do mercado externo. Em 2009, a produção de energia elétrica a partir de recursos renováveis (hídrica, eólica, biomassa com e sem cogeração, resíduos sólidos urbanos, biogás, fotovoltaica e ondas do mar) teve um aumento de 24,6% comparativamente com o ano anterior [5].

Em 2013, Portugal bateu o seu recorde de produção de energia renovável, sendo que 58,3% da energia elétrica consumida teve origem em fontes renováveis (Figura 2), permitindo uma redução de 2,8 vezes a importação de energia [6].



Figura 2- Peso das diferentes fontes de produção de eletricidade em 2013 [6].

Embora a energia solar represente apenas 1% da produção de energia em 2013, esta possui um enorme potencial de desenvolvimento e margem de progressão, visto que atualmente Portugal tem uma capacidade instalada de 277,9 MW de painéis fotovoltaicos, sendo que 131,6 MW estão relacionados com a microgeração [7].

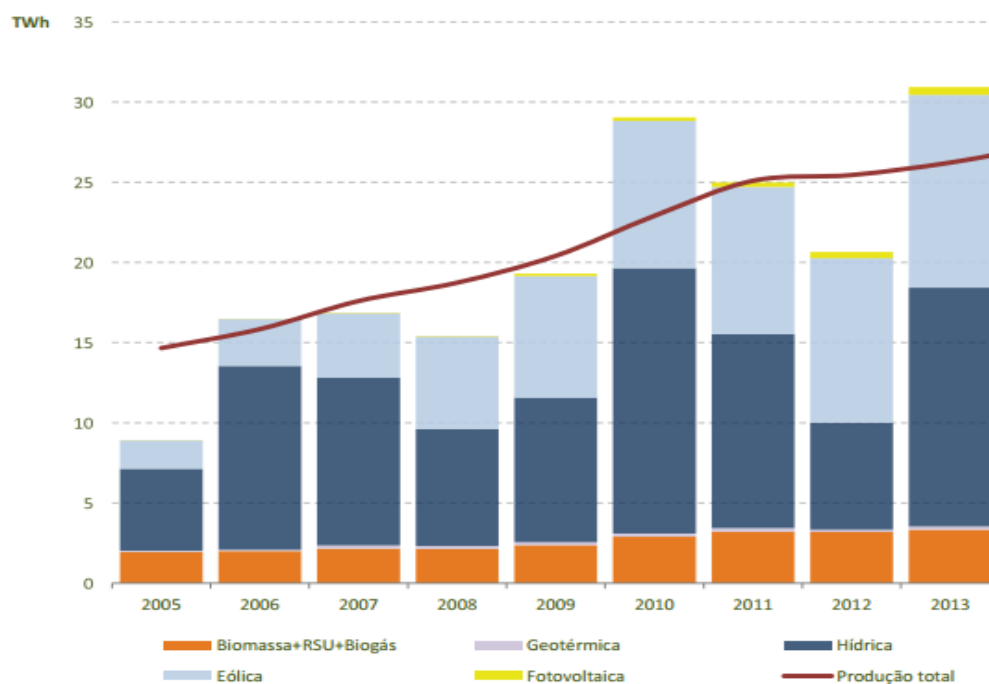


Figura 3- Evolução da produção de Energia Renovável em Portugal [8].

Analisando a Figura 3, verifica-se que ocorreu um elevado aumento da produção de energias renováveis de 2012 para 2013. Este aumento está muito relacionado com as condições meteorológicas, visto que 2012 foi um ano muito seco, 58% abaixo da média, e, por outro lado, o nível de humidade em 2013 foi elevado, estando 17% acima da média. Este facto permitiu um grande aproveitamento dos recursos hídricos, como podemos ver na Figura 4, onde a sua produção foi acima do dobro relativamente a 2012. A energia eólica também obteve elevado relevo neste aumento, já que a produção através desta fonte renovável aumentou cerca de 20% [6].

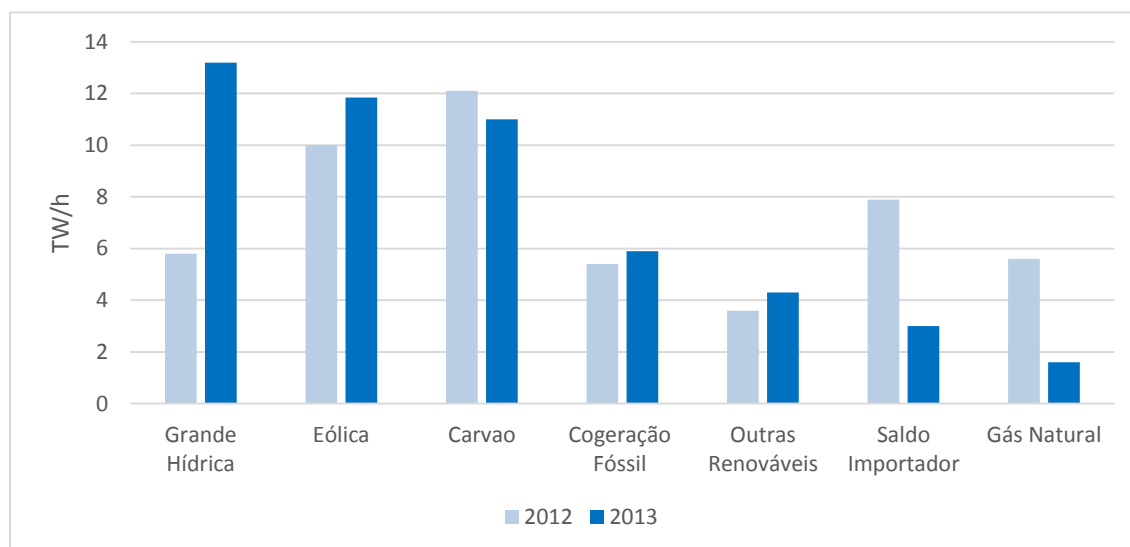


Figura 4- Produção de Energia por fonte em Portugal, em 2012 e 2013.

Ao explorar os recursos renováveis, Portugal torna-se menos dependente dos combustíveis fósseis, como podemos confirmar na Figura 4, onde é evidente a redução de consumos de Carvão e Gás Natural para produção de energia. Este crescimento significativo da produção de energias renováveis provocou uma elevada redução no Saldo Importador, sendo este um sinal bastante positivo para o mercado energético nacional. Embora exista uma relativa dependência sobre as condições climáticas, estão criados os alicerces para um futuro energético sustentável e com menor grau de agressão ao meio ambiente. A eficiência no consumo energético é, também, basilar para uma redução da dependência.

2.1.1 - Políticas Energéticas Nacionais

Embora Portugal apresente sinais de evolução energética, este ainda possui um elevado grau de dependência externa, pelo que a eficiência energética e a aposta nas energias renováveis sejam essenciais no desenvolvimento da sustentabilidade do país relativo à produção, transporte e consumo de energia [9].

2.1.1.1 - PNAEE 2015 e 2016 - Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética

A realização do PNAEE visa estabelecer, de uma forma económica e racional, os compromissos energéticos propostos, sendo os seus objetivos principais reduzir de uma forma sustentável as emissões de gases com efeito estufa; aumentar a eficiência energética da economia, especialmente no setor do Estado, uma vez que contribuirá para a redução da despesa pública; e aumentar a competitividade da economia, devido à redução dos seus consumos energéticos, que por sua vez faz com que diminuam os custos associados ao funcionamento das empresas [10].

O PNAEE - Portugal 2015 é um plano de ação agregador que contempla um conjunto de objetivos de eficiência energética, até ao ano 2015. Este plano prevê uma redução dos consumos de 8,2%, estando muito próximo da meta imposta pela União Europeia, que seria uma poupança de 9% de energia até 2016. O Plano foca-se em seis áreas: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria e Estado, Indústria, Comportamentos e Agricultura, tal como podemos verificar na Figura 5, e tem o objetivo de implementar programas de melhoria da eficiência energética de forma a garantir as metas propostas[10][11].

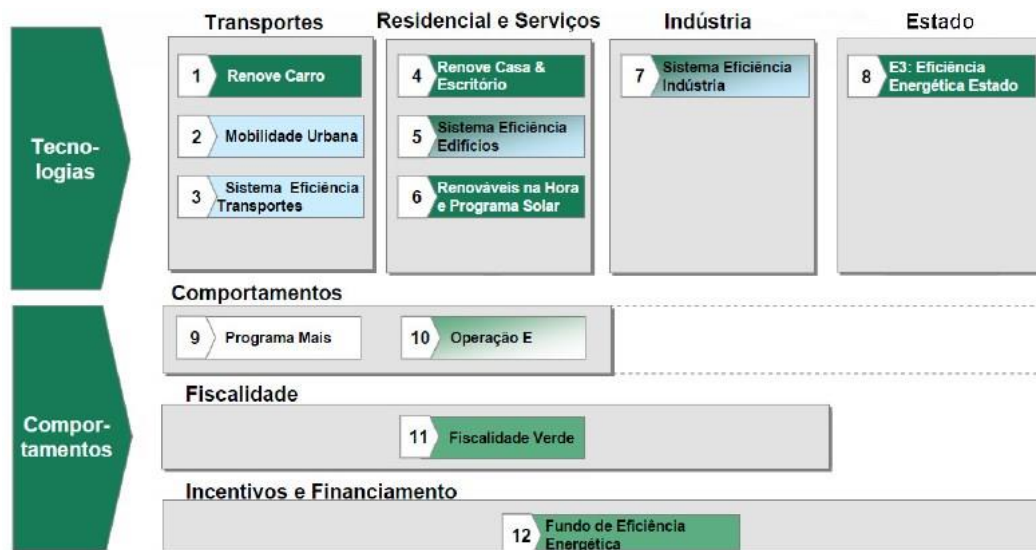


Figura 5- Planos integrados no PNAEE 2015.

No PNAEE 2016 estão definidas as ações planeadas e as metas traçadas para o ano de 2016. O seu objetivo passa por reduzir o consumo de energias primárias, considerando 2020 o ano para alcançar as metas de longo prazo.

Com a elaboração deste plano, é estimada uma poupança de cerca de 1501 ktep, o que equivale a uma redução do consumo energético de 8,2% relativamente à média do consumo energético entre 2001 e 2005, aproximando-se na meta dos 9% de poupança de energia presente na Diretiva de Eficiência Energética - 2012/27/UE, definida pela União Europeia [12].

O estabelecimento do horizonte temporal de 2020 permitirá um melhor controlo sobre os consumos de energia primária, permitindo dessa forma, perspetivar o cumprimento das metas impostas pela UE. Nessas metas estão incluídas a redução de 20% dos consumos de energia primária até 2020, sendo que o Governo traçou uma redução de 25% no consumo de energia primária, especificando ainda, que para a Administração Pública a meta seria de 30% [12].

2.1.1.1.1 - ECO.AP - Programa de Eficiência Energética para a Administração Pública

O programa ECO.AP é um plano integrado na área “Estado” do PNAEE, que foi lançado pela Resolução do Conselho de Ministros (RCM) nº2/2011 e tem como objetivo a obtenção de um nível de eficiência energética na ordem dos 20% até 2020 na Administração Pública, sem se aumentar a despesa pública, permitindo o estímulo da economia no setor das empresas de serviços energéticos (ESE).

As entidades públicas de maior consumo energético, que em conjunto representem pelo menos 20% do consumo de energia de cada ministério e que, individualmente ou agrupadas, tenham consumos superiores equivalentes a 100 MWh/ano, devem celebrar contratos de performance energética com as ESE [13].

Para atingir os objetivos foi criado um procedimento específico de contratação pública que sendo mais ágil permite a realização dos contratos de eficiência energética de forma mais célere aplicado às ESE, que estejam devidamente registadas e qualificadas. Para ajudar a implementar este processo foram criados os critérios de elegibilidade para as empresas já registadas como ESE, dividindo-as entre empresas de potencial mais elevado e outras de âmbito mais limitado. Foi também criado um caderno de encargos que é um documento base de referência à contratação que permitirá iniciar o processo de forma mais simples [13].

Com vista a alcançar os objetivos propostos pelo ECO.AP está em funcionamento o Barómetro de Eficiência Energética que se destina a comparar e divulgar o desempenho energético da Administração Pública. Este Barómetro, através de um mecanismo de avaliação e ranking de entidades, promove a competição entre as entidades públicas, comparando e divulgando publicamente o ranking de desempenho energético dos serviços e organismos da administração direta e indireta do estado, através de uma bateria de indicadores de eficiência energética [13].

2.1.1.2 - PNAER 2020 - Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis

O PNAER 2020 mantém a aposta nas fontes de energia renovável (FER), visando a garantia de um futuro energético sustentável, que reforce a segurança de abastecimento do país e diminua o risco da variabilidade do preço da fatura energética [14].

Relativamente ao antigo PNAER, foram revistas várias medidas, como é o caso das que estão relacionadas com incentivos à instalação de potência adicional FER. Como podemos ver na Figura 6, a participação das FER nos consumos finais em Portugal tem vindo a aumentar, demonstrando a aposta nas energias limpas.

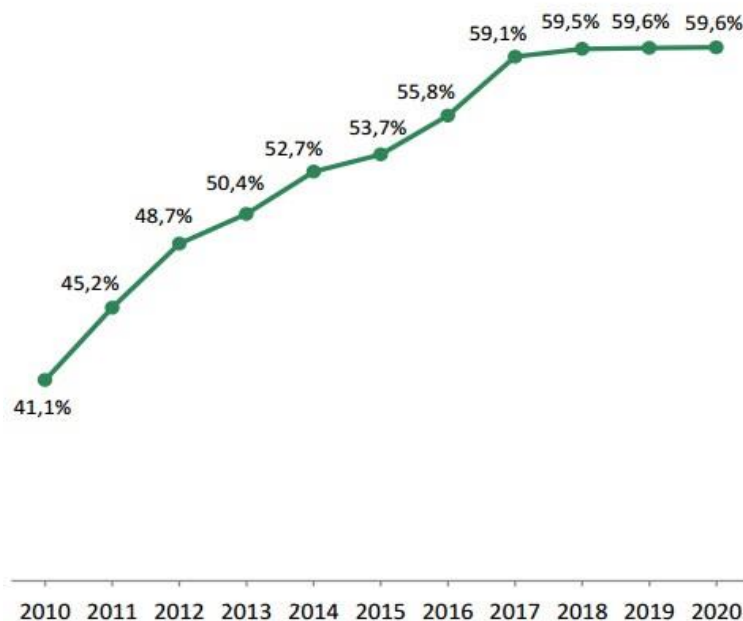


Figura 6- Participação das FER no consumo final de energia elétrica em Portugal (previsão) [12].

Os apoios inerentes às tecnologias emergentes (ou pouco maduras) foram redefinidos; as centrais *concentred solar power* (CSP) e *concentred photovoltaics* (CPV), devido a terem ainda um elevado custo na produção de energia elétrica, viram os objetivos associados a serem reavaliados; nas micro e miniprodução foram revistas as metas e objetivos traçados previamente; foram substituídas as medidas de elevado investimento no setor do Aquecimento e Arrefecimento (medidas de subsidiação) por medidas de caráter regulatório; o setor dos Transportes viu as suas medidas serem reforçadas, nomeadamente as associadas à incorporação de biocombustíveis e outros renováveis; foram realizados incentivos no desenvolvimento da utilização energética da biomassa, sobretudo florestal [14].

2.1.2 - Mecanismos de Financiamento

De forma a apoiar as políticas energéticas nacionais, foi definido um conjunto de Mecanismos de Financiamento, para os programas inseridos no PNAEE e do PNAER.

2.1.2.1 - Fundo de Eficiência Energética

O Fundo de Eficiência Energética (FEE) foi criado pelo Decreto-Lei nº50/2010, e tem como objetivo financiar os programas e medidas previstas no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), de forma a incentivar a eficiência energética [15].

O FEE, relativamente à área “Residencial” do PNAEE, apoia as medidas de “Microprodução Térmica” e “Janela eficiente”, financiando sistemas solares térmicos e janelas eficientes para os edifícios [16].

No que respeita à Indústria, o FEE apoia o Programa para a Energia Competitiva da Indústria do PNAEE, realizando auditorias energéticas e instalando equipamentos e sistemas de gestão e monitorização dos consumos energéticos [16].

Na área “Estado”, o FEE apoia a medida de Certificação Energética no Estado, e estudos enquadráveis no n.º 2 do artigo 5.º do Decreto-Lei n.º 29/2011, de 28 de fevereiro, inserido no Programa ECO.AP [12].

2.1.2.2 - Fundo de Apoio à Inovação

O Fundo de Apoio à Inovação (FAI) foi criado em Dezembro de 2008 pelo Ministério da Economia e da Inovação, e apoia projetos de inovação e desenvolvimento tecnológico e projetos de demonstração tecnológica nas áreas das energias renováveis e da eficiência energética, bem como projetos de investimento em eficiência energética, estimulando parcerias entre empresas portuguesas e o sistema científico e tecnológico nacional.

O FAI estava inicialmente previsto financiar (até 2013) cerca de 76 Milhões de euros, existindo a possibilidade de ser reforçado através de dotações complementares, sendo esta uma forma de incentivar a execução dos objetivos da estratégia energética nacional [17].

2.1.2.3 - Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica

O Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica (PPEC) visa a implementação de medidas que incidem sobre a adoção de hábitos de consumo e de equipamentos mais eficientes por parte dos consumidores de energia elétrica.

O PPEC 2013-2014 financiou na totalidade cerca de 11,5 Milhões de euros no setor da Indústria e Agricultura, Residencial, Comércio e Serviços [12].

2.2 - Gestão da Energia

A gestão da energia está relacionada com a otimização da utilização da energia, de forma a minimizar os desperdícios e perdas de um sistema ou organização. O seu objetivo passa por reduzir os consumos energéticos, diminuindo os custos associados, sem colocar em causa a qualidade do serviço.

Os princípios básicos da gestão de energia passam por garantir: [4]

- Controlo da energia adquirida;
- Controlo da energia consumida;
- Controlo das matérias-primas;
- Controlo da evolução, no tempo, dos consumos energéticos em quantidade e em valor.



Figura 7- Princípios Básicos da Gestão da Energia [4].

2.2.1 - Fases de Aplicação da Gestão da Energia

De forma a realizar uma gestão eficaz da energia, controla-se os consumos realizados e a partir destes tirar conclusões relativamente ao estado atual do sistema. E, desta forma, divide-se em quatro fases:

- Recolha de dados;
- Análise dos dados;
- Apresentação de Resultados - Relatório;
- Ação.

2.2.1.1 - Recolha de Dados

O início do processo exige a recolha dos dados da produção e dos consumos energéticos. Esta fase requer dispositivos que realizem a monitorização nos equipamentos a serem controlados, com intuito de serem adquiridos os valores energéticos consumidos. A esta fase está associada a realização de uma auditoria energética às instalações.

Na execução desta fase existem alguns cuidados a ter, tais como: [4]

- Garantir que os períodos de leitura dos dados da produção e dos consumos de energia são iguais.
- Garantir que quem realiza a leitura dos contadores está habilitado para a execução da tarefa, e que haja sempre mais que uma pessoa responsável.
- Recolher apenas os dados úteis e que serão usados.
- Evitar leituras em duplicado.

2.2.1.2 - Análise de Dados

Nesta fase é realizada a análise dos dados da produção e dos consumos de energia, obtidos na fase anterior, comparando-os com objetivos traçados ou metas estabelecidas relativamente a esses parâmetros. O estudo da viabilidade relativamente a uma troca de fonte energética por outra de custo inferior ou de menor impacto, também poderá ser feito nesta fase.

De forma a minimizar erros na análise da informação recolhida, devem-se tomar algumas precauções, tais como: [4]

- Evitar o processamento de dados acumulados de várias leituras, de uma só vez, o que pode levar à mistura de informação;
- Desenvolver um plano de verificação de modo a testar a qualidade e validade dos dados;
- Recorrer à utilização de computadores para facilitar o processamento dos dados;

- Utilizar um método de análise que seja de simples aplicação e de manuseamento rápido;
- Garantir a existência de pessoal habilitado a executar a análise de dados, em quantidade nunca inferior a dois.

2.2.1.3 - Apresentação de Resultados - Relatório

Esta fase destina-se à elaboração de um relatório com os resultados obtidos na análise dos dados. No relatório será apresentada a estimativa do custo ou investimento necessário para a implementação de uma determinada ação, assim como, se for o caso, será calculado o tempo de retorno esperado do investimento a realizar. Este relatório pode ser integrado nos relatórios da gestão da empresa [4] [18].

São recomendados algumas boas práticas na elaboração destes relatórios:

- Deve ser emitido periodicamente e por cada período de análise. Deve evitar-se o processamento de um conjunto de períodos de uma só vez.
- Devem ser elaborados relatórios o mais objetivos possível apenas com a informação necessária.
- Deve recorrer-se à representação gráfica de dados.

2.2.1.4 - Ação

Esta fase destina-se à definição das etapas a realizar com o objetivo de melhorar os consumos energéticos. Estas etapas visam satisfazer as metas traçadas para os consumos e eficiência energética do sistema. O gestor de energia deve assegurar que os relatórios são lidos pelos vários setores da empresa para que estes possam agir de forma a ir de encontro com os objetivos energéticos traçados [4].

2.3 - Gestão da Energia em Unidades de Saúde

As unidades de saúde por se dedicarem ao tratamento de doentes não podem descuidar a qualidade dos seus tratamentos, portanto quando se planeia realizar uma alteração com intuito de melhorar a eficiência energética, é necessário assegurar o bem-estar dos pacientes.

Atualmente, os hospitais enfrentam desafios financeiros uma vez que a rentabilidade destes tem vindo a diminuir. Esta situação é alarmante para o futuro, visto que até 2050 a população idosa deve duplicar em Portugal [19].

No intuito de estudar como atingir uma melhor eficiência energética nos hospitais, são apresentadas as principais áreas de implementação de planos de melhoria.

2.3.1 - Cogeração

A cogeração é um processo de produção e utilização combinada de calor e eletricidade, no qual é aproveitado o calor originado nos processos termodinâmicos do sistema.

Nos sistemas convencionais de produção de energia elétrica, por mais eficientes que os seus processos possam ser, uma grande parte da energia do combustível é perdida para o meio ambiente sob a forma de calor.

Na cogeração, ao aproveitar o calor para processos futuros, está a aumentar-se a sua eficiência energética, podendo aproveitar 85% da energia do combustível [20].

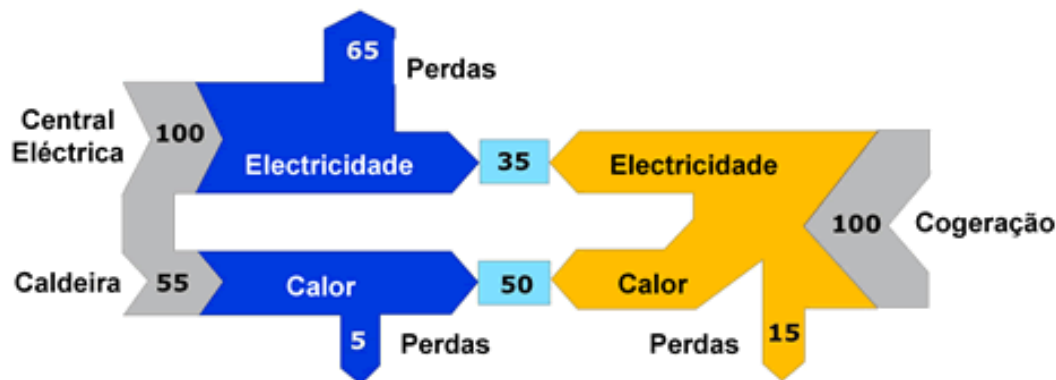


Figura 8 - Sistema Convencional e Cogeração [21].

Analisando a Figura 8, conseguimos perceber que o rendimento na Cogeração é bastante superior comparativamente ao sistema convencional, uma vez que o segundo apresenta uma maior quantidade de perdas de energia, o que se deve ao não aproveitamento do calor que é libertado nos processos.

Rendimento Sistema Convencional típico:

$$\eta = \frac{85}{155} * 100 = 55\% \quad (1.1)$$

Rendimento Cogeração típico:

$$\eta = \frac{85}{100} * 100 = 85\% \quad (1.2)$$

A cogeração vem de encontro com as políticas energéticas estabelecidas, visto que esta tecnologia permite gerir os consumos de combustíveis em função da energia útil produzida. O facto de consumir menos energia primária que o sistema convencional, e atingir os mesmos níveis de energia final, torna esta tecnologia ecologicamente positiva.

Esta energia térmica produzida pode ser utilizada sob a forma de vapor, óleo térmico, água quente, ar quente, etc.

Os sistemas de cogeração podem utilizar equipamentos de diversos tipos de tecnologia [22], nomeadamente:

- Turbinas a Gás (ciclo de Brayton);
- Turbinas a Vapor (ciclo de Rankine);
- Motores alternativos de combustão interna (ciclo Diesel ou ciclo Otto).

As centrais de cogeração são classificadas em função do seu tipo de ciclo [22]:

- Ciclo Simples - a queima do combustível é realizada em caldeiras simples, turbinas ou motores. Este ciclo utiliza apenas um tipo de equipamento gerador, e o calor libertado é utilizado apenas para reaquecer o sistema;
- Ciclo Combinado - Este ciclo utiliza um ou mais equipamentos (motores alternativos ou turbinas a gás) combinados com uma ou mais turbinas a vapor utilizando o vapor formado para produção de energia mecânica ou elétrica.

A **trigeração** é um sistema que aproveita a energia térmica proveniente de um sistema de cogeração para produzir frio, utilizando um *chiller* de absorção. O *chiller* tem capacidade de arrefecer água ou outro líquido através de um ciclo termodinâmico. Ao combinar este sistema com a cogeração, obtém-se um sistema capaz de produzir energia térmica quente e fria, bem como mecânica com um rendimento semelhante, como podemos verificar na Figura 9 [23][24].

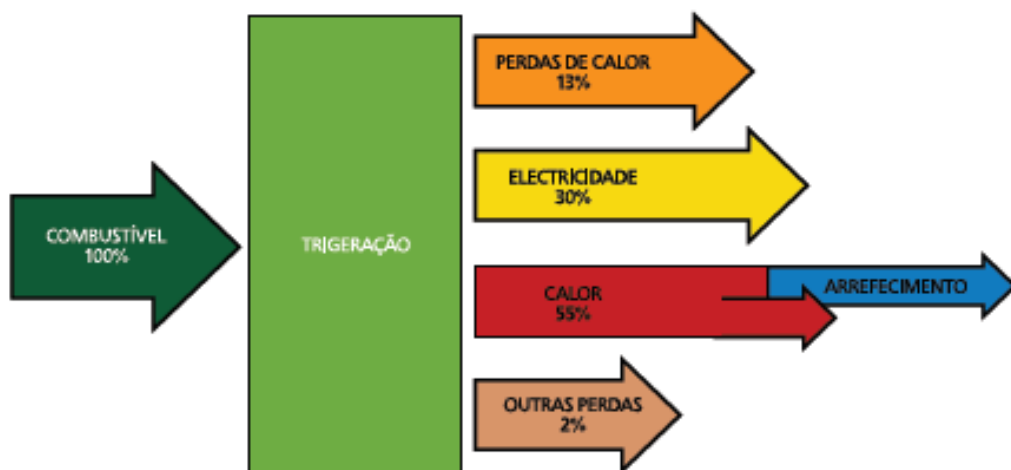


Figura 9- Esquema representativo de um sistema de trigeração [24].

2.3.2 - Iluminação

A iluminação contribui significativamente para o consumo energético de uma unidade de saúde. Sendo esta um bem essencial para garantir a qualidade dos serviços prestados pelos hospitais, é necessário assegurar que exista iluminação suficiente para garantir o bem-estar dos pacientes e dos seus trabalhadores.

Atualmente existe uma forte necessidade em reduzir os consumos energéticos, portanto a luz natural deve ser aproveitada. Numa fase de planeamento, o *layout* da unidade de saúde deve ser previamente pensado de modo a garantir as condições necessárias para o bem-estar do paciente de forma eficiente, assim como se deve projetar cuidadosamente os tons de luminosidade tendo em conta a função da respetiva divisão [25].

A substituição de lâmpadas é um processo que se tem vindo a desenrolar em diversos estabelecimentos, com intuito de reduzir os consumos energéticos. A utilização de lâmpadas incandescentes é cada vez mais escassa, uma vez que devido ao reduzido rendimento que estas apresentam, já não são mais vendidas no mercado, tal como foi definido pela UE.

Portanto, a escolha da maioria dos hospitais passou por substituir as lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes, que apresentam melhor eficiência energética. Para além disso, as lâmpadas fluorescentes, relativamente às incandescentes, possuem uma vida útil até 15 vezes mais longa, uma eficiência luminosa de 3 a 6 vezes superior e um consumo de energia cerca de 80% menor. Contudo, estas lâmpadas são mais caras que as incandescentes, mas ao longo do tempo será compensado o investimento inicial, através da poupança de energia que decorrerá. Como as fluorescentes apresentam uma eficiência luminosa bastante superior, é preciso certificar que não ocorre ofuscamento devido ao bulbo exposto da lâmpada fluorescente e que a luz fornecida seja adequada ao pretendido [25][26].

Hoje em dia, já se fazem estudos para a substituição das lâmpadas fluorescentes convencionais, estando em iminência duas tecnologias: EcoTubos e LED. O EcoTubo conjuga uma lâmpada fluorescente tubular T5 com um balastro eletrónico. A utilização do balastro eletrónico permite o melhoramento do rendimento luminoso das lâmpadas, já que estes convertem a frequência da rede de 50Hz para uma alta frequência, normalmente entre 25kHz e 40kHz. Com a utilização destas frequências elevadas, ocorre a eliminação do *flicker*, ou seja, quando é utilizada a frequência de rede, a luz extingue-se duas vezes por ciclo devido à onda alternada da rede, o que denomina por *flicker*. Ao aumentar a frequência, este efeito é eliminado e portanto dá-se uma emissão contínua de luz. O balastro eletrónico tem várias vantagens: poupança entre 20 a 30% de energia; liga ou desliga a lâmpada conforme o seu estado (se possui anomalia ou já foi corrigido o problema); aumenta a vida útil da lâmpada em cerca de 50%; possui um elevado fator de potência (>95%); o seu aquecimento é muito baixo e dispensa a utilização de arrancador e condensadores [27] [28].



Figura 10- Lâmpada T5 Eco-Tubo.

A tecnologia LED é outra opção para instalar em unidades de saúde. O seu funcionamento tem como base a eletroluminescência, que se define por emissão de luz pela passagem de energia. Este processo é muito eficiente, podendo reduzir os consumos de energia até 80% relativamente com as lâmpadas incandescentes. As lâmpadas LED podem durar 50 mil horas, e como é uma tecnologia em evolução, esperam-se ainda melhores registos neste aspeto. Como estas são muito eficientes, a maioria da energia fornecida pelas lâmpadas LED é utilizada na iluminação, portanto as perdas sob forma de calor são muito reduzidas, o que leva a que estas lâmpadas não aqueçam muito. Contudo, por ser uma tecnologia recente, a sua fiabilidade não é total, e por isso ainda é aconselhado realizar uma troca faseada das lâmpadas. Portanto ao apostar-se nesta tecnologia, dever-se-á alterar e testar progressivamente de forma a assegurar que os objetivos quer a nível de consumo, quer a nível de luminosidade são cumpridos [29].



Figura 11- Armadura com Lâmpada LED.

De modo a otimizar a iluminação do edifício hospitalar, pode ser muito útil a utilização de um sistema de controlo automático, utilizando sensores de presença, temporizadores, e fotosensores que medem a luminosidade natural, ativando o sistema quando os índices de luminosidade estiverem baixos. Embora este processo possa vir a ser automatizado, é necessária a consciencialização e colaboração de todos os recursos humanos do hospital permitindo assim um melhor controlo sobre os consumos energéticos [24].

2.3.3 - Climatização

Nas instalações hospitalares, podem existir vários sistemas de climatização responsáveis pelo controlo da temperatura nas suas diversas áreas. É muito importante regular a temperatura em função do conforto de quem utiliza as instalações, de modo a que os pacientes presentes se sintam confortáveis e os colaboradores do hospital possam desempenhar as suas funções sem nenhum problema a esse nível. Por outro lado, os projetos de climatização realizados têm, também, o objetivo de reduzir riscos de saúde para quem frequenta as instalações.

A climatização contribui com uma elevada percentagem do consumo energético de um hospital, uma vez que os sistemas AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) estão constantemente ligados de modo a regular a temperatura das instalações. No intuito de se tornar este processo eficiente, é habitual programar os modos de funcionamento do sistema com temporizadores, evitando desperdícios.

Estes sistemas são alvo de atenção relativamente a aumento da eficiência, pois estão associadas várias perdas durante o processo. As perdas sob a forma de calor são bastante evidentes neste sistema, sendo que se deve recuperar o calor libertado para outros processos futuros [24].

2.4 - Certificação Energética

2.4.1 - SCE- Sistema de Certificação Energética dos Edifícios

O Sistema Nacional de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), aprovado no Decreto-Lei n.º 118/2013 [30], é a atualização do Decreto-Lei n.º 78/2006, de 4 de Abril, que aprovou o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios.

A transposição para o direito nacional da Diretiva nº 2010/31/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de Maio de 2010, relativa ao desempenho energético dos edifícios, gerou a possibilidade de melhorar o sistema de certificação energética e respetivos regulamentos. A atualização da legislação portuguesa provocou alterações estruturais e de sistematização, agrupando num único diploma o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE), o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). Por outro lado, é também explícita a separação do REH e do RECS, sendo que o primeiro incide apenas nos edifícios de habitação e o último incide, exclusivamente, sobre os edifícios de comércio e serviços. Esta separação facilita o tratamento técnico e a gestão administrativa dos processos, assim como,

reconhece as especificidades técnicas mais relevantes para cada tipo de edifício, permitindo uma melhor caracterização energética, que por sua vez, facilita a deteção de melhorias no desempenho energético. A aplicação do REH e do RECS revoga o Decreto-Lei n.º 79/2006, que aprovou o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) e o Decreto-Lei n.º 80/2006, que aprovou o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) [30].

Os principais tipos de serviços técnicos dos edifícios, como os sistemas de climatização, de preparação de água quente sanitária, de iluminação, de aproveitamento de energias renováveis de gestão de energia, passam a ter requisitos mínimos de eficiência energética. A promoção das energias renováveis mantém-se, destacando-se o aproveitamento da energia solar, tanto para energia térmica como para produção de energia elétrica.

Este novo SCE, suprime a obrigatoriedade das auditorias de qualidade do ar interior, embora considere relevante a manutenção dos valores mínimos de caudal de ar novo por espaço e dos limiares de proteção para os poluentes do ar interior, de modo a assegurar a saúde e bem-estar de todos os ocupantes do edifício.

Os edifícios a que o SCE se destina, são obrigados a afixar o certificado energético numa posição visível e em destaque, sendo a entrada do edifício ou fração o local mais apropriado.

A ADENE é a instituição responsável pela gestão do SCE, ficando encarregue dos registos e acompanhamento aos técnicos do SCE, registo dos pré-certificados e certificados que são realizados, assegurar a qualidade da informação produzida no SCE, contribuir para a interpretação e aplicação uniformes do SCE, REH e do RECS, fazer e divulgar recomendações sobre a substituição, a alteração e a avaliação da eficiência e da potência adequadas dos sistemas de aquecimento com caldeira e dos sistemas de ar condicionado; promover o SCE e incentivar a utilização dos seus resultados na promoção da eficiência energética dos edifícios. A Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG) tem a função de fiscalização do SCE. Compete ao Diretor-Geral de Energia e Geologia a determinação e aplicação das coimas e das sanções acessórias, nos termos do presente diploma e da legislação.

2.4.2 - Auditorias Energéticas

O artigo 6.º do Decreto-Lei n.º 71/2008, remete para a definição de Auditoria Energética, que consiste num levantamento detalhado de todos os aspetos intervenientes no consumo de energia, ou que contribuam para a caracterização dos fluxos energéticos. O DL n.º 71/2008 foi submetido a algumas alterações, que estão referidas no novo Decreto-Lei n.º 7/2013. Contudo, o artigo 6.º que incide sobre as auditorias energéticas não sofre quaisquer alterações, continuando em vigor o seu conteúdo.

Segundo o Despacho n.º 17449/2008, uma auditoria energética “tem por objetivos a caracterização energética dos diferentes equipamentos e sistemas existentes numa instalação consumidora intensiva de energia (incluindo o estabelecimento de correlações entre consumos de energia e produções e cálculo dos correspondentes consumos específicos de energia e de indicadores de eficiência energética global da instalação tal como definidos no n.º 2 do artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 71/2008) e a identificação das medidas com viabilidade técnico-económica possíveis de implementar, de modo a aumentar a eficiência energética e ou a reduzir a fatura energética associadas às atividades da instalação em questão”.

As Auditorias Energéticas são obrigatórias em instalações cujo consumo de energia é igual ou superior a 1000 tep/ano, com uma periodicidade de seis anos, sendo que a primeira auditoria a ser realizada, deverá suceder-se no prazo de quatro meses após o seu registo. Se o consumo energético das instalações for igual ou superior a 500 tep/ano, mas inferior a 1000 tep/ano, a auditoria deve ser realizada com uma periodicidade de oito anos, sendo que primeira auditoria dever-se-á realizar no ano seguinte ao seu registo [31].

O objetivo destas auditorias, para além de caracterizar o estado energético atual das instalações, visa em aumentar a eficiência energética das instalações em causa, com intuito de reduzir os consumos energéticos futuros e consequentemente a fatura energética. Após recolhidos todos os dados necessários, é realizado o Plano de Racionalização do Consumo de Energia (PREn), que é elaborado conforme os relatórios das auditorias. Este plano deve prever a implementação, nos três primeiros anos, das medidas identificadas com um período de retorno inferior ou igual a cinco anos no caso das instalações com consumos iguais ou superiores a 1000 tep/ano, ou com período de retorno de investimento inferior ou igual a três anos no caso das restantes instalações [31].

2.4.2.1 - Indicadores de Desempenho

No artigo 7.º do Decreto-Lei n.º 71/2008, estão definidas no Plano de Racionalização do Consumo de Energia, metas relativas à intensidade energética e carbónica e ao consumo específico de energia. Assim como o artigo 6.º deste mesmo Decreto-Lei, o artigo 7.º também não foi alvo de alterações realizadas no Decreto-Lei n.º 7/2013.

A intensidade energética é definida pelo quociente entre o consumo total de energia (considerando apenas 50% da energia resultante de resíduos endógenos e de outros combustíveis renováveis) e o valor acrescentado bruto (VAB) das atividades empresariais diretamente ligadas a essas instalações e, sempre que aplicável, pelo quociente entre o consumo total de energia e o volume de produção.

$$\text{Intensidade Energética (kgep/€)} = \frac{\text{consumo total energia (kgep)}}{\text{VAB (€)}} \quad (1.3)$$

A intensidade Carbónica representa o quociente do valor das emissões de gases de efeito de estufa (GEE) provenientes da utilização das diversas formas de energia no processo produtivo e o respetivo consumo total de energia.

$$\text{Intensidade Carbónica} = \frac{\text{Emissão de GEE}}{\text{Consumo total de energia (kgep)}} \quad (1.4)$$

O consumo específico de energia é representado pelo quociente entre o consumo total de energia e o volume de produção, devendo incluir obrigatoriamente medidas que visem a racionalização do consumo de energia.

$$\text{Consumo Específico de Energia} = \frac{\text{consumo total de energia (kgep)}}{\text{volume de produção}} \quad (1.5)$$

2.4.3 - Certificado Energético

O Certificado Energético (ANEXO A) é um documento que quantifica o desempenho energético e qualifica a qualidade do ar interior de um edifício ou fração autónoma. Segundo o Decreto-Lei nº. 118/2013, a partir de 1 de dezembro de 2013 é obrigatório que todos os edifícios novos e existentes, quando estejam incluídos nalguma transação imobiliária possuam um certificado energético.

Este documento é emitido por um perito qualificado, que é responsável pela condução do processo de certificação, assegurando o cumprimento do SCE.

No documento é indicado o nível de eficiência energética do edifício, seguindo uma escala definida de 8 classes (A+, A, B, B-, C, D, E e F), dispostas na Figura 12, em qua a classe A+ corresponde a um edifício com melhor eficiência energética e a classe F retrata um edifício de pior desempenho energético.



Figura 12- Classes de Eficiência Energética.

Capítulo 3

Caracterização dos Consumos Energéticos

3.1 - Apresentação Hospital Pedro Hispano

O Hospital Pedro Hispano situa-se na freguesia da Senhora da Hora, pertencente ao concelho de Matosinhos, tendo sido inaugurado a 22 de Abril de 1997, com intuito de substituir o Hospital Distrital de Matosinhos. O HPH foca-se prestação de cuidados e atendimento aos seus utentes, e apresenta um edifício moderno e funcional relativamente ao Hospital Distrital de Matosinhos.

Este projeto de criação de uma unidade local de saúde foi o pioneiro em Portugal, uma vez que nunca antes os cuidados hospitalares e os cuidados primários pertenceram ao mesmo Conselho de Administração.

A sua missão passa por satisfazer as necessidades de saúde dos munícipes de Matosinhos, bem como identificar as necessidades em saúde da população da sua área de influência. Compromete-se a prestar um serviço global, integrado e personalizado, com acesso em tempo útil, de excelência técnica e científica ao longo do ciclo vital, criando um sentido de vinculação e confiança nos colaboradores e nos clientes.

Como se pode ver na Figura 13, o Hospital possui um edifício principal (A), onde presta os seus serviços de saúde para os utentes, uma ETAR (B), a Central de Ar Comprimido, de Gases Medicinais e Vácuo (C) e o edifício do INEM.

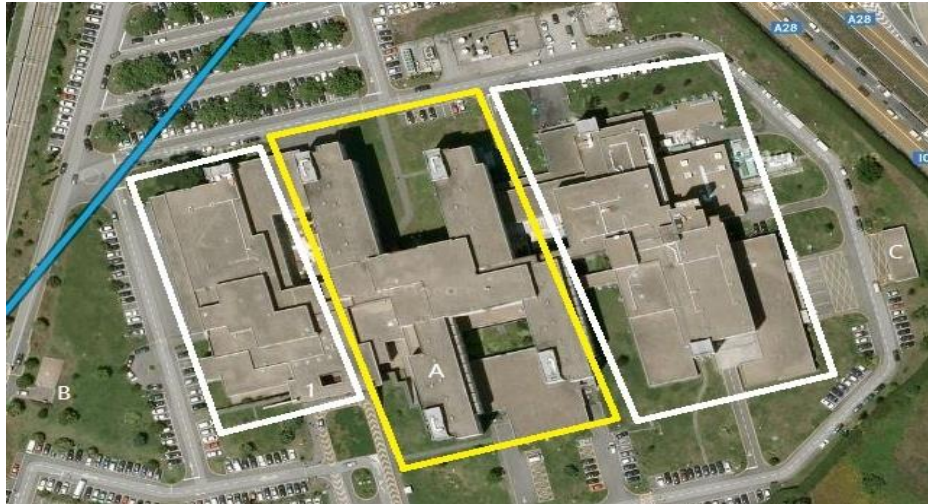


Figura 13- Instalações Hospital Pedro Hispano.

Como se pode ver na Figura 13, o Edifício principal do hospital está subdividido em três zonas: zona Este (E), Oeste (O) e H (devido ao formato do edifício). O edifício principal é constituído por oito andares, com uma área total bruta de 54400m², sendo que 43520m² é área útil do hospital. Na Figura 14, é apresentada a área útil dos mais diversos setores do hospital.

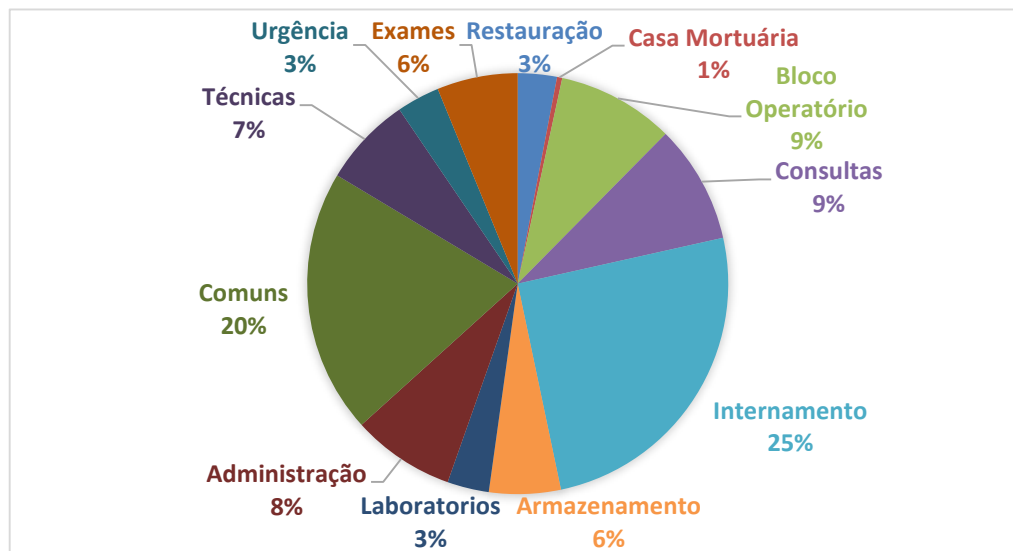


Figura 14- Área útil de cada setor do hospital.

3.2 - Serviços do Hospital

No Hospital Pedro Hispano são realizados diversos tipos de serviços de saúde, dividindo os seus serviços de uma forma funcional. Na tabela 1 está representada a organização pelos pisos do hospital. Os serviços apresentados são os de cuidados hospitalares para os utentes. É importante também referir que o Piso -2 e 5 são de foro técnico das instalações e equipamentos presentes no hospital.

Tabela 1- Distribuição dos serviços para os utentes pelos pisos do Hospital.

Piso -1	Piso 0	Piso 1
Consulta Pediatria	Informação, Admissão de Doentes	Imagiologia (Rx/TAC)
Farmácia	Serviço Social, Gabinete do Utente	Ecografia Obstetrícia
Cuidados Intensivos Médicos	Núcleo de Qualidade, Serviço de Nutrição	Pediatria (A)
Consulta de Psicologia	Consultas Externas	Cirurgia (B)
Piso 2	Piso 3	Piso 4
Medicina (D)	Bloco de Partos	Urologia (L)
Medicina (E)	Grávidas de Risco	Medicina (M)
Medicina (F)	Urgência e Ginecologia e Obstetrícia	Otorrinolaringologia, Oftalmologia (N)
Biblioteca	Neonatologia	Ala O

No que é respetivo ao horário de funcionamento de cada serviço, numa perspetiva de generalização, definiu-se as horas de funcionamento que cada zona terá durante a semana, visto que nem sempre se verificam estes valores devido a situações não previstas que exigem o trabalho fora do horário definido.

Tabela 2- Número de horas de trabalho de cada setor.

Setor	2ª - 6ª Feira	Fim-de-semana
Administração	8	0
Armazenamento	13	0
Bloco Operatório	24	24
Casa Mortuária	7	3
Comuns	24	24
Consultas	10	0
Exames	24	24
Laboratório	24	24
Internamento	24	24
Restauração	15	15
Técnicas	0	0
Urgência	24	24

3.3 - Distribuição de Energia Elétrica

O hospital possui o seu próprio Posto de Transformação (PT) de Média para Baixa Tensão (BT) e está equipado com três transformadores de potência estipulada até 1000 kVA, ligados à rede de distribuição da EDP. Possui ainda um quarto transformador cuja potência estipulada pode ir até 5000 kVA para o seu processo de cogeração. De forma a prevenir eventuais falhas na rede externa, possui dois geradores, garantindo desta forma a segurança da alimentação de todos os equipamentos.

O PT assegura a alimentação de energia elétrica de todo o edifício, sendo este separado em dois circuitos: normal e de emergência. Um dos transformadores referidos está responsável pelo circuito de emergência que assiste os serviços onde a necessidade de energia elétrica é crucial e prioritário, enquanto que os restantes transformadores estão responsáveis pelo circuito denominado normal, que está encarregue do suporte dos outros serviços. Todos estes elementos estão representados na Figura 15.

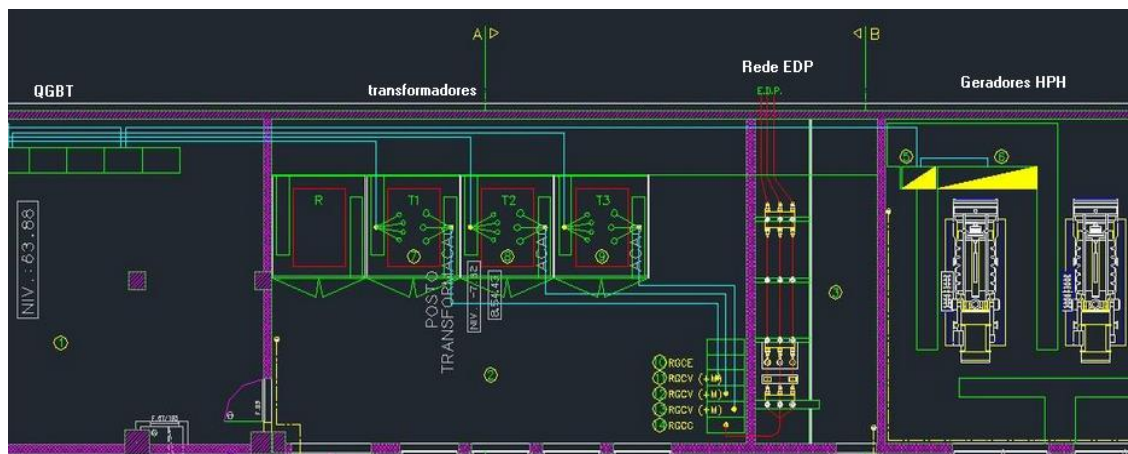


Figura 15- Representação AutoCad de distribuição de energia no HPH.

3.4 - Consumos Eléctricos

3.4.1 - Hospital Pedro Hispano

O Despacho n.º 4860/2013 define que as entidades públicas do sector da saúde devem, através da implementação de medidas de poupança apresentadas sob a forma de um manual, reduzir em 2013, os seus consumos eléctricos em 10%, relativamente a valores de 2011. Serão, portanto, estes anos o alvo de estudo, por forma a se determinar quais as medidas implementadas pelo HPH.

Os consumos e custos anuais por parte do Hospital Pedro Hispano, estão representados na Figura 16 e 17, respetivamente.

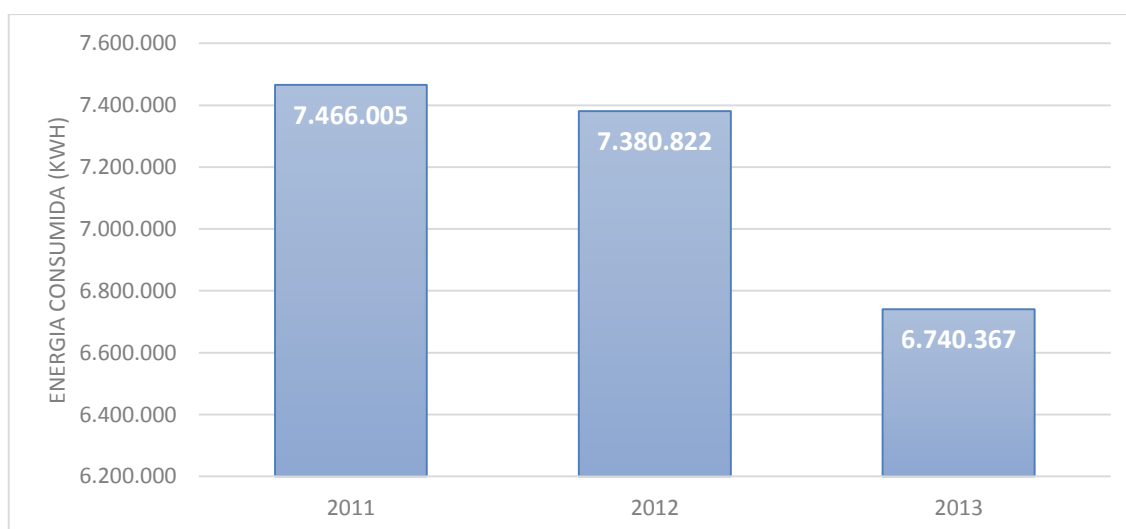


Figura 16- Evolução do consumo energético do HPH entre 2011 e 2013.

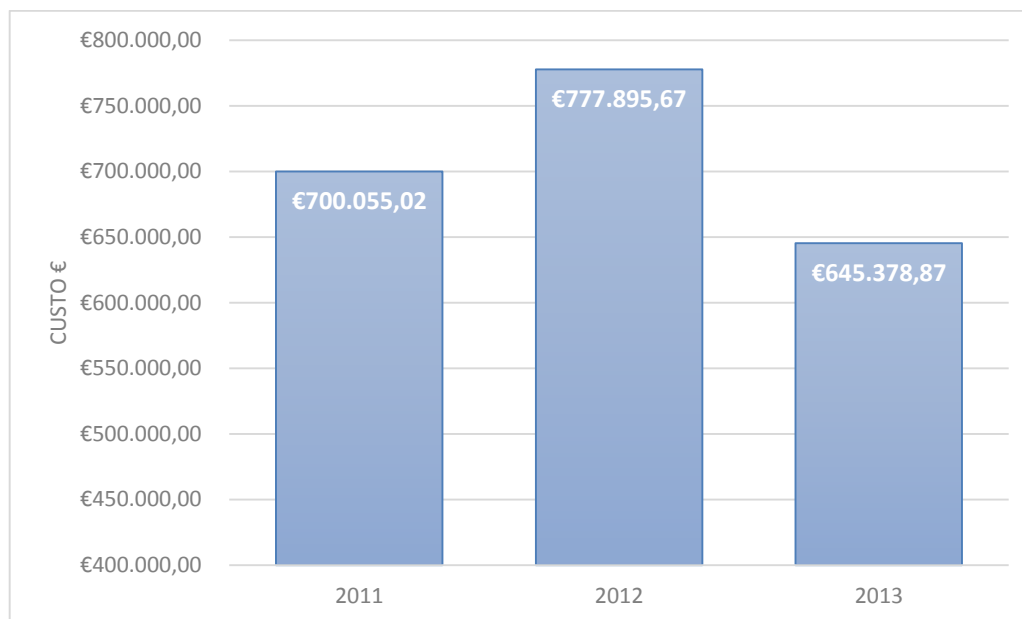


Figura 17- Custo total da energia elétrica entre 2011 e 2013 no HPH.

Verifica-se uma diminuição de **85183 kWh** nos consumos de energia elétrica do HPH entre 2011 e 2012, representando um decréscimo de cerca de **1,14%**. Ainda assim, os custos totais sem IVA foram superiores em 2012, tendo o hospital que pagar mais **77.840,65 €** em relação a 2011.

Este acréscimo deveu-se ao facto do preço da energia elétrica ter aumentado consideravelmente, de **0,09373 €/kWh** para **0,10540 €/kWh** (ver Anexo B). Este aumento traduz-se devido ao aumento do custo das matérias-primas energéticas e da energia elétrica nos mercados internacionais, o que levou a um aumento de cerca de 25% do custo médio de aquisição de energia elétrica no Mercado Ibérico de Eletricidade (MIBEL). O aumento dos custos da Produção em Regime Especial também foi considerável, principalmente na produção em cogeração, devido à remuneração destes produtores estar indexada ao preço do petróleo nos mercados internacionais.

Entre 2012 e 2013, verificou-se uma diminuição de **640455 kWh** nos consumos energéticos, representando uma redução de cerca de **8,7%**. Esta diminuição dos consumos, originou uma redução equivalente nos custos energéticos, tendo sido poupado **68098,05 €**, ou seja, sucedeu-se uma redução de **8,8%**.

Uma das principais razões para a redução dos consumos elétricos ao longo destes três anos, foi a revisão dos horários de funcionamento de AVAC, tendo sido implementado em Setembro de 2012. Esta medida revelou-se bastante eficaz, pois foram reduzidos os desperdícios cometidos na ativação desnecessária dos AVAC.

A substituição de balastros ferromagnéticos por balastros eletrônicos revelou-se uma medida bastante satisfatória, visto que representou uma redução nos consumos de iluminação na ordem dos 45%. Associada a esta medida está a troca de lâmpadas fluorescentes T5 por Eco-Tubo, que foram apresentados no segundo capítulo desta dissertação. De forma a atingir a redução de 10%, entre 2011 e 2013, referido no Despacho nº 4860/2013, foram ainda realizadas diversas medidas de forma a reduzir os consumos energéticos, isto porque entre 2011 e 2012 foi apenas reduzido cerca de 1%. Portanto para atingir essa meta o hospital ajustou as baterias de condensadores de acordo com os novos parâmetros de não faturação de energia reativa (cos $\Phi = 0,96$), realizou campanhas de sensibilização dos profissionais e avaliação com o Serviço de Informática de sistema centralizado de poupança de energia nos terminais informáticos (computadores e monitores).

Como se pode verificar no Anexo B, o preço em média de kWh/mês nos anos de 2012 e 2013, foi praticamente igual, não sendo esta uma causa principal nesta redução de custos.

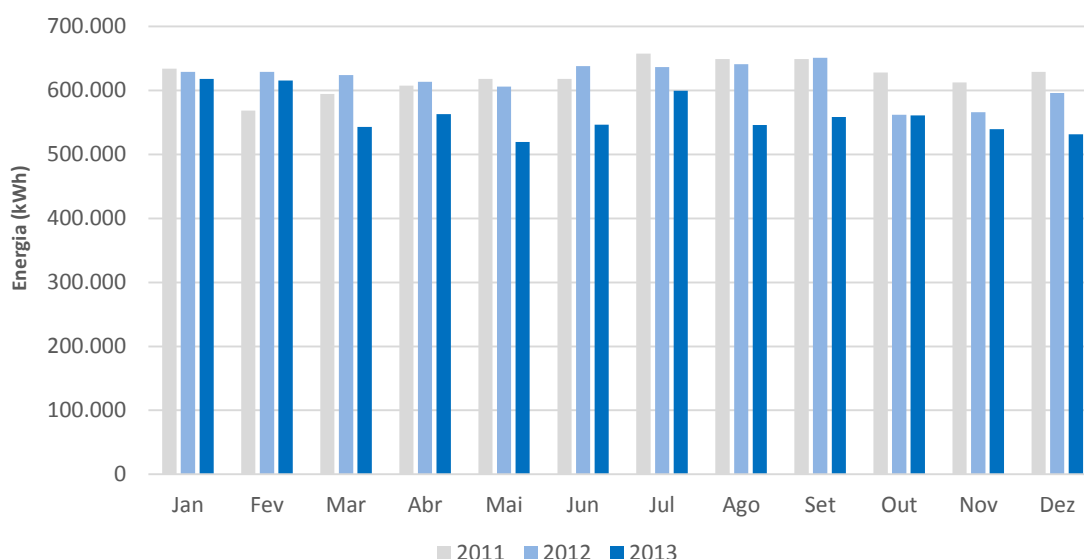


Figura 18- Consumos mensais do HPH entre 2011 e 2013.

Devido às alterações do fornecedor de energia elétrica no fim do mês de Maio de 2011, houve um acerto de faturação em Junho resultando no pagamento de dois períodos de consumo, pelo que para efeitos da presente análise, considerou-se o consumo médio dos meses de Maio e Junho de 2011.

Como podemos confirmar na Figura 18, no ano de 2012 é visível a redução dos consumos energéticos no último trimestre, sendo esta uma consequência da revisão dos horários de funcionamento de alguns equipamentos, sobretudo das instalações AVAC que foi o alvo principal das alterações realizadas.

Apesar da implementação (no início de 2013) de planos de gestão dos consumos, estes não mantiveram o rumo do final de 2012, uma vez que devido a uma avaria do *chiller* de absorção, o hospital viu-se obrigado a ter em contínuo funcionamento o *chiller* elétrico.

3.4.1.1 - Consumos desagregados por período horário

De seguida é apresentado o consumo energético anual por tipo de horário, no qual poderemos verificar que a distribuição dos consumos é semelhante ao longo dos anos. A Tabela 3 tem como base os valores apresentados no anexo C, e tem como principal objetivo analisar a variação das horas de maiores consumos no hospital.

Tabela 3- Consumos Totais por Horário.

Ano	Ponta (kWh)	Cheia (kWh)	Vazio (kWh)	Super Vazio (kWh)
2011	1029475	3410734	2077252	1005389
2012	987407	3400546	2015660	988665
2013	699342	2422312	1326401	660769

De forma de facilitar a comparação foi realizada a Figura 19, de forma a verificar a variação de consumo de energia por tipo de horário. Percebe-se na análise da mesma, que a distribuição pelos horários tem sido constante ao longo dos anos.

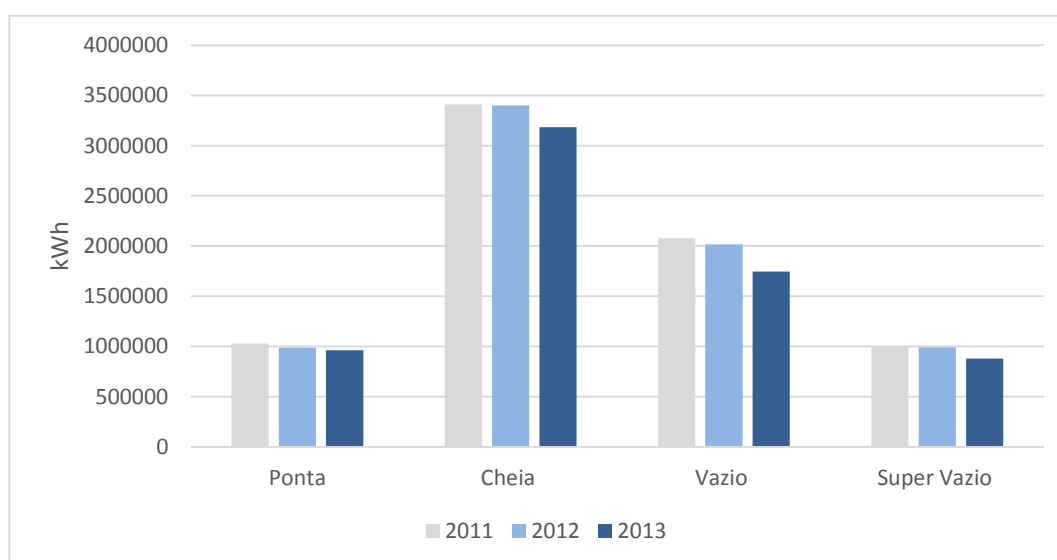


Figura 19- Distribuição dos consumos energéticos por tipo de horário.

3.4.2 - Unidade Local de Saúde de Matosinhos

Como foi referido já em pontos anteriores, a ULSM é constituída pelo Hospital Pedro Hispano e diversos Centros de Saúde. Na tabela 4 é apresentado o peso que cada unidade de saúde possui nos consumos energéticos da ULSM em 2013, de forma a perceber-se qual o impacto que cada uma tem nos consumos finais de energia. Como é notório, o Hospital Pedro Hispano representa cerca de 88% da energia consumida, o que é compreensível devido à sua elevada dimensão comparada com as restantes unidades de saúde. O Centro de Saúde de Matosinhos é o centro de saúde com maior registo de consumo energético, representando 3,5% dos consumos em 2013 (ver também Anexo D).

Tabela 4- Distribuição dos consumos energéticos por instituição da ULSM em 2013

Unidade de Saúde	Custo total		Energia Consumida	
	€ s/ IVA	%	(kWh)	%
Hospital Pedro Hispano	709.799,87 €	84,6%	6.740.367	87,90%
CS Matosinhos	39.622,87 €	4,7%	301.588	3,50%
CS S Mamede Infesta	16.923,14 €	2,0%	116.842	2,00%
CS Senhora da Hora	18.343,12 €	2,2%	124.921	1,70%
CS Leça da Palmeira	11.742,71 €	1,4%	81.366	1,10%
US Lavra	13.537,09 €	1,6%	99.709	1,30%
US Perafita	6.690,88 €	0,8%	38.580	0,60%
US S Cruz do Bispo	2.651,52 €	0,3%	16.338	0,20%
USF Porta do Sol	9.396,01 €	1,1%	61.127	0,70%
Sanidade e Fronteiras	1.765,17 €	0,2%	8.820	0,10%
U Convalescença	8.568,04 €	1,0%	56.067	0,90%
TOTAIS	839.040,42 €	100,00%	7.645.725	100,00%

Como é notório, o Hospital Pedro Hispano por obter uma percentagem tão elevada dos consumos da ULSM, qualquer variação nos consumos deste, terá um forte impacto nos consumos de toda a Unidade de Saúde (Anexo D).

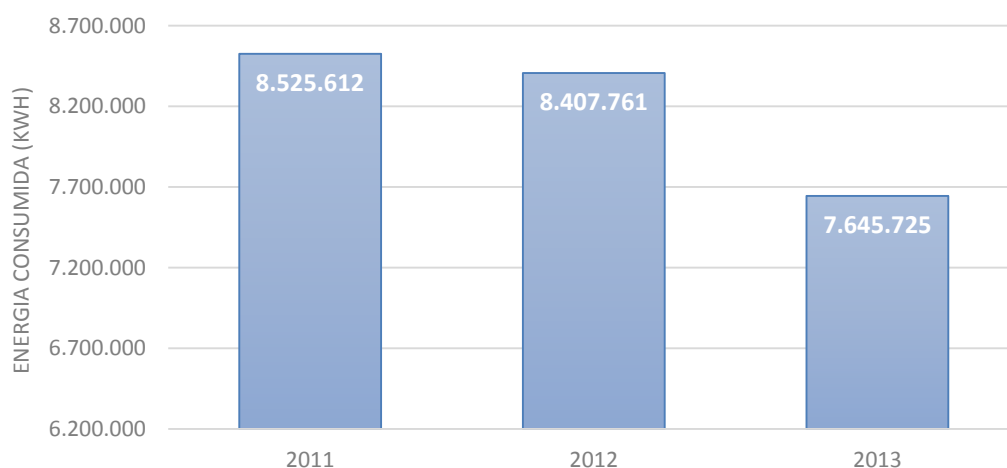


Figura 20- Evolução dos consumos anuais da ULSM entre 2011 e 2013.

Como era de esperar, a evolução dos consumos energéticos da ULSM é semelhante à do HPH. Analisando as Figuras 20 e 21, verifica-se que embora os consumos energéticos tenham baixado cerca de 1,5%, os custos totais s/IVA apresentaram um acréscimo de 8,7%, tendo como principal motivo o aumento do valor unitário contratualizado para o Hospital Pedro Hispano.

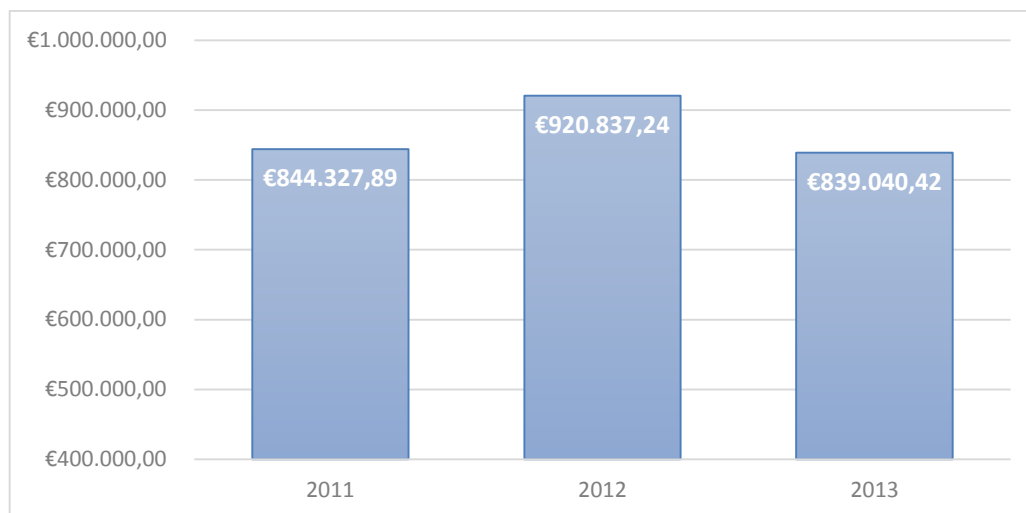


Figura 21- Evolução dos custos energéticos anuais da ULSM entre 2011 e 2013.

3.4.2.1 - Agrupamento dos Centros de Saúde (ACES) + Unidade de Convalescença

Embora o Hospital Pedro Hispano tenha um forte impacto e preponderância nos consumos finais energéticos da ULSM, o ACES e a Unidade de Convalescença têm vindo a contribuir para a redução dos consumos que tem vindo a acontecer. Como se pode confirmar na figura 22, estas unidades de saúde, à semelhança do HPH, seguem um rumo de poupança de energia, sem que esta afete a qualidade do seu trabalho. Os valores referentes aos consumos e custos do ACES + Unidade de convalescença encontram-se no Anexo E.

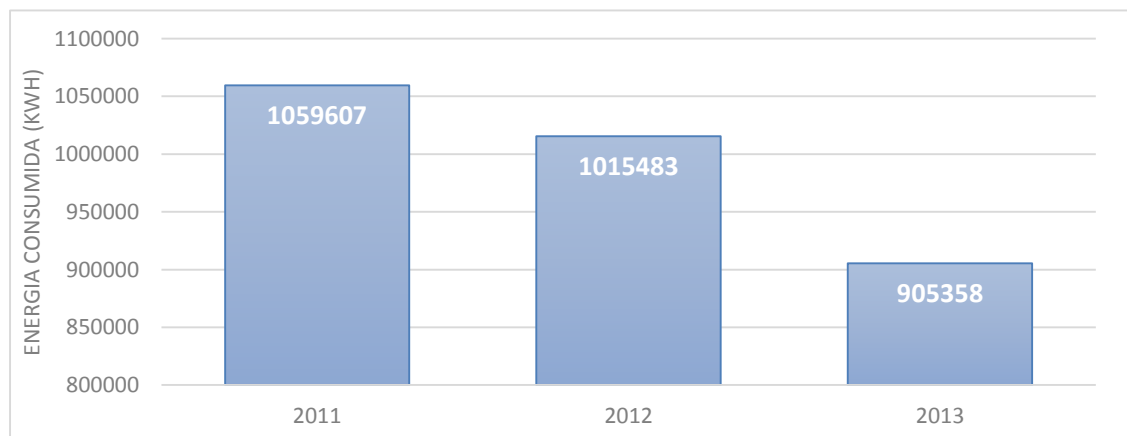


Figura 22- Consumos Elétricos totais no ACES + Unid. Convalescença.

Em 2012, o ACES e Unidade de Convalescença registaram uma diminuição de 44124 kWh nos consumos totais energéticos face ao ano anterior, o que representou uma redução de 4,2%. No que respeita aos custos totais s/IVA associados aos consumos, verificou-se uma diminuição de 4.042,94€, representando um decréscimo de 2,8% face a 2011.

Durante este período de tempo, o SIE adotou um conjunto de medidas de poupança de energia tais como:

- Instalação de relógios de comando e revisão dos horários dos sistemas de ventilação e ar condicionado;
- Regulação da temperatura da água quente produzida por cilindros nos edifícios do ACES;
- Instalação de detetores de presença em instalações sanitárias e vestiários;
- Substituição de balastos ferromagnéticos por balastos eletrónicos (Eco-Tubos que integram lâmpada T5 com potência mais reduzida);
- Reparação da bateria de condensadores no CS de S. Mamede de Infesta.

Em 2013, verificou-se uma diminuição de 110.125 kWh nos consumos elétricos totais do ACES e Unidade Convalescença comparativamente a 2012, representando uma redução de 10,8%. Analisando a figura 23, é notório que todas as unidades de saúde pertencentes à ULSM reduziram os seus consumos, exceto a US Lavra, que foi a única a apresentar um acréscimo nos seus consumos. Consequentemente desta redução de consumos, os custos totais s/IVA também foram reduzidos em 9%, representando uma poupança de 12.663,70€ (sem IVA).

Para atingir estes resultados, o SIE continuou com as suas boas práticas e prosseguiu com o conjunto de medidas de poupança energéticas já iniciadas em 2012, que se revelaram bastante eficazes neste ano. Relativamente à iluminação, foram realizadas alterações progressivamente a nível de lâmpadas, sendo que foram instaladas nas unidades de saúde da ULSM lâmpadas Eco-Tubo com balastro ferromagnético ou lâmpadas LED, tendo em conta as necessidades e requisitos que cada serviço necessita. Procedeu-se também, à redifinição dos horários dos AVAC em função dos horários de ponta.

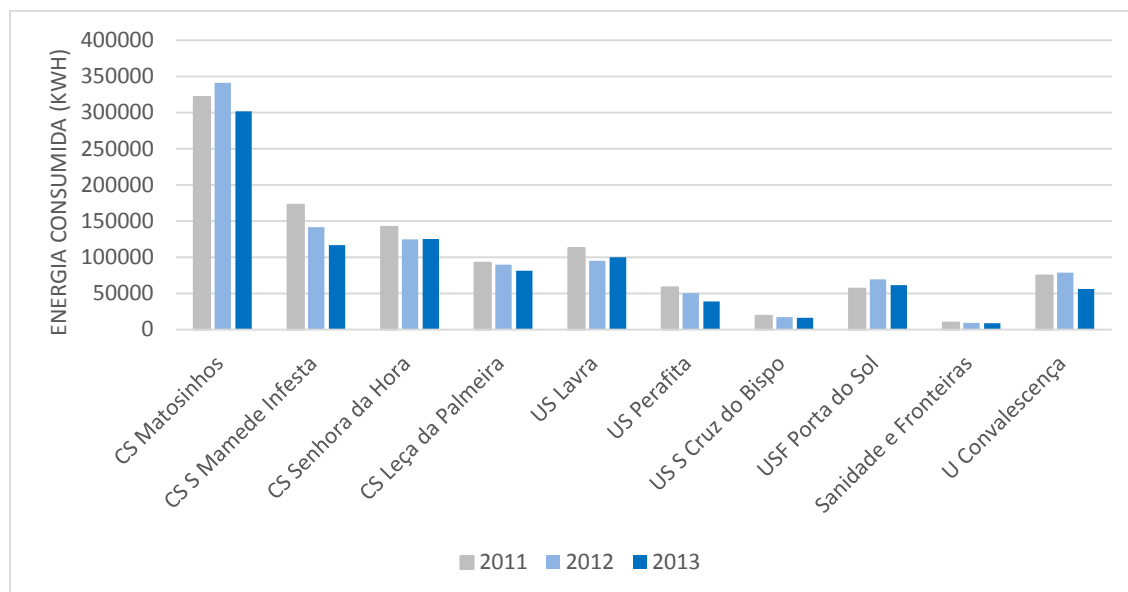


Figura 23- Evolução dos consumos energéticos do ACES + Unid. Convalescença entre 2011 e 2013.

3.4.2.2 - Energia Reativa

A energia reativa é necessária para o funcionamento de motores, transformadores e outros equipamentos com enrolamentos. Embora esta energia seja necessária, deve-se controlar o seu consumo visto que implicará maior custo conforme os volumes consumidos. Para além disso provoca maiores perdas por aquecimento dos condutores. Na figura 24 são apresentados os consumos desta energia nas unidades de saúde da ULSM.

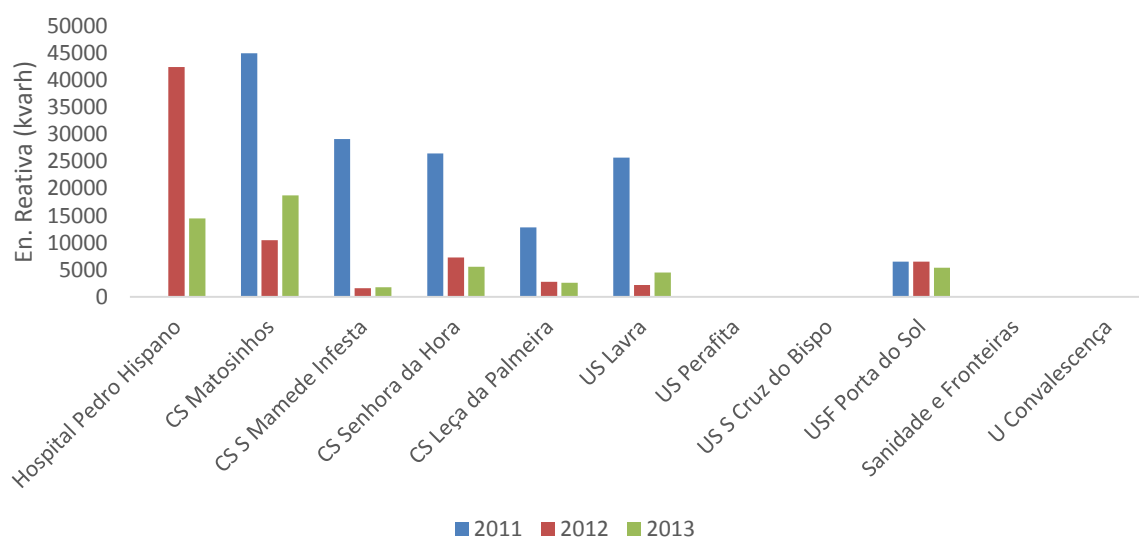


Figura 24- Consumos totais de energia reativa das unidades de saúde da ULSM.

Como se pode ver na Figura 24, o CS Matosinhos foi a unidade de saúde que mais energia reativa consumiu de todas as instituições da ULSM em 2013, sendo portanto, um caso de análise de forma a perceber quais os motivos desse aumento, e como será possível reduzir este consumo de uma forma viável. De forma a comparar os consumos durante os anos de análise, foi realizada a Figura 25.

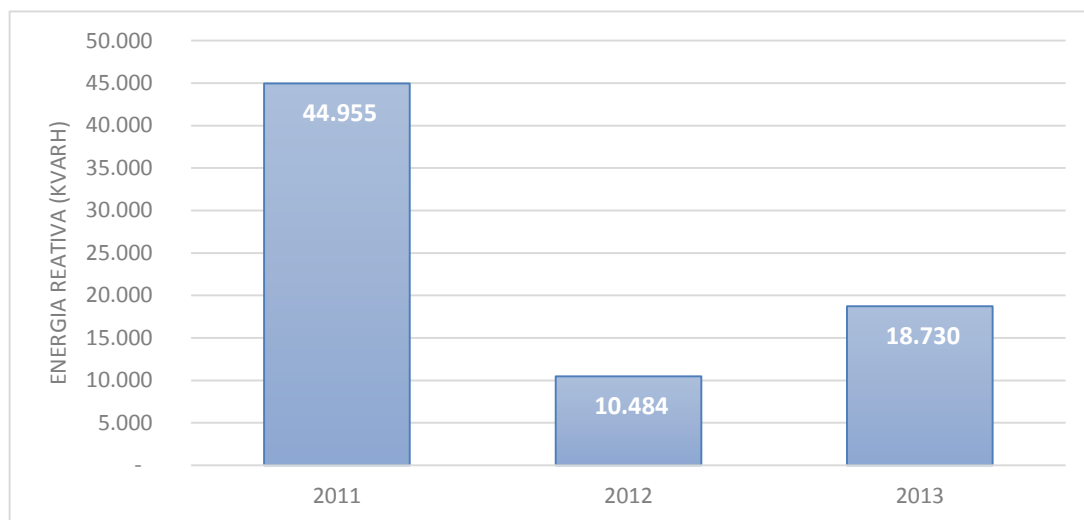


Figura 25- Consumo anual de energia reativa do CS Matosinhos entre 2011 e 2013.

Verifica-se uma melhoria substancial de 2011 para 2012 devido à instalação de uma bateria de condensadores com objetivo de compensar o fator de potência. Embora se tenha instalado a bateria, continua-se a consumir energia reativa, sendo esta a instalação com maior consumo de toda a Unidade de Saúde. Esse consumo de energia reativa no Centro de Saúde tem sido regular ao longo dos meses (ver valores no Anexo F ou Figura 26), excetuando entre Agosto e Outubro onde o consumo foi bastante superior.

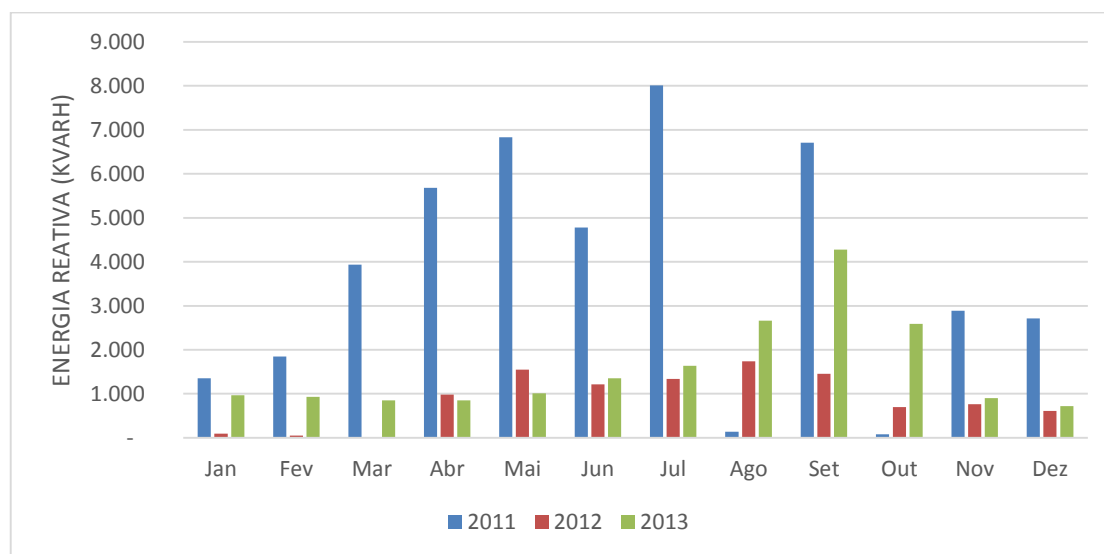


Figura 26- Comparação dos consumos mensais de energia reativa no CS Matosinhos entre 2011 e 2013.

O Hospital Pedro Hispano também apresenta um valor a considerar em 2013. Este é dotado de baterias de condensadores que corrigem o fator de potência, daí a ausência de consumo desta energia em 2011. Em 2012, os consumos de energia reativa foram muito altos, isto porque ocorreu uma avaria numa bateria de condensadores, que associada à alteração do tarifário do valor do $\cos \phi$ de 0,94 para 0,96, causou um aumento dos consumos e custos de energia reativa.

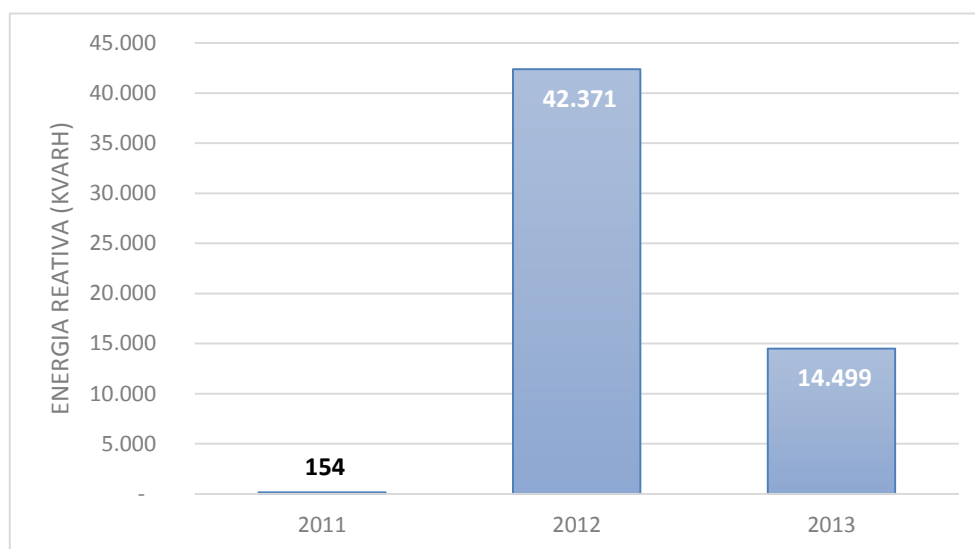


Figura 27- Evolução dos consumos de energia reativa no HPH.

Como podemos ver na Figura 28, quase toda a energia reativa consumida em 2013 foi durante o mês de Julho e Outubro. Embora este consumo seja considerado excessivo, não existem informações sobre estes consumos, sendo o mais provável ter ocorrido uma avaria numa das baterias de condensadores.

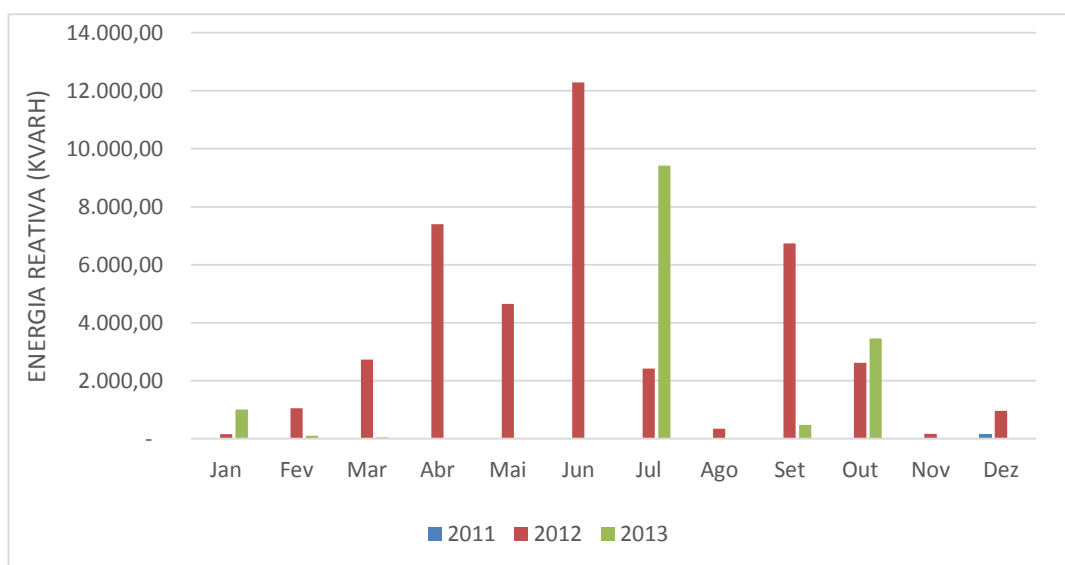


Figura 28- Consumos de energia reativa no HPH entre 2011 e 2013.

3.5 - Consumos de Gás Natural

O fornecimento de gás natural na ULSM tem como princípio o estabelecimento de contratos de aprovisionamento de curta duração, um processo análogo ao abastecimento de energia elétrica.

3.5.1- Geral ULSM

Na figura 29 é apresentada a evolução dos consumos de gás natural em toda a ULSM, onde podemos notar um aumento progressivo deste consumo. Posteriormente, serão apresentados os consumos que cada instituição de saúde pertencente à Unidade, de forma a compreender quais são as que têm mais impacto nos consumos totais de gás natural.

Todos estes dados, que foram base das análises dos consumos de gás natural, estão presentes no anexo G.

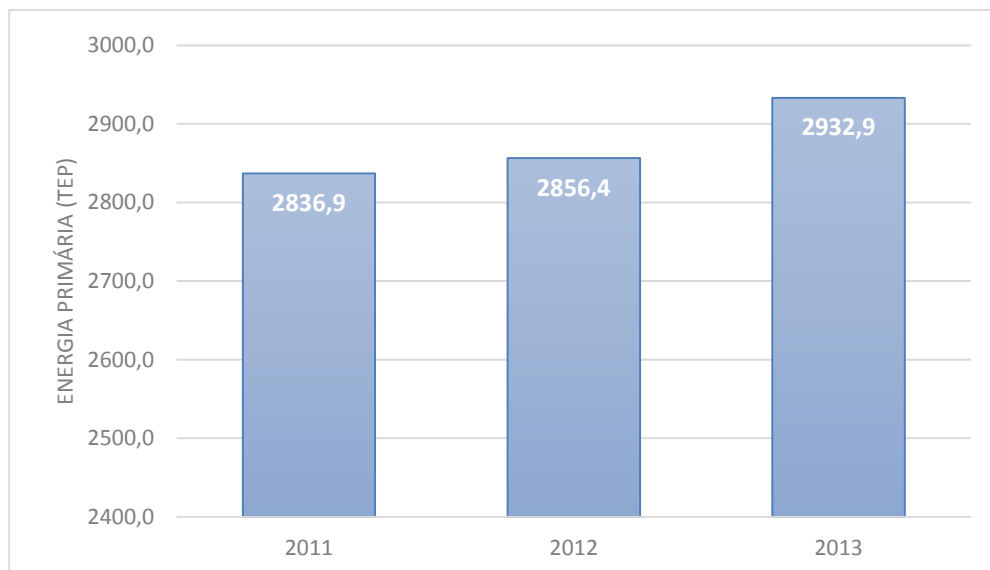


Figura 29- Evolução dos consumos de gás natural em energia primária na ULSM.

Analisando a Figura 29, nota-se facilmente um aumento dos consumos ao longo dos anos que foram alvo de estudo. Comparando os dois primeiros anos, houve um curto aumento de 19,5 tep, cerca de 21500 m³, representando, aproximadamente, um aumento de 0,7%. Em 2013, os consumos aumentaram em 76,5 tep, ou seja, cerca de 84500 m³, representando um acréscimo de 2,7%.

No Anexo G é referenciado o processo de conversão de tep para m³, onde também se encontram os valores dos registos nas duas unidades de medida.

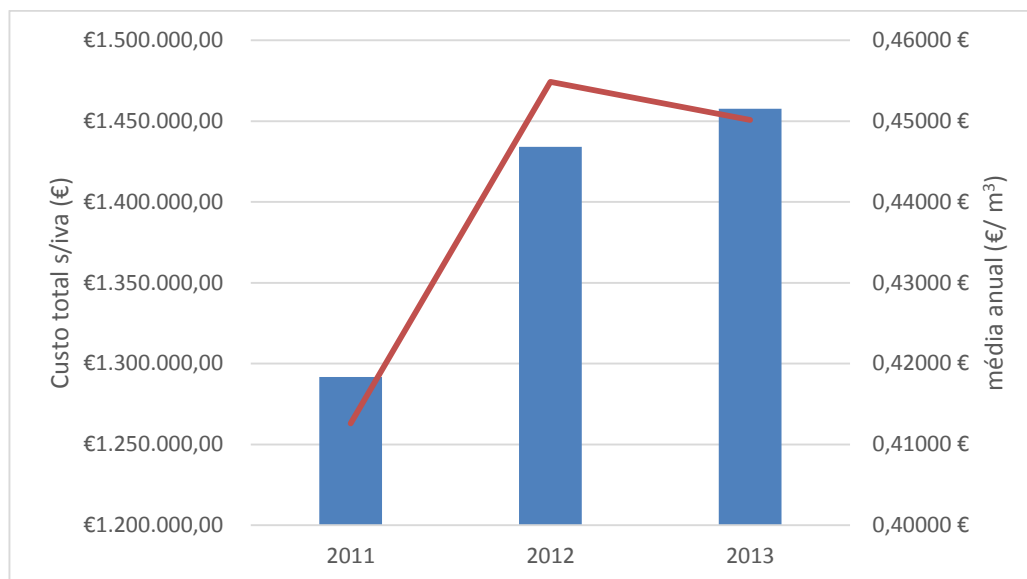


Figura 30- Comparação entre custo total s/IVA e média do custo por metro cúbico de gás natural.

Na Figura 30 são representados os custos associados aos consumos de gás natural em toda a ULSM, assim como é traçada a média do custo por metro cúbico.

Com esta comparação podemos perceber que em 2012 os custos foram bastante superiores, em relação a 2011, tendo aumentado de 1.291.682,67€ para 1.433.979,03€, o que representou um acréscimo de 11%. Este aumento ocorreu, fundamentalmente, devido à subida do preço do gás natural que atingiu um acréscimo superior a 4 cêntimos/ m³.

Em 2013, o custo total também se revelou superior em comparação com o ano anterior, atingindo os 1.457.561,39€, o que representou um aumento de 1,6% dos custos totais na ULSM. Este acréscimo é explicado através do aumento dos consumos de gás natural, como se pode confirmar na figura 29.

3.5.2- Hospital Pedro Hispano

Os registos dos valores de gás natural consumidos pelo Hospital Pedro Hispano estão divididos pelas duas estruturas que usam aquele combustível, a cogeração e a cozinha.

3.5.2.1- Cogeração

Como foi previamente referido, a Cogeração é um dos consumidores de gás natural do HPH. Analisando a Figura 31, e comparando-a com a figura 29, percebe-se que a Cogeração é o principal consumidor de toda a Unidade de Saúde. Todos os custos associados ao consumo de gás natural da Cogeração são faturados pela ULSM ao concessionário da central térmica SUCH DALKIA, sendo a ULSM ressarcida desse valor.

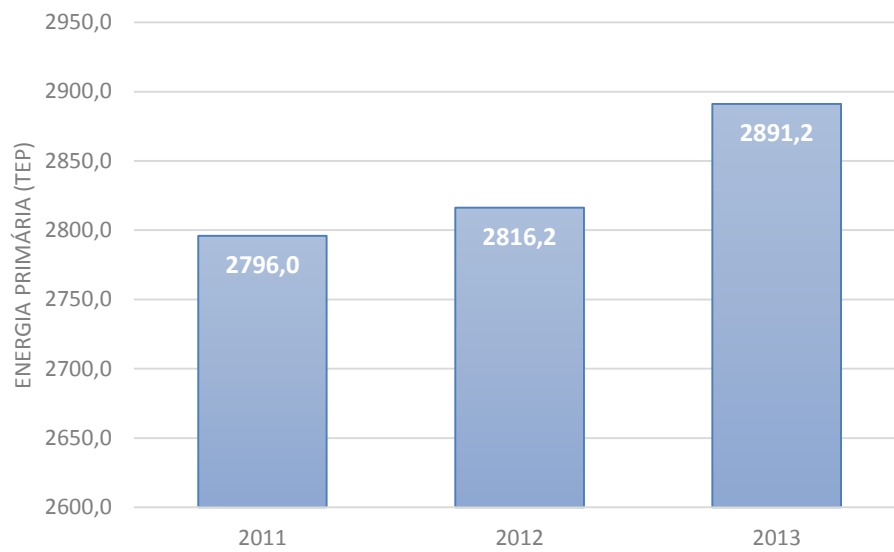


Figura 31- Evolução dos consumos de gás natural em energia primária no HPH.

Em 2012, os consumos de gás natural aumentaram em 20,2 tep, o equivalente a 22.304 m³, o que representa um acréscimo de 0,72% do consumo final comparativamente com o ano anterior. Já em 2013, o aumento foi bastante superior, visto que foram consumidos mais 75 tep (82.799 m³) que no ano anterior, representando um aumento de 2,7%. Tal aumento do consumo de gás natural em 2013, deve-se ao facto de este ano ter sido bastante mais frio que o ano anterior.

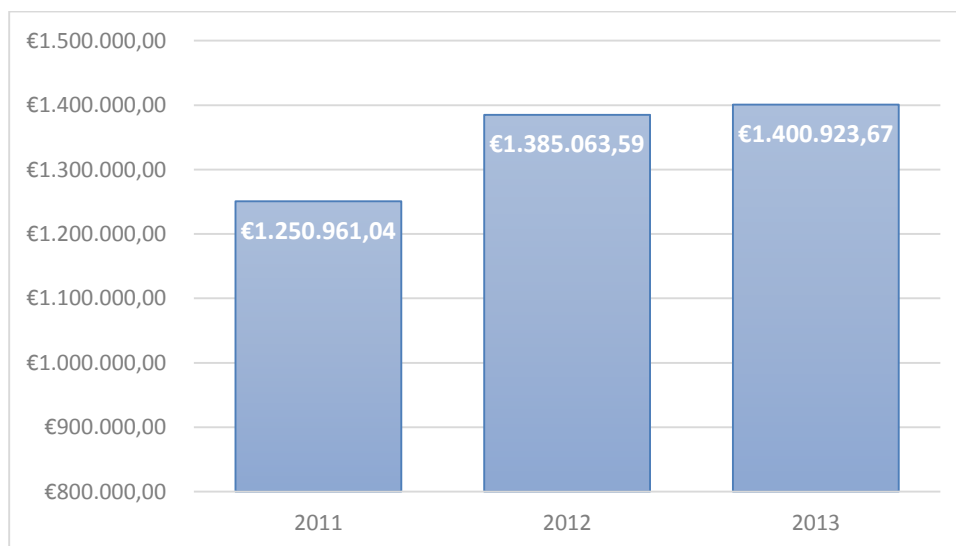


Figura 32- Evolução dos custos totais do gás natural da cogeração do HPH.

Relativamente aos custos totais é de realçar o aumento sucedido em 2012, sendo este provocado pelo aumento do preço do gás neste ano. No anexo G, estão referenciados os valores pagos por metro cúbico de gás natural consumido ao longo destes três anos. Através destes

dados pode-se verificar que em 2011 o preço, em média, a pagar foi de **0,40546€/m³**, e em 2012, este valor foi de **0,44537€/m³**, verificando-se, portanto, um aumento de 0,04€/m³ consumidos.

3.5.2.2- Cozinha

A cozinha do Hospital Pedro Hispano é, naturalmente, consumidor de gás natural. Este serviço está atribuído à SUCH Nutrição, que para além de estar responsável pela comida de todos os pacientes do hospital, também serve todos os colaboradores do HPH que se dirigem à cantina.

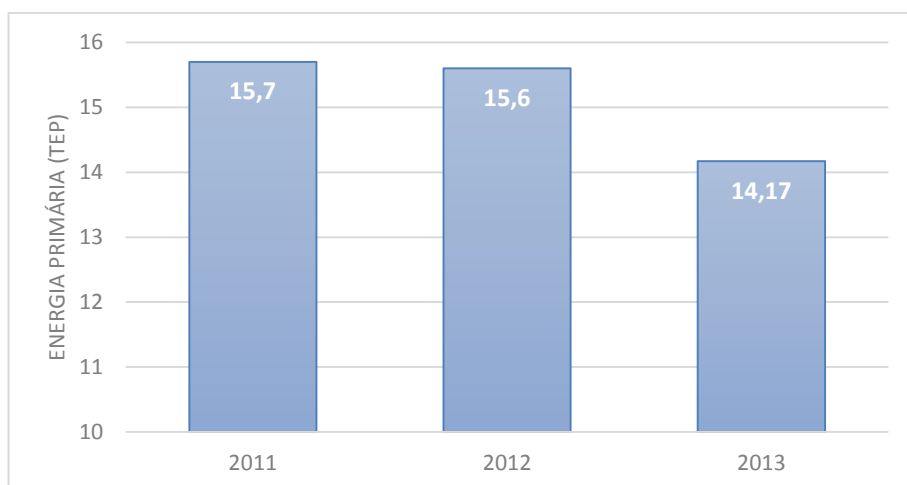


Figura 33- Evolução dos consumos de gás natural da cozinha do HPH entre 2011 e 2013.

Como se pode verificar visualizando a figura 33, em 2013 ocorreu a maior alteração no consumo de gás natural por parte da cozinha, reduzindo 1,43 tep (1554 m³) em relação ao ano anterior, que por sua vez foi praticamente igual a 2011. Esta queda, que ronda os 9%, explica-se pelo facto de se venderem menos refeições no Hospital Pedro Hispano, uma vez que os seus trabalhadores, cada vez mais, optam por ir almoçar às suas próprias residências, ou até mesmo, levar a sua própria comida de casa para o local de trabalho e aquecer em micro-ondas presentes em algumas salas específicas do hospital.

3.5.3- Agrupamento dos Centros de Saúde (ACES) + Unidade de Convalescença

O gás natural consumido nestas unidades de saúde é utilizado principalmente, para fins de aquecimento. Portanto as condições climáticas são um fator preponderante para os consumos deste recurso, visto que quanto mais frio estiver, mais é necessário aquecer as instalações para o bem-estar de todos os que lá estão presentes.

Na Figura 34, são apresentados os consumos de gás natural anuais entre 2011 e 2013, de forma a poder estudar a variação destes e perceber o impacto que estes produzem na contagem final dos consumos de gás natural na ULSM.

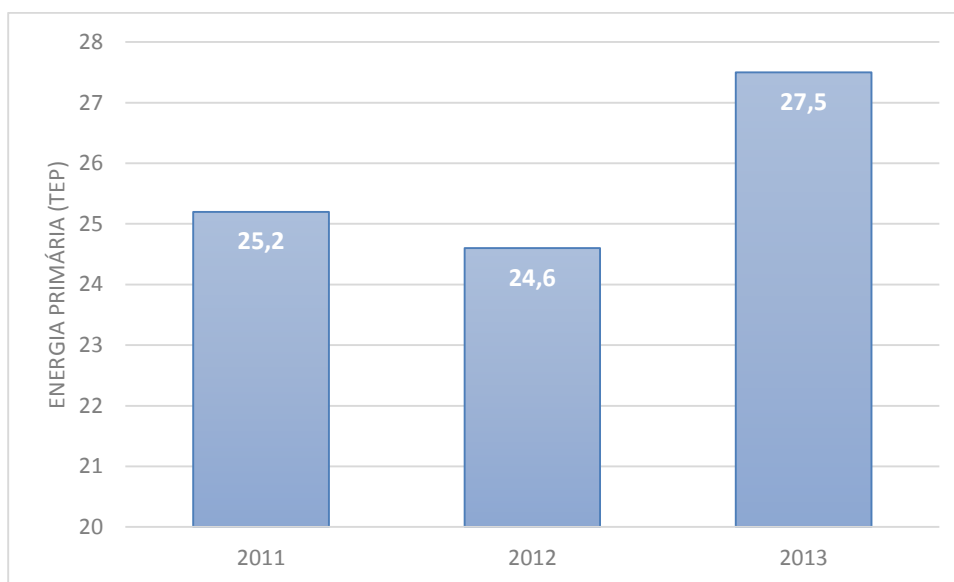


Figura 34- Evolução dos Consumos de Gás Natural no ACES + U. Convalescença entre 2011 e 2013.

Como é notório, existe uma diminuição, em 2012, de 0,6 tep (671 m^3) que representa uma redução de 2,4% nos consumos. Em 2013, ocorreu um aumento de 11,9% dos consumos de gás natural no ACES face ao ano anterior, passando a consumir mais 1,9 tep (3226 m^3) que em 2012.

Estas variações são explicadas pelo facto de 2012 ter sido considerado um ano excepcionalmente quente, e segundo a OMM, deveu-se às mudanças climáticas. Já 2013, foi um ano bastante frio, visto que Portugal esteve sob vagas de frio durante este ano, e portanto o aquecimento dentro das instalações revelou-se essencial para o conforto dos utilizadores, explicando assim, o aumento dos consumos de gás natural nas instalações do ACES + Unidade de Convalescença.

Já os custos associados a estes consumos (Figura 35) não apresentam o mesmo comportamento, visto que durante estes três anos, o custo foi aumentando gradualmente. Em 2012, a ULSM pagou mais 5914,62€ que em 2011, o que expressa um aumento de 22,3% na fatura do gás natural. Este comportamento foi muito semelhante em 2013, visto que se despendeu mais 6812,59€ face a 2012, representando um aumento de 21%. De 2011 a 2013, a fatura de gás natural anual do ACES + Unidade Convalescença aumentou 48% (12727,21 €). Este aumento gradual dos custos totais do gás natural reflete o aumento do preço unitário do gás natural, cujos valores estão inseridos no anexo G.

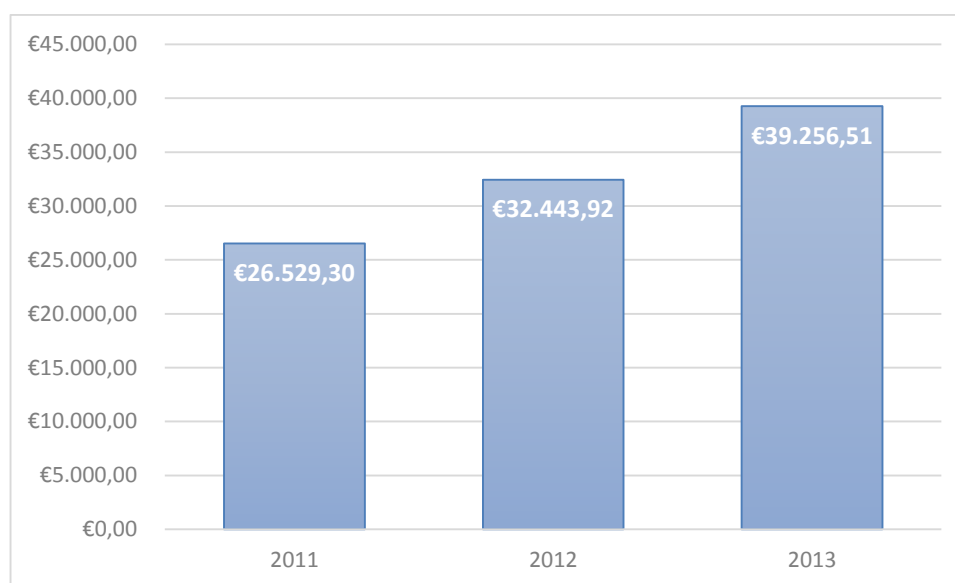


Figura 35- Evolução dos custos totais de Gás Natural no ACES + U. Convalescença entre 2011 e 2013.

3.6 - Energia Térmica

A energia térmica utilizada no Hospital Pedro Hispano é proveniente da central de bombagem, que está responsável pela temperatura que a água do hospital possui.

Os consumos desta energia são medidos consoante a água fria ou quente consumida, assim como na utilização das águas quentes sanitárias (AQS).

A Figura 36 e 37 apresentam a evolução dos consumos deste tipo energético e os respetivos custos ao longo dos três anos de referência, cujos dados analisados estão presentes no Anexo H.

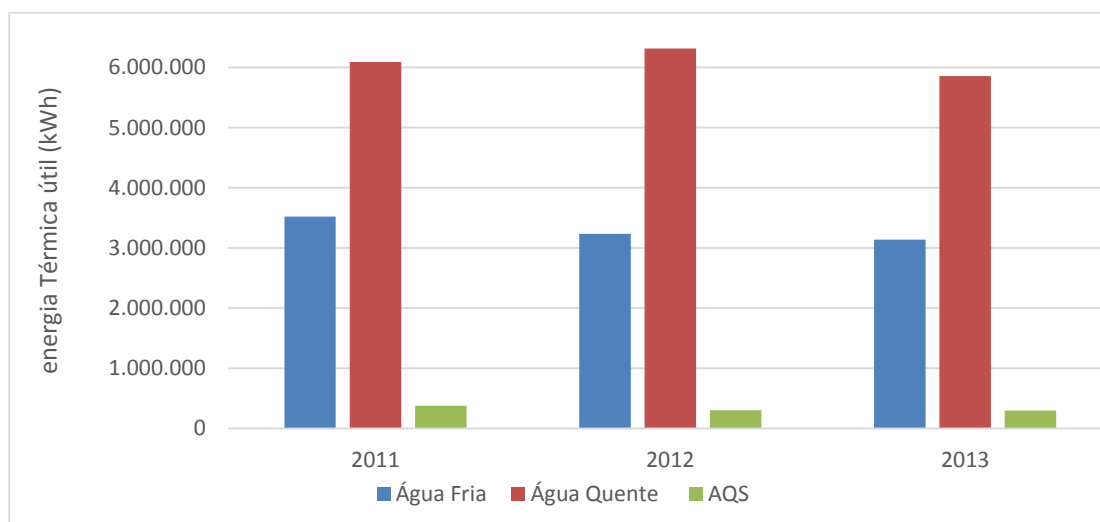


Figura 36- Evolução dos consumos de energia térmica útil entre 2011 e 2013.

Como se pode verificar na Figura 36, os consumos de água fria foram decrescendo ao longo dos três anos. Em 2012, deu-se a maior diminuição dos consumos de água fria (8,2%) em relação ao ano anterior. O HPH conseguiu ainda poupar, em 2013, cerca de 3% de água fria face a 2012, representando uma poupança durante os três anos de 10,9%. Os consumos de água quente têm tido um comportamento inconstante, visto que em 2012 consumiu-se mais 3,7% face a 2011, mas em 2013 conseguiu-se obter valores mais satisfatórios já que se reduziu os consumos de água quente em 7,3%, valor este que compensou a subida no ano anterior e ainda apresenta uma redução de 3,8% em relação a 2011. Relativamente às águas quentes sanitárias (AQS), ocorreu uma considerável redução do consumo, atingindo os 19% em 2012, tendo este valor ainda sofrido uma queda de 2% em 2013.

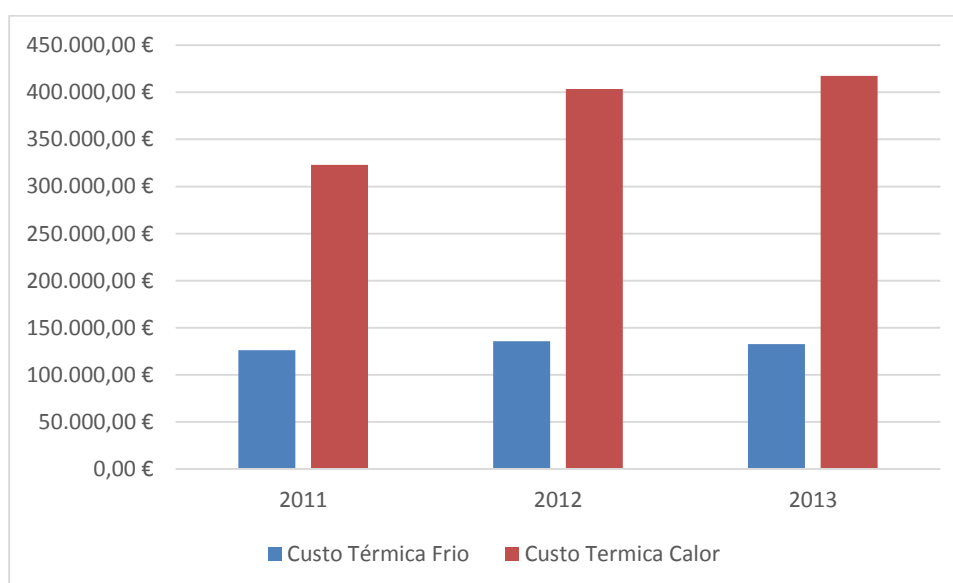


Figura 37- Custo da Energia Térmica no HPH entre 2011 e 2013.

Em 2013, O custo da energia térmica fria diminuiu 3003€ (2,2%) em relação a 2012, visto que ocorreu uma avaria no chiller de absorção, estando este parado durante o 1º trimestre de 2013, sendo que todo o arrefecimento necessário no hospital foi suportado pelo chiller elétrico como já tinha sido referido anteriormente. Comparativamente com 2011, os custos totais relativos à energia térmica fria foram superiores, tendo sofrido um aumento de 6.352,68€, representando um acréscimo de 5%.

O custo total da Energia Térmica de Calor utilizada no HPH, tem-se vindo a agravar com o passar dos anos. Em 2013, o hospital pagou 417.293,88€, mais 13.880,54€ que no ano anterior, registando assim um aumento de 3,4%. Relativamente com 2011, este aumento foi de 93.794,50€, equivalendo a um aumento de 29% ao final do ano.

Este agravamento dos custos na energia térmica (Fria + Quente) deveu-se à subida do preço do gás, assim como do fim do desconto de 12% que o Hospital Pedro Hispano usufruiu até Maio de 2011.

3.7 - Balanço Energético

Após o tratamento dos dados relativos aos consumos e custos da energia utilizada em toda a ULSM, é interessante perceber qual é a representatividade dos diversos tipos de energia na unidade de saúde e qual o peso que cada uma possui na fatura energética final.

Numa perspetiva de se comparar o volume de consumos conforme o tipo de energia primária, apresenta-se a Figura 38. Para a elaboração da mesma, não foi considerada a energia térmica porque esta é produzida internamente e portanto não deverá ser contabilizada.

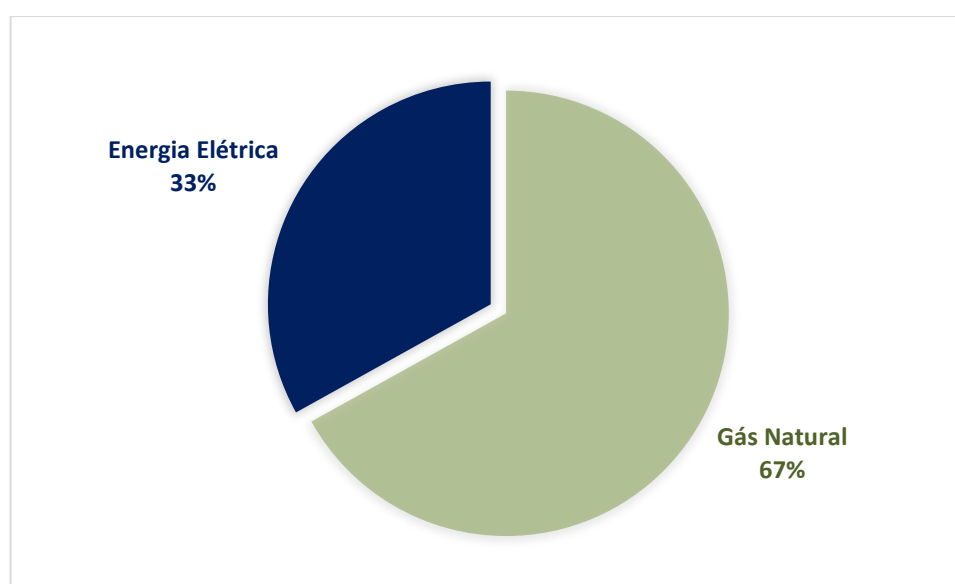


Figura 38- Representatividade Energética na ULSM em 2013.

A figura 39 apresenta os valores pagos no ano de 2013 pela ULSM relativamente aos tipos de energia utilizados. Desta forma, conclui-se que mais de metade dos gastos financeiros em energia provém do gás natural (53%). A energia elétrica e térmica representam a restante percentagem da fatura energética, atingindo os 31,37% e os 15,6%, respetivamente.

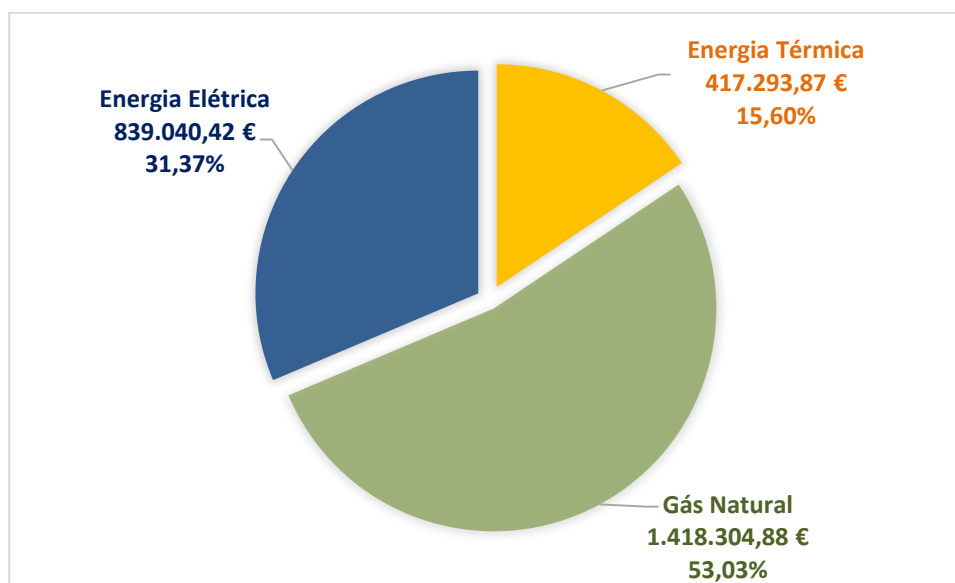


Figura 39- Custos totais associados à energia de toda a ULSM em 2013.

Reunindo todos os valores associados a todos os consumos energéticos, em 2013, a ULSM gastou **2.674.639,17 €**.

Capítulo 4

Controlo da Iluminação Artificial

A utilização de tecnologias que permitam otimizar os consumos energéticos está a ser uma realidade para as empresas que necessitam, cada vez mais, de reduzir os seus custos diários. Portanto é normal o recurso a tecnologias que regulem os consumos energéticos em função da sua utilização, evitando assim desperdícios de energia.

A iluminação de um edifício se não estiver controlada, revela-se bastante ineficiente, ocorrendo um elevado nível de desperdício de energia, o que representa custos desnecessários. A consciencialização dos utilizadores com o objetivo de estes colaborarem no sentido de poupar energia é também bastante importante, uma vez que a inteligência humana seria fundamental para complementar e evitar falhar de possíveis tecnologias a implementar num edifício, bem como realizar uma gestão otimizada em função da utilização de um espaço.

Naturalmente que o aproveitamento da luz natural, é antes de qualquer outra medida, o ponto de partida para a racionalização de consumos pretendida. Esta medida tem vindo a ser utilizada como resposta à crise que se tem vivido, tendo esta bastante importância na eficiência da iluminação, permitindo uma redução considerável nos consumos. Para além da redução dos consumos, este aproveitamento para iluminar os edifícios, torna o ambiente interior mais agradável, indo ao encontro das exigências de conforto, que cada vez mais são maiores.

Para que se consiga reduzir os consumos em iluminação de um edifício, é fundamental o controlo da iluminação artificial. A introdução de sensores e detetores é, atualmente, uma forma viável de se obter bons resultados na poupança de energia. Relativamente à luz natural, é possível controlar a quantidade que está a ser irradiada nas instalações, através de um dispositivo que faça uma leitura da iluminância, ligando ou desligando o circuito de iluminação da área que foi analisada. Para além da existência do controlo ON/OFF, existe a possibilidade

de variar a intensidade luminosa de uma lâmpada consoante a luz natural que está a ser aproveitada, satisfazendo a necessidade do utilizador gastando o menos possível.

A taxa de utilização de uma área é um fator a também ter em conta no que toca ao controlo da iluminação. O caso ideal seria a iluminação estar ligada, apenas quando alguém necessita desta, mas este caso nem sempre é possível alcançar. Para uma otimização do consumo da iluminação, podem ser instalados sensores que sejam capazes de perceber a presença de quem frequentar a área de leitura, para ligar ou desligar conforme essa presença.

4.1 - Sistemas de Gestão da Iluminação Artificial

Com intuito de melhorar a eficiência energética, e com objetivo de reduzir a dependência da colaboração dos utilizadores em relação ao ligar e desligar da iluminação, é importante proceder à substituição de interruptores manuais por sistemas de comando automático.

4.1.1- Gestão por Comando Automático

Para se realizar um comando automático dos circuitos de iluminação existem vários equipamentos, tais como: Automático de escada, Interruptores horários, Interruptores astronómicos e o sistema de gestão técnica centralizada.

- **Automático de escada**

Os automáticos de escada têm um contacto comandado pela excitação de uma bobina, sempre que se pressiona um dos botões de pressão instalados. Após a ocorrência deste evento, a bobina mantém-se excitada até um determinado instante, em que ocorre um corte automático. Este tipo de controlo é utilizado em zonas de circulação com frequências de utilização reduzidas, tais como corredores ou escadas, e o tempo durante o qual a bobine se mantém excitada, é baseado numa estimativa do tempo que o utilizador demorar a percorrer o espaço [32] [33].



Figura 40- Automático de Escada [32].

- **Interruptor Horário**

Os interruptores horários são utilizados para o controlo automático da iluminação, e até mesmo do aquecimento, de uma forma precisa. Estes controlam o acionamento de circuitos num horário pré-definido pelo usuário. Normalmente, atuam em paralelo com outros dispositivos de controlo, como o caso de sistemas de gestão técnica centralizada [33].

Existem interruptores horários com reserva de marcha, ou seja, possuem capacidade de funcionamento caso ocorra algum corte de energia, e a sua autonomia varia conforme a necessidade, rondando as 100 e as 150 horas. Normalmente esta reserva de marcha só é obtida após alguns dias de colocação sob tensão do interruptor horário [32].

- **Interruptor Astronómico**

Os interruptores astronómicos são aplicados na comutação de circuitos de iluminação em função da luz solar, dependendo da posição geográfica onde se encontra instalado o interruptor. Estes dispositivos realizam um cálculo exato das horas do nascer e do pôr-do-sol, consoante as coordenadas geográficas da sua localização, não necessitando de células fotoelétricas para o seu cálculo [33] [34].

4.1.2- Gestão por Detecção Automática

Estes sistemas realizam um controlo da iluminação artificial após a ocorrência de um evento, podendo este ser um movimento ou até o nível de luminosidade presente num espaço.

4.1.2.1- Detetores de Presença

Os sensores de presença são dispositivos compostos por um detetor de movimento, uma unidade de controlo eletrónica e um relé. O princípio de funcionamento desta tecnologia baseia-se na deteção de movimento na zona de leitura, criando um sinal, que posteriormente, será processado pela unidade de controlo. Este sinal terá um valor definido para a unidade de controlo saber se terá que ligar ou desligar a iluminação que está a ser controlada. Conforme a ordem de comando que sai da unidade de controlo, o relé abre ou fecha funcionando como um interruptor.

Desta forma, consegue-se desligar a iluminação quando não existe movimentações na área analisada pelo sensor, sendo a sua aplicação recomendada para locais com utilização descontínua.

- **Deteção por Infravermelhos**

Este tipo de deteção é designado passivo, uma vez que não emite radiação. É o sistema mais frequente de se utilizar no controlo da iluminação. Também conhecidos por sensores infravermelhos (sensores PIR), a sua função passa por detetar e medir a energia infravermelha irradiada numa determinada área de leitura. Um ser humano emite energia infravermelha, uma vez que liberta calor, e, embora cada corpo possa ter diferentes temperaturas, a energia infravermelha tem, geralmente, um comprimento de onda entre 9 e 10 micrómetros. Este tipo de sensores estão programados para detetar emissões de infravermelhos entre 8 a 12 micrómetros.

A área de deteção é limitada por uma pala, que juntamente com a lente múltipla, dividem essa mesma área por zonas. Após uma deteção de uma fonte de infravermelhos, é assumido que essa zona está ocupada.

Esta tecnologia só consegue detetar as fontes de infravermelhos se o caminho de visão estiver desimpedido, portanto é preciso ser muito criterioso com o local a instalar o detetor, para que se consiga detetar todos os movimentos realizados na área de deteção, por forma a evitar que a luz se apague desnecessariamente [33].

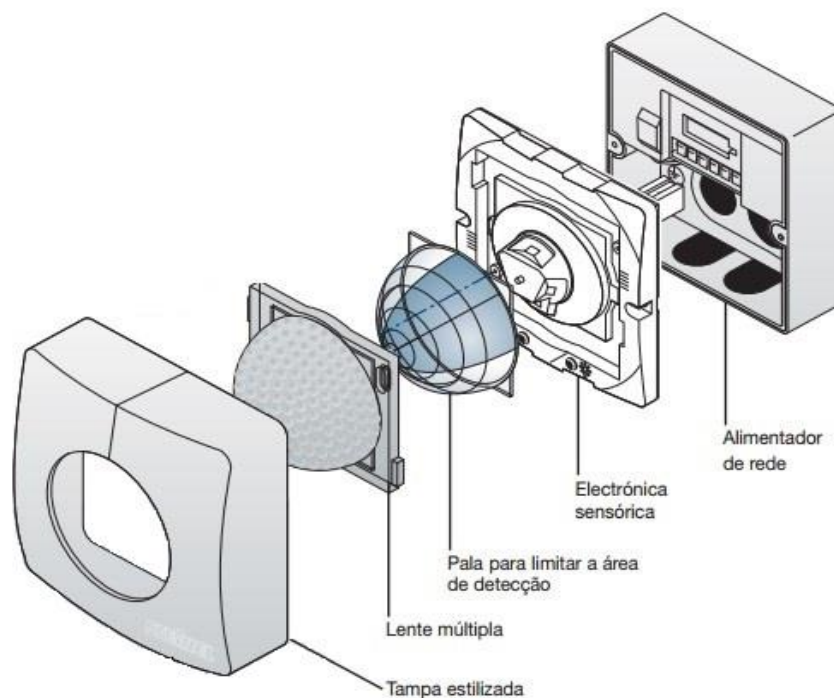


Figura 41- Composição do Detetor de Presença de Infravermelhos [35].

➤ **Disposição da deteção por infravermelhos**

- **Montagem no teto:** Um detetor colocado no teto possui um raio de leitura de 360°, sendo o seu diâmetro máximo definido consoante a altura máxima de instalação definido pelo fabricante. Quanto menor for a altura à qual o sensor vai ser instalado, menor será o diâmetro de deteção, mas, por outro lado, a sensibilidade vai ser maior. Portanto é muito importante saber qual será a altura à qual se irá instalar o sensor e o grau de sensibilidade que é desejado, de forma a facilitar a escolha do dispositivo.

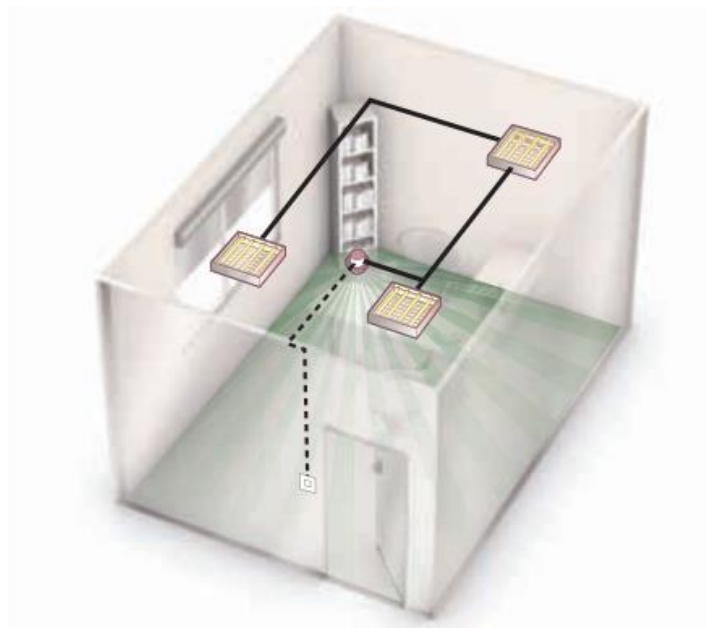


Figura 42- Exemplo de aplicação de um sensor no teto [36].

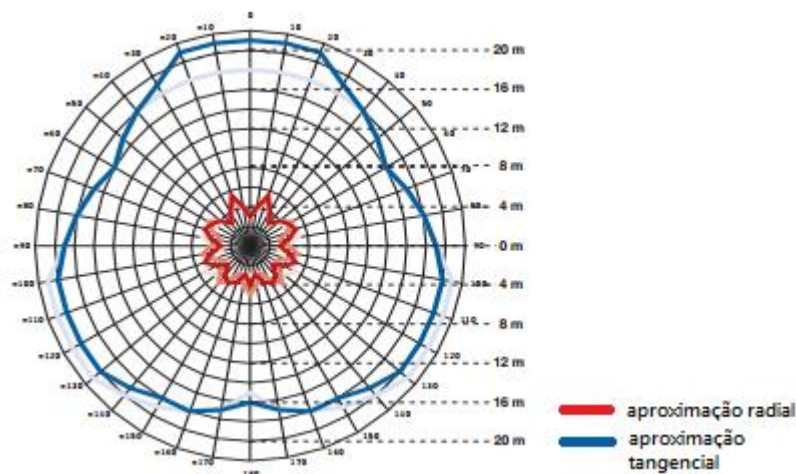


Figura 43- Zonas de deteção de um sensor instalado no teto [35].

- **Montagem na Parede:** Ao colocar um detetor numa parede é necessário apontar qual é a área que se pretende analisar de forma a poder-se escolher o ângulo de deteção. Este ângulo pode variar de 90°, 120°, 180° e 270°, conforme as necessidades. Posteriormente, em função da altura a colocar, será necessário perceber qual o alcance lateral e frontal para se escolher qual o sensor indicado para a determinada área.

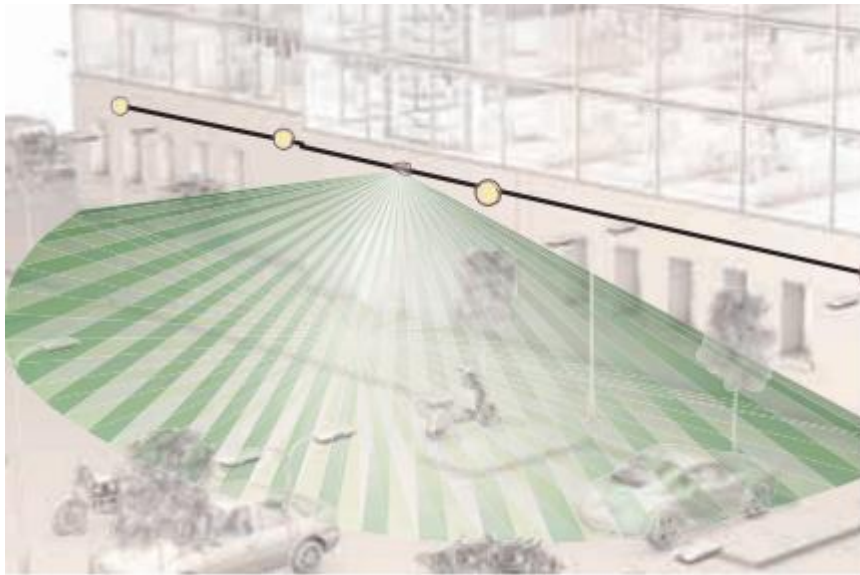


Figura 44- Exemplo de aplicação de um sensor na parede [36].

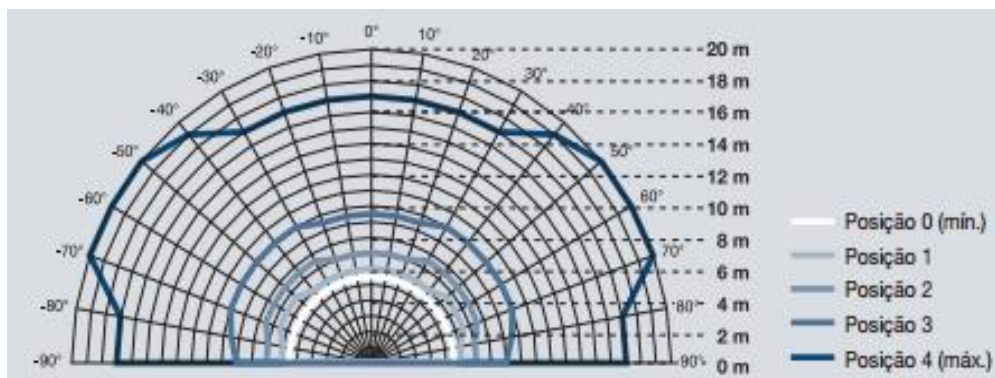


Figura 45- Zonas de deteção de um sensor instalado numa parede [35].

- **Deteção por Ultrassom**

Os detetores ultrassónicos são compostos por um transmissor, recetores e um processador eletrónico. O seu funcionamento baseia-se na emissão de ondas ultrassónicas e medição do tempo que essas mesmas ondas regressam. Estas ondas emitidas estão muito acima do intervalo de frequências que o ouvido humano consegue detetar (20kHz), sendo geralmente utilizada uma frequência entre os 25kHz e os 40kHz. Assim que surgir um movimento na área de deteção, o tempo de regresso das ondas enviadas vai ser menor, concluindo-se assim que se está perante uma situação de acionamento da iluminação [32].

No processo da transmissão da onda, o sinal é gerado num oscilador de cristal de quartzo, e é emitido pelo transmissor sobre a área total a controlar pelo detetor. Este garante que a distribuição do sinal é realizada uniformemente sobre o local. O sinal de alta frequência emitido pelo transmissor é comparado com a frequência do sinal refletido (efeito Doppler), e caso exista uma discrepância nos valores, é interpretado como uma presença de alguém na área de leitura [33].

A escolha do local a instalar o detetor ultrassónico é muito importante, para não ocorrerem falhas na deteção de movimentos. Este tipo de sensor consegue detetar movimentos muito pequenos, como um simples movimento de mãos, o que faz dele um sensor de grande precisão. A sua instalação é mais indicada em espaços abertos, e espaços com obstáculos de superfície maciça uma vez que os sinais propagam-se pelos obstáculos, conseguindo detetar os movimentos que ocorrerem na área que esses obstáculos obstruem visualmente do sensor. [37]

Os detetores ultrassónicos possuem circuitos de processamento de sinal de forma a analisar as movimentações da circulação do ar, e este processo pode ser perturbado em locais com injeção de grandes fluxos de ar, como é o caso dos AVAC. Embora o movimento das pessoas seja, normalmente, linear, e facilmente perceptível, o detetor não deverá ficar perto de uma área cuja circulação do ar atinja grandes porções, evitando assim acionamentos evitáveis. [33]



Figura 46- Sensor ultrassónico (teto).

- **Deteção híbrida**

Este tipo de deteção engloba a duas formas de deteção: infravermelhos e ultrassom. Este sistema é mais robusto que qualquer uma destas tecnologias independentes, visto que só é ativado quando ambos os sistemas de deteção detetarem movimentos, evitando assim acionamentos indesejados. Portanto a sua utilização deve ser para locais que requerem um elevado nível de deteção, aumentando desta forma a eficiência da iluminação, o que de certa forma compensará posteriormente os custos elevados desta tecnologia [32][37].

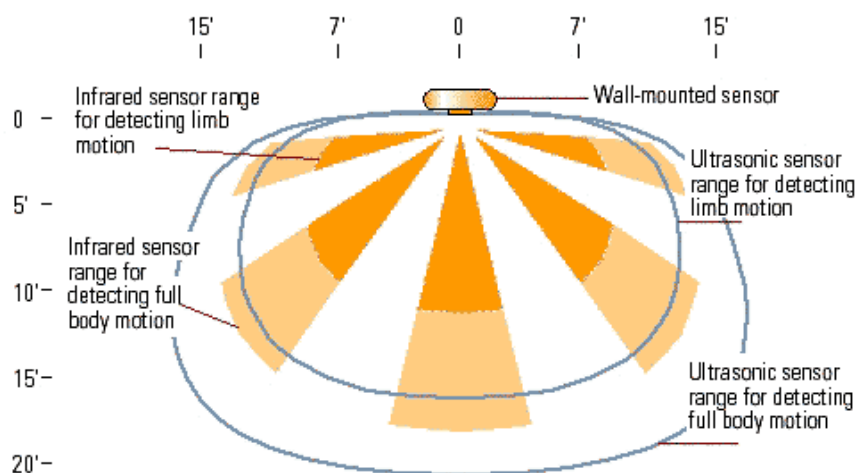


Figura 47- Comparação da área de deteção entre deteção por infravermelhos e ultrassom.

➤ **Modo de funcionamento do sensor de presença.**

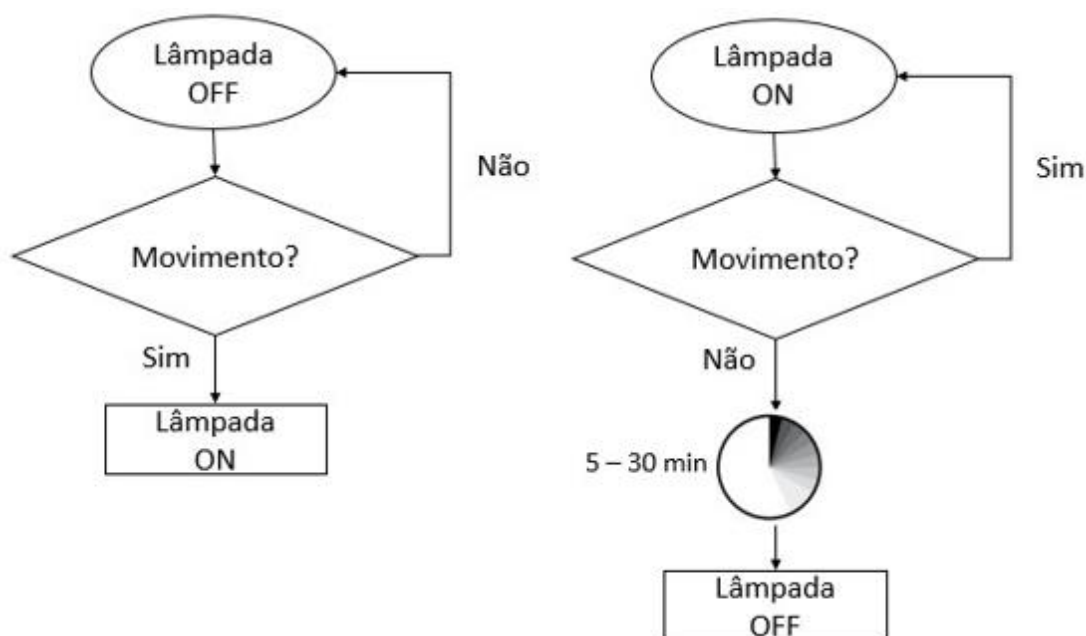


Figura 48- Diagrama de funcionamento do sensor de presença.

Como se pode verificar na figura 48, são utilizados temporizadores ajustáveis conforme os requisitos de quem adquirir o sensor, no caso de quando a lâmpada está ligada e não ocorre movimento durante o tempo programado. Esta medida tem como objetivo casos em que as movimentações possuem uma elevada frequência, evitando assim o acionamento intermitente excessivo das lâmpadas, o que causaria uma redução considerável no tempo de vida destas. Portanto, para além de haver o objetivo de reduzir os consumos energéticos tendo a lâmpada desligada sempre que possível, deve-se estudar qual o tempo ótimo para se programar o temporizador de forma a quem haja o menor acionamento possível, prolongando a vida útil das lâmpadas controladas.

4.1.2.2- Sensores de Luminosidade

Os sensores de luz natural são dispositivos que realizam, constantemente, leituras da luz natural que incide sobre uma determinada área, desligando a iluminação artificial caso a área de leitura apresente uma iluminância igual ou superior ao nível que é definido no sensor. Dependendo das funções e tarefas a realizar, cada local possui um nível de iluminância específico, existindo normas com recomendações para cada tipo de instalações, nomeadamente a EN12464-1:2011.

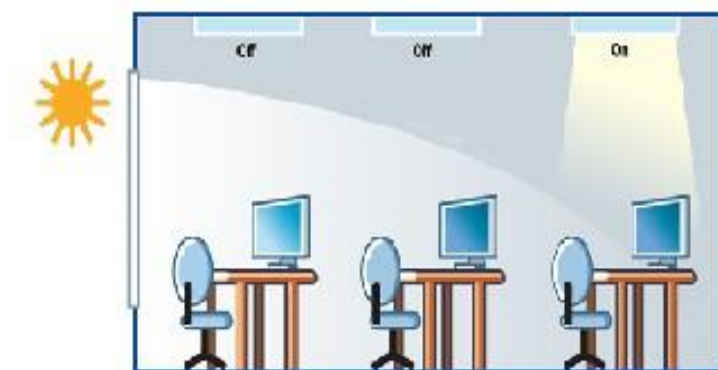


Figura 49- Caso prático da utilização do sensor de luminosidade [33].

4.1.2.3- Reguladores do fluxo luminoso (dimmer)

Este dispositivo tem como função controlar a potência que é fornecida a uma lâmpada, utilizando um circuito eletrónico que regula a luminosidade das lâmpadas que estão a ser controladas. Geralmente, estes reguladores de fluxo luminoso são integrados com os sensores de luminosidade, para que exista um controlo ótimo da iluminação. Assim, evita-se o consumo excessivo de energia, visto que quando é necessária iluminação num determinado espaço, esta é controlada pelo regulador. Caso contrário, não seja necessária a iluminação nesse espaço,

uma vez que a luz natural que é irradiada está acima do nível exigido para se obter as condições de conforto visual, então o sensor de luminosidade entra em ação, desativando as lâmpadas.

Este dispositivo também pode ser colocado na parede e ser o utilizador a controlar o nível de luminosidade conforme o seu gosto. Esta solução tem como vantagem a flexibilidade que atribui neste processo para o utilizador, pois pode colocar à sua medida, mas por outro lado, está suscetível a esquecimento da regulação da mesma, originando desperdícios. Portanto, a solução ideal seria a realização deste controlo de uma forma automática, e desta forma, o utilizador não teria de se preocupar, o que iria trazer mais conforto e mais eficiência no consumo energético. Assim, o arranque da lâmpada iria ser mais suave, visto que a potência é reduzida conforme a regulação da luminosidade, evitando o pico de potência que estas precisam no processo de arranque [38].

A sua utilização quando é referente ao controlo da luminosidade de uma lâmpada incandescente, revela-se simples, uma vez que basta associar um potenciômetro em série com a mesma, conseguindo-se criar um dimmer. Por outro lado, nas lâmpadas fluorescentes não é tao simples este controlo num ponto de vista elétrico, pois precisam de um reator eletrónico dimerizável. Estes reatores são considerados de alto fator de potência e possuem características semelhantes a um reator eletrónico convencional, mas ao contrário dos convencionais, conseguem controlar a intensidade da luz de uma lâmpada fluorescente.



Figura 50- Regulador de fluxo luminoso (dimmer).

- **Modo de funcionamento do sensor de luminosidade sem regulação do fluxo luminoso**

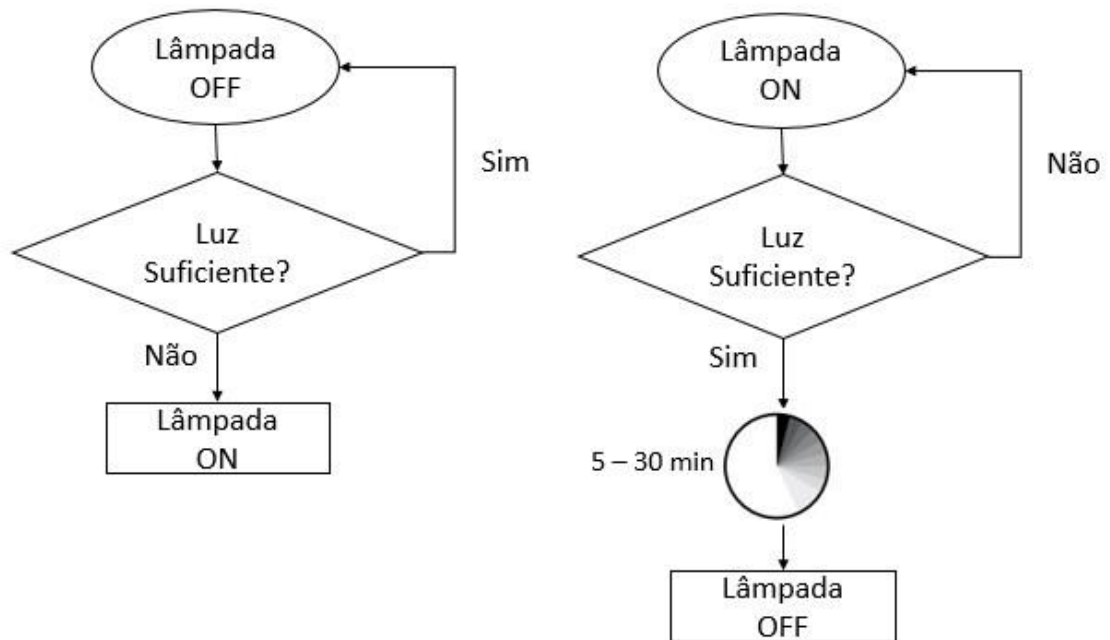
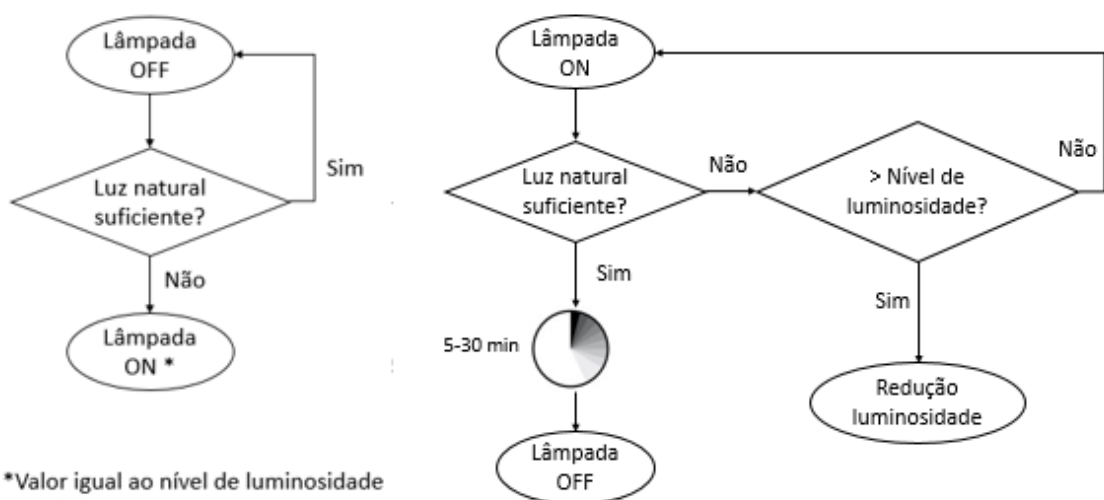


Figura 51- Diagrama de funcionamento de sensor de Luz natural sem fluxo luminoso.

- **Modo de funcionamento do sensor de luminosidade com regulação do fluxo luminoso**



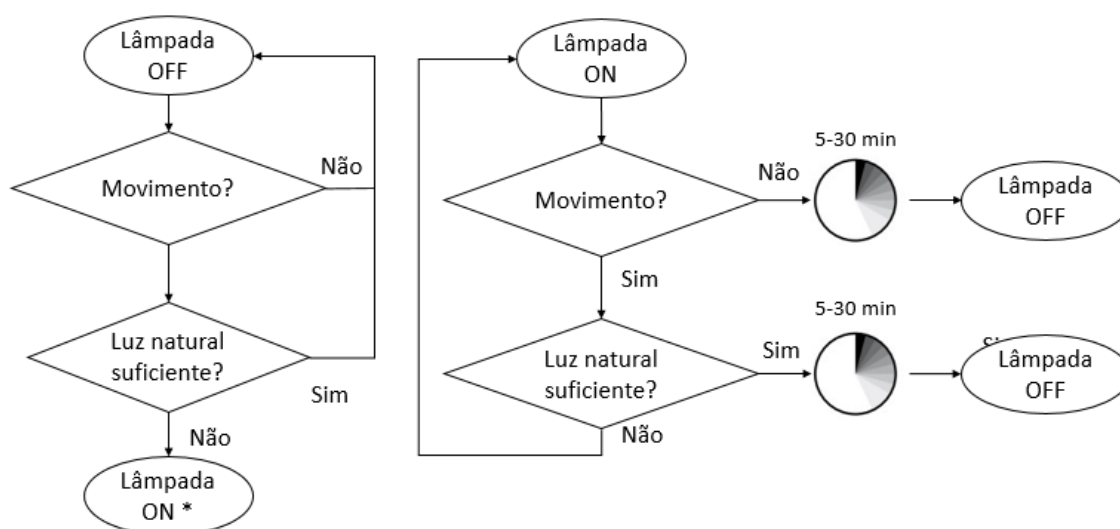
*Valor igual ao nível de luminosidade regulado no sensor.

Figura 52- Diagrama de funcionamento de sensor de Luz natural com fluxo luminoso.

4.1.2.2- Detetor de presença com célula fotoelétrica integrada

A junção destas duas tecnologias é muito vantajosa relativamente ao aumento da eficiência energética de um edifício. O nível de controlo da iluminação com este tipo de dispositivos é muito alto, que analisa conforme a utilização do local analisado assim como a iluminação natural que este é alvo. A sua aplicação tem de ser, evidentemente, em locais que possuam a incidência de luz natural como por exemplo, escritórios e corredores.

➤ **Modo de funcionamento do sensor de presença com célula fotoelétrica integrada**



*Valor igual ao nível de luminosidade regulado no sensor.

Figura 53- Diagrama de funcionamento de sensor de presença com célula fotoelétrica.

Como foi referido anteriormente, os sensores que possuem esta dupla tecnologia, possuem reguladores dos tempos após haver condições suficientes para desligar a iluminação. Assim, é evitado a intermitência desnecessária das luzes, sendo este efeito prejudicial para a vida útil de uma lâmpada, principalmente no caso das lâmpadas fluorescentes.

4.1.3- Gestão Técnica Centralizada

Um sistema de gestão técnica centralizada (GTC) tem como objetivo realizar uma gestão eficaz da energia, monitorizando determinados valores chave, controlando e atuando perante situações que necessitem intervenção. Este sistema pode ser utilizado na iluminação, ventilação, climatização, águas quentes sanitárias (AQS), entre outras aplicações.

A GTC integra um conjunto de equipamentos/instalações e um *software*, funcionando sob o princípio da integração de subsistemas, isto é, cada equipamento/instalação é controlado por este software. O sistema deverá ser baseado numa plataforma aberta, com uma arquitetura distribuída e modular, que permita suportar facilmente a expansão futura das instalações. Para este controlo por parte do *software* ser eficaz, é necessário que o protocolo de comunicações entre ele e o hardware seja o mesmo, o que nem sempre acontece visto que o *hardware* dos mais diversos subsistemas poderá ser de fornecedores diferentes, e portanto, poderão ser utilizados protocolos de comunicação díspares. Para contornar essa situação deverá recorrer-se a *gateways* que farão a adaptação.

Esta tecnologia visa em dividir um edifício (geralmente por pisos) de grandes dimensões em diversas zonas de controlo. Cada área tem a sua programação, visto que áreas distintas poderão ter funções distintas e portanto horários diferentes. Devido a esta realidade dos edifícios de grandes dimensões precisarem de gerir os seus gastos energéticos, o mercado neste sentido tem evoluído bastante, e portanto já se vêem diversas empresas a dedicar-se à implementação desta solução.

O Hospital Pedro Hispano possui no seu edifício um controlo por Gestão Técnica Centralizada, sendo a sua estação de trabalho localizada no gabinete do SIE. A GTC colocada no HPH, foi concebida pela Honeywell, e é designada por Excell 500/600. A comunicação do computador central com os controladores intermédios é realizada através do protocolo Modbus-TCP/IP. Estes controladores intermédios gerem a informação proveniente de controladores locais que recebem informação sobre os determinados dispositivos instalados e determinadas variáveis, que são interessantes de saber (temperatura, ON/OFF, contadores, etc.). No caso do Hospital Pedro Hispano, na GTC consegue-se, por exemplo, ver o estado dos circuitos de iluminação (ON/OFF), conseguindo-se alterar esse estado a partir do gabinete do SIE, serviço responsável pelo funcionamento destes equipamentos, onde se encontra o computador central. No anexo I, estão referidas as áreas de controlo onde a GTC atua, mostrando algumas interfaces de visualização.

A figura 54 representa a arquitetura da GTC, descrita anteriormente. Os equipamentos controlados não estão representados nas imagens, contudo poderiam ser sensores de temperatura, como é utilizado no caso dos AVAC, circuitos de iluminação, contadores de água e energia consumida, entre outros.

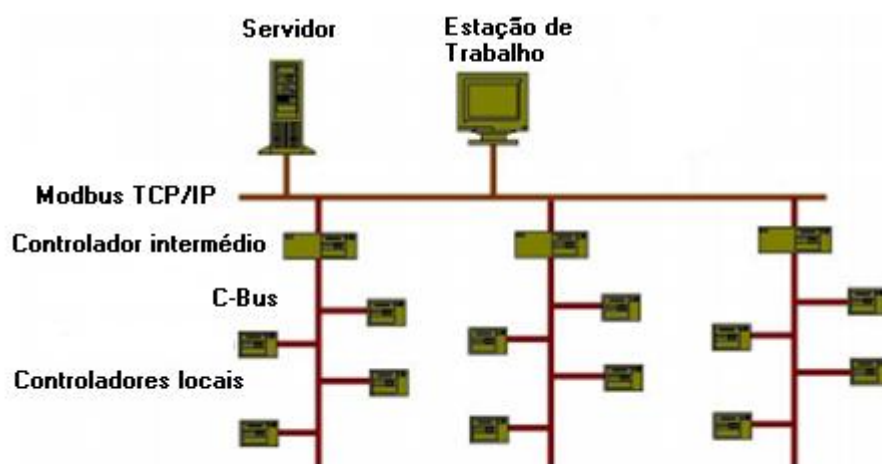


Figura 54- Arquitetura de controlo da GTC.

4.1.4- KNX

O KNX surgiu em 1999 através da junção da EIBA (*European Installation Bus Association*), EHSA (*European Home System Association*) e da BCI (*Batibus Club Internatinal*), originando a Konnex Association. Estas entidades pertenciam ao mercado europeu de sistemas de automação e controlo para edifícios, desenvolvendo, cada uma delas, o seu protocolo de comunicações. A sua agregação teve como objetivo a criação de um protocolo único, permitindo assim, a uma maior abertura na quantidade de equipamentos que comunicassem através deste protocolo. Esta maior abertura, permite ao KNX controlar um maior número de áreas, como se pode verificar através da Figura 55 [40].

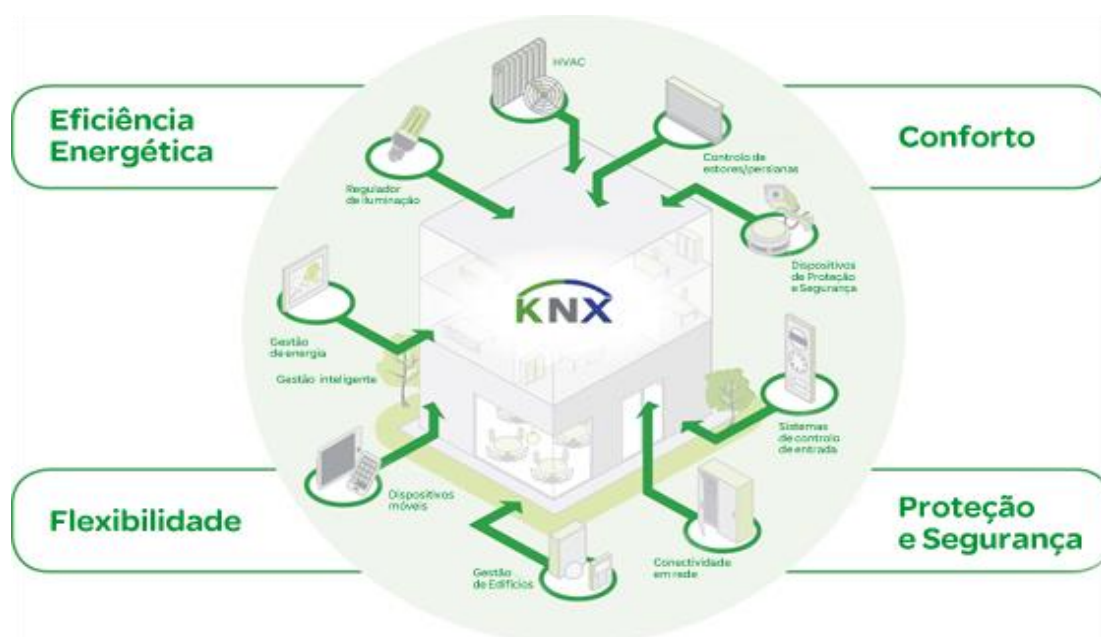


Figura 55- Áreas de controlo do KNX.

O sistema KNX é o único que cumpre os requisitos das normas europeias (EN50090) e internacional (ISO/IEC 14543) para domótica. A sua abertura gera o interesse dos fabricantes de equipamentos para produzirem os seus produtos em compatibilidade com o KNX, sendo que mais de 100 fabricantes já oferecem essa opção [41].

Este protocolo tem como base a norma EIB (*European Installation Bus*), assumindo também princípios das normas Batibus e EHS, consequências da associação das três entidades.

No processo da comunicação podem ser utilizados cabos de 230V (*power-line*), um sistema de bus de baixa tensão, sinais de radiofrequência ou IP. A linha de bus é utilizada para que os detetores de presença, ou de temperatura, ou luminosidade possam fornecer informação aos atuadores que por sua vez controlam a iluminação, aquecimento ou ar condicionado de um edifício.

O KNX possui uma arquitetura descentralizada, ou seja, os dispositivos podem ser emissores ou recetores comunicando diretamente entre si, sem necessidade de hierarquia ou supervisão da rede. Por outro lado, para se obter uma gestão centralizada do sistema basta ligar um computador à rede independentemente da localização a instalar, funcionando como uma aplicação de controlo, permitindo obter-se informações de qualquer espaço do edifício.

No que toca a iluminação, este sistema possibilita a instalação de detetores de presença e de luminosidade, assim como, já foi criado um sistema que regula a posição dos estores conforme a posição do sol. Estas medidas traduzem uma maior eficiência energética, uma vez que reduzem a probabilidade de desperdícios de energia.

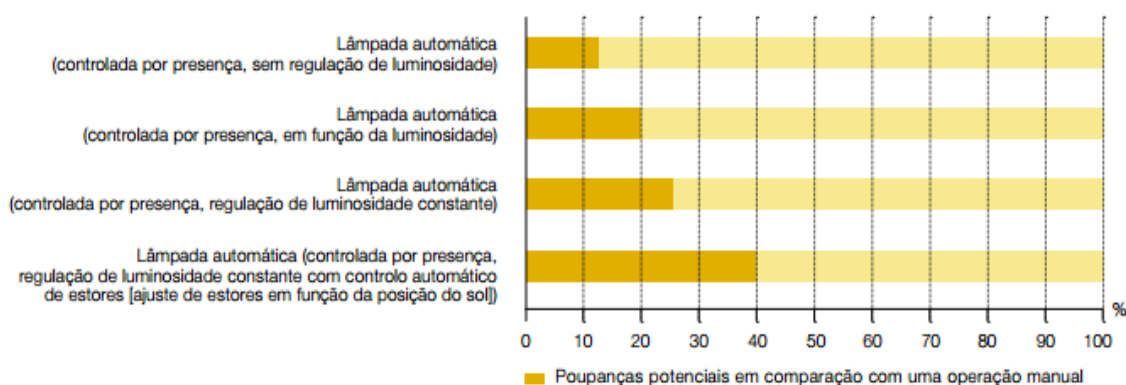


Figura 56- Estudo ABB sobre potenciais poupanças na iluminação [42].

A Figura 56 tem base no estudo que a ABB realizou sobre o KNX, e pode-se verificar que se consegue uma poupança no consumo elétrico da iluminação em 10% apenas com um controlo utilizando um detetor de presença, relativamente com os consumos com a utilização de interruptores manuais. Segundo os resultados apresentados, o melhor resultado prevê-se com o controlo da iluminação através da junção da deteção por presença, com a regulação da

luminosidade constante e o controlo automático dos estores, onde os consumos poderão reduzir 40%. Desta forma, consegue-se manter um nível de luminosidade ótimo, quando existir utilização do espaço, e desliga a iluminação quando o espaço estiver desocupado [42].

4.2 - Aplicação no Hospital Pedro Hispano

4.2.1- Escritórios

O alvo de estudo foi o escritório de trabalho do Serviço de Instalações e Equipamentos, situado na zona H, junta da parte de Administração. Este estudo será exemplificativo, sendo semelhante para outros escritórios presentes no Hospital Pedro Hispano, com características semelhantes.

Este escritório é composto por 8 luminárias, cada uma composta por duas lâmpadas fluorescentes T8 de 36W. Como é possível ver na Figura 57, verifica-se a existência de uma janela, e portanto, é possível fazer-se uma gestão da luz artificial em função da luz natural que é incidida na sala. Desta forma, a instalação de um sensor de luminosidade com capacidade de regulação do fluxo energético emitido pelas lâmpadas seria uma mais-valia para o aumento da eficiência energética, bem como da redução de consumos.

Por norma, os funcionários que trabalham neste escritório trabalham 8h/dia, e portanto, os seus horários de entrada e saída do escritório são, normalmente, comuns. Desta forma seria vantajosa a colocação de um detetor de presença, com intuito de desligar a iluminação quando o escritório estiver desocupado.

Atualmente, o sistema de acionamento da iluminação artificial efetua-se através de interruptores manuais, o que pode, por vezes, levar ao esquecimento de desligar em casos que não seja necessária a iluminação. Com a instalação de um sensor que disponha de deteção de presença e de luminosidade consegue-se controlar muito eficientemente a iluminação necessária, visto que se irá substituir os interruptores manuais, evitando desperdícios devido a esquecimento.



Figura 57- Escritório do Serviço de Instalações e Equipamentos.

Como se pode reparar na Figura 57, existem duas filas de luminárias, sendo o seu circuito de acionamento diferente, visto que cada botão do interruptor manual controla cada um. A fila que esta sobre as mesas de trabalho, revela-se mais importantes para o conforto visual de cada trabalhador do que a outra fila que está sobre o corredor. Desta forma, é importante discriminar cada circuito de iluminação, tal como é apresentado na Figura 58.

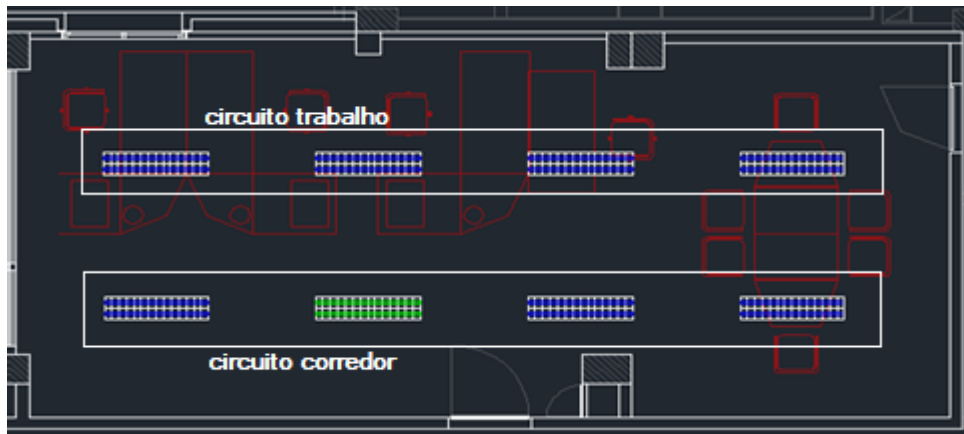


Figura 58- Disposição da Iluminação no escritório analisado.

Tabela 5- Dimensões do escritório do SIE.

Largura	5
Comprimento	11
Altura	3

Para se retratar a utilização da iluminação que ocorre diariamente neste escritório, foi feito um levantamento da situação (Tabela 6). Desta forma consegue-se perceber quais são os consumos e custos atuais, o que será a base de comparação com os diversos cenários que serão apresentados mais à frente.

Verifica-se a separação das duas filas de luminárias, representando-se assim, a maior utilização do circuito de trabalho. Esta estimativa de consumo servirá como base de comparação com as próximas estimativas relativas à instalação de sensores para controlar a iluminação. Conforme os valores apresentados, o escritório estudado consome 209,66 kWh, o que representa um valor de 22,08€ da fatura energética.

Tabela 6- Caracterização da utilização atual da iluminação no escritório.

Cenário	1	
Circuito	Trabalho (T)	Corredor (C)
Nº Lâmpadas	8	8
Potência das Lâmpadas (W)	36	36
Nº Horas Ligado/Dia	9	5
Fluxo luminoso (%)	100	100
Consumo Energético Anual (kWh)	209,66	
Custo Médio (€/kWh)	0,10532	
Custo Anual (€)	22,08	

Consumo Energético Anual(kWh) =

$$= \frac{\text{Potência das Lâmpadas (W)} * \text{NºLâmpadas} * \text{NºHorasLigado/Dia} * 52\text{semanas} * \text{Luminosidade(\%)}}{100 * 1000}$$

*Custo Anual (€) = Consumo Energético Anual (kWh) * Custo Médio (€/kWh)*

O valor do Custo Médio foi considerado o valor médio a pagar-se por kWh no ano 2013, tal valor pode-se confirmar no anexo B.

De forma a representar a instalação de sensores, foram criados alguns cenários possíveis, devidamente fundamentados, com objetivo de se perceber qual o impacto que estes terão nos consumos elétricos do escritório.

Tabela 7- Representação de cenários de consumo de iluminação no escritório com controlo uniforme.

Cenário	2	3
Nº Lâmpadas	16	16
Potência das Lâmpadas (W)	36	36
Nº Horas Ligado/Dia	7	7
Fluxo luminoso (%)	100	80
Consumo Energético Anual (kWh)	209,66	167,73
Custo Médio (€/kWh)	0,10532	
Custo Anual (€)	22,08	17,67
Poupança Anual (€) *	0,00	4,42
Poupança Energética (kWh) *	0,00	41,93

*valores referentes ao cenário 1.

- **Cenário 2:** Colocação de sensor de presença com deteção de luminosidade, sem capacidade de regulação de fluxo luminoso (controlo igual para os dois circuitos).

Neste caso, assume-se um controlo uniforme para os dois circuitos de iluminação, na qual o sensor de luminosidade apenas tem a capacidade de ligar e desligar a iluminação caso o nível de iluminância da sala, proveniente da luz natural, esteja abaixo ou acima do valor estipulado na programação do sensor. Para este caso, segundo a norma EN12464-1:2011, este valor deverá ser 500 lux.

Assume-se que durante as horas de início da tarde, não é necessária a luz artificial uma vez que é hora de maior luminosidade, e o sol incide diretamente na janela deste gabinete.

Em termos de poupança de energia, esta medida não apresenta melhoria em comparação com forma atual, uma embora o circuito de trabalho reduzisse o número de horas ligado, por outro lado, o circuito de corredor iria aumentar, não sendo esta, uma solução de retorno de investimento.

- **Cenário 3:** Colocação de sensor de presença com controlo de luminosidade e capacidade de regulação de fluxo luminoso (controlo igual para os dois circuitos).

À semelhança do cenário anterior, neste caso, todas as lâmpadas são controladas uniformemente, ou seja, estão todas com a mesma luminosidade. Por outro lado, esta solução passa por ajustar a iluminação em conjunto com a iluminação natural. Ou seja, quando é suficiente a luz natural, o sensor tem capacidade de desligar a iluminação artificial, mas quando a luz natural não é suficiente, o sensor através do regulador de fluxo luminoso consegue controlar o nível de luminosidade da lâmpadas, e conseqüentemente, os consumos serão menores.

Como se pode confirmar na Tabela 7, esta solução apresenta uma redução energética de 41,93 kWh, que representa uma diminuição de 20%. Os custos também apresentam uma redução equivalente à poupança energética, poupando-se 4,42€/ano.

Este cenário energeticamente é aceitável pois reduz em cerca de 20% os consumos, mas a poupança económica que se obtém é bastante reduzida em comparação com o investimento que se faz, o que demoraria bastante tempo a retornar o valor investido.

O sensor SPT0NI da EXATRON será uma possível solução, uma vez que possui o alcance que é necessário para as dimensões da sala, e possui ainda a capacidade de realizar leitura da iluminação natural. Para a regulação do fluxo luminoso é necessário um *dimmer*, e neste caso, sugere-se o FINDER 15.81. No anexo J são apresentadas as especificações técnicas do sensor e do *dimmer* referidos.

Devido à disposição do escritório, a colocação do sensor teria que ser colocado o mais perto da janela, e portanto dever-se-á de colocar a hipótese de colocar um outro sensor no outro lado do escritório, evitando desta forma que a iluminação se apagasse desnecessariamente.

Tabela 8- Estudo económico da solução para o cenário 3.

3.a) Solução com 1 sensor+dimmer		3.b) Solução com 2 sensores+dimmer	
Custo Solução	43,28€	Custo Sensor	56.11 €
Poupança Anual	4,42 €	Poupança Anual	4,42 €
Retorno	9,8 anos	Retorno	12,7 anos

Tabela 9- Representação de cenários de consumo de iluminação no escritório com controlo por circuito elétrico.

Cenário	4			5		
Circuito	Trabalho (T)		Corredor(C)	T		C
Nº Lâmpadas	8	8	8	8	8	8
Potência das Lâmpadas (W)	36	36	36	36	36	36
Nº Horas Ligado/Dia	5	2	3	7	2	3
Luminosidade (%)	80	60	40	100	80	50
Consumo Energético Anual (kWh)	95,85			151,26		
Custo Médio (€/kWh)			0,10532			
Custo Anual (€)	10,09			15,93		
Poupança Anual (€) *	11,99			6,15		
Poupança Energética (kWh) *	113,82			58,41		

* valores referentes ao cenário 1.

- **Cenário 4:** Colocação de detetor de presença, integrado de detetor de luminosidade com capacidade de regulação de fluxo luminoso, controlando os circuitos de forma independente (Dia com elevada luminosidade natural).

Ao controlar os circuitos de forma independente consegue-se criar ambientes diferentes no mesmo espaço. Este escritório possui um circuito sobre a área de trabalho e outro sobre uma área de passagem. É facilmente de perceber que a área de trabalho requer mais luminosidade que a de passagem, e portanto o objetivo é regular a intensidade de cada circuito de iluminação, em conjunto com a luz natural.

- Circuito de Trabalho

Este cenário considera dois perfis para este circuito: uma regulação da luminosidade para 80% numa conjugação com a luz natural nas 5 horas com menos luminosidade (de manhã principalmente que o sol não incide na janela); duas horas que a luminosidade se encontra a 50%, que seria nas horas por volta do horário de almoço, cuja iluminação natural é mais forte. É de notar que foram consideradas duas horas em que as luzes iriam estar apagadas, uma vez que seria suficiente a luz natural.

-Circuito de Corredor

No controlo deste circuito, deve-se programar o sensor de luminosidade para um nível mais baixo do que para o circuito de Trabalho, criando assim uma zona de iluminação diferente. Desta forma, seria possível que este circuito estivesse desligado uma maior parte do tempo, sendo este representado por três horas de funcionamento, a uma percentagem de funcionamento baixa, na qual foi considerado neste cenário de 40%.

Estes valores são estimativas de uma possível situação, pois nem sempre se têm a mesma quantidade de luz natural a irradiar o escritório, e neste caso este sistema seria capaz de se ajustar perante essa situação, tornando a iluminação mais eficiente e inteligente. Como podemos verificar através dos resultados obtidos, esta solução seria muito eficaz, conseguindo uma diminuição de 54% nos consumos e custos elétricos, comparado com a presente situação, no que concerne à iluminação do escritório.

Como o sistema possui capacidade de deteção de presença, esta análise de luminosidade só se verifica se estiver gente no escritório. Desta forma, a iluminação nunca ficará ligada sem que exista gente no escritório. Como se trata de um *openspace*, pode-se recorrer à utilização de um sensor de infravermelhos, pois não há nenhum obstáculo a tapar nenhuma pessoa, evitando dessa forma que as luzes desliguem indevidamente. Assim, deixa de ser necessário o interruptor manual, passando a ser automatizado o controlo.

- **Cenário 5:** Colocação de detetor de presença, integrado de detetor de luminosidade com capacidade de regulação de fluxo luminoso, controlando os circuitos de forma independente (Dia com baixa luminosidade natural).

Neste cenário, à semelhança do anterior, integra um sensor que controla a presença de pessoas no escritório e quando estiver gente presente regula os circuitos de iluminação conforme os níveis definidos pelo utilizador.

Como se afirma na descrição do cenário 5, os valores da tabela 9 referentes a este, referem-se a dias com menos luminosidade como é o caso do Inverno e do Outono. Portanto, esses mesmos valores na tabela, no que toca à luminosidade que as lâmpadas irão funcionar, serão superiores do que no cenário 4.

Isto resulta numa diminuição de custos e consumos na ordem dos 30%, comparativamente com o estado atual.

Comparando os vários cenários, conclui-se que a instalação de sensores de presença com detetor de luminosidade com capacidade de regulação de fluxo luminoso, é muito vantajoso para a redução dos consumos energéticos deste caso. A sua realidade, será uma junção do cenário 4 com o cenário 5, considerando que durante o ano haverá um misto dos dois tipos de luminosidade a ser irradiada no escritório. Portanto, prevê-se uma poupança energética na ordem dos 35-40%, o que seria um ótimo resultado para os objetivos do HPH, na ordem do Programa Eco.Ap, que traça a meta das instituições públicas reduzirem os seus consumos elétricos em 30%.

O sensor DIM MICO da OSRAM é um equipamento de controlo de tensão para equipamentos de iluminação reguláveis. Este regula a luminária num máximo de 50% em resposta à luz do dia. Este dispositivo integrado com o sensor de presença SPTONI da EXATRON, permite o controlo desejado e apresentado nos cenários 4 e 5.

Tabela 10- Estudo económico da solução para o cenário 4 e 5.

4+5.a) Solução com 1 sensor+dimmer		4+5.b) Solução com 2 sensores+dimmer	
Custo Sensor	58,83 €	Custo Sensor	71,66 €
Poupança Anual	9,07 € *	Poupança Anual	9,07 €
Retorno	6,49 anos	Retorno	7,9 anos

*média das poupanças anuais do cenário 4 e 5.

4.2.2- Cantina

A cantina é um espaço amplo, que é irradiada por bastante luz natural, uma vez que tem um lado exposto ao exterior, com quatro janelas.

Esta está dividida em duas áreas: local das mesas e local da exposição da comida e tabuleiros. O local onde se situam as mesas revelou-se bastante interessante de ser estudado uma vez que é um local com bastante luz natural e possui, mesmo assim, 20 luminárias, cada uma com 4 lâmpadas, o que dá um total de 80 lâmpadas. Já a parte de exposição da comida e corredor dos tabuleiros é composto por 13 luminárias, cada uma com 4 lâmpadas, mas ao contrário da zona das mesas, não é irradiada por muita luz natural. Desta forma o estudo será realizado para a zona das mesas.

A iluminação está ligada cerca de 13,5h por dia, visto que é acionada às 7h00 pela gestão técnica centralizada e apenas desligada às 20h30. Este horário deve-se por o facto do serviço da cantina realizar almoços e jantares para os funcionários do hospital. Contudo, durante o intervalo entre estas duas refeições não é necessário que a iluminação esteja ligada na zona das mesas.

Com a instalação de um sensor que disponha de deteção de presença e de luminosidade consegue-se controlar muito eficientemente a iluminação necessária, visto que complementar a gestão por horários. Como o horário de utilização da cantina é coincidente com as horas de mais luz do dia (durante as horas de almoço) e juntamente com o facto de a cantina ter bastantes janelas, será interessante perceber o quão se poderá poupar se se instalar um dispositivo capaz de controlar os níveis de luminosidade da cantina, ajustando a iluminação artificial conforme a luz natural que incidir no espaço.

Tabela 11- Caracterização da utilização atual da iluminação na zona das mesas da cantina.

Cenário	1
Nº Lâmpadas	80
Potência das Lâmpadas (W)	18
Nº Horas Ligado/Dia	13,5
Luminosidade (%)	100
Consumo Energético Anual (kWh)	1010,88
Custo Médio (€/kWh)	0,10532
Custo Anual (€)	106,47

O valor do Custo Médio por kWh foi, assim como nos outros casos, considerado o valor médio a pagar-se por kWh no ano 2013, tal valor pode-se confirmar no anexo B.

Como referido, a tabela 11 retrata a utilização atual da iluminação na zona das mesas da cantina, apresentando um consumo de 1010,88 kWh, o que representa 106,47€.

Tabela 12- Dimensões da zona das mesas da cantina.

Largura	14,63 m
Comprimento	14,69 m
Altura	3,5 m

A instalação de um sensor tem como objetivo a redução dos consumos, visto que aumenta a sua eficiência, e portanto são estimados alguns casos possíveis de forma a obter essas poupanças.

Tabela 13- Representação de cenários da iluminação na cantina com controlo uniforme.

Cenário	2	3	
Horário	Almoço+Jantar	Almoço	Jantar
Nº Lâmpadas	80	80	80
Potência das Lâmpadas (W)	18	18	18
Nº Horas Ligado/Dia	8	4	4
Luminosidade (%)	100	80	100
Consumo Energético Anual (kWh)	599,04		539,14
Custo Médio (€/kWh)		0,10532	
Custo Anual (€)	63,09		56,78
Poupança Anual (€)*	43,37		49,68
Poupança Energética (kWh)*	411,84		471,74

* valores referentes ao cenário 1.

- **Cenário 2:** Colocação de sensor de presença.

Com a colocação de um detetor de presença, o horário da iluminação da cantina vai ser otimizado, em função da sua utilização. Como a cantina só serve almoços e jantares aos seus funcionários, assume-se que serão necessárias 4 horas por refeição para iluminação do espaço. Desta forma, os consumos e custos diminuirão 41%, passando a consumir-se 599,04 kWh (menos 411,84 kWh) o que representa um custo de 63,09€.

Esta solução revela-se bastante eficiente comparativamente com a que existe hoje em dia, portanto será interessante saber-se um detetor de presença que seja ideal para esta aplicação.

Perante as dimensões da cantina uma possível solução passa pela instalação de dois sensores de presença de forma a controlar os horários de utilização do refeitório da cantina. Desta forma, utiliza-se o sensor EXATRON SPTONI (anexo J.1) para realizar esse controlo.

Tabela 14- Estudo económico da solução com detetor de presença na cantina.

Solução com dois sensores EXATRON SPTONI	
Custo Sensor	25,66 €
Poupança Anual	43,37 €
Retorno	0,6 anos

- **Cenário 3:** Colocação de sensor de presença com detetor de luminosidade.

À semelhança do cenário 2, este também regula a iluminação artificial conforme a utilização do espaço. Para além disso, este regula o nível de luminosidade da lâmpada conforme a luz natural que irradia a sala.

Assim pode obter-se poupança de energia a dois níveis, como se pode verificar na tabela 13. Analisando a tabela percebe-se que foi dividido em função dos horários de utilização: almoço e jantar.

Desta forma, assume-se que com o sensor de luminosidade, durante o almoço, existirá uma regulação de luminosidade para 80%, consequência da luz natural que é irradiada no refeitório. Durante a noite, como já não há iluminação, já se considera a luminosidade das lâmpadas a 100%. Com a instalação do sensor, verifica-se uma poupança de 47%, como se pode confirmar a tabela 13.

Devido às dimensões do local, apresentados na tabela 12, é necessário a implementação de dois sensores, sendo uma possibilidade os LUXOMAT® PD4-M-1C-SM e LUXOMAT® PD4-S-SM, que comunicam entre si através de uma relação mestre-escravo.

Tabela 15- Estudo económico da solução apresentada no cenário 3 na cantina.

Solução com sensores LUXOMAT	
Custo Sensor	168,11 €
Poupança Anual	49,68 €
Retorno	3,38 anos

Como já foi referido anteriormente, a zona das mesas possui um lado com janelas, na qual entra bastante luz natural para o refeitório, portanto foi estudada a possibilidade de controlar a iluminação por circuitos de iluminação, dependendo da luminosidade que cada local tiver conforme a luz solar. Assim, seria interessante a divisão do controlo por duas áreas, sendo uma delas ao lado da janela, e a outra zona seria nos locais mais afastados da janela.

Tabela 16- Representação de cenários da iluminação na cantina com controlo por zonas.

Cenário	4			5		
Zona	Fundo	Janela		Fundo	Janela	
Nº Lâmpadas	48	32	32	48	32	32
Potência das Lâmpadas (W)	18	18	18	18	18	18
Nº Horas Ligado/Dia	8	2	4	8	1	4
Luminosidade (%)	100	80	100	80	60	100
Consumo Energético Anual (kWh)	527,16			425,32		
Custo Médio (€/kWh)				0,10532		
Custo Anual (€)	55,52			44,79		
Poupança Anual (€)*	50,95			61,67		
Poupança Energética (kWh)*	483,72			585,56		

* valores referentes ao cenário 1.

- **Cenário 4:** Colocação de sensor de presença com detetor de luminosidade com controlo por zonas (Dia com baixa luminosidade natural).

Nos dias em que a luminosidade da luz natural é baixa, não se obtém grandes vantagens em controlar-se por zonas, embora mesmo assim, durante as horas de maior luminosidade do dia, ser possível regular-se o fluxo luminoso do circuito ao lado das janelas, representado pelas 32 lâmpadas a trabalharem a 80% da sua luminosidade máxima durante 2 horas.

Esta regulação da iluminação artificial, juntamente com a deteção de presença, que desligará durante o intervalo de tempo entre refeições devido à não utilização do espaço, revela uma diminuição de 48%.

Para esta aplicação, e tendo em conta as dimensões da cantina, apresentada na tabela 12, também se sugere a utilização de dois sensores que funcionam como master

e slave, LUXOMAT® PD4-M-1C-SM e LUXOMAT® PD4-S-SM, respetivamente. Como este cenário pretende controlar o fluxo luminoso das lâmpadas, então é necessária a aquisição de um dimmer, como é o caso do OSRAM DIM MULTI 3.

- **Cenário 5:** Colocação de sensor de presença com detetor de luminosidade com controlo por zonas (Dia com elevada luminosidade natural).

Nos dias em que a luminosidade da luz natural é mais elevada, o controlo por zonas revela-se bastante proveitoso, uma vez que durante as horas de maior luminosidade do dia, pode ser possível regular-se o fluxo luminoso do circuito ao lado das janelas, representado pelas 32 lâmpadas a trabalharem a 60% da sua luminosidade máxima, ou até mesmo desligar-se a iluminação artificial, daí a representação de ligação de apenas 1 hora.

Esta medida revela-se muito eficiente na redução dos consumos e custos energéticos, visto que, com os valores utilizados na tabela 16, obtém-se uma poupança de 58% nestas duas componentes.

Para este caso, juntaram-se os cenários 4 e 5, considerando que um ano possui metade de dias com mais intensidade luminosa (Primavera e Verão) e outra metade com menos luminosidade (Outono e Inverno). Tendo em conta as dimensões da cantina, apresentada na tabela 10, é necessário a utilização de dois sensores, funcionando como master e slave, como é o caso do LUXOMAT® PD4-M-1C-SM e LUXOMAT® PD4-S-SM, respetivamente. A relação master-slave realiza-se com um cabo de 3 linhas em que o slave dará a informação ao mestre quando existe a presença de pessoas, sendo que o master é que controla o circuito a comandar. Para além de controlar a iluminação, este sistema é capaz de controlar o ar condicionado, tornando assim o sistema global mais eficiente.

Tabela 17- Estudo económico da solução apresentada no cenário 4 e 5 na cantina.

Solução com sensores LUXOMAT + dimmer	
Custo Sensor	216,79 €
Poupança Anual	56,31 € *
Retorno	3,875 anos

*média dos valores referentes ao cenário 4 e 5.

4.2.3- Gabinetes Médicos

Os gabinetes médicos são alvo de estudo pelo seu elevado número no HPH. O horário dos gabinetes de consulta externa é controlado pela GTC, sendo o seu horário entre as 7h e as 23h. Já o controlo da iluminação da maioria dos gabinetes médicos de especialidades, é realizado por interruptores manuais, estando dependentes da ação do médico.

A tabela 18 representa as medidas de um gabinete médico:

Tabela 18-Dimensões de gabinete médico de consulta externa.

Largura	3,9
Comprimento	2,9
Altura	3

De forma a caracterizar os consumos energéticos de um gabinete foi realizada a Tabela 19, considerando o caso de um gabinete de consulta externa que possui duas luminárias, com duas lâmpadas fluorescentes T8 36W cada.

Tabela 19- Representação de cenário atual da iluminação do gabinete médico.

Cenário	1
Nº Lâmpadas	4
Potência das Lâmpadas (W)	36
Nº Horas Ligado/Dia	19
Luminosidade (%)	100
Consumo Energético Anual (kWh)	142,27
Custo Médio (€/kWh)	0,10532
Custo Anual (€)	14,98

De forma a controlar a controlar-se a iluminação conforme a presença no gabinete realizou-se a tabela 20 para se perceber que efeito poderia ter um sensor de presença no gabinete.

Tabela 20- Representação de cenários da iluminação num gabinete médico.

Cenário	2
Nº Lâmpadas	4
Potência das Lâmpadas (W)	36
Nº Horas Ligado/Dia	16
Luminosidade (%)	100
Consumo Energético Anual (kWh)	127,30
Custo Médio (€/kWh)	0,10532
Custo Anual (€)	12,62
Poupança Anual (€)*	2,37
Poupança Energética (kWh)*	14,97

Nesta representação considera-se que o sensor desliga a iluminação menos 3h que no cenário atual devido a saídas dos médicos do gabinete. Esta medida revela uma poupança de 16% face ao cenário atual.

Para esta aplicação o sensor EXATRON SPTONI é suficiente pela simplicidade da situação, pois apenas é necessário controlar a presença, uma vez que a maioria dos gabinetes não possui janelas. A tabela 21 representa o estudo económico para esta solução.

Tabela 21- Estudo económico da solução apresentada para o gabinete médico.

Solução com sensor EXATRON SPTONI	
Custo Sensor	12,83 €
Poupança Anual	1,58 €
Retorno	8,1 anos

4.2.4- Conclusões

4.2.4.1- Escritório

Por forma a facilitar a comparação entre as soluções apresentadas anteriormente, foi realizada a tabela 18.

Tabela 22- Soluções apresentadas para cada cenário no escritório.

Cenário	Investimento (€)	Poupança Anual (€)	Poupança Energética (kWh)	Redução Consumos (%)	Retorno
1	-	-	-	-	-
2	12,83	0	0	-	-
3.a	43,28	4,42	41,93	20%	9,8 anos
3.b	56.11				12,7 anos
4+5.a	58,83	9,07	86,115	41%	6,5 anos
4+5.b	71,66				7,9 anos

Cenário 1: Escritório sem sensor. Interruptor manual (Atual).

Cenário 2: Escritório com sensor de presença sem capacidade de regulação de fluxo luminoso (controlo igual para os dois circuitos).

Cenário 3.a: Escritório com um sensor de presença com controlo de luminosidade e capacidade de regulação de fluxo luminoso (controlo igual para os dois circuitos)

Cenário 3.b: Escritório com dois sensores de presença com controlo de luminosidade e capacidade de regulação de fluxo luminoso (controlo igual para os dois circuitos)

Cenário 4+5.a: Escritório com sensor de presença, integrado de detetor de luminosidade com capacidade de regulação de fluxo luminoso (através de dimer), controlando os circuitos de forma independente (Dia com elevada luminosidade natural).

Cenário 4+5.b: Escritório com sensor de presença, integrado de detetor de luminosidade com capacidade de regulação de fluxo luminoso (através de dimer), controlando os circuitos de forma independente (Dia com baixa luminosidade natural).

Como se pode verificar na tabela 18, os retornos dos investimentos iriam ser bastante demorados para esta aplicação. Contudo, se fossem aplicadas lâmpadas LED T8 de 20W nos escritórios, este retorno iria reduzir para mais de metade como podemos verificar na tabela 19.

Tabela 23- Soluções apresentadas para cada cenário no escritório com substituição para lâmpadas LED.

Cenário	Investimento (€)	Poupança Anual (€)	Poupança Energética (kWh)	Redução Consumos (%)	Retorno
1	-	-	-	-	-
2	12,83	0	0	-	-
3.a	43,28	12,27	116,48	56%	3,5 anos
3.b	56,11				4,6 anos
4+5.a	58,83	14,85	141,025	67,5%	3,96 anos
4+5.b	71,66				4,8 anos

4.2.4.2- Cantina

Analogamente ao caso do escritório, realizou-se a Tabela 20 de forma a comparar as soluções sugeridas para a cantina.

Tabela 24- Soluções apresentadas para cada cenário na cantina.

Cenário	Investimento (€)	Poupança Anual (€)	Poupança Energética (kWh)	Redução Consumos (%)	Retorno
1	-	-	-	-	-
2	25,66	43,37	411,84	41%	0,6 anos
3	168,11	49,68	471,74	47%	3,4 anos
4+5	216,79	56,31	535,14	53%	3,9 anos

Cenário 1: Definição do horário pela GTC (liga às 7h, desliga às 20h30).

Cenário 2: Instalação dois sensores de presença.

Cenário 3: Instalação de dois sensores de presença com detetor de luminosidade.

Cenário 4+5: Instalação de dois sensores de presença com detetor de luminosidade e capacidade de regulação de fluxo luminoso (*dimmer*).

Com a substituição das lâmpadas fluorescentes T8 18W para lâmpadas LED T8 10W, obtém-se resultados bastante satisfatórios quer a nível de redução de consumos, quer a nível de retorno de investimento, como podemos verificar na Tabela 21.

Tabela 25- Soluções apresentadas para cada cenário na cantina com substituição para lâmpadas LED.

Cenário	Investimento (€)	Poupança Anual (€)	Poupança Energética (kWh)	Redução Consumos (%)	Retorno
1	-	-	-	-	-
2	25,66	71,42	678,08	67%	0,36 anos
3	168,11	74,92	711,36	70%	2,24 anos
4+5	216,79	78,6	746,3	74%	2,76 anos

4.2.4.3- Gabinete Médico

A Tabela 26 mostra que o sensor de presença num gabinete médico reduzia cerca de 16% dos consumos energéticos, sugerindo um sensor simples que apenas leia os movimentos.

Tabela 26- Comparação entre situação real e solução proposta.

Cenário	Investimento (€)	Poupança Anual (€)	Poupança Energética (kWh)	Redução Consumos (%)	Retorno
1	-	-	-	-	-
2	12,85	1,58	14,97	10,5%	8,1 anos

Substituindo as lâmpadas fluorescentes T8 36W por lâmpadas LED T8 20W, consegue-se obter uma redução a rondar os 50% dos consumos atuais, como podemos verificar na tabela 27.

Desta forma, o retorno do investimento é muito mais rápido do que o que verificamos anteriormente, sendo esta uma solução para o futuro do HPH.

Tabela 27- Tabela 26- Comparação entre situação real e solução proposta após substituição para Lâmpadas LED.

Cenário	Investimento (€)	Poupança Anual (€)	Poupança Energética (kWh)	Redução Consumos (%)	Retorno
1	-	-	-	-	-
2	12,85	7,27	69,05	48,5%	1,8 anos

Capítulo 5

Conclusões e Perspetivas de Trabalhos Futuros

A presente dissertação vem de encontro com os objetivos propostos no início da sua execução, que envolve a gestão de energia na ULSM.

Foi realizada uma análise dos consumos energéticos na ULSM entre os anos 2011 e 2013, de forma a perceber se foi cumprido o Despacho 4860/2013 que define que as entidades públicas de saúde devem apresentar uma redução em 10% dos consumos elétricos em 2013, relativamente a 2011. O estudo que foi realizado verificou que a meta foi alcançada, explicando que medidas foram mais preponderantes nessa redução, nomeadamente :

- Revisão e alteração de horários do sistema AVAC;
- Substituição de lâmpadas fluorescentes T8 de 36W com balastro ferromagnéticos, para Eco-Tubos que vêm já equipados com balastro eletrónico.

Após a análise destas medidas, e com objetivo de se aumentar a eficiência energética e redução de custos, foi estudada a possibilidade de colocação de sensores que controlassem a iluminação artificial através da presença e/ou da iluminação natural irradiado no local de análise. Foram casos de estudo o gabinete do SIE, onde trabalham uma equipa de engenharia, bem como a cantina do HPH para os seus colaboradores.

Neste estudo foram realizados vários cenários que irão ser avaliados, que apresentam algumas soluções tecnológicas, onde se realizam previsões de redução de consumos. A colocação de sensores sem dúvida que traduz uma redução considerável dos consumos energéticos, mas o investimento a realizar é bastante elevado. A substituição de lâmpadas fluorescentes T8 36W para lâmpadas LED T8 20W, revela-se bastante eficaz juntamente com os sensores, visto que é possível atingir uma poupança de cerca 70%, tendo em base as previsões realizadas.

Embora a substituição das lâmpadas exija mais investimento, o retorno será bem mais positivo, sendo portanto uma excelente medida a implementar na iluminação do hospital.

Desta forma, o HPH possuirá indicadores bastante positivos no que toca à sua eficiência energética, e, esta medida de redução de consumos energéticos poderá ajudar a atingir os objetivos que o programa Eco.Ap traça para os organismos e serviços da Administração Pública, que passa pelo aumento de 20% na eficiência energética até 2020.

5.1 - Trabalhos Futuros

Face ao atual estado de desenvolvimento do projeto e aos resultados que foram obtidos, futuramente dever-se-ia entrar em contacto com empresas responsáveis pela instalação de sensores, de forma a confirmar a redução dos consumos que se verificou. Após um período de teste, deve-se questionar os utilizadores do espaço em questão, se têm condições necessárias de trabalho, e se se sentem satisfeitos com a implementação do equipamento.

Uma outra possível implementação seria a realização de uma plataforma onde todos os utilizadores teriam acesso, e poderiam criar o perfil de iluminação ideal para o seu caso, sendo posteriormente analisado pela GTC, que geria as informações recolhidas, evitando o desconforto dos trabalhadores.

No que toca ao aumento de eficiência energética do HPH, sugeria uma revisão da eficiência das janelas e caixilhos, estudando as suas perdas, e posteriormente realizar um estudo económico do que se pouparia em energia térmica se se alterasse para janelas de classes de eficiência mais elevadas.

Referências

[1] Jornal de Notícias, “Preço do gasóleo mais do que duplicou em oito anos e gasolina subiu 76,2%”. Disponível em http://www.jn.pt/PaginalInicial/Economia/Interior.aspx?content_id=2370431. Acesso em 20/02/2014.

[2] International Energy Agency, “World Energy Outlook”, 2011. Disponível em: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2011_WEB.pdf. Acesso em 20/02/2014.

[3] Jesus Ferreira Consultores. Disponível em http://www.jesusferreira-pt.giganet1.yespt.com/ficheiros_artigos/economiaegest%C3%A3odaenergia.pdf. Acesso em 20/02/2014.

[4] João de Jesus Ferreira e Bernardo Rebelo de Freitas, “A utilização racional e eficiente da energia em grandes edifícios”. Disponível em http://www.jesusferreira.com/ficheiros_artigos%5CAPEA%20Confer%C3%Aancia%20Sintra%20011.pdf. Acesso em 21/02/2014.

[5] Instituto Nacional de Estatística, “Indústria e energia em Portugal - 2008 / 2009”.

[6] Jornal Público, “Quase 60% da electricidade consumida em 2013 foi de origem renovável”. Disponível em <http://www.publico.pt/ecosfera/noticia/quase-60-da-electricidade-consumida-em-2013-foi-renovavel-1619592>. Acesso em 24/02/2014.

[7] Jornal Expresso, “Renováveis garantiram mais de metade da eletricidade em 2013”.

[8] Direção Geral de Energia e Geologia, “Estatísticas Rápidas - nº109 - Março 2014”.

[9] Boletim Mensal da Economia Portuguesa, N.º 06| Junho 2011, Gabinete de Planeamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais. Disponível em <http://www.gpeari.min-financas.pt/analise-economica/publicacoes/ficheiros-do-bmep/2011/junho/BMEP-junho2011.pdf> Acesso em 24/02/2014.

[10] António Miranda, Carlos Nunes e Nuno Oliveira, “O Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) ”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

[11] Diário da República, Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008.

[12] Pedro Cabral, Diretor Geral de Energia e Geologia, “O PNAEE e PNAER 2013-2020: Estratégias para a Eficiência Energética e Energias Renováveis”. Disponível em: http://www.apenergia.pt/ape/files/Apresentacao_Pedro_Cabral_Final.pdf. Acesso em 27/02/2014.

[13] Agência para a Energia- ADENE, Programa de Eficiência Energética na Administração Pública. Disponível em <http://ecoap.adene.pt> Acesso em 27/02/2014.

[14] Diário da República, Resolução do Conselho de Ministros n.º 20/2013.

[15] Agência para a Energia- ADENE, Fundo de Eficiência Energética. Disponível em <http://fee.adene.pt/>. Acesso em 03/03/2014.

[16] Diário da República, Decreto-Lei n.º 50/2010. Disponível em <http://dre.pt/pdf1sdip/2010/05/09800/0173901740.pdf>. Acesso em 03/03/2014.

[17] Fundo de Apoio à Inovação Energias Renováveis. Disponível em <http://fai.pt>. Acesso em 03/03/2014.

[18] Jesus Ferreira Consultores. Disponível em http://www.jesusferreira.com.pt/subcanais_n1.asp?id_subcanal_n1=192&id_canal=97. Acesso em 20/02/2014.

[19] Jornal de Notícias, “População portuguesa com mais de 65 anos quase que duplica até 2050”.

[20] Eficiência Energética. Disponível em http://www.eficiencia-energetica.com/DetailheConceitos.asp?ID_conteudo=16&ID_area=4&ID_sub_area=10. Acesso em 20/02/2014.

[21] PowerGen, S.A. Disponível em http://www.powergensa.com/pt_servicios_01.html. Acesso em 24/02/2014.

[22] COGEN Portugal. Disponível em http://www.cogenportugal.com/general_content/showInformation.aspx?mt=1&ml=34&type=2. Acesso em 24/02/2014.

[23] Ana Simões, Carina Caridade e Paula Costa, “Trigeração”, Gestão da Energia Elétrica, Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, Faculdade de Ciência da e Tecnologia Universidade de Coimbra.

[24] Carlos Oliveira, “Avaliação de Soluções Energéticas em Ambiente Hospitalar - Uma Oportunidade de Negócio ESSE”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

[25] Instituto de Artes Unicamp. Disponível em http://www.iar.unicamp.br/lab/luz/ld/Sa%FAde/artigos/iluminacao_em_hospitais_cuidados_fundamentais.pdf. Acesso em 20/02/2014.

[26] Lydia Cintra, “Por que é importante descartar lâmpadas fluorescentes corretamente”, Revista Super Interessante, 2013. Disponível em <http://super.abril.com.br/blogs/ideias-verdes/tag/lampadas-fluorescentes>. Acesso em 25/02/2014.

[27] Âmbito Conceito Eficiência Energética. Disponível em <http://ambitoconceito.simdif.com/eco-tubo.html>. Acesso em 25/02/2014.

[28] Tecnitrace - Aquecimento e Eletricidade. Disponível em: www.tecnitrace.pt. Acesso em 25/02/2014.

[29] Visão Verde. “As vantagens e desvantagens das lâmpadas LED”. Disponível em <http://visao.sapo.pt/as-vantagens-e-desvantagens-das-lampadas-led=f710735>. Acesso em 26/02/2014.

[30] Diário da República, Decreto-Lei n.º 118/2013. Disponível em <http://dre.pt/pdf1s/2013/08/15900/0498805005.pdf>. Acesso em 11/04/2014.

[31] Diário da República, Decreto-Lei n.º 71/2008. Disponível em <http://www.dre.pt/pdf1s/2008/04/07400/0222202226.pdf>. Acesso em 11/04/2014.

[32] Armínio Teixeira, “Comando de circuitos de Iluminação”, Luminotecnia e Instalações Industriais, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

[33] Rui Sousa, “Estudo da Eficiência Energética e Gestão de Energia em Edifícios Escolares”, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Janeiro 2011.

[34] Inteligência Eletrónica, “Sistema de Controlo Astronómico de Iluminação SC2A-60”. Disponível em <http://www.dimaco.es/productos/sc2a60.htm>. Acesso em 04/06/2014.

[35] Steinel, “Técnica de sensores- Soluções inovadoras de iluminação”. Disponível em <http://newenergie.com.sapo.pt/downloads/Detectores.pdf>. Acesso em 05/06/2014.

[36] Pial Legrand, “Sensores Interruptores - Guia de aplicações, projeto e instalações”. Disponível em http://www.piallegrand.com.br/sites/piallegrand.com.br/files/downloads/catalogo_sensores_interruptores_0.pdf. Acesso em 05/06/2014.

[37] LabFísica, “Grupo 2 - Sensor de Presença”. Disponível em <http://grupo2.labfisica.zip.net/>. Acesso em 05/06/2014.

[38] Schneider Electric, “Sistemas de Controlo de Iluminação”, Encontros com Energia. Disponível em <http://www.senergia.pt/images/upload/File/Schneider28fev.pdf>. Acesso em 09/06/2014.

[39] Armínio Teixeira, “Eficiência Energética das Instalações de Iluminação”, Luminotecnia e Instalações Industriais, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Disponível em http://www.altercexa.eu/images/archivos/EFIC_ENERGET_INST_ILUM.pdf. Acesso em 09/06/2014.

[40] João Santos, “Gestão Técnica Centralizada e Domótica em Edifícios”, Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal, Novembro 2013.

[41] KNX, “Segurança, eficiência e conforto com o sistema KNX”. Disponível em http://www.knx.org/fileadmin/downloads/08%20-%20KNX%20Flyers/Consumer%20Flyer/Consumer_Flyer_Portugese.pdf. Acesso em 10/06/2014.

[42] ABB, “Eficiência Energética em edifícios com KNX - Benefícios da automatização”. Disponível em [http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/cd40be7af1bd1b1fc1257c9b006d835f/\\$file/Catalogo-eficiencia-energetica-em-edificios-KNX.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/cd40be7af1bd1b1fc1257c9b006d835f/$file/Catalogo-eficiencia-energetica-em-edificios-KNX.pdf). Acesso em 10/06/2014.

Anexos

ANEXO A: Certificado Energético



Certificação Energética e Ar Interior
EDIFÍCIOS

Certificado Energético

Grande Edifício de Comércio e Serviços

SCE1234567890
Válido até 01/12/2013



IDENTIFICAÇÃO POSTAL
Morada AV^o FONTES PEREIRA DE MELO, Nº51 A 51-G
Localidade LISBOA
Freguesia S. SEBASTIÃO DA PEDREIRA
Concelho LISBOA
GPS 39.7329, -7.0000

IDENTIFICAÇÃO PREDIAL/FISCAL
5^o Conservatória do Registo Predial de LISBOA
Nº de Inscrição na Conservatória 816
Artigo Matricial nº 898
Fração Autónoma (VÁRIAS)

INFORMAÇÃO ADICIONAL
Área Interior útil de Pavimento 1.100 m²

Este certificado apresenta a classificação energética deste edifício ou fração. Esta classificação é calculada comparando o desempenho energético deste edifício nas condições atuais, com o desempenho que este obterá nas condições mínimas (com base em valores de referência) a que estão obrigados os edifícios novos. Obtenha mais informação sobre a certificação energética no site da ADENE em www.adene.pt.

INDICADORES DE DESEMPENHO

Determinam a classe energética do edifício e a eficiência na utilização de energia, incluindo o contributo de fontes renováveis. São apresentados comparativamente a um valor de referência e calculados em condições padrão.

	Aquecimento Ambiente	33% MENOS eficiente que a referência
Referência:	20 kWh/m ² .ano	
Edifício:	30 kWh/m ² .ano	
Renovável:	20 %	

	Arrefecimento Ambiente	20% MENOS eficiente que a referência
Referência:	8 kWh/m ² .ano	
Edifício:	10 kWh/m ² .ano	
Renovável:	20 %	

	Iluminação	0% IGUAL à referência
Referência:	15 kWh/m ² .ano	
Edifício:	15 kWh/m ² .ano	
Renovável:	20 %	

	Água Quente Sanitária	30% MAIS eficiente que a referência
Referência:	20 kWh/m ² .ano	
Edifício:	14 kWh/m ² .ano	
Renovável:	0 %	

CLASSE ENERGÉTICA

Mais eficiente

A+ 0% a 25%

A 26% a 50%

B 51% a 75%

B- 76% a 100%

C 101% a 150%

D 151% a 200%

E 201% a 250%

F Mais de 251%

Mínimo: Edifícios Novos
 Mínimo: Grandes Intervenção
 Mínimo: PRE

D

151%

Menos eficiente

ENERGIA RENOVÁVEL

Contributo de energia renovável no consumo de energia deste edifício.



17%

EMISSIONES DE CO₂

Emissões de CO₂ estimadas devido ao consumo de energia.



13,1

toneladas/ano

DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRAÇÃO

Conjunto de frações destinadas a restauração e escritórios inseridos no complexo comercial Forum Retail, situada no concelho de Lisboa. As frações enquadram-se como Grandes Edifícios de Serviços, apresentam uma inércia térmica forte e são constituídas predominantemente pela tipologia "Escritório" e "Pronto a comer".

As frações desenvolvem-se ao longo de um piso, possuindo fachadas exteriores orientadas segundo as direções Norte e Oeste, dispoendo esta última dos vãos envidraçados. Na envolvente das frações não existem obstruções de sombreamento.

O tratamento térmico dos vários espaços é garantido através de um sistema térmico de produção de água arrefecida e aquecida, composto por um "Chiller" do tipo "bomba de calor" com condensadores arrefecidos a ar, uma Unidade de Tratamento de Ar e seis unidades ventiloincovectores. Para a remoção de ar viciado encontram-se instalados Ventiladores de Extração.

A iluminação interior é composta maioritariamente por lâmpadas fluorescentes tubulares e iodetos metálicos.

A produção de Águas Quentes Sanitárias é assegurada por uma caldeira a gás natural.

A condução e manutenção das instalações e dos sistemas energéticos são asseguradas pela equipa de manutenção residente. No âmbito das inspeções periódicas a equipamentos de ar condicionado, foi possível constatar e avaliar a informação no registo destas inspeções.

CONSUMOS ESTIMADOS POR FORMA DE ENERGIA






Representa uma previsão do consumo das diversas formas de energia utilizadas no edifício. Este consumo é estimado para um ano, tendo em consideração condições padrão no que respeita à utilização do edifício e dos seus sistemas técnicos. Caso não existam sistemas de climatização na previsão do consumo, considera-se a existência de um sistema por defeito.


CONSUMOS ESTIMADOS POR TIPOLOGIA

O gráfico apresenta uma previsão do consumo de energia para a(s) tipologia(s) do edifício com maior consumo, desagregado por diversos usos, tendo sido consideradas condições padrão no que respeita à utilização do mesmo e seus sistemas técnicos. Caso não existam sistemas de climatização na previsão do consumo, considera-se a existência de um sistema por defeito.











Principais Tipologias	Área [m²]	Consumos [kWh/ano]	Distribuição de Consumos por Uso [%]				
Escritórios	795	80.000	30	10	10	14	36
Restaurantes	120	20.000	22	22	12	22	22
Estacionamento	185	10.000	40	60			

Legenda

-  Aquecimento
-  Arrefecimento
-  Iluminação
-  Água Quente Sanitária
-  Outros

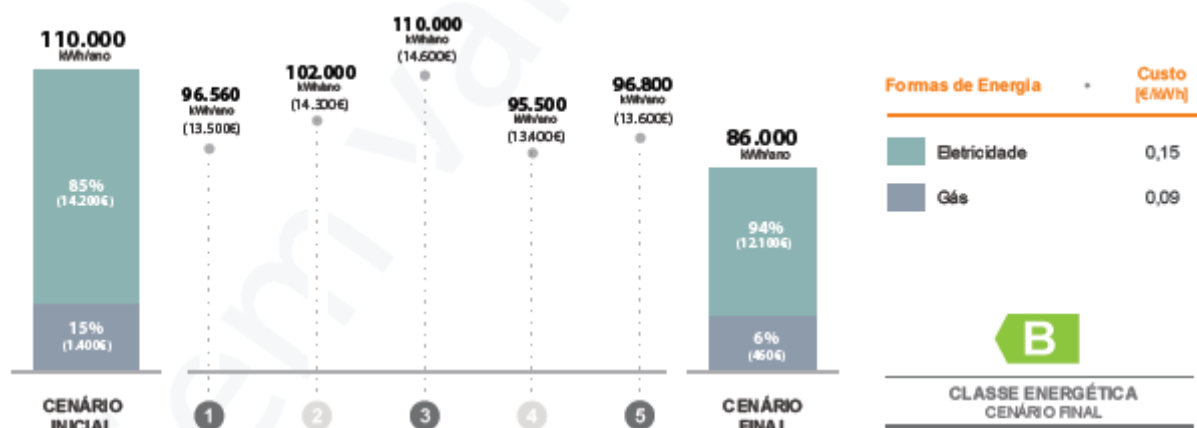
PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA

As medidas propostas foram identificadas pelo Perito Qualificado e têm como objectivo a melhoria do desempenho energético do edifício. A implementação destas medidas, para além de reduzir a fatura energética anual, poderá contribuir para uma melhoria na classificação energética.

Nº da Medida	Aplicação	Descrição da Medida de Melhoria Proposta	Custo Estimado do Investimento	Redução Anual Estimada da Fatura Energética	Classe Energética (após medida)
1		Aplicação de isolamento térmico pelo exterior com revestimento aplicado sobre o isolamento em paredes exteriores.	13.500€	até 2.000€	
2		Substituição de caixilharia existente por uma nova caixilharia e melhoria do factor solar dos vidros	15.000€	até 1.300€	
3		Instalação de sistema solar térmico	5.000€	até 1.000€	
4		Substituição equipamento actual e/ou instalação de bomba de calor mais eficiente (EER, COP) para climatização	20.000€	até 2.200€	
5		Substituição de iluminação actual e/ou instalação de LED's para iluminação	10.000€	até 2.000€	

CONJUNTO DE MEDIDAS DE MELHORIA

O gráfico representa o impacto no consumo de energia e custo associado. A desagregação apresentada, reflete o impacto individual de cada medida de melhoria, bem como de um conjunto de medidas seleccionadas pelo Perito Qualificado.



^{nº} Medidas de melhoria incluídas na avaliação do cenário final.

^{nº} Medidas de melhoria não incluídas na avaliação do cenário final.

RECOMENDAÇÕES SOBRE SISTEMAS TÉCNICOS

Dada a natureza e diversidade dos edifícios de comércio e serviços, estes apresentam um potencial de melhoria e otimização muito variado. Pese embora este facto, os sistemas técnicos responsáveis pelo aquecimento e arrefecimento, bem como pela produção de águas quentes sanitárias, são determinantes no consumo de energia. Face a essa importância é essencial que sejam promovidas, com regularidade, ações que assegurem o correto funcionamento desses equipamentos, especialmente em sistemas com caldeiras que produzam água quente sanitária e/ou aquecimento, bem como sistemas de ar condicionado. A implementação destas ações em articulação com um Técnico de Instalação e Manutenção (TIM), contribuem para manter esses sistemas regulados de acordo com as suas especificações, garantir a segurança e o funcionamento otimizado do ponto de vista energético e ambiental.

Nas situações de aquisição de novos equipamentos ou de substituição dos atuais, deverá obter, através um técnico qualificado, informação sobre o dimensionamento e características adequadas em função das necessidades. A escolha correta de um equipamento permitirá otimizar os custos energéticos e de manutenção durante a vida útil do mesmo.

Estas recomendações foram produzidas pela ADENE - Agência para a energia. Caso necessite de obter mais informações sobre como melhorar o desempenho dos seus equipamentos, contacte esta agência ou um técnico qualificado.

DEFINIÇÕES

Energia Renovável - Energia proveniente de recursos naturais renováveis como o sol, vento, água, biomassa, geotermia entre outras, cuja utilização para suprimento dos diversos usos no edifício contribui para a redução do consumo de energia fóssil deste.

Emissões CO₂ - Indicador que traduz a quantidade de gases de efeito de estufa libertados para a atmosfera em resultado do consumo de energia nos diversos usos considerados no edifício.

Valores de Referência - Valores que expressam o desempenho energético dos elementos construtivos ou sistemas técnicos e que conduzem ao cenário de referência determinado para efeito de comparação com o edifício real.

Condições Padrão - Condições consideradas na avaliação do desempenho energético do edifício, admitindo-se para este efeito, uma temperatura interior compreendida entre 20°C e 25°C.

Plano de Racionalização Energética (PRE) - Plano para a implementação de um conjunto de medidas exequíveis e economicamente viáveis, identificadas através de uma avaliação energética. A obrigatoriedade de implementação deste plano, é determinada de acordo com um conjunto de critérios e apenas aplicável aos Grandes Edifícios de Serviços.

INFORMAÇÃO ADICIONAL

Tipo de Certificado TIPO A - EDIFÍCIO NOVO

Nome do PQ ANTÓNIO JOSÉ DOS SANTOS RODRIGUES DA SILVA REIS

Número do PQ 0000000

Data de Emissão 00/00/2013

Data da Visita ao Edifício 00/00/2013

Nome do TIM JOSÉ ANTÓNIO FERNANDES ANTUNES PEREIRA

Código do Ponto de Entrega de Consumo 0000000

Código do Ponto de Entrega de Produção 0000000

Frações abrangidas A, B, C, M e P

Morada Alternativa Avenida Fontes Pereira de Melo, Lote B3 1050-250 Lisboa



Fotografia aérea disponibilizada à data de geração do certificado.

NOTAS E OBSERVAÇÕES

A classe energética foi determinada com base na comparação do desempenho energético do edifício nas condições em que este se encontra, face ao desempenho que o mesmo teria com uma envolvente e sistemas técnicos de referência. Considera-se que os edifícios devem garantir as condições de conforto dos ocupantes, pelo que, caso não existam sistemas de climatização no edifício/fração, assume-se a sua existência por forma a permitir comparações objetivas entre edifícios.

Os consumos efetivos do edifício/fração podem divergir dos consumos previstos neste certificado, pois dependem da ocupação e padrões de comportamento dos utilizadores.

Esta secção do certificado energético apresenta, em detalhe, os elementos considerados pelo Perito Qualificado no processo de certificação do edifício/fração. Esta informação encontra-se desagregada entre os principais indicadores energéticos e dados climáticos relativos ao local do edifício, bem como as soluções construtivas e sistemas técnicos identificados em projeto e/ou durante a visita ao imóvel. As soluções construtivas e sistemas técnicos encontram-se caracterizados tendo por base a melhor informação recolhida pelo Perito Qualificado e apresentam uma indicação dos valores referenciais ou limites admissíveis (quando aplicáveis).

RESUMO DOS PRINCIPAIS INDICADORES

Sigla	Descrição	Valor / Referência
IEE	Indicador de Eficiência Energética (kWh/m ² .ano)	85,0 / 50,0
IEEs	Indicador de Eficiência Energética de Consumos do tipo S (kWh/m ² .ano)	55,0 / 30,0
IEEt	Indicador de Eficiência Energética de Consumos do tipo T (kWh/m ² .ano)	30,0 / 20,0
IEEren	Indicador de Eficiência Energética Renovável (kWh/m ² .ano)	10,0
E _{ex,est}	Energia exportada, produzida a partir de fontes renováveis (kWh/ano)	5.500

DADOS CLIMÁTICOS

Descrição	Valor
Altitude	10 m
Graus-dia (18° C)	1071 °C
Temperatura média exterior (I / V)	10,8 / 21,7 °C
Zona climática de inverno	I1
Zona climática de verão	V2

PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição dos Elementos Identificados	Área Total [m ²]	Coeficiente de Transmissão Térmica* [W/m ² .C]		
		Solução	Referência	Máximo
Paredes				
Parede exterior em alvenaria simples de tijolo furado de 0,15 m, sem isolamento térmico e com revestimento aderente em ambas as faces, no interior em placas de gesso cartonado e no exterior em cerâmica. Espessura total da parede 0,24 m.	120	1,10	0,70	1,75
Parede exterior em alvenaria dupla de tijolo furado 0,11m+0,15 m e espaço de ar de 0,06 m, com isolamento térmico em EPS, com massa volumica entre 15 e 20 Kg/m ³ , a preencher a totalidade do espaço de ar, revestimento aderente pelo exterior em reboco tradicional e pelo interior estuque projetado. Espessura total da parede 0,38 m.	20	0,42	0,70	1,75
Coberturas				
Cobertura horizontal interior para desvão, sem isolamento térmico, em estrutura de laje maciça pesada, revestida pelo interior em estuque.	100	1,40	0,50	1,25



* Menores valores representam soluções mais eficientes.

VÃOS ENVIDRAÇADOS


Descrição dos Elementos Identificados	Área total [m ²]	Coef. de Transmissão Térmica* [W/m ² .C]		Fator Solar	
		Solução	Referência	Solução	Máximo
Vão simples inseridos nas fachadas Norte e Oeste, em caixilharia metálica de correr com corte térmico, com vidro duplo de 5 mm + incolor de 6 mm, com lâmina de ar de 16 mm. Proteção solar exterior com persianas de régua plásticas de cor clara.	100	3,50	4,30	0,70	0,56

* Menores valores representam soluções mais eficientes.

SISTEMAS TÉCNICOS E VENTILAÇÃO

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumos de Energia [kWh/ano]	Potência Nominal [kW]	Desempenho Nominal*	
				Solução	Ref.
Chiller					
O sistema de AVAC é constituído por um "Chiller" do tipo "bomba de calor" com condensadores arrefecidos a ar, uma Unidade de Tratamento de Ar e seis unidades ventiloincubadores destinando-se à climatização da área de escritórios e de restauração. A distribuição de água fria e água quente é efectuada por sistema a 4 tubos		32.400	70	3,11	3,20
O equipamento foi instalado em 2002. De acordo com informação disponibilizada o equipamento tem sido sujeito a operações de manutenção regulares, sendo o último registo datado de Junho de 2013.		12.400	60	2,55	2,80

*Valores maiores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Consumos de Energia [kWh/ano]	Potência Nominal [kW]	Desempenho Nominal*	
				Solução	Ref.
Caldeira					
A produção de água quente sanitária é efectuada através de uma caldeira de chão atmosférica, alimentada a gás natural. Dispõe de acumulação de água quente sanitária num depósito de 300 litros e isolamento em espuma de poliuretano de alta densidade com 50mm de espessura. A acumulação é efectuada com recurso a um permutador de calor, aliado a um sensor de caudal e a um sensor de temperatura. As redes de tubagem de distribuição de AQS são isoladas tecnicamente com espuma elastomérica com 25mm de espessura. A caldeira foi instalada e colocada em funcionamento em 2012, encontrando-se em bom estado de conservação.		15.600	30	1,09	0,86

*Valores maiores representam soluções mais eficientes.

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Produção de energia [kWh/ano]	Área total [m²]	Produtividade [kWh/kWp]
Sistema solar fotovoltaico interligado à rede, composto por 50 módulos fotovoltaicos.		23.100	120,00	1.400

Descrição dos Elementos Identificados	Uso	Tipo de Espaço	Caudal de Ar [m³/h]	
			Insuflação	Extração
A ventilação processa-se de forma mecânica. As condutas de ventilação asseguram o escoamento de ar de admissão e exaustão. Os vãos envidraçados, face ao seu modo de abertura não permitem efetuar arrefecimento nocturno.		Escritórios	15.000	15.000
		Restaurantes	5.000	5.000
		Estacionamento	4.000	4.000



AFIXAÇÃO DO CERTIFICADO ENERGÉTICO**VERSÕES ALTERNATIVAS OU COMPLEMENTARES****Nota de apoio à utilização da informação nesta página**

De acordo com o estabelecido no Decreto-Lei 118/2013 de 20 de agosto, os edifícios ou frações de comércio e serviços devem afixar os certificados energéticos em posição visível e de destaque. Esta obrigação recai, tipicamente, sobre edifícios que apresentem uma área útil de pavimento superior a 500m², ou, a partir de 1 de julho de 2015, superior a 250m² e refere-se em concreto à afixação da 1ª página do certificado.

Para além deste dever, a afixação do certificado energético demonstra um compromisso e preocupação com aspetos relacionados com o desempenho energético dos edifícios. Permite igualmente dar a conhecer aos utilizadores do edifício, o desempenho energético que este apresenta.

Atendendo à possibilidade de alguns edifícios apresentarem constrangimentos na afixação da 1ª página do certificado, quer pela sua dimensão em A4, quer pela inexistência de um local que o permita fazer de uma forma visível e destacada, foram criadas versões alternativas.

As versões alternativas aqui apresentadas, podem ser usadas como alternativa ou complemento da 1ª página do certificado energético. A escolha do modelo a utilizar fica ao critério do proprietário, podendo este utilizar qualquer uma das versões apresentadas.

O layout desta página encontra-se preparado para dar resposta à impressão sobre papel autocolante. Para esse efeito, poderá ser usado qualquer papel A4 que apresente uma configuração de 4 etiquetas por página (etiquetas com 105mm x 148,5mm).

Em algumas circunstâncias, poderá ser especialmente relevante a compatibilidade entre o suporte onde a etiqueta será afixada e o tipo de papel escolhido, bem como a exposição que o mesmo terá ao exterior.



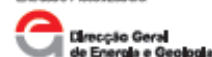
Certificado Energético
Grande Edifício de Comércio e Serviços
SCE 123-4567890



Entidade Gestora



Entidade Fiscalizadora



Certificado Energético
Grande Edifício de Comércio e Serviços
SCE 123-4567890



Entidade Gestora



Entidade Fiscalizadora



ANEXO B: Consumo e Custo de Energia Elétrica no Hospital Pedro Hispano

Tabela 28- Consumo e custo de energia elétrica no HPH em 2011.

2011	Energia Total		Custos	
	Mês	kWh	Tep	Total s/IVA
Jan	633890	136,3	55.944,24 €	0,08826 €
Fev	568397	122,2	49.627,20 €	0,08731 €
Mar	594501	127,8	56.877,96 €	0,09567 €
Abr	607592	130,6	59.212,46 €	0,09745 €
Mai	618134	22,4	54.601,20 €	0,09665 €
Jun	618134	243,4	54.601,20 €	0,08757 €
Jul	657705	141,4	57.594,24 €	0,08757 €
Ago	649000	-117,9	62.981,03 €	0,08759 €
Set	649000	397,0	62.981,03 €	0,09423 €
Out	627959	135,0	61.112,50 €	0,09732 €
Nov	612579	131,7	59.065,89 €	0,09642 €
Dez	629114	135,3	65.456,07 €	0,10404 €
Total	7466005	1605,2	700.055,02 €	0,09373 €

Tabela 29- Consumo e custo de energia elétrica no HPH em 2012.

2012	Energia Total		Custos	
	Mês	kWh	Tep	Total s/IVA
Jan	629114	135,3	65.814,35 €	0,10404 €
Fev	628899	135,2	65.134,63 €	0,10465 €
Mar	623950	134,2	64.844,13 €	0,10434 €
Abr	613363	131,9	63.999,22 €	0,10572 €
Mai	605998	130,3	67.360,18 €	0,10561 €
Jun	638068	137,2	67.621,21 €	0,10557 €
Jul	636499	136,8	67.360,52 €	0,10624 €
Ago	641164	137,9	68.991,84 €	0,10506 €

2012	Energia Total		Custos		
	Mês	kWh	Tep	Total s/IVA	Médio (€/kWh)
	Set	650875	139,9	59.908,83 €	0,10600 €
	Out	561825	120,8	59.651,94 €	0,10663 €
	Nov	566040	121,7	62.790,07 €	0,10538 €
	Dez	596173	128,2	64.418,75 €	0,10532 €
	Total	7380822	1586,88	777.895,67 €	0,10540 €

Tabela 30- Consumo e custo de energia elétrica no HPH em 2013.

2013	Energia Total		Custos		
	Mês	kWh	tep	Total s/IVA	médio (€/kWh)
	Jan	617968	132,9	64.418,75 €	0,10424 €
	Fev	615535	132,3	64.314,66 €	0,10449 €
	Mar	543142	116,8	56.846,54 €	0,10466 €
	Abr	562874	121,0	59.139,68 €	0,10507 €
	Mai	519437	111,7	54.765,51 €	0,10543 €
	Jun	546304	117,5	58.058,80 €	0,10628 €
	Jul	599574	128,9	63.416,34 €	0,10577 €
	Ago	545729	117,3	57.352,39 €	0,10509 €
	Set	558261	120,0	59.339,94 €	0,10629 €
	Out	560709	120,6	59.623,36 €	0,10634 €
	Nov	539637	116,0	56.929,33 €	0,10550 €
	Dez	531197	114,2	55.592,32 €	0,10465 €
	Total	6740367	1449,2	709.797,62 €	0,10532 €

Conversão kWh para tep, conforme o Despacho nº 17313/2008, assumindo que o rendimento elétrico é de 40%, seguindo as diretivas da União Europeia para este caso (2006/32/CE):

$$Energia Elétrica (tep/kWh) = \frac{\eta_{elétrico}}{(86 * 10^{-6})}$$

Portanto, podemos concluir que para um rendimento elétrico de 40%, 1 kWh = 215 x 10⁻⁶ tep.

ANEXO C: Consumos Energéticos do HPH desagregados por tipo de horário.

Tabela 31- Consumo energético do HPH por tipo de horário em 2011.

2011 Mês	Ponta (kWh)	Cheia (kWh)	Vazio (kWh)	Super Vazio (kWh)
Jan	112477	276873	161244	87570
Fev	108461	276678	162809	85942
Mar	92645	236164	161991	77597
Abr	61630	272916	180650	79305
Mai	79729	354515	184302	93137
Jun	49184	226977	169538	69862
Jul	70441	310522	154122	81531
Ago	131340	372382	207009	100219
Set	59175	265920	150814	72424
Out	69967	308854	176791	88605
Nov	100569	269418	172877	85095
Dez	93857	239515	195105	84102
Total	1029475	3410734	2077252	1005389
%	14%	45%	28%	13%

Tabela 32- Consumo energético do HPH por tipo de horário em 2012.

2012 Mês	Ponta (kWh)	Cheia (kWh)	Vazio (kWh)	Super Vazio (kWh)
Jan	111795	279685	151901	85733
Fev	102391	262757	176002	87749
Mar	104410	267847	165915	86088
Abr	65204	288922	175539	83698
Mai	63539	286879	172658	82922
Jun	67568	300524	184891	85085
Jul	73885	323409	156644	82561
Ago	64154	297034	194644	85332
Set	74676	331984	159828	84387

2012 Mês	Ponta (kWh)	Cheia (kWh)	Vazio (kWh)	Super Vazio (kWh)
Out	63610	276065	148480	73670
Nov	92156	235741	163748	74395
Dez	104019	249699	165410	77045
Total	987407	3400546	2015660	988665
%	13,36%	46%	27,3%	13,34%

Tabela 33- Consumo energético do HPH por tipo de horário em 2013.

2013 Mês	Ponta (kWh)	Cheia (kWh)	Vazio (kWh)	Super Vazio (kWh)
Jan	105035	268358	164464	80111
Fev	110186	272679	153991	78679
Mar	97611	243869	132102	69560
Abr	66242	266720	155960	73952
Mai	55811	242331	152982	68313
Jun	65327	274245	136385	70347
Jul	72669	302925	146284	77696
Ago	58231	258637	157757	71104
Set	68230	292548	126476	71007
Out	66124	285284	138228	71073
Nov	102536	242462	144424	77279
Dez	93660	233586	135548	68403
Total	699342	2422312	1326401	660769
%	14%	47%	26%	13%

ANEXO D: Consumo e Custo Energético da ULSM

Tabela 34- Consumo e Custo energético da ULSM em 2011.

2011	Energia Total		Custos	
	Mês	kWh	tep	Total s/IVA
Jan	739037	158,9	69.586,95 €	0,09416 €
Fev	666168	143,2	62.475,86 €	0,09378 €
Mar	698437	150,2	70.712,39 €	0,10124 €
Abr	669434	143,9	68.890,53 €	0,10291 €
Mai	698059	150,1	66.153,19 €	0,09477 €
Jun	694355	149,3	65.445,56 €	0,09425 €
Jul	731317	157,2	68.062,34 €	0,09307 €
Ago	738839	158,9	74.973,24 €	0,10147 €
Set	716260	154,0	72.772,12 €	0,10160 €
Out	709266	152,5	72.029,38 €	0,10155 €
Nov	718129	154,4	72.627,15 €	0,10113 €
Dez	746311	160,5	80.599,18 €	0,10800 €
Total	8525612	1833,0	844327,89 €	0,09900 €

Tabela 35- Consumo e Custo energético da ULSM em 2012.

2012	Energia Total		Custos	
	Mês	kWh	tep	Total s/IVA
Jan	743123	159,8	80.640,46 €	0,10852 €
Fev	740154	159,1	80.810,00 €	0,10918 €
Mar	693406	149,1	74.927,49 €	0,10806 €
Abr	708896	152,4	77.749,66 €	0,10968 €
Mai	673922	144,9	73.747,01 €	0,10943 €
Jun	711265	152,9	78.249,13 €	0,11001 €
Jul	700283	150,6	76.842,37 €	0,10973 €
Ago	707432	152,1	77.034,49 €	0,10889 €
Set	716176	154,0	78.426,32 €	0,10951 €

2012	Energia Total		Custos		
	Mês	kWh	tep	Total s/IVA	médio (€/kWh)
	Out	636539	136,9	70.396,22 €	0,11059 €
	Nov	658895	141,7	71.944,40 €	0,10919 €
	Dez	717670	154,3	80.069,69 €	0,11157 €
	Total	8407761	1807,7	920.837,24 €	0,10953 €

Tabela 36- Consumo e Custo energético da ULSM em 2013.

2013	Energia Total		Custos		
	Mês	kWh	tep	Total s/IVA	médio (€/kWh)
	Jan	727937	156,5	79.665,60 €	0,10944 €
	Fev	716941	154,1	78.436,65 €	0,10940 €
	Mar	638922	137,4	69.602,83 €	0,10894 €
	Abr	625429	134,5	67.925,36 €	0,10861 €
	Mai	571988	123,0	62.682,91 €	0,10959 €
	Jun	618050	132,9	69.196,15 €	0,11196 €
	Jul	661106	142,1	72.655,11 €	0,10990 €
	Ago	606995	130,5	66.662,20 €	0,10982 €
	Set	613833	132,0	67.648,71 €	0,11021 €
	Out	611632	131,5	67.281,32 €	0,11000 €
	Nov	621282	133,6	68.158,21 €	0,10971 €
	Dez	631610	135,8	69.125,37 €	0,10944 €
	Total	7645725	1643,8	839.040,42 €	0,10975 €

ANEXO E: Consumo e Custo Energético do ACES + Unidade Convalescença

Tabela 37- Consumo e custo energético no ACES e Unidade Convalescença em 2011.

2011	Energia Total		Custos		
	Unidade Saúde	kWh	tep	Total s/IVA	médio (€/kWh)
	CS Matosinhos	321835	69,2	44.722,64 €	0,13896 €
	CS S Mamede Infesta	172630	37,1	22.358,88 €	0,12952 €
	CS Senhora da Hora	142085	30,5	19.586,81 €	0,13785 €
	CS Leça da Palmeira	92356	19,9	11.687,37 €	0,12655 €
	US Lavra	112756	24,2	14.147,22 €	0,12547 €
	US Perafita	58455	12,6	8.846,81 €	0,15134 €
	US S Cruz do Bispo	18788	4,0	2.872,88 €	0,15291 €
	USF Porta do Sol	56671	12,2	7.982,36 €	0,14085 €
	Sanidade e Fronteiras	9413	2,0	2.069,59 €	0,21987 €
	U Convalescença	74618	16,0	9.998,31 €	0,13399 €
	Total	1059607	227,8	144.272,87 €	0,12144 €

Tabela 38- Consumo e custo energético no ACES e Unidade Convalescença em 2012.

2012	Energia Total		Custos		
	Unidade Saude	kWh	tep	Total s/IVA	médio (€/kWh)
	CS Matosinhos	341166	73,4	44.047,69 €	0,12911 €
	CS S Mamede Infesta	141360	30,4	19.653,09 €	0,13903 €
	CS Senhora da Hora	124619	26,8	17.625,38 €	0,14143 €
	CS Leça da Palmeira	89507	19,2	12.387,70 €	0,13840 €
	US Lavra	95013	20,4	12.822,34 €	0,13495 €
	US Perafita	50157	10,8	6.728,37 €	0,13415 €
	US S Cruz do Bispo	16870	3,6	2.747,03 €	0,16284 €
	USF Porta do Sol	69308	14,9	10.054,42 €	0,14507 €
	Sanidade e Fronteiras	8942	1,9	1.856,96 €	0,20767 €
	U Convalescença	78541	16,9	12.306,95 €	0,15669 €
	Total	1015483	218,3	140.229,93 €	0,12411 €

Tabela 39- Consumo e custo energético no ACES e Unidade Convalescença em 2013.

2013	Energia Total		Custos		
	Unidade Saude	kWh	tep	Total s/IVA	médio (€/kWh)
	CS Matosinhos	301588	64,8	39.622,87 €	0,13138 €
	CS S Mamede Infesta	116842	25,1	16.923,14 €	0,14484 €
	CS Senhora da Hora	124921	26,9	18.343,12 €	0,14684 €
	CS Leça da Palmeira	81366	17,5	11.742,71 €	0,14432 €
	US Lavra	99709	21,4	13.537,09 €	0,13577 €
	US Perafita	38580	8,3	6.690,88 €	0,17343 €
	US S Cruz do Bispo	16338	3,5	2.651,52 €	0,16229 €
	USF Porta do Sol	61127	13,1	9.396,01 €	0,15371 €
	Sanidade e Fronteiras	8820	1,9	1.765,17 €	0,20013 €
	U Convalescença	56067	12,1	8.568,04 €	0,15282 €
	Total	905358	194,7	129.240,55 €	0,12879 €

ANEXO F: Consumos de Energia Reativa.

F.1- Geral ULSM

Tabela 40- Consumos de energia reativa nas unidades da ULSM.

Unidade de Saúde	Energia Reativa Total			
	2011	2012	2013	% em 2013
Hospital Pedro Hispano	154	42371	14499	27,33%
CS Matosinhos	44955	10484	18730	35,30%
CS S Mamede Infesta	29100	1583	1797	3,39%
CS Senhora da Hora	26439	7251	5563	10,49%
CS Leça da Palmeira	12822	2771	2596	4,89%
US Lavra	25714	2202	4469	8,42%
US Perafita	-	41	-	0,00%
US S Cruz do Bispo	-	-	-	0,00%
USF Porta do Sol	6480	6518	5400	10,18%
Sanidade e Fronteiras	-	-	-	0,00%
U Convalescença	-	-	-	0,00%
TOTAIS	145664	73221	53054	100%

Analisando a tabela 34, as instituições mais interessantes de se analisar são o Hospital Pedro Hispano e o CS Matosinhos, pelo elevado peso que possuem nos consumos deste tipo de energia.

F.1.1- Hospital Pedro Hispano

Tabela 41- Consumos mensais de energia reativa no HPH.

Mês	2011	2012	2013
Jan	-	1.049	1.007
Fev	-	2.726	99
Mar	-	7.403	45
Abr	-	4.649	-
Mai	-	12.288	-
Jun	-	2.421	-
Jul	-	350	9.414
Ago	-	6.733	-
Set	-	2.619	476
Out	-	164	3.458
Nov	-	962	-
Dez	154	1.007	-
Total	154	42.371	14.499

F.1.1- CS Matosinhos**Tabela 42- Consumos mensais de energia reativa no CS Matosinhos.**

Mês	2011	2012	2013
Jan	1.355	95	963
Fev	1.848	52	933
Mar	3.934	-	848
Abr	5.679	981	849
Mai	6.828	1.546	S
Jun	4.779	1.214	1.353
Jul	8.011	1.336	1.634
Ago	137	1.739	2.661
Set	6.707	1.453	4.277
Out	77	697	2.586
Nov	2.885	764	900
Dez	2.715	607	716
Total	44.955	10.484	18.730

ANEXO G: Consumos de Gás Natural na ULSM.

G.1- Geral ULSM

Estes dados contêm os valores de toda a ULSM, que serão posteriormente discriminados.

Tabela 43- Consumo de Gás Natural na ULSM em 2011.

2011	Volume Total		Custos		
	Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
	Jan	277.685	251,4	104.139,25 €	0,37503 €
	Fev	256.948	232,7	97.649,46 €	0,38004 €
	Mar	277.675	251,4	104.672,74 €	0,37696 €
	Abr	250.760	227,1	99.219,41 €	0,39567 €
	Mai	269.506	244,0	105.746,16 €	0,39237 €
	Jun	241.379	218,6	95.560,85 €	0,39590 €
	Jul	269.279	243,8	114.182,58 €	0,42403 €
	Ago	277.199	251,0	114.924,13 €	0,41459 €
	Set	225.094	203,8	96.261,07 €	0,42765 €
	Out	248.764	225,2	113.058,79 €	0,45448 €
	Nov	278.801	252,4	127.107,62 €	0,45591 €
	Dez	260.003	235,4	119.160,61 €	0,45830 €
	Total	3133093	2836,9	1.291.682,67 €	0,41258 €

Tabela 44- Consumo de Gás Natural na ULSM em 2012.

2012	Volume Total		Custos		
	Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
	Jan	278.866	252,5	126.273,23 €	0,45281 €
	Fev	269.905	244,4	117.065,93 €	0,43373 €
	Mar	280.969	254,4	121.846,67 €	0,43367 €
	Abr	260.810	236,2	117.819,97 €	0,45175 €
	Mai	276.790	250,6	125.173,18 €	0,45223 €
	Jun	265.810	240,7	121.866,92 €	0,45847 €

2012	Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
Jul	266.624	241,4	125.937,50 €	0,47234 €
Ago	276.422	250,3	127.844,53 €	0,46250 €
Set	259.855	235,3	118.872,60 €	0,45746 €
Out	239.708	217,0	110.379,30 €	0,46047 €
Nov	256.416	232,2	118.027,48 €	0,46030 €
Dez	222.469	201,4	102.871,72 €	0,46241 €
Total	3154644	2856,40	1.433.979,03 €	0,45484 €

Tabela 45- Consumo de Gás Natural na ULSM em 2013.

2013	Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
Jan	265.218	240,1	121.587,56 €	0,45844 €
Fev	252.336	228,5	115.612,79 €	0,45817 €
Mar	273.670	247,8	127.125,86 €	0,46452 €
Abr	264.469	239,5	120.924,23 €	0,45723 €
Mai	262.810	238,0	119.865,22 €	0,45609 €
Jun	261.990	237,2	116.714,86 €	0,44549 €
Jul	286.862	259,7	129.956,92 €	0,45303 €
Ago	282.208	255,5	122.581,47 €	0,43437 €
Set	265.878	240,7	120.050,78 €	0,45153 €
Out	280.090	253,6	121.160,79 €	0,43258 €
Nov	277.130	250,9	123.389,69 €	0,44524 €
Dez	266.454	241,3	118.591,22 €	0,44507 €
Total	3239115	2932,9	1457561,39	0,45015 €

G.2- Hospital Pedro Hispano

Nos consumos de gás natural o HPH divide os consumos da cogeração e da cozinha.

G.2.1- Cogeração HPH

Tabela 46- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2011.

2011	Volume Total		Custos		
	Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
	Jan	271.439	245,8	99.370,56 €	0,36609 €
	Fev	250.138	226,5	92.398,38 €	0,36939 €
	Mar	273.689	247,8	101.284,15 €	0,37007 €
	Abr	248.677	225,2	97.193,24 €	0,39084 €
	Mai	267.408	242,1	103.742,18 €	0,38795 €
	Jun	239.661	217,0	93.672,22 €	0,39085 €
	Jul	267.175	241,9	112.004,07 €	0,41922 €
	Ago	275.429	249,4	112.966,56 €	0,41015 €
	Set	223.290	202,2	94.415,45 €	0,42284 €
	Out	244.524	221,4	108.970,10 €	0,44564 €
	Nov	273.005	247,2	121.694,63 €	0,44576 €
	Dez	253.502	229,5	113.249,50 €	0,44674 €
	Total	3087937	2796,0	1.250.961,04 €	0,40546 €

Tabela 47- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2012.

2012	Volume Total		Custos		
	Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
	Jan	272.262	246,5	120.038,31 €	0,44089 €
	Fev	265.944	240,8	113.185,12 €	0,42560 €
	Mar	277.007	250,8	117.832,10 €	0,42538 €
	Abr	256.950	232,7	112.273,75 €	0,43695 €
	Mai	274.600	248,6	122.808,57 €	0,44723 €
	Jun	263.979	239,0	119.688,60 €	0,45340 €
	Jul	264.742	239,7	123.850,53 €	0,46782 €

2012	Volume Total		Custos	
	Mês	m3	tep	Total s/IVA
Ago	274.641	248,7	125.759,81 €	0,45791 €
Set	257.883	233,5	116.511,12 €	0,45180 €
Out	235.139	212,9	105.278,56 €	0,44773 €
Nov	250.586	226,9	111.691,75 €	0,44572 €
Dez	216.508	196,0	96.145,37 €	0,44407 €
Total	3110241	2816,20	1.385.063,59 €	0,44537 €

Tabela 48- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2013.

2013	Volume Total		Custos	
	Mês	m3	tep	Total s/IVA
Jan	258.245	233,8	113.851,82 €	0,44087 €
Fev	245.870	222,6	108.281,21 €	0,44040 €
Mar	268.495	243,1	121.076,33 €	0,45094 €
Abr	261.257	236,6	116.917,93 €	0,44752 €
Mai	260.748	236,1	117.240,33 €	0,44963 €
Jun	260.428	235,8	114.567,89 €	0,43992 €
Jul	285.212	258,2	127.456,76 €	0,44688 €
Ago	280.745	254,2	120.439,58 €	0,42900 €
Set	264.451	239,4	117.831,25 €	0,44557 €
Out	277.378	251,2	117.573,24 €	0,42387 €
Nov	270.276	244,7	115.165,22 €	0,42610 €
Dez	259.935	235,4	110.522,11 €	0,42519 €
Total	3193040	2891,2	1400923,67	0,43883 €

G.2.2- Cozinha HPH

Tabela 49- Consumo de Gás Natural na Cozinha do HPH em 2011.

2011		Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)	
Jan	509	0,5	501,84 €	0,98593 €	
Fev	2.014	1,8	1.481,77 €	0,73573 €	
Mar	1.879	1,7	1.419,74 €	0,75558 €	
Abr	1.311	1,2	1.037,89 €	0,79168 €	
Mai	1.538	1,4	1.201,95 €	0,78150 €	
Jun	1.513	1,4	1.244,48 €	0,82252 €	
Jul	1.859	1,7	1.423,50 €	0,76573 €	
Ago	1.427	1,3	1.187,07 €	0,83186 €	
Set	1.264	1,1	1.092,36 €	0,86421 €	
Out	1.306	1,2	1.177,22 €	0,90139 €	
Nov	1.359	1,2	1.225,67 €	0,90189 €	
Dez	1.312	1,2	1.198,84 €	0,91375 €	
Total	17291	15,7	14.192,33 €	0,83765 €	

Tabela 50- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2012.

2012		Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)	
Jan	1.197	1,1	1.082,16 €	0,90406 €	
Fev	1.340	1,2	1.219,09 €	0,90977 €	
Mar	1.454	1,3	1.310,62 €	0,90139 €	
Abr	1.495	1,4	1.392,86 €	0,93168 €	
Mai	1.609	1,5	1.466,78 €	0,91161 €	
Jun	1.397	1,3	1.393,21 €	0,99729 €	
Jul	1.468	1,3	1.305,59 €	0,88937 €	
Ago	1.366	1,2	1.337,25 €	0,97895 €	
Set	1.556	1,4	1.565,54 €	1,00613 €	
Out	1.372	1,2	1.397,60 €	1,01866 €	

2012	Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
Nov	1.504	1,4	1.491,35 €	0,99159 €
Dez	1.451	1,3	1.509,47 €	1,04030 €
Total	17209	15,58	16.471,52 €	0,95673 €

Tabela 51- Consumo de Gás Natural na Cogeração do HPH em 2013.

2013	Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
Jan	1.422	1,3	1.459,17 €	1,02614 €
Fev	1.394	1,3	1.459,65 €	1,04709 €
Mar	1.424	1,3	1.507,38 €	1,05855 €
Abr	1.478	1,3	1.553,42 €	1,05103 €
Mai	1.396	1,3	1.480,79 €	1,06074 €
Jun	1.156	1,0	1.319,72 €	1,14163 €
Jul	1.352	1,2	1.500,98 €	1,11019 €
Ago	1.177	1,1	1.328,36 €	1,12860 €
Set	1.134	1,0	1.363,98 €	1,20280 €
Out	1.175	1,1	1.383,55 €	1,17749 €
Nov	1.372	1,2	1.604,69 €	1,16960 €
Dez	1.175	1,1	1.419,52 €	1,20810 €
Total	15655	14,17	17.381,21 €	1,11516 €

G.2.3- ACES + Unidade de Convalescença

Tabela 52- Consumo de Gás Natural no ACES e Unidade de Convalescença em 2011.

2011	Volume Total		Custos	
	Mês	m3	tep	Total s/IVA
Jan	5.737	5,2	4.266,85 €	0,74374 €
Fev	4.796	4,3	3.769,31 €	0,78593 €
Mar	2.107	1,9	1.968,85 €	0,93443 €
Abr	772	0,7	988,28 €	1,28016 €
Mai	560	0,5	802,03 €	1,43220 €
Jun	205	0,2	644,15 €	3,14220 €
Jul	245	0,2	755,01 €	3,08167 €
Ago	343	0,3	770,50 €	2,24636 €
Set	540	0,5	753,26 €	1,39493 €
Out	2.934	2,7	2.911,47 €	0,99232 €
Nov	4.437	4,0	4.187,32 €	0,94373 €
Dez	5.189	4,7	4.712,27 €	0,90813 €
Total	27865	25,2	26.529,30 €	1,49048 €

Tabela 53- Consumo de Gás Natural no ACES e Unidade de Convalescença em 2012.

2012	Volume Total		Custos	
	Mês	m3	tep	Total s/IVA
Jan	5.407	4,9	5.152,76 €	0,95298 €
Fev	2.621	2,4	2.661,72 €	1,01554 €
Mar	2.508	2,3	2.703,95 €	1,07813 €
Abr	2.365	2,1	4.153,36 €	1,75618 €
Mai	581	0,5	897,83 €	1,54532 €
Jun	434	0,4	785,11 €	1,80901 €
Jul	414	0,4	781,38 €	1,88739 €
Ago	415	0,4	747,47 €	1,80113 €
Set	416	0,4	795,94 €	1,91332 €
Out	3.197	2,9	3.703,14 €	1,15832 €

2012	Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
Nov	4.326	3,9	4.844,38 €	1,11983 €
Dez	4.510	4,1	5.216,88 €	1,15674 €
Total	27194	24,62	32.443,92 €	1,43282 €

Tabela 54- Consumo de Gás Natural no ACES e Unidade de Convalescença em 2013.

2013	Volume Total		Custos	
Mês	m3	tep	Total s/IVA	médio (€/m3)
Jan	5.551	5,0	6.276,57 €	1,13071 €
Fev	5.072	4,6	5.871,93 €	1,15771 €
Mar	3.751	3,4	4.542,15 €	1,21092 €
Abr	1.734	1,6	2.453,98 €	1,41521 €
Mai	666	0,6	1.143,00 €	1,71622 €
Jun	406	0,4	827,25 €	2,03756 €
Jul	298	0,3	999,18 €	3,35295 €
Ago	286	0,3	813,53 €	2,84451 €
Set	293	0,3	855,55 €	2,91997 €
Out	1.537	1,4	2.204,00 €	1,43396 €
Nov	5.482	5,0	6.619,78 €	1,20755 €
Dez	5.344	4,8	6.649,59 €	1,24431 €
Total	30420	27,5	39256,51	1,80597 €

Tabela 55- Consumo total de Gás Natural e custos nas unidades de saúde consumidoras.

Unidade de Saúde	Volume Total			Custo total s/IVA		
	2011	2011	2011	2011	2012	2013
CS Senhora da Hora	7221	7325,28	7325,28	7325,28	1214,65	66,24
CS Leça da Palmeira	10318	10184,61	10184,61	10184,61	11735,35	16256,41
USF Porta do Sol	1724	1017,08	1017,08	1017,08	1264,17	1089,65
U Convalescença	8602	8002,33	8002,33	8002,33	18229,75	21844,18
Total	27865	26529,3	26529,3	26529,3	32443,92	39256,48

ANEXO H: Consumos e Custos de Energia Térmica na ULSM.

H.1- Consumos de Energia Térmica entre 2011 e 2013.

Tabela 56- Consumos de Energia Térmica em 2011.

2011	Contador água Fria (kWh)	Contador Água Quente (kWh)	Contador AQS (kWh)
Jan	192.500,00	786.666,67	51.388,89
Fev	173.055,56	706.944,44	49.166,67
Mar	218.333,33	665.000,00	53.888,89
Abr	314.722,22	349.166,67	32.222,22
Mai	375.833,33	339.444,44	30.555,56
Jun	336.111,11	303.888,89	25.833,33
Jul	380.000,00	361.388,89	21.666,67
Ago	408.611,11	378.055,56	21.944,44
Set	371.666,67	368.888,89	17.500,00
Out	333.888,89	429.166,67	21.111,11
Nov	268.333,33	652.777,78	25.555,56
Dez	151.388,89	749.722,22	30.555,56
Total	3.524.444,44	6.091.111,12	381.388,90

Tabela 57- Consumos de Energia Térmica em 2012.

2012	Contador água Fria (kWh)	Contador Água Quente (kWh)	Contador AQS (kWh)
Jan	163.611,11	818.055,56	38.888,89
Fev	165.555,56	767.500,00	37.222,22
Mar	261.666,67	629.722,22	33.055,56
Abr	262.222,22	628.611,11	28.888,89
Mai	360.277,78	500.277,78	28.333,33
Jun	366.666,67	372.222,22	19.722,22
Jul	342.222,22	385.833,33	18.611,11
Ago	386.111,11	318.888,89	16.111,11
Set	356.388,89	266.111,11	14.444,44

2012	Contador água Fria (kWh)	Contador Água Quente (kWh)	Contador AQS (kWh)
Out	348.333,33	426.111,11	18.611,11
Nov	215.555,56	558.888,89	25.277,78
Dez	6.666,67	645.277,78	28.055,56
Total	3.235.277,79	6.317.500,00	307.222,22

Tabela 58- Consumos de Energia Térmica em 2013.

2013	Contador Água Fria (kWh)	Contador Água Quente (kWh)	Contador AQS (kWh)
Jan	0,00	670.277,78	33.611,11
Fev	0,00	619.722,22	33.055,56
Mar	67.777,78	573.611,11	32.500,00
Abr	315.555,56	559.166,67	36.388,89
Mai	299.444,44	440.555,56	29.722,22
Jun	377.777,78	416.388,89	23.611,11
Jul	433.333,33	304.166,67	18.333,33
Ago	439.722,22	293.055,56	14.166,67
Set	425.555,56	319.166,67	14.166,67
Out	336.944,44	357.777,78	18.055,56
Nov	255.555,56	564.444,44	20.833,33
Dez	188.333,33	739.166,67	26.944,44
Total	3.140.000,00	5.857.500,02	301.388,89

H.2- Custos de Energia Térmica entre 2011 e 2013.

Tabela 59- Custo de Energia Térmica em 2011.

2011	Energia Térmica Frio	Energia Térmica Calor
Jan	5.832,75 €	35.231,06 €
Fev	5.278,94 €	32.151,71 €
Mar	6.708,95 €	30.642,58 €
Abr	10.598,92 €	17.591,01 €
Mai	14.632,93 €	19.326,92 €
Jun	11.721,28 €	17.272,51 €
Jul	13.359,15 €	20.719,26 €
Ago	14.356,10 €	21.487,15 €
Set	14.513,37 €	20.997,49 €
Out	13.059,64 €	25.295,18 €
Nov	10.445,60 €	38.295,27 €
Dez	5.838,87 €	44.008,71 €
Total	126.346,50 €	323.018,85 €

Tabela 60- Custo de Energia Térmica em 2012.

2012	Energia Térmica Frio	Energia Térmica Calor
Jan	6.809,16 €	49.801,77 €
Fev	6.930,16 €	46.499,88 €
Mar	10.920,81 €	38.240,87 €
Abr	11.088,75 €	39.437,64 €
Mai	14.390,28 €	31.813,05 €
Jun	15.462,26 €	23.569,33 €
Jul	14.539,07 €	26.339,47 €
Ago	16.225,89 €	18.556,57 €
Set	15.110,69 €	18.488,82 €
Out	14.857,47 €	29.142,26 €
Nov	9.086,50 €	37.861,94 €
Dez	280,86 €	43.661,74 €
Total	135.701,90 €	403.413,34 €

Tabela 61- Custo de Energia Térmica em 2013.

2013	Energia Térmica Frio	Energia Térmica Calor
Jan	0,00 €	47.141,51 €
Fev	0,00 €	43.707,85 €
Mar	2.837,51 €	40.851,65 €
Abr	13.261,83 €	40.077,64 €
Mai	12.628,46 €	31.743,17 €
Jun	16.060,05 €	29.473,99 €
Jul	18.333,29 €	22.886,84 €
Ago	18.484,72 €	18.068,76 €
Set	18.093,65 €	23.859,81 €
Out	14.331,68 €	26.157,41 €
Nov	10.783,99 €	40.369,87 €
Dez	7.884,00 €	52.955,38 €
Total	132.699,18 €	417.293,88 €

ANEXO I: Gestão Técnica Centralizada no HPH

A GTC engloba diversos equipamentos de controlo de determinadas variáveis, que enviam as informações para um computador central, que no caso do HPH, encontra-se no gabinete do SIE que está ligado a um monitor como podemos ver na Figura 59.

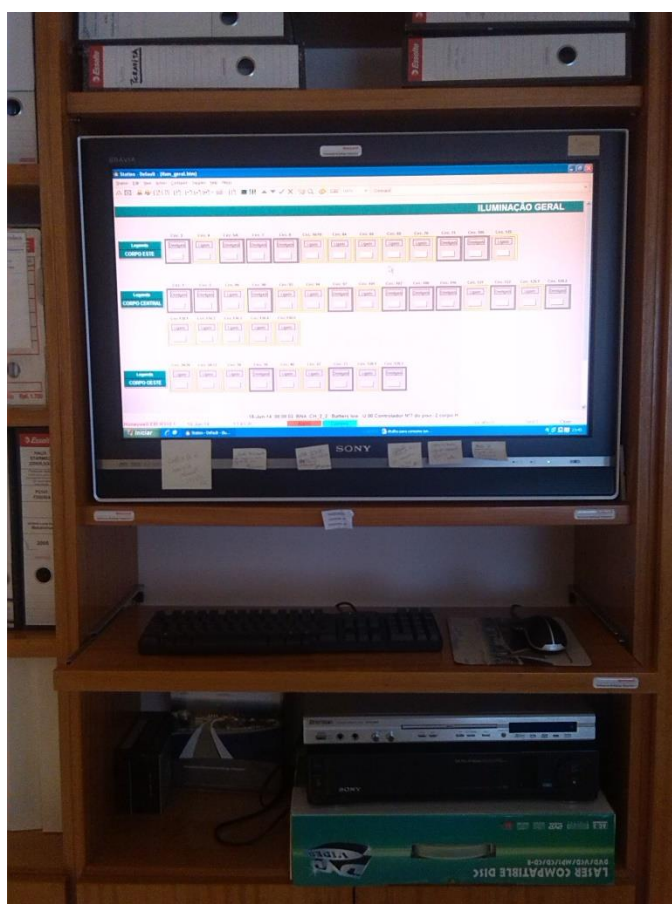


Figura 59- Computador de Supervisão da GTC no gabinete do SIE.

É com o GTC que o SIE controla os sistemas de AVAC, Elevadores, Câmaras Frigoríficas, Consumos de água e Eletricidade. No caso da eletricidade é possível controlar a iluminação, é possível ver também o estado geral dos quadros elétricos e dos quadros gerais de baixa tensão e transformadores de isolamento, acionar o UPS (Uninterruptable Power Supply - Fonte de Alimentação Ininterrupta) em caso de emergência e ainda recolher dados dos analisadores de rede.

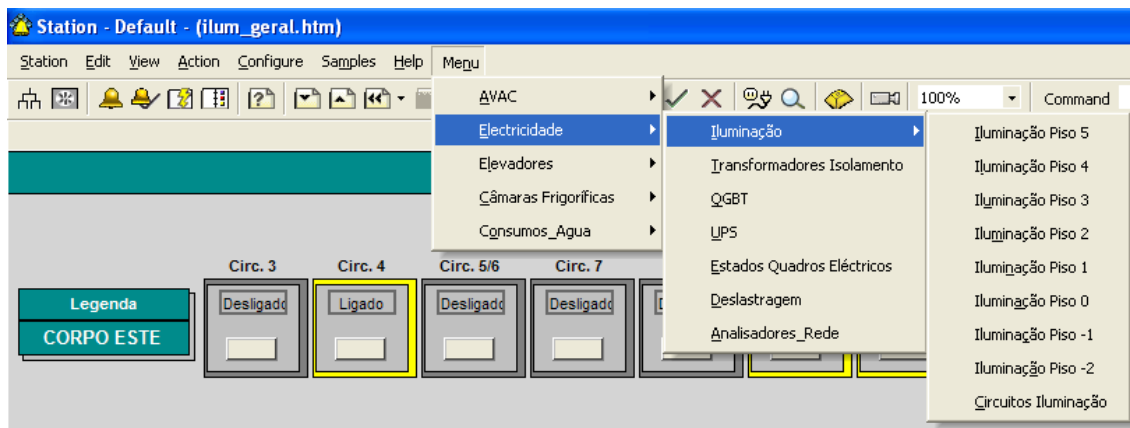


Figura 60- Menu Gestão Técnica Centralizada.

Dentro da Iluminação é possível ver o estado da iluminação para cada piso e ver os circuitos de iluminação geral e o seu estado. Podem ser vistos de duas formas, ou através de um quadro como na Figura 61 ou nas plantas dos edifícios como na Figura 62.

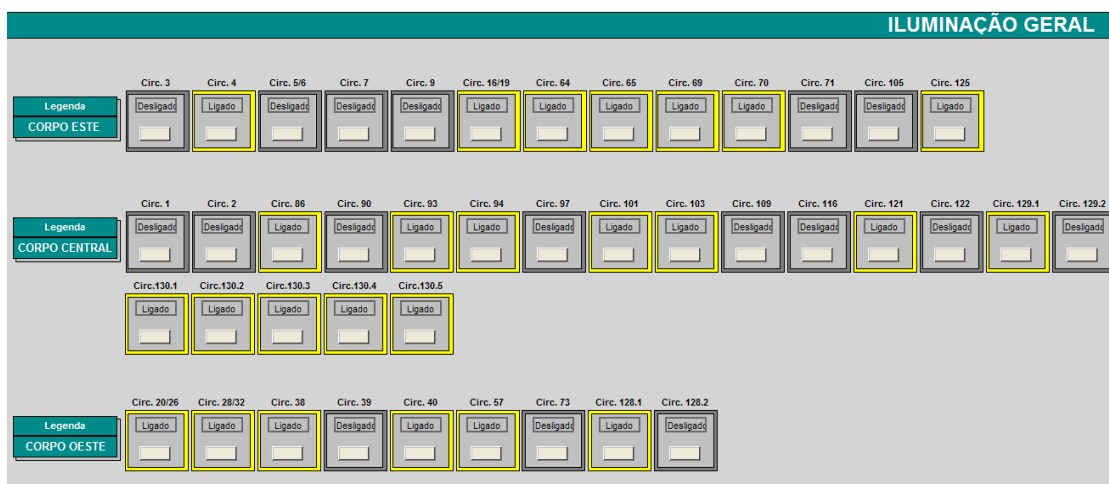


Figura 61- Supervisão do estado dos circuitos de Iluminação

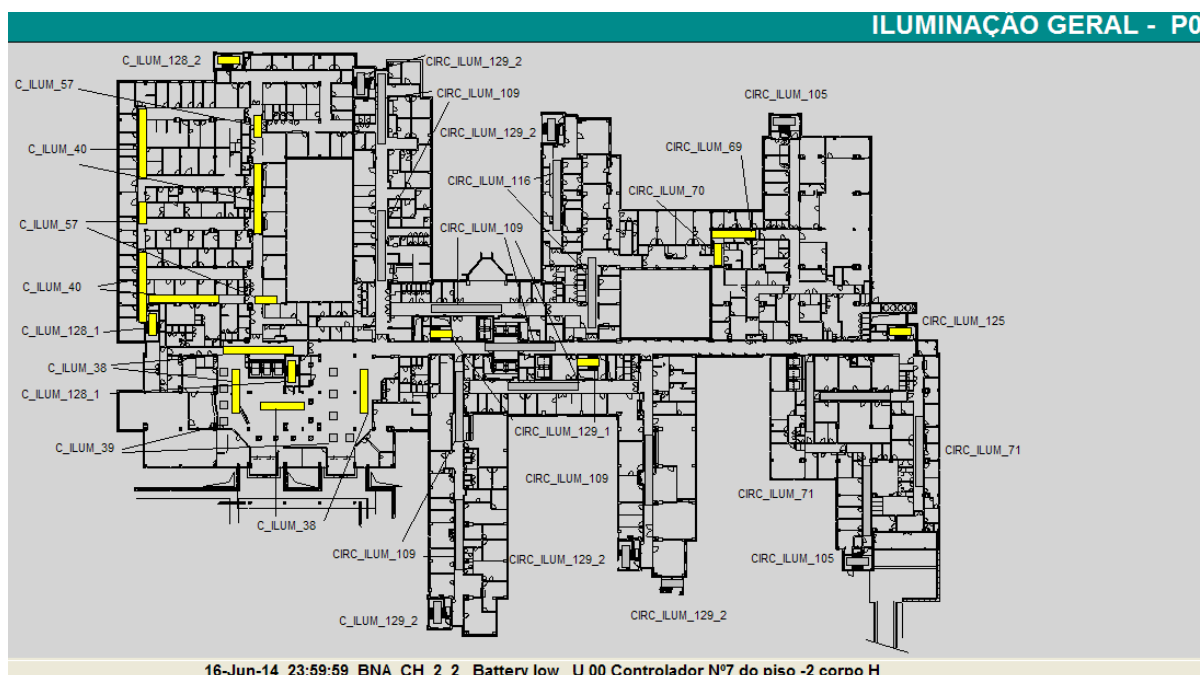


Figura 62- Supervisão do estado dos circuitos de iluminação num piso do HPH.

No GTC também é possível controlar os horários dos circuitos de iluminação, tal como se pode ver na Figura 63, está seleccionado um controlador, e podemos ver as opções de inserir, modificar ou eliminar comandos que liga ou desliga os circuitos de iluminação.

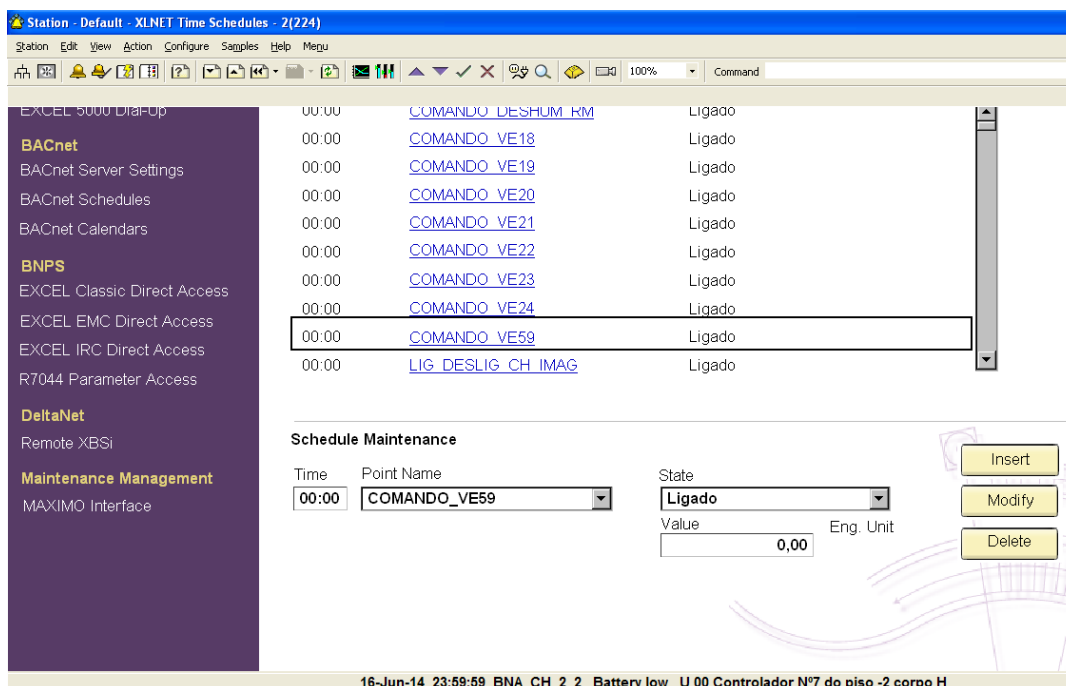


Figura 63- Screen da GTC para alteração de horário.

ANEXO J: Especificações Técnicas das Soluções Tecnológicas

J.1- EXATRON SPTONI

Funcionalidade e aplicação do produto:

- Sensor de Presença Teto Microcontrolado é um comando inteligente que se destina ao acionamento de cargas temporizadas;
- Detecta a movimentação de fontes de calor como pessoas e carros, através de um sensor infravermelho, acionando a carga e desligando-a após a ausência, de acordo com o tempo programado;
- É ideal para o controle de iluminação de corredores, escadas, garagens, entrada de acesso, recepção, depósitos, almoxarifados e demais ambientes internos de residências, escritórios, condomínios, indústrias, hotéis e órgãos públicos.
- O Modelo SPTØNI é a nova geração de sensores de presença com tecnologia microcontrolada;
- Possui superior imunidade contra interferências emanadas e induzidas, provocadas por reatores eletrônicos, celulares, rádios comunicadores e instalações de sensores em paralelo e também possui a tecnologia de comutação por baixa tensão elétrica < 50 V, aumentando a vida útil do conjunto (lâmpadas e sensor).

Características Técnicas:

- Economia de energia de até 75%;
- Ajuste de sensibilidade: Mínima e Máxima;
- Tempo: pulso, 30 seg, 1, 3, 7 e 15 minutos;
- Alcance : 7 metros;
- Cobertura: 360°;
- Comanda qualquer tipo de lâmpada;
- Funções de Programação - tempo, fotocélula e sensibilidade;
- Recontagem de tempo automática pelo sensoramento constante;
- Proteção através de fusível;
- Tecnologia SMD - Microcontrolado;
- LED indicador de funcionamento;
- Uso interno;
- Inrush Control Technology : Comutação por baixa tensão elétrica < 50 V, aumentando a vida útil do conjunto (lâmpadas e sensor);
- Utilizar em ambientes internos;

- Fotocélula: ON ou OFF;
- Tensão: 100-240 V / 50-60Hz bi-volt automático.

Website: <http://lojagamel.com/Sensor-Prese%C3%A7a-Sobrepor-Embutir-360-Exatron>

J.2- LUXOMAT® PD4-M-1C-SM

- Remote controllable occupancy detector for inside use **LUXOMAT® PD4-M-1C** as Master version for surface, false ceiling and flush mounting with circular detection area
- One channel to switch the lighting (potential free)
- Switching for all types of light fixtures by high performance relay
- Optical system, designed for highest sensitivity
- The connection of a unlimited number of slaves for reasonable extension is possible!
- Serial impulse function
- **Typical applications:**
monitoring of large areas like underground garages, gyms, warehouses, loading ramps, halls

Technical Data:

- Power voltage: 230 V- ±10%
- Detection area: circular, 360°
- Range (Ø) max in m:
 - seated 6.4
 - walking across 24.0
 - walking towards 8.0
- Degree of protection: **SM** IP20 / Class II / CE
- Dimensions: **SM** Ø 98 x H 65 mm
- Ambient temperature: -25°C to +50°C
- Housing UV- and shockresistant Polycarbonate
- Remote control: IR-LC-plus, IR-LC-Mini

Channel 1 (control the lighting)

- Switching power:
2300 W $\cos\phi = 1$; 1150 VA $\cos\phi = 0.5$
- Time settings: 15 s - 30 min. or impulse
- Light sensor: 10 - 2000 Lux

Website:

http://www.luxomat.com/en/index.php?ID=produkt&gruppe=grp_pm230&serie=serie_pd4&ez1=b1_PD4-M-1C-AP&artnr=92580

J.3- LUXOMAT® PD4-S-GH-SM

- Occupancy detector LUXOMAT® PD4-S-GH-SM Slave with oval and large detection area, for surface mounting;
- Great energy-saving potential, particularly in large rooms and when monitoring large areas;
- One master occupancy detector is necessary for controlling light and heating
- Motion can be detected in all room segments using Slave;
- When a movement is detected, the Slave transmits an impulse to the master;
- The movement is detected independently of light level;
- There are no adjustment elements;
- Sensor and power supply in a single housing.

Typical applications:

- Monitoring of warehouses, high-bay storages, wherever at a great mounting height is necessary.

Technical data:







	230V- ±10%
	○ 360°
	across Ø 44.00 m
	SM = IP20 / Class II / CE
	SM Ø 98 x H 65 mm
	-25°C to +50°C
	Housing UV- and shock-resistant Polycarbonate
Slave output	
	230V

Figura 64- Dados Técnicos do sensor LUXOMAT® PD4-S-GH-SM.

Website: <http://www.luxomat.com/en/pdf/en/datasheet/92265.pdf>

J.4- OSRAM DIM MICO

Benefícios do produto

- Economia de energia de até 40 % (comparada à lâmpada CCG + T8, sem sensores)
- Compensação para 100% de recebimento da luz do dia
- Conexão direta com a interface 1...10 V

Áreas de aplicação

- Iluminação em fitas em escritórios simples ou com planta aberta

Características do produto

- Instalação simples acoplável para lâmpadas T8 e T5

Comprimento do cabo: 700 mm

Website:

http://www.osram.pt/osram_pt/produtos/tecnologia-led/sistemas-de-gerenciamento-da-iluminaco/sensores-stand-alone/dim-mico/index.jsp