

# Eficiência Energética no Hospital Pedro Hispano

Rafael Vieira da Silva



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Porto, 2014



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de  
DSEE - Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de  
Energia

Candidato: Rafael Vieira da Silva, Nº 1080410, [1080410@isep.ipp.pt](mailto:1080410@isep.ipp.pt)

Orientação científica: Roque Brandão, [rfb@isep.ipp.pt](mailto:rfb@isep.ipp.pt)

Empresa: Hospital Pedro Hispano

Supervisão: Pedro Machado, [pedro.machado@ulsm.min-saude.pt](mailto:pedro.machado@ulsm.min-saude.pt)



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia

Porto, 2014



## *Agradecimentos*

Gostava de agradecer em primeiro lugar aos meus orientadores, Professor Doutor Roque Brandão do Instituto Superior de Engenharia do Porto e ao Engenheiro Pedro Machado do Hospital Pedro Hispano por toda a ajuda e direção ao longo desta dissertação.

Aos meus Pais e Irmã.

À minha Tia, pelo abrigo e apoio ao longo de todos estes anos de estudante.

A todos os grandes amigos que criei ao longo de todos os momentos que vivi no ISEP, em especial aqueles indivíduos que, como eu, lá chegaram em 2008.

Ao Ricardo, à Tatiana, à Joana ao Nuno e a todos os meus amigos de Arouca por estarem sempre presentes ao longo destes anos.

Por último, mas especialmente, à Rita. Por toda a ajuda e sacrifício desde sempre.

A todos que de algum modo contribuíram para a realização deste trabalho, o meu reconhecimento e gratidão.



## *Resumo*

Os crescentes custos ligados ao consumo elétrico, não apenas de cariz financeiro mas também ambiental, despertam cada vez mais para a importância da definição de estratégias de melhor utilização de recursos e eficiência energética.

Esta importância tem sido reforçada pela definição de decretos-lei que vêm colocar metas e limites relativamente às despesas energéticas. Estes diplomas são também acompanhados por programas de incentivo para um setor ligado à eficiência energética. Em Portugal as medidas ligadas ao setor tem vindo a ser redirecionadas para o consumo final de energia, com a definição de metas para as instalações de maior consumo.

As instalações hospitalares são grandes centros de consumo energético devido não só ao elevado número de utentes que recebem mas também pelos diversos tipos de equipamentos elétricos usados para a prestação dos serviços médicos. Como consequência disso, os investimentos e os custos operacionais são elevados, o que reforça a necessidade de gerir os gastos e consumos energéticos com a procura constante de melhoria na recolha de informação sobre todo o sistema e na adequação de intervenções com vista a uma maior eficiência energética.

O Hospital Pedro Hispano vem desde algum tempo a investir no sentido de conhecer mais e melhor toda a instalação bem como os consumos energéticos a ela associados. Algumas medidas foram tomadas nesse sentido nomeadamente a instalação de analisadores de energia, de modo a obter um retrato mais fiel e fidedigno dos principais vetores de consumo. Neste momento a gestão técnica do hospital tem em análise uma grande parte da instalação recolhendo dados do consumo elétrico real do hospital.

Nesta dissertação procurou-se fazer uma análise e enquadramento dos programas e metas ligados ao setor energético com ênfase nos diplomas que visam e abrangem as instalações hospitalares. Dos vários programas de incentivo à adoção de políticas de

maior eficiência energética é dado especial destaque ao programa *ECO.AP* que visa a celebração de contratos para implementação de medidas de poupança energética ao setor público.

Em colaboração com o HPH, iniciaram-se os trabalhos pelo estudo e identificação das principais fases e ferramentas utilizadas na gestão energética do edifício tendo como objetivo a reavaliação dos vetores energéticos já identificados no HPH e a criação e contabilização de novos grupos de consumo. Através de várias medições do consumo elétrico, num total superior a 650 horas de funcionamento, foi possível a criação do mapa de desagregação de consumos para o ano de 2013. A desagregação realizada conta com 3 novos vetores energéticos e com a reavaliação do peso relativo de mais 5 grupos de consumo. Das medições efetuadas destaca-se a reavaliação do consumo da central de bombagem onde a parcela considerada até à data estava 3 vezes acima do valor real medido.

Com base na desagregação feita foram apontadas e estudadas medidas de implementação com o objetivo de reduzir os consumos energético em todo o hospital, destacando-se a solução apresentada para a central de bombagem. Esta medida traria um grande impacto em toda a fatura energética, não só pela sua viabilidade, mas também porque atuaria num grande centro de consumo onde até ao momento nenhuma ação do género foi implementada.

### ***Palavras-Chave***

*ECO.AP*, PNAEE 2016, Hospital Pedro Hispano, Eficiência Energética, Desagregação de consumos.

## *Abstract*

The rising cost related to power consumption, not only financial but also environmental, arouse to the importance of developing strategies to better and more efficient use of energy. This importance has been reinforced by the definition of laws and diplomas establishing goals and limitations on energy cost and utilization. These documents are followed by incentive programs for energy efficiency sector.

In Portugal, the legislation linked to the efficiency sector has been diverted to the final users, by setting targets for higher energy consumption facilities.

The hospital facilities are major centers of energy consumption due not only to the high number of patients received but also for various types of electrical equipment used for the provision of medical services. As a result, the investment and operating costs are high, which reinforces the need to manage costs and energy consumption with the constant demand for improvement in the collection of information on the whole system and the appropriateness of interventions aimed at improving energy efficiency.

The Hospital Pedro Hispano has for some time been investing to know all the installation more and better as well as the energy consumption associated with it. Some measures have been taken in this direction including the installation of energy analyzers, in order to obtain a more accurate and reliable picture of the main drivers of consumption. At this time the technical management of the hospital has in analysis a large part of the installation collecting data from actual electrical consumption data of the hospital.

In this thesis an analysis and classification of programs and goals related to the energy sector was made with emphasis on diplomas and aimed at covering the hospital facilities. From the various incentive programs for the adoption of policies for greater

energy efficiency is given special emphasis to ECO.AP program aimed at awarding contracts to the implementation of energy saving measures to the public sector.

In collaboration with HPH, the work started with the study and identification of the key steps and tools used in the building's energy management with the objective of doing a re-evaluation of energy carriers already identified in HPH and the creation of new accounts and consumer groups. Through various measurements of electrical consumption, totalling over 650 hours of operation, it was possible to create the map breakdown of consumption for the year 2013. The breakdown has made 3 new energy carriers and the reassessment of the relative weight of 5 more consumer groups. From the measurements performed, it is important to highlight the revaluation of consumption of the pumping central where the portion considered to date was three times the actual measured value.

Based on the breakdown made, it was identified and studied implementation measures aiming to reduce energy consumption throughout the hospital, specially the solution presented to the pumping central. This measure would have a major impact on the entire energy bill, not only for its affordability but also because it would act in a great center of consumption where so far no action of this kind has been implemented.

### ***Keywords***

ECO.AP, PNAEE 2016, Pedro Hispano Hospital, Energy Efficiency, Breakdown of consumption.

## Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	iii
Abstract.....	v
Índice .....	vii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Tabelas .....	x
Abreviaturas.....	xiii
<b>Cap. 1 - Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1 – Apresentação do Hospital Pedro Hispano .....	2
1.2 – Objetivos.....	4
1.3 – Estrutura do Trabalho .....	4
<b>Cap. 2 - Enquadramento.....</b>	<b>5</b>
2.1 – Realidade energética.....	5
2.2 – Consumo Energético e impacto ambiental .....	8
2.3 – Eficiência Energética .....	11
2.4 – Consumos energéticos hospitalares .....	13
<b>Cap. 3 - Legislação e Programas de Eficiência Energética.....</b>	<b>15</b>
3.1 – Enquadramento legislativo .....	15
3.2 – Medidas de Eficiência Energética no Setor Público.....	19
3.2.1 – Eficiência Energética no Estado ao abrigo do PNAEE 2008.....	19
3.2.2 – Eficiência Energética no Estado ao abrigo do PNAEE 2013.....	20
3.2.3 – Resultado dos Programas de Eficiência no Estado .....	22
3.3 – Medidas de eficiência energética no setor da Saúde .....	23
3.3.1 – Guia de Boas Práticas no Setor da Saúde.....	23
<b>Cap. 4 - Programa ECO.AP .....</b>	<b>27</b>
4.1 – Enquadramento do Programa <i>ECO.AP</i> .....	27
4.2 – Articulação do <i>ECO.AP</i> e Celebração de Contratos.....	29
4.2.1 – Contrato de prestação de serviços energéticos.....	31
4.2.2 – Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos .....	31
4.3 – Gestores Locais de Energia .....	33
4.4 – Barómetro da Eficiência Energética na Administração Pública.....	34
4.4.1 – Implementação e Resultados da Fase Piloto .....	34
4.5 – Implementação do <i>ECO.AP</i> na Saúde .....	36
4.6 – Resultados <i>ECO.AP</i> .....	36

<b>Cap. 5 - Realidade Energética do Hospital Pedro Hispano</b> .....	41
5.1 – Estratégia para a Energia no Hospital Pedro Hispano .....	42
5.1.1 – Monitorização de Consumos.....	44
5.2 – Intervenções efetuadas no Hospital Pedro Hispano.....	46
5.2.1 – Iluminação.....	46
5.2.2 – AVAC .....	46
<b>Cap. 6 - Caso de estudo – Hospital Pedro Hispano</b> .....	49
6.1 – Desagregação de novos vetores de consumo.....	49
6.1.1 – Equipamentos de escritório.....	49
6.1.2 – Equipamentos de frio .....	53
6.1.3 – Televisores .....	57
6.2 – Consolidação dos vetores de consumo existentes .....	59
6.2.1 – Central de Bombagem.....	59
6.2.2 – Ventilação (AVAC) .....	60
6.2.3 – Elevadores.....	60
6.3 – Desagregação dos consumos elétricos do HPH.....	61
6.3.1 – Desagregação de consumos 2012.....	61
6.3.2 – Desagregação de consumos 2013.....	62
6.4 – Medidas e propostas de implementação .....	65
6.4.1 – Medidas sobre o consumo de Computadores.....	66
6.4.2 – Medidas sobre o consumo dos Televisores e Frigoríficos .....	66
6.4.3 – Medidas sobre consumos na Central de Bombagem.....	69
<b>Cap. 7 - Conclusões</b> .....	73
Referências .....	77
Anexos.....	79
Anexo A Organização do HPH.....	79
Anexo B Plano Nacional de Ação Eficiência Energética 2008 .....	81
B.1 - Objetivos estratégicos do PNAEE 2008 .....	81
B.2 - Medidas e programas específicos por setor.....	82
B.3 - Programa e plano de financiamento.....	83
B.4 - Incentivos financeiros .....	84
B.5 - Impacto Global do PNAEE 2008.....	85
Anexo C Plano Nacional de Ação Eficiência Energética 2016 .....	86
C.1 - Áreas de intervenção ao abrigo do PNAEE 2016 .....	86
C.2 - Impacto calculado para as medidas constantes do PNAEE 2016 .....	86
C3 - Fontes de Financiamento do PNAEE 2016.....	87
Anexo D Material de Medição.....	89
D.1 – Características do equipamento de medida: PEL 103.....	89
D.2 – Características de equipamento de medida Janitza UMG 96S.....	91
Anexo E Medições Realizadas .....	92
Anexo F Representação da Evolução Mensal do consumo dos Serviços-tipo.....	93

## Índice de Figuras

Figura 1.1 - Imagem da ULS de Matosinhos.....	2
Figura 1.2 - Hospital Pedro Hispano, Matosinhos [2] .....	2
Figura 1.3 – Distribuição da área do HPH por serviço [1] .....	3
Figura 2.1 – Consumo de Energia Primária por fonte a nível Mundial em 1973 e 2011. [3] .....	5
Figura 2.2 – Previsão do consumo de energia primária (Mtep) para o ano de 2035.[4] .....	6
Figura 2.3 – Consumo de energia primária <i>per capita</i> entre 1980 e 2010 [5] .....	6
Figura 2.4 – Repartição do consumo de energia primária em Portugal de 2000 a 2010 [6] .....	7
Figura 2.5 – Produção de Energia Elétrica Bruta em Portugal por fonte entre 1994 e 2014 [6] .....	7
Figura 2.6 – Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> por fonte entre 1971 e 2011, [3].....	8
Figura 2.7 – Variação das emissões de CO <sub>2</sub> entre 2010 e 2011. (*) Excluindo a China [7].....	9
Figura 2.8 – Emissões de CO <sub>2</sub> a nível mundial por setor no ano de 2011, [7] .....	9
Figura 2.9 – Impacto das medidas de eficiência energética no cumprimento do limite de aquecimento global. Escala em Giga toneladas (10 <sup>12</sup> kg) [12] .....	10
Figura 2.10 – Potencial de implementação de medidas de eficiência energéticas por setor na utilização final de energia em 2035. [12].....	12
Figura 2.11 – Evolução da eficiência energética a nível Europeu entre 2000 e 2010. [13].....	12
Figura 2.12 - Perfil de consumo em instalações hospitalares. [1, 18-21] .....	14
Figura 3.1 - Enquadramento legislativo do PNAEE 2008-2015.....	16
Figura 3.2 – Enquadramento legislativo do PNAEE 2013-2016.....	19
Figura 3.3 – Repartição das poupanças previstas no Estado em 2010 com o PNAEE 2008. [14].....	20
Figura 3.4 - Repartição das poupanças previstas no Estado em 2016 com o PNAEE 2013 [16] .....	21
Figura 4.1 - Desenvolvimento da fatura energética ao abrigo do programa <i>ECO.AP</i> [32] .....	30
Figura 4.2 - Processo de Concurso ao abrigo do programa <i>ECO.AP</i> . [38].....	30
Figura 4.3 - Ficha técnica da fase piloto do Barómetro [41, 43] .....	35
Figura 4.4 - Desagregação energética resultado da fase piloto do barómetro <i>ECO.AP</i> [41] .....	36
Figura 4.5 - Comparação da despesa com energia elétrica em 2011, 2013 e as metas definidas no Despacho 4860/2013 nas diferentes zonas do país.....	39
Figura 4.6 – Comparação da despesa com energia elétrica em 2011, 2013 e a meta definida no Despacho 4860/2013 em todo o SNS.....	39
Figura 5.1 – Consumo Médio de Energia Primária no HPH entre 2009 e 2013.....	41
Figura 5.2 – Custos associados ao consumo de energia total e elétrica no HPH entre 2009 e 2013. ....	42
Figura 5.3 – Diagrama de Gestão Energética no Hospital Pedro Hispano .....	43
Figura 6.1 - Mapa da Desagregação de Consumos no HPH em 2012 [1] .....	62
Figura 6.2 - Mapa da Desagregação de Consumos no HPH em 2013 .....	65

## Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Descrição dos edifícios integrantes do HPH.....	3
Tabela 3.1 – Principais Medidas e Impactos previstos do PNAEE 2008 em 2015. [14].....	20
Tabela 3.2 - Principais Medidas e Impactos previstos do PNAEE 2013 em 2016. [16].....	21
Tabela 3.3 - Poupanças alcançadas no Estado relativamente às metas previstas.....	22
Tabela 3.4 - Metas estabelecidas ao abrigo do PEBC e <i>ECO.AP</i> , relativamente a 2011 [36].....	23
Tabela 3.5 - Propostas de Intervenção para a Promoção da Eficiência Energética. [36].....	24
Tabela 4.1 - Poupanças alcançadas e previstas ao abrigo do <i>ECO.AP</i> . Valores em tep [16].....	29
Tabela 4.2 - Requisitos Técnicos e Financeiros do SQESE.....	32
Tabela 4.3 - Abrangência da fase piloto do Barómetro [41, 43].....	35
Tabela 4.4 - Resultado da auditoria do Tribunal de Contas à execução do programa <i>ECO.AP</i> .....	37
Tabela 5.1 - Custos associados à instalação dos analisadores de energia dos serviços-tipo.....	45
Tabela 6.1 - Imputação de consumos dos equipamentos de escritório (Computadores + Fotocopiadoras).....	50
Tabela 6.2 - Dados medição CPU + Monitor realizada no SIE.....	50
Tabela 6.3 - Resultados da medição PC + Monitor realizada no SIE.....	51
Tabela 6.4 - Imputação de consumos de PC + Monitor.....	51
Tabela 6.5 - Dados medição Fotocopiadora realizada no SIE.....	52
Tabela 6.6 - Dados medição Fotocopiadora realizada nos Serviços Financeiros.....	52
Tabela 6.7 - Resultados da medição Fotocopiadora realizada no SIE.....	52
Tabela 6.8 - Resultados da medição Fotocopiadora realizada nos Serviços Financeiros.....	52
Tabela 6.9 - Imputação de consumos das Fotocopiadoras.....	53
Tabela 6.10 - Imputação de consumos dos equipamentos de frio (Frigoríficos + Arcas e Câmaras Frigoríficas).....	54
Tabela 6.11 - Levantamento dos equipamentos frigoríficos no HPH.....	54
Tabela 6.12 - Dados das medições efetuadas nos frigoríficos.....	55
Tabela 6.13 - Resultados das medições Frigoríficos.....	55
Tabela 6.14 - Considerações de consumos por tipo de equipamento frigorífico.....	56
Tabela 6.15 - Imputação de consumos Frigoríficos.....	56
Tabela 6.16 - Levantamento das Arcas e Câmaras Frigoríficas no HPH.....	57
Tabela 6.17 - Dados da medição efetuada.....	57
Tabela 6.18 - Imputação de consumos das Arcas e Câmaras Frigoríficas.....	57
Tabela 6.19 - Consumos típicos por dimensão dos televisores existentes.....	58
Tabela 6.20 - Imputação de consumos dos Televisores.....	58
Tabela 6.21 - Dados da Central de Bombagem do HPH.....	59
Tabela 6.22 - Dados da medição efetuada no Quadro Geral da Central de Bombagem.....	59
Tabela 6.23 - Imputação de consumos da Central de Bombagem.....	59
Tabela 6.24 - Medição realizada na GTC do sistema de AVAC.....	60
Tabela 6.25 - Imputação de consumos do sistema de AVAC.....	60
Tabela 6.26 - Medição realizada na GTC dos Elevadores.....	60
Tabela 6.27 - Imputação de consumos dos Elevadores.....	61
Tabela 6.28 - Desagregação de Consumos no HPH em 2012 [1].....	61
Tabela 6.29 - Dados referentes aos novos vetores energéticos apurados.....	63
Tabela 6.30 - Dados referentes aos vetores de consumo já identificados.....	64
Tabela 6.31 - Desagregação de Consumos no HPH em 2013.....	64
Tabela 6.32 - Impacto das medidas sobre computadores.....	66
Tabela 6.33 - Dados relativos aos equipamentos considerados no estudo.....	67
Tabela 6.34 - Simulação da substituição total dos Televisores e Frigoríficos no HPH.....	67
Tabela 6.35 - Simulação da substituição progressiva dos Televisores no HPH.....	68

Tabela 6.36 - Simulação da substituição progressiva dos Frigoríficos no HPH.....	68
Tabela 6.37 - Comparativo de Consumo Anual entre a situação atual e a proposta <i>Grundfos</i> .....	70
Tabela 6.38 - Dados da proposta <i>Grundfos</i> (07-11-2013) para o HPH .....	70



## *Abreviaturas*

- AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado;
- CCE – Comissão das Comunidades Europeias;
- CMVP – Certified Measurement and Verification Professional;
- CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono
- CPU – *Central Processing Unit*, em português: Unidade Central de Processamento;
- ESE – Empresas de Serviços Energéticos. (ESCO - Energy Saving Companies)
- GLE – Gestor Local de Energia;
- GLEC – Gestor Local de Energia e Carbono;
- GTC – Gestão Técnica Centralizada;
- HPH – Hospital Pedro Hispano;
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
- OE – Ordem dos Engenheiros;
- OET – Ordem dos Engenheiros Técnicos;
- PCM – Presidência de Conselho de Ministros;
- PEBC - Plano Estratégico de Baixo Carbono
- PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
- PNAER – Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
- RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios;
- RCM n<sup>o</sup>*i/aaaa* – Reunião de Conselho de Ministros número *i* do ano *aaaa*;
- RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios;
- RSECE-E – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, Energia;
- RSECE-QAI – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, Qualidade do Ar Interior;

SGCIE – Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia;

SNS – Serviço Nacional de Saúde;

TEP – Toneladas Equivalentes de Petróleo.

ULSM - Unidade Local de Saúde de Matosinhos

## Cap. 1 - *Introdução*

As preocupações ambientais e a recente escalada no preço da energia despoletaram na sociedade e nos seus órgãos administrativos a necessidade de uma maior racionalização no consumo de energia e medidas mais eficientes na sua utilização. Com a eficiência energética na linha da frente no combate ao despesismo energético e no impacto que isso terá ao nível ambiental e económico, são vários os diplomas a nível mundial, europeu e nacional que impulsionam e criam as condições necessárias para o investimento em medidas de eficiência energética.

Os estabelecimentos hospitalares estão na linha da frente no que toca ao consumo energético por área bruta. As condicionantes aliadas à prestação de serviços específicos, à garantia de conforto dos seus pacientes e exigentes padrões de qualidade fazem com que a gestão de consumos energéticos num edifício deste tipo seja mais complexa não tendo apenas em consideração uma preocupação económica.

A eficiência energética nestes edifícios está cada vez mais na ordem de trabalhos dos técnicos responsáveis, levando à delineação de metodologias de controlo e monitorização de toda a sua atividade. São já vários os diplomas e programas seguidos e implementados a nível nacional e internacional de medidas de eficiência energética sendo, no caso nacional o de maior relevo e abrangência o programa *ECO.AP*.

O programa define e incentiva a implementação de medidas de eficiência em toda a cadeia de consumo dos edifícios da administração pública, procurando também construir uma rede nacional de referência nas boas práticas de gestão energética procurando obter um nível de eficiência na ordem dos 20% no ano de 2020.

Nesse sentido, o Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) do Hospital Pedro Hispano (HPH), tem tomado ao longo dos últimos anos, várias medidas de racionalização dos consumos energéticos. Como principal ferramenta para uma correta tomada de decisão, é de vital importância ter um conhecimento atual e pormenorizado dos consumos verificados no hospital. Nesse sentido pretende-se obter uma nova imagem relativa à utilização de energia elétrica no hospital, desagregando esse consumo por tipo de utilização.

## 1.1 – Apresentação do Hospital Pedro Hispano

O HPH, visível na Figura 1.2 foi inaugurado a 20 de Março de 1997 substituindo o anterior Hospital Distrital de Matosinhos. Em 1999 é criada a ULSM - Unidade Local de Saúde de Matosinhos (Anexo A ), como uma experiência de gestão pioneira, ao albergar sobre o mesmo conselho de administração os cuidados hospitalares e primários [1].



Figura 1.1 - Imagem da ULS de Matosinhos

O trabalho realizado teve como objeto de estudo a realidade energética do hospital Pedro Hispano. O estudo incidiu nos consumos elétricos característicos do hospital numa colaboração com o Serviço de Instalações e Equipamentos do hospital.



Figura 1.2 - Hospital Pedro Hispano, Matosinhos [2]

<b>Hospital Pedro Hispano</b>	
Rua Dr. Eduardo Torres 4464-513 Senhora da Hora	Telefone: 229 391 000

A construção do edifício iniciou-se em 1987 tendo, ao longo dos anos, sofrido pequenas intervenções mantendo as instalações funcionais e adequadas ao serviço dos seus utentes. Constituído por 4 edifícios distintos e descritos na Tabela 1.1, o complexo hospitalar representa uma área bruta superior a 55 000m<sup>2</sup> dividida da seguinte forma:

Tabela 1.1 – Descrição dos edifícios integrantes do HPH

Edifício	Descrição	Pisos	Área bruta (m <sup>2</sup> )
Central	Central de ar comprimido, gases e vácuo	1	614,6
ETAR	Local de tratamento das águas residuais	1	67,7
HPH	Edifício principal do Hospital	8	54 400
INEM	Edifício destinado às operações do INEM	2	274,4
Total:			55 356,7

O hospital é constituído por uma grande variedade de serviços, sendo que quase metade da área bruta total está ligada ao internamento clínico e às áreas comuns. Essa distribuição é visível na Figura 1.3:

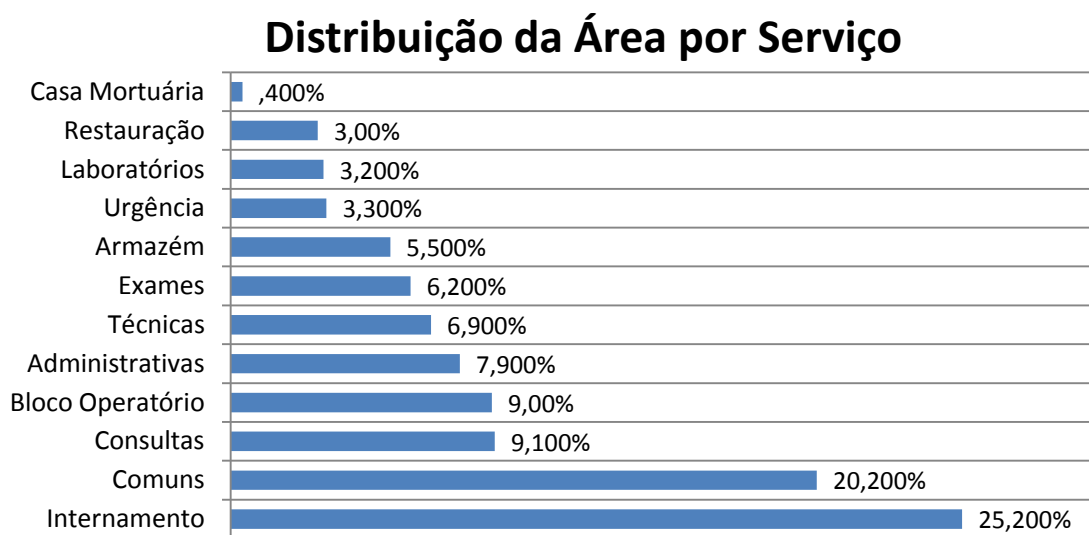


Figura 1.3 – Distribuição da área do HPH por serviço [1]

## 1.2 – Objetivos

Os objetivos definidos para esta dissertação passam por:

- Identificação e representação do quadro geral dos consumos elétricos.
- Estudo do enquadramento legal no âmbito dos consumos energéticos em entidades hospitalares.
- Estudo e caracterização da gestão energética implantada no HPH.
- Análise e avaliação dos vetores energéticos já identificados no HPH bem como a classificação de novos vetores de consumo.
- Avaliação de soluções mais eficientes para o setor principalmente para as instalações analisadas;

## 1.3 – Estrutura do Trabalho

Este trabalho aborda principalmente os consumos elétricos em instalações hospitalares, as leis e regulamentos no setor e, como seu grande objetivo, retratar e analisar o perfil de consumo elétrico no Hospital Pedro Hispano.

No capítulo 2 faz-se um enquadramento dos consumos energéticos gerais referindo-se à realidade mundial, europeia e nacional. Traça-se também uma imagem dos consumos verificados em instalações hospitalares.

No capítulo 3 e 4 abordam-se aspetos legais e programas governamentais que visam ou visavam a atuação no setor energético em especial no consumo de eletricidade, destacando-se o programa *ECO.AP* (Capítulo 4).

No capítulo 5 faz-se o retrato da realidade energética do HPH, referindo-se a gestão energética do mesmo e as intervenções efetuadas e projetadas.

No capítulo 6, é feita a descrição dos trabalhos realizados no HPH referindo-se valores obtidos e algumas das estratégias adotadas.

No capítulo 7 traçam-se as conclusões do estudo feito, referindo-se o impacto das alterações propostas no capítulo anterior.

## Cap. 2 - *Enquadramento*

### 2.1 – Realidade energética

A evolução da qualidade de vida, apoiada num aumento do consumo energético a nível mundial, conheceu nos últimos anos um aumento mais evidente nas economias emergentes em contraste com o abrandamento nos países afetados pelas recentes crises económicas. Esse aumento do consumo a nível global de energia primária prevê-se que venha a ser liderado por mercados em desenvolvimento nomeadamente China e Índia, em contraste com a crescente diminuição da preponderância dos países ligados à OCDE como Portugal, Estados Unidos ou Inglaterra.

O consumo energético a nível mundial tem tido como base os recursos fósseis sendo que, e comparativamente a 1973, esse consumo baixou de 86% para 80% de toda a energia primária consumida no Mundo em 2011 [3]. Esse abaixamento tem sido compensado pelo aparecimento e crescente utilização de novas soluções, como os recursos renováveis, e um maior investimento em recursos de mais rentáveis. Essas variações são visíveis na Figura 2.1:

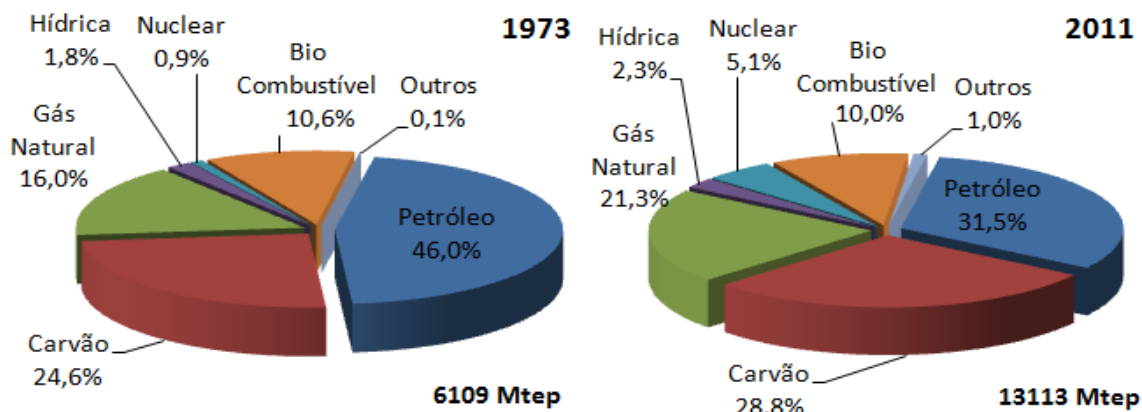


Figura 2.1 – Consumo de Energia Primária por fonte a nível Mundial em 1973 e 2011.  
[3]

A evolução verificada até agora nos mercados e economias emergentes prevê-se que continue, sendo que, em 2035, apenas o mercado Chinês será responsável por um consumo de energia primária superior ao verificado na Europa e Estados Unidos em conjunto, visível na Figura 2.2:

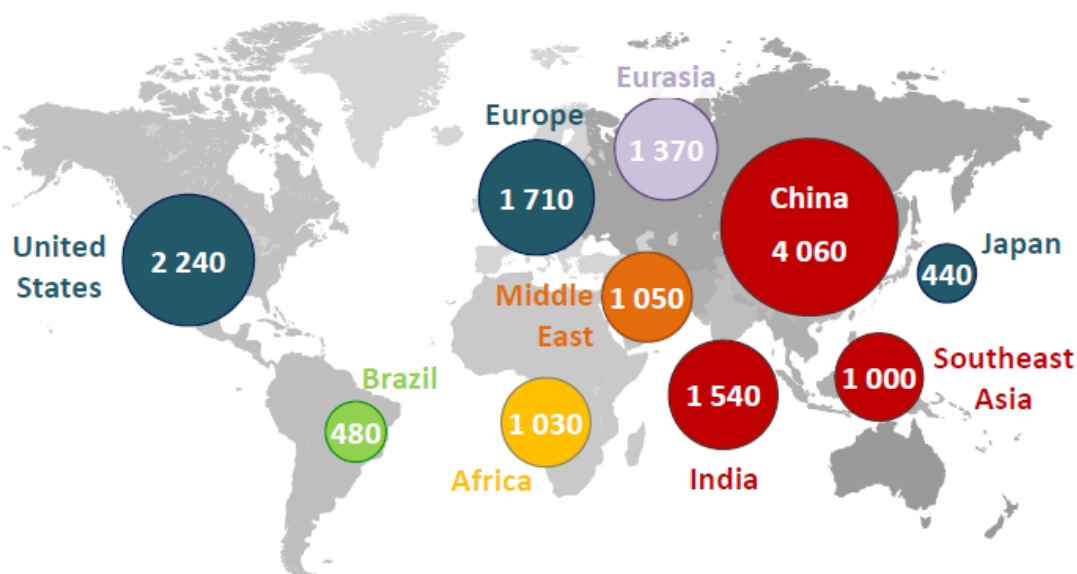


Figura 2.2 – Previsão do consumo de energia primária (Mtep) para o ano de 2035.[4]

A utilização de energia primária em Portugal cresceu significativamente entre as décadas de 80 e 90. Com a crise económica 2008 denotou-se um abaixamento no consumo de energia primária a nível nacional e Europeu tendo esse impacto sido menos significativo a nível Mundial, devido à forte contribuição das economias emergentes. Essa evolução é visível na Figura 2.3:

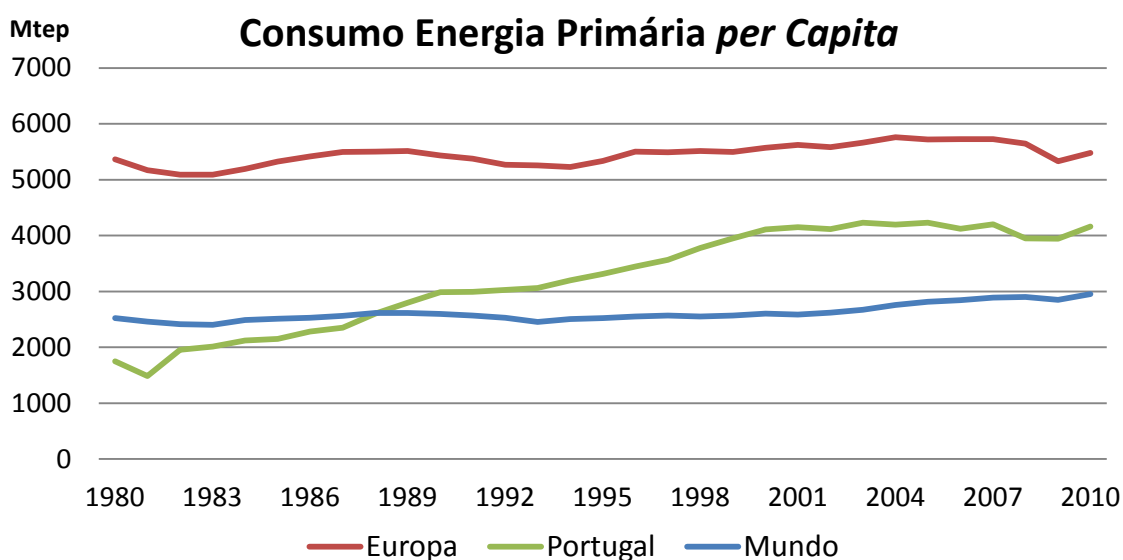


Figura 2.3 – Consumo de energia primária *per capita* entre 1980 e 2010 [5]

A utilização de energia primária a nível nacional, representada na Figura 2.4, tem sido marcada pela crescente utilização de fontes renováveis e pela redução do consumo de petróleo em detrimento de uma cada vez maior utilização do gás natural, nomeadamente nas centrais de ciclo-combinado.

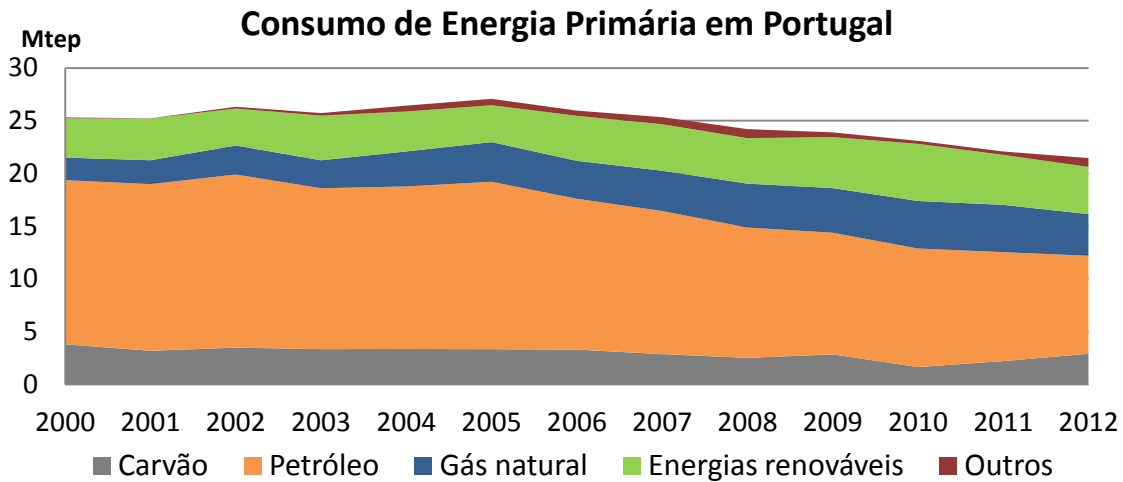


Figura 2.4 – Repartição do consumo de energia primária em Portugal de 2000 a 2010 [6]

A produção de energia elétrica teve entre 2000 e 2012 um peso médio superior a 18.5% de todo o consumo energético em Portugal [6]. Com uma cada vez maior penetração de fontes renováveis, com destaque para a energia eólica, a produção de energia elétrica mantém ainda na sua base a produção térmica com um cada vez maior recurso ao gás natural. As variações na produção de energia elétrica em Portugal ao longo dos anos estão representadas na Figura 2.5:

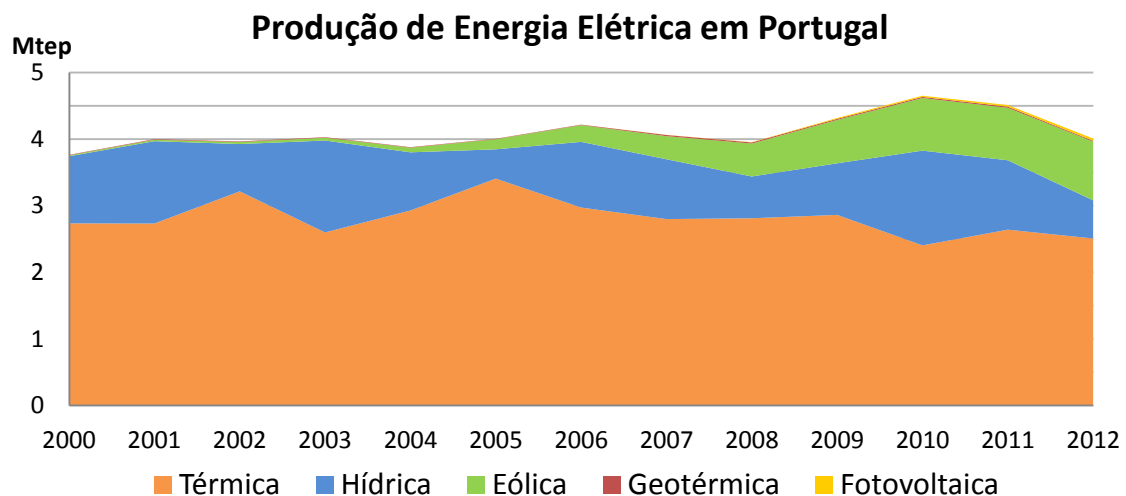


Figura 2.5 – Produção de Energia Elétrica Bruta em Portugal por fonte entre 1994 e 2014 [6]

## 2.2 – Consumo Energético e impacto ambiental

A evolução no consumo energético não tem sido muitas vezes acompanhada de uma estratégia de preservação ambiental com os resultados a serem evidentes no aquecimento global. Os impactos ambientais, frutos da produção e utilização energética, ainda são uma realidade mesmo considerando os esforços feitos para uma cada vez maior utilização de fontes não poluentes. A ainda grande utilização de energia primária de origem fóssil, para a satisfação das necessidades energéticas mundiais, faz com que as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se mantenham elevadas e que, em certas economias, tenha mesmo subido relativamente a anos anteriores. O consumo de carvão, petróleo e gás natural são os grandes responsáveis no fornecimento de energia primária a nível mundial, representando em 2011 82% do consumo de energia primária [7].

As emissões de gases poluentes estão intimamente ligadas à capacidade e nível industrial do país. As mudanças económicas recentes apenas evidenciaram a evolução negativa no que toca às emissões de CO<sub>2</sub> a nível mundial como demonstra a Figura 2.6:

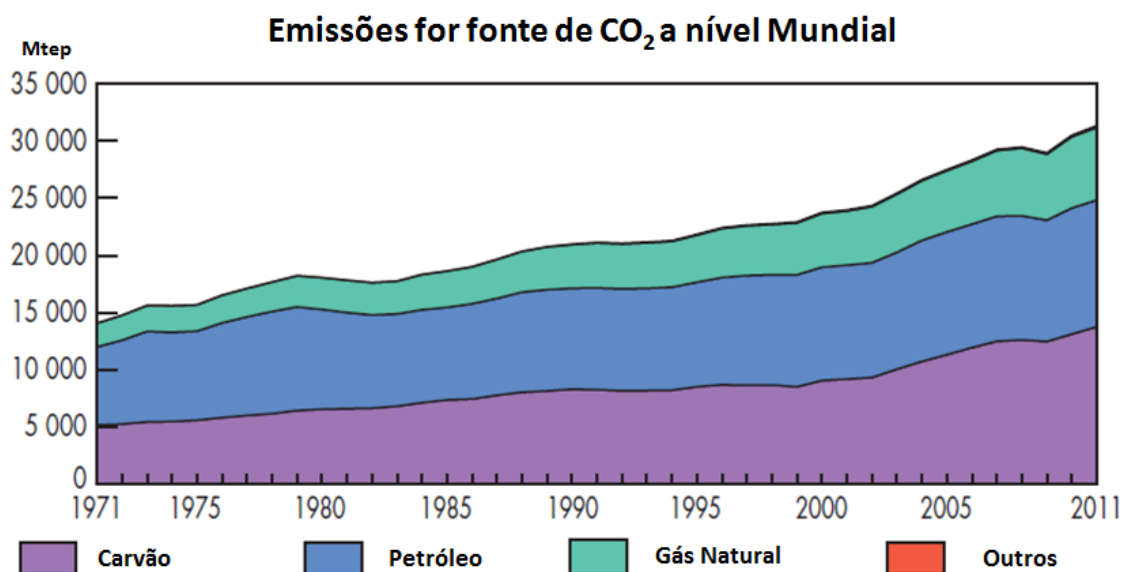


Figura 2.6 – Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> por fonte entre 1971 e 2011, [3]

Em 2011, e comparativamente ao ano anterior, a nível mundial o aumento verificado de 5% nas emissões de gases foi na sua grande maioria suportado pelo aumento das emissões nos países Asiáticos e em todo o médio oriente. Em contraciclo, na Europa e América do Norte, verificou-se uma diminuição das emissões num total superior a 6%, como demonstra a Figura 2.7.

### Evolução das missões de CO<sub>2</sub> entre 2010 e 2011

Mundial	2,700%
China	9,700%
Médio-Oriente	3,700%
Ásia *	2,500%
América Latina	2,300%
África	,050%
América do Norte	-2,400%
Europa	-4,300%

Figura 2.7 – Variação das emissões de CO<sub>2</sub> entre 2010 e 2011. (\*) Excluindo a China [7]

A nível nacional, e considerando o abrandamento da economia e as crises financeiras vividas recentemente, os dados apontam para o cumprimento das metas acordadas a nível europeu. Tendo Portugal, ao abrigo do protocolo de Quioto, fixado o limite de 27% no aumento das emissões relativamente a 1990, em 2010 essas emissões situavam-se em 17,5% indicando sem margem para dúvida a capacidade de cumprimento do acordo [8].

A Figura 2.8 apresenta as emissões poluentes por setor e demonstra que a grande maioria está ligada à energia consumida na produção de eletricidade e calor, representando cerca de 42% de todas as emissões em 2011. Dentro deste grupo de utilizadores finais, a maior porção das emissões respeitam ao setor industrial (18%) seguido pelos edifícios residências (11%), transportes (1%) e outros (12%) incluindo estes últimos os gastos nos serviços públicos, comerciais e indústrias com produção própria de eletricidade e calor.

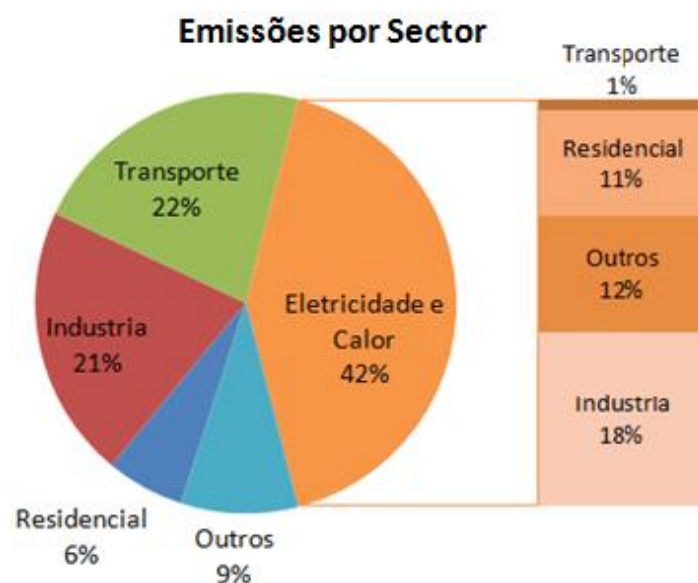


Figura 2.8 – Emissões de CO<sub>2</sub> a nível mundial por setor no ano de 2011, [7]

Como tentativa de contrariar a tendência de crescimento das emissões de CO<sub>2</sub>, em 2009 foram acordadas novas metas na “*Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas*”. O documento, conhecido como “*Acordo de Copenhaga*”, fixa algumas medidas e taxas entre as quais o limite no aquecimento global de 2°C deixando ao cargo dos estados participantes a formulação das medidas a adotar para se atingir esse objetivo. A conferência foi entendida em grande parte como um falhanço não tendo sido possível alcançar um plano que englobasse todas as nações envolvidas. [9] Deste modo, alcançar o objetivo de redução de emissões poluentes estava já à partida fragilizado sendo mesmo referido no acordo a necessária revisão das metas em 2015. [10]

O abaixamento das emissões envolverá necessariamente grandes investimentos numa tarefa complexa de gestão do consumo energético. As estruturas já existentes ou em construção, e que ainda não albergam medidas ou estratégias de maior preocupação ambiental, contribuirão para as emissões poluentes nos próximos anos. Essas emissões terão necessariamente de entrar em conta nas análises futuras dificultando e diminuindo espaço para o limite estabelecido do aquecimento global. Em [11], apontam-se as medidas de eficiência energética em edifícios existentes como melhor caminho para reter as emissões de gases poluentes nas infraestruturas existentes, possibilitando assim o cumprimento da taxa fixada de aquecimento global. Na Figura 2.9 apresenta-se o efeito estimado de medidas de eficiência energética no que toca à diminuição das emissões poluentes nos edifícios existentes:

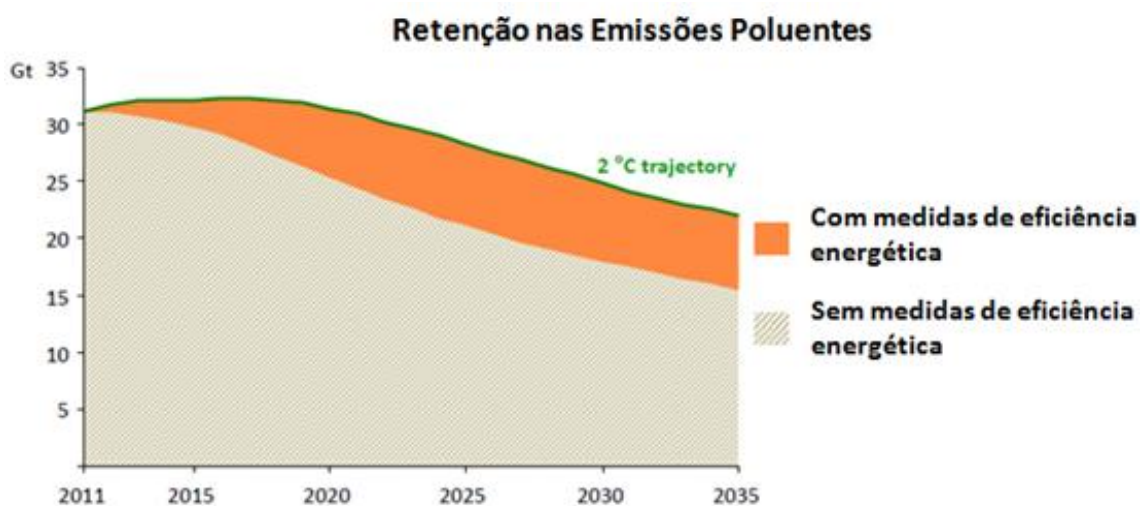


Figura 2.9 – Impacto das medidas de eficiência energética no cumprimento do limite de aquecimento global. Escala em Giga toneladas ( $10^{12}$  kg) [12]

Com as medidas de eficiência energética previstas poder-se-á obter uma margem superior a 5 anos relativamente ao crescimento das emissões, o que permitiria a evolução na cadeia de utilização energética conseguindo-se desse modo manter o aquecimento global abaixo dos 2°C em 2035. [12]

## **2.3 – Eficiência Energética**

As primeiras medidas de eficiência energética tiveram como alvo a produção de energia com a procura de fontes energéticas com menores impactos na natureza. Essa estratégia foi seguida principalmente pelos países mais desenvolvidos e com outros meios e conhecimentos para potenciar o aproveitamento de fontes como o gás natural ou a energia nuclear, bem como desenvolver outras fontes de energia alternativas como eólica ou solar. [3]

Mais recentemente as medidas de eficiência energética em toda a cadeia de energia, produção, transporte e utilização final, tornaram-se a grande preocupação na base da maioria dos planos energéticos. Assim, medidas de eficiência energética, fazem já parte da grande maioria das estratégias energéticas principalmente no conjunto de países mais desenvolvidos. Em 2011, o investimento feito no setor representou cerca de 180 biliões de dólares, com a grande maioria do investimento a ser feito em países da zona europeia (76.3%) seguido da China (30.6%). [11]

Segundo [5], a eficiência energética poderá atingir em 2035 uma poupança máxima de 1500Mtep com a maior contribuição a vir da utilização final de energia (67%). Esta é descrita como a parcela onde os retornos poderão ser maiores referindo-se ao setor dos edifícios como aquele com maior margem de progressão, tal como apresentado na Figura 2.10:

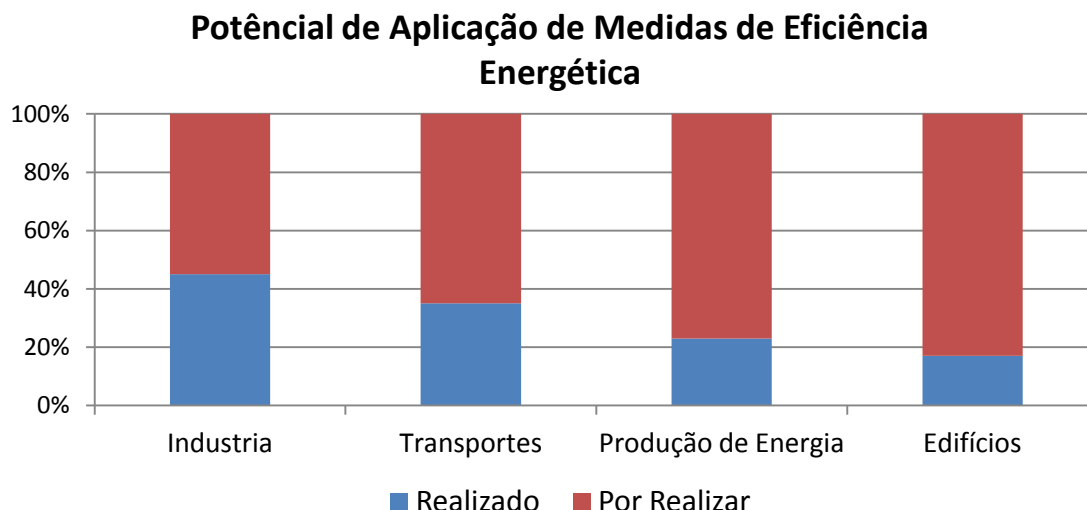


Figura 2.10 – Potencial de implementação de medidas de eficiência energéticas por setor na utilização final de energia em 2035. [12]

A nível Europeu, a eficiência energética segue desde o ano 2000 uma tendência de crescimento positiva de 1,2% ao ano, como está demonstrado na Figura 2.11. As recentes crises na Europa alteraram um pouco essa margem de crescimento verificando-se no setor dos transportes uma estabilização e no setor da indústria a inversão do nível de eficiência energética.

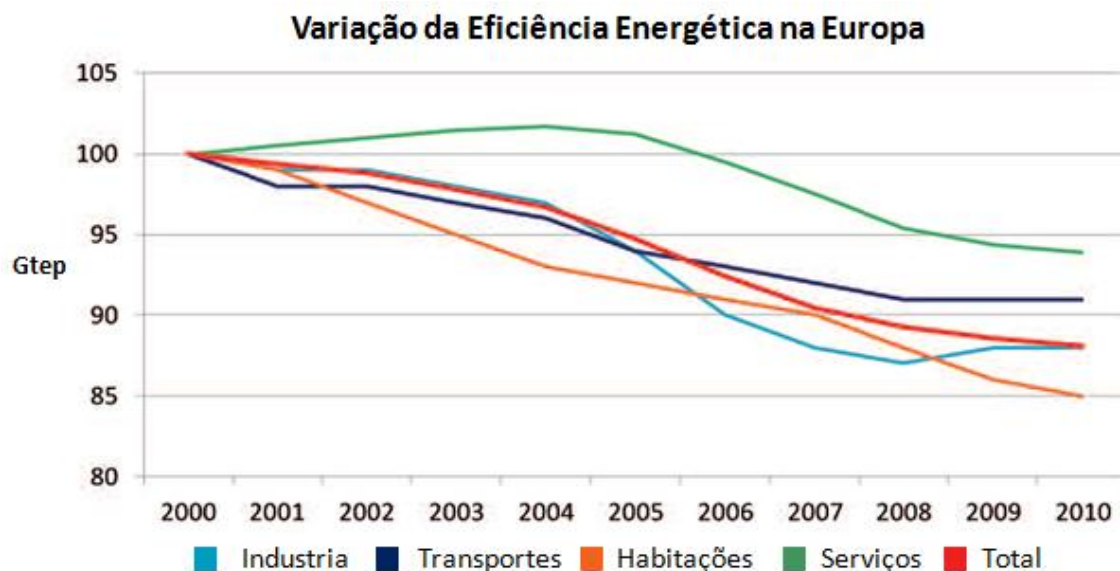


Figura 2.11 – Evolução da eficiência energética a nível Europeu entre 2000 e 2010. [13]

No período entre 2000 e 2010 as poupanças energéticas atingiram os 130Mtep, valor que poderia ter sido superior não fosse o efeito negativo das crises económicas na

implementação de medidas de eficiência energética nos últimos dois anos do período considerado.

A nível nacional, as metas apresentadas no Plano Nacional de Ação Para a Eficiência Energética (PNAEE 2008-2015) [14], verificavam-se em muito boa margem de progressão, registando em 2010 uma poupança energética de 657Mtep correspondendo isso a 37% da taxa definida para 2015, 2% acima do esperado para esse ano [15].

Tendo em conta as mais recentes metas estipuladas (PNAEE 2013-2016) às poupanças feitas ao abrigo do PNAEE 2008-2015 permitiram, até 2010, atingir 49% do objetivo definido para 2016 de 1 501 305tep. O setor do estado foi responsável por uma poupança acumulada em 2010 de 9 902tep. [16]

Os recentes desenvolvimentos e incentivos na área da eficiência energética poderão alterar a tendência verificada entre 2000-2009 onde Portugal apresentou uma taxa inferior a média Europeia na evolução das medidas de eficiência energética. [13]

## **2.4 – Consumos energéticos hospitalares**

Os edifícios hospitalares apresentam um dos maiores níveis de intensidade energética dentro de todos os edifícios de serviços. Com um valor próximo dos 300 kWh/m<sup>2</sup>, apenas os edifícios dedicados à restauração, piscinas, setor retalhista (super e hipermercados) e hoteleiros apresentam valores superiores. [17]

O perfil de consumo de uma instalação hospitalar é de difícil caracterização quer pelo elevado número de vetores de consumo a ele associados quer pela variação de consumo conforme as condições externas. Reconhecendo-se o peso significativo dos equipamentos de climatização, as alterações de temperatura externa influenciaram em grande medida o consumo verificado. Do mesmo modo, e tendo em conta o elevado número de serviços complementares que podem existir nas instalações hospitalares (Ex: cozinhas, lavandarias, restauração etc.), o consumo afeto a cada um destes espaços é muitas vezes imputado às entidades concessionárias não entrando em consideração para o consumo total.

Todas estas restrições fazem com que os estudos feitos no sentido de apuramento de um perfil de consumo tipo nas instalações hospitalares não apresentem conclusões absolutas. Os perfis de consumo determinados para instalações hospitalares em Portugal [1], EUA [18, 19] e Europa [20, 21], apontam duas grandes áreas ou vetores de consumo: A climatização (sistemas AVAC) e a iluminação. A parcela com um peso médio mais significativo, logo atrás das referidas anteriormente, é muitas vezes descrita como “Outros”. Este é o vetor energético onde se englobam os consumos como as centrais de bombas e os equipamentos médicos. [20]

O peso médio do consumo associado a cada vetor energético no consumo total de uma instalação hospitalar, tendo por base os estudos para Portugal, EUA e Europa, é apresentado na Figura 2.12:

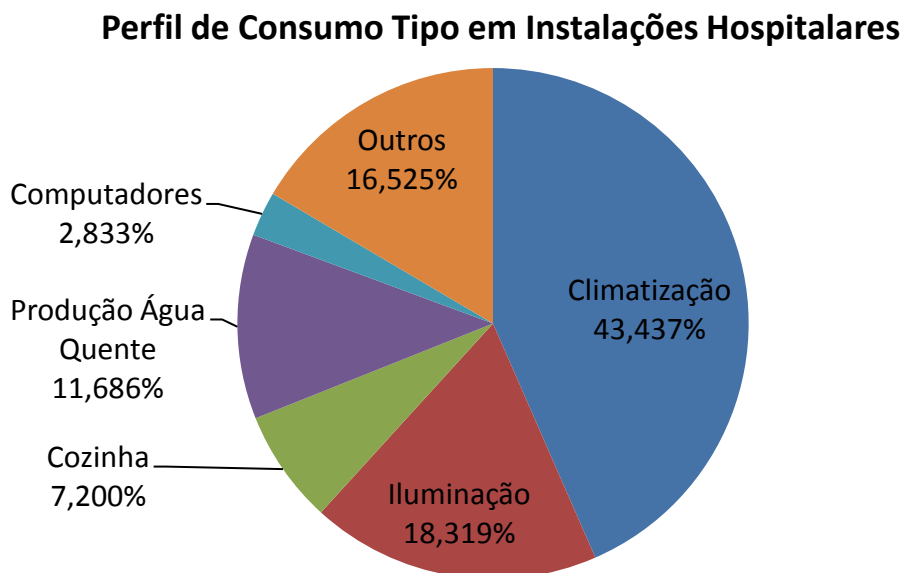


Figura 2.12 - Perfil de consumo em instalações hospitalares. [1, 18-21]

## **Cap. 3 - *Legislação e Programas de Eficiência Energética***

Ao longo dos últimos anos foram celebrados vários consensos a nível mundial na tentativa de se estabelecer uma política energética comum de maior preservação ambiental e garantia das condições das gerações futuras.

A nível nacional é seguida a linha europeia e mundial com a definição de várias metas e programas para uma melhor utilização da energia tendo, na eficiência energética, uma das principais frentes de atuação. Com as mais recentes alterações económicas e sociais vividas no país, toda a estratégia energética tem sido revista com possíveis implicações no cumprimento das metas acordadas. Também relevante é o fato de terem existido mudanças políticas nos últimos anos o que fez mudar o foco de vários diplomas e programas aprovados, levando inclusive ao sessamento de algumas medidas em prática.

### **3.1 – Enquadramento legislativo**

#### **Diretiva n.º 2006/32/CE**

A Diretiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2006 [22], visava a eficiência energética e os serviços e utilização final de energia. Com esta diretiva estabelecia-se como objetivo para todos os Estados-Membros a obtenção de uma economia de energia de 9% no nono ano de aplicação da diretiva comparativamente ao consumo verificado no período entre 2001 e 2005, remetendo também para os Estados-Membros a obrigatoriedade de apresentação de planos de ação referentes à eficiência energética. [16]

### **Plano de Ação para a Eficiência Energética**

Plano de Ação para a Eficiência Energética proposto e aprovado pelos Estados-Membros em Março de 2007 [23], aponta para a necessidade de recuperação de cerca de 20 % da toda a energia primária consumida.

A concretização do plano apresentado permitiria recuperar cerca de 390 Mtep até 2020 diminuindo as emissões em 780 Mt em relação à evolução verificada à data, atingindo um poupança acima do dobro do estipulado no protocolo de Quioto. O impacto previsto destas medidas previa-se, à data, que gerasse um valor superior a 100 000 milhões de euros em toda a zona europeia.

### **PNAEE 2008-2015**

O Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética 2008-2015 [14], aprovado em Maio de 2008 no seguimento das decisões a nível europeu de combate às alterações climáticas (Diretiva n.º 2006/32/CE), previa uma melhoria da eficiência energética equivalente a 10% do consumo de energia e a redução em 10% do consumo de energia final até 2015. As medidas e programas apresentados abrangiam os setores dos transportes, habitação e serviços, indústria e estado anunciando ainda medidas de fiscalidade e incentivos financeiros para a aplicação dos mesmos. O setor do Estado ficava ao abrigo do programa E3, Eficiência Energética no Estado, esperando-se uma poupança acumulada em 2015 superior a 49 000tep.

O PNAEE 2008-2015 também previa e impulsionava a criação de empresas de serviços de energia (ESE), a celebração de contratos de eficiência energética ao abrigo do artigo 33º do Decreto-Lei nº 172/2006, e o crédito eficiência com incentivos para o investimento em medidas de eficiência energética. [24]

O enquadramento legislativo do PNAEE 2008 é representado na Figura 3.1:



Figura 3.1 - Enquadramento legislativo do PNAEE 2008-2015

### **ENE 2020**

A Estratégia Nacional para a Energia com o horizonte de 2020 (ENE 2020), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010 de 15 de Abril [25], surge no âmbito do novo programa de governo tendo como principais objetivos a aprovação do Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (PNAER 2010), estabelecido para o cumprimento das metas acordadas a nível Europeu para 2020, e rever as metas e objetivos definidos no PNAEE 2008-2015, definindo-se incentivos ao cumprimento e divulgação das medidas aí estabelecidas.

Aponta-se como um dos eixos de execução estratégica nacional a eficiência energética, mantendo-se o objetivo de redução do consumo em 20%, acrescentando metas para a criação de 21 000 postos de trabalho num mercado avaliado em mais de 400M€ no ano 2020. [26]

### **Fundo de Eficiência Energética**

Com vista ao financiamento do PNAEE, através do Decreto-Lei n.º 50/2010 de 20 de Maio, foi criado o Fundo de Eficiência Energética. Através deste pretendia-se incentivar os cidadãos e as empresas a tomarem medidas de eficiência energética promovendo uma alteração de comportamentos no que à utilização de energia diz respeito. Com a abertura de concurso e disponibilização de verbas para o efeito, as entidades envolvidas eram incentivadas a apresentar as candidaturas ao financiamento, apoiando-se projetos nas áreas dos transportes, residencial e serviços. [27]

Este fundo também previa a aplicação de medidas ao setor do Estado, tendo em Outubro de 2013 contabilizado um investimento total de 238 404€ num fundo de investimento disponível de 250 000€. Neste processo cerca de 10 entidades viram o seu financiamento aprovado contrapondo a rejeição de mais de 30 candidaturas.[28]

### **Programa ECO.AP**

Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011 de 12 de Janeiro [29] aprova e lança o programa de eficiência energética na administração pública, denominado ECO-AP. Este tem por objetivo geral a obtenção de um nível de eficiência energética em todo o setor de 20% face aos valores da altura.

### **Programa do XIX Governo Constitucional**

Com a apresentação do programa do XIX Governo Constitucional [30], em resultado da eleição de 5 de Junho de 2011, foram estabelecidas novas metas de

racionalização de energia, definindo-se a meta de 25% de poupança energética no consumo primário remetendo para o Estado um nível de 30% de eficiência energética em todo o consumo de energia final.

### **Diretiva n.º 2012/27/EU**

A Diretiva n.º 2012/27/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Outubro de 2012 [31], relativa à eficiência energética, estabelece um quadro comum para o incentivo e promoção de medidas de eficiência energética tendo como objetivo a redução em 20% do uso de energia primária. A diretiva vem revogar as medidas referidas na Diretiva n.º 2006/32/CE, fazendo a atualização das medidas com base nos planos e metas definidas a nível europeu no Plano de Ação para a Eficiência Energética.

### **PNAEE 2013-2016**

Com as novas metas definidas na Diretiva n.º 2012/27/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, torna-se necessário a nível nacional mais uma vez rever a política energética e o cumprimento dos planos implementados reformulando o PNAEE definindo o plano a cumprir entre 2013-2016. [16]

Fazendo a análise das poupanças realizadas até 2010 [15] com os programas de eficiência energética, definem-se novos programas para o cumprimento das metas definidas.

O plano para os anos 2013-2016, com um investimento na ordem dos 390M€[32], pretende garantir a implementação de 10 programas, nas áreas já contempladas em planos anteriores: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria, Estado, Comportamentos e Agricultura. As estimativas de poupanças obtidas com o PNAEE fixam-se em 1 501 ktep correspondendo isso a um abaixamento de 8,2% do consumo face ao verificado entre 2001-2005. Estes valores aproximam-se das metas fixadas a nível Europeu de 9% até 2016.

No setor Estado, e ao abrigo do programa Eficiência Energética do Estado, a meta para 2016 fixa-se em 106 380 tep, correspondendo isso a 7% do total de poupança previsto.

O enquadramento legal do PNAEE 2013, bem como a ligação do diploma *ECO.AP* ao mesmo, é representado na Figura 3.2:

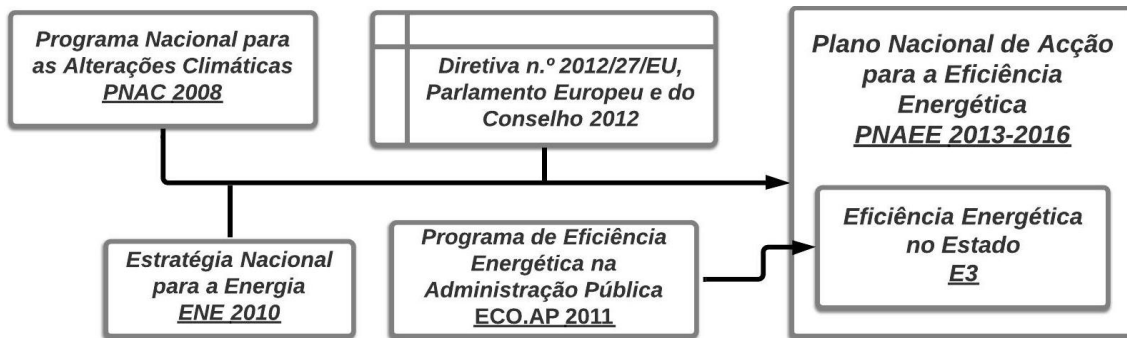


Figura 3.2 – Enquadramento legislativo do PNAEE 2013-2016

As medidas presentes no PNAEE são também fruto de uma avaliação da execução do plano anterior, o PNAEE 2008. Tendo isso em conta, foram feitas alterações às medidas previstas com influência direta na redução estimada com o programa, passando de uma previsão de 9,8% em 2015 com o PNAEE 2008 para uma redução de 8,2% com o novo PNAEE, dados comparativos ao consumo verificado entre 2001 e 2005. [32]

## 3.2 – Medidas de Eficiência Energética no Setor Público

As medidas de eficiência energética no setor público constam das estratégias energéticas nacionais nos planos de ação para a eficiência energética. Ao abrigo do programa de eficiência energética no estado foram definidas metas e objetivos para a aplicação dos programas.

### 3.2.1 – Eficiência Energética no Estado ao abrigo do PNAEE 2008

No PNAEE 2008, as medidas de eficiência energética imputadas ao setor público encontravam-se expostas no programa E3, Eficiência Energética no Estado. Nesse documento eram estimadas poupanças acumuladas em 2015 no valor de 49 371 tep, prevendo ainda um valor intermédio para o ano de 2010 de 13 999 tep. [14]

O efeito do programa pretendia abranger principalmente os edifícios e a iluminação pública, com as poupanças esperadas em 2010 por medida visíveis na Figura 3.3:

### Desagregação das Poupanças Estimadas com o PNAEE 2008

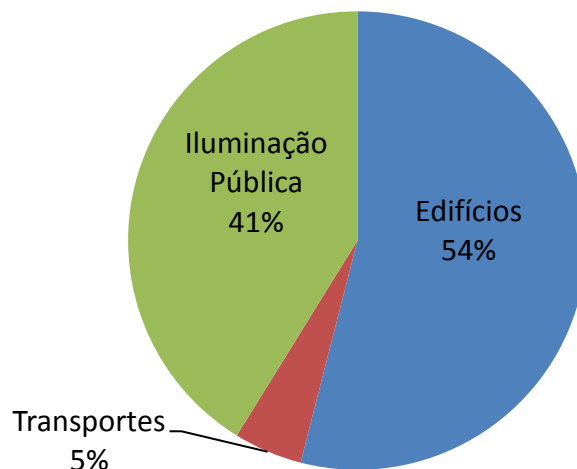


Figura 3.3 – Repartição das poupanças previstas no Estado em 2010 com o PNAEE 2008. [14]

Na Tabela 3.1, apresentam-se as principais medidas do programa E3 num valor total de 34 053tep de poupança, cerca de 69% de toda a poupança esperada com o programa.

Tabela 3.1 – Principais Medidas e Impactos previstos do PNAEE 2008 em 2015. [14]

Medida	Impactos	
	tep	[%]
Certificação Energética dos edifícios do Estado	16 401	33,2%
Instalação de sistemas solares térmicos para aquecimentos de águas sanitárias.	6 138	12,4%
Instalação de reguladores de fluxo	6 174	12,5%
Substituição de luminária e balastro eletrónico em instalações com mais de 10 anos	5 340	10,8%

A principal medida apresentada passava pela certificação energética dos edifícios, com uma parcela superior a 33% das poupanças acumuladas em 2015. As restantes medidas podem ser consultadas no Anexo B.

### 3.2.2 – Eficiência Energética no Estado ao abrigo do PNAEE 2013

Com o PNAEE 2013, a meta para redução do consumo de energia final em 2016 é de 106 380 tep, fixando assim uma redução de 7%.

As poupanças seriam obtidas maioritariamente pelas medidas consequentes da certificação energética dos edifícios, com a celebração de contratos de energia,

representando essa medida mais 60% da poupança total. A distribuição das medidas é visível na Figura 3.4:

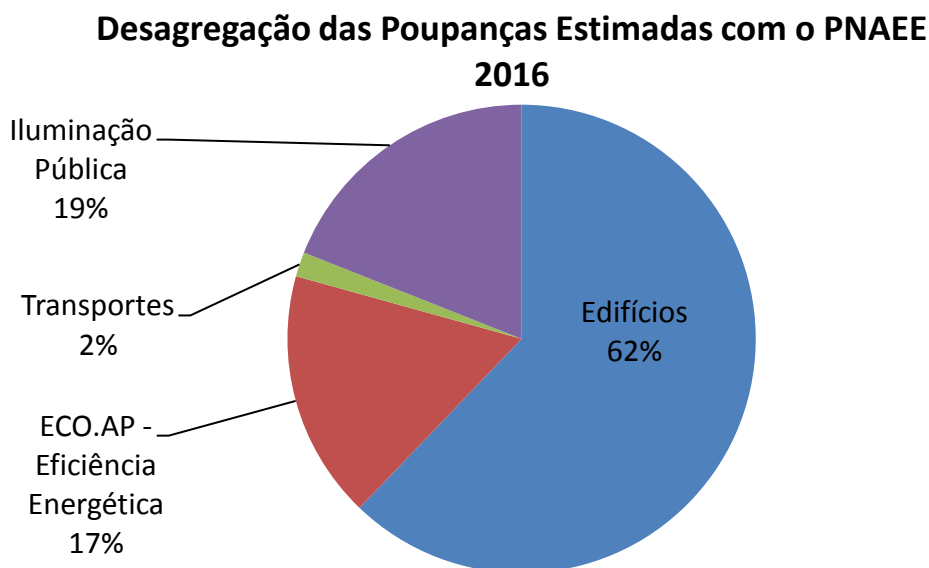


Figura 3.4 - Repartição das poupanças previstas no Estado em 2016 com o PNAEE 2013 [16]

Na Tabela 3.2, apresentam-se as medidas do programa E3 ao abrigo do PNAEE 2013, num valor total de 106 379 tep de poupança.

Tabela 3.2 - Principais Medidas e Impactos previstos do PNAEE 2013 em 2016. [16]

Medida	Impactos	
	tep	[%]
Certificação Energética dos Edifícios do Estado e Contratos de Gestão de Eficiência Energética	66 133	62,2%
Planos de Ação de Eficiência Energética na Administração Pública - <i>ECO.AP</i>	18 237	17,1%
Transportes mais eficientes no Estado	1 800	1,7%
Iluminação Pública Eficiente	20 209	19,0%

As medidas aplicadas aos edifícios assumem-se, à semelhança do PNAEE 2008 representado na Figura 3.3, como a principal área de intervenção, destacando-se também a celebração de contratos ao abrigo do programa *ECO.AP*. As restantes medidas podem ser consultadas no Anexo C Plano Nacional de Ação Eficiência Energética 2016.

### 3.2.3 – Resultado dos Programas de Eficiência no Estado

A apresentação do PNAEE 2013 obrigou a um apuramento do estado de implementação das medidas e do resultado das mesmas. Tendo em conta esses resultados foram definidas novas medidas, reforçando aquelas em que os resultados foram menos animadores.

A execução dos planos de ação para a eficiência energética no estado mostraram em 2010 valores abaixo do previsto, com um diferencial próximo de 30% do previsto. Tendo já em execução a maioria das medidas previstas no programa, em termos absolutos a poupança efetuada ficou 4 ktep abaixo do previsto. A relação entre os dados previstos [14], e a execução em 2010 [16] é visível na Tabela 3.3:

Tabela 3.3 - Poupanças alcançadas no Estado relativamente às metas previstas.

Código	Medida	2010		
		Previsão	Execução	Verificado
E8M1	Certificação Energética dos edifícios do Estado	4 652	103%	4 769
E8M2 E8M3	Instalação de sistemas solares térmicos para aquecimentos de águas sanitárias.	2 301	44%	1 016
E8M6	Inutilização dos veículos com emissões acima do limite	676	24%	165
E8M8 E8M7 E8M8 E8M9 E8M10 E8M11 E8M12 E8M13	Instalação de reguladores de fluxo	5 764	69%	3 952
	Utilização de equipamentos mais refletivos na iluminação geral			
	Cumprimento de requisitos mínimos de eficiência energética em novas instalações			
	Inutilização de lâmpadas de vapor de mercúrio na iluminação pública			
	Substituição de luminária e balastro eletrónico em instalações com mais de 10 anos			
	Utilização de tecnologia LED no Sistema de Controlo de Tráfego			
Total:		13999	71%	9902

Os resultados verificados em 2010 mostram uma taxa de execução do planeado na ordem dos 70%, relativamente ao definido para esse ano, sendo essa taxa de 9% face aos objetivos a alcançar em 2016.

Nas várias medidas postas em prática o destaque vai para os resultados alcançados com a certificação energética em edifícios, acima do previsto (3%), e com a inutilização da frota de transportes menos eficientes, obtendo uma taxa de execução de apenas 24% face ao planeado.

### 3.3 – Medidas de eficiência energética no setor da Saúde

No seguimento da estratégia de maior eficiência no consumo energético, a Resolução de Conselho de Ministros nº93/2010, estabelece a necessidade de criação de planos de baixo carbono para cada setor do Estado. Assim, em Dezembro de 2010, foi divulgado o Plano Estratégico do Baixo Carbono (PEBC) do Sistema Nacional de Saúde. Tendo-se iniciado como um projeto piloto, dois hospitais e um centro de saúde, os bons resultados do projeto motivaram o alargamento do programa a todo SNS.

No âmbito do PEBC e do Programa de Eficiência no Estado *ECO.AP* [33], o despacho n.º 4860/2013 [34] vem determinar a criação do Guia de Boas Práticas para o Setor da Saúde bem como a atribuição de competências na execução aos Gestores Locais de Energia e Carbono (GLEC), definindo ainda as metas a alcançar no ano de 2013 [34, 35]:

- Consumo de eletricidade e gás: - 10%;
- Consumo de água: -5%;
- Produção de resíduos: -5%.

O despacho nº8662/2012 determina a nomeação dos Gestores Locais de Energia e Carbono (GLEC) no setor da Saúde. [34]

A implantação e coordenação do PEBC está ao cargo da Administração Central do Sistema de Saúde, IP (ACSS,IP) em coordenação com a Administração Regional de Saúde (ARS) [34].

#### 3.3.1 – Guia de Boas Práticas no Setor da Saúde

O Guia apresentado tem como principal objetivo a redução dos consumos energéticos relativamente aos verificados em 2011. Assim as metas estabelecidas apresentam-se na Tabela 3.4:

Tabela 3.4 - Metas estabelecidas ao abrigo do PEBC e *ECO.AP*, relativamente a 2011 [36]

Metas ao abrigo do PEBC e <i>ECO.AP</i>	Relativamente a 2011		
	2013	2014	2015
Eficiência Energética (Consumos elétricos e Gás Natural)	-10%	-13%	-15%
Eficiência Hídrica	-5%	-8%	-10%
Redução da Produção de Resíduos	-5%	-8%	-10%

As medidas propostas no Guia de Boas Práticas, abrangem intervenções nos serviços e equipamentos mas também numa adaptação de comportamentos por parte de funcionários e utilizadores.

Assim, as várias propostas são apresentadas na Tabela 3.5

Tabela 3.5 - Propostas de Intervenção para a Promoção da Eficiência Energética. [36]

<b>Definir e monitorizar indicadores de consumo de energia, água e produção de resíduos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Validação e verificação de faturas, monitorização dos consumos e custos de energia, água e resíduos e envio da informação para ARS /ACSS (conforme aplicável);</li> <li>→ Definição de indicadores de consumo;</li> <li>→ Identificação de desvios nos consumos/custos;</li> <li>→ Monitorização do impacto e resultados da aplicação das medidas do Guia e sua divulgação periódica.</li> </ul>
<b>Implementar campanhas de consciencialização e sensibilização:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Desligar a iluminação artificial em zonas em que existe iluminação natural suficiente para as atividades desenvolvidas;</li> <li>→ No final do dia de trabalho, desligar os equipamentos locais (computadores, sistemas de ar condicionado, impressoras, fotocopiadoras e outros equipamentos) que não estejam a ser utilizados;</li> <li>→ Não deixar as janelas e portas de zonas climatizadas abertas, designadamente quando na fronteira com zonas não climatizadas;</li> <li>→ Regulação adequada dos set-points dos equipamentos de climatização locais, quando regulados pelos utilizadores.</li> </ul>
<b>Introduzir critérios de sustentabilidade na compra de produtos e serviços:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Associar critérios de sustentabilidade (eficiência energética, eficiência hídrica, proximidade do fornecedor, solidariedade social, entre outros) aos já existentes, nos critérios de seleção de produtos e serviços.</li> </ul>

<b>Instalação de aparelhos de iluminação mais eficientes:</b>
→ Substituição progressiva (prioridade: aparelhos de iluminação com períodos de utilização superiores a 12 horas/dia) da iluminação mais ineficiente por novas tecnologias (e.g. balastros eletrónicos, tecnologias CFL recentes, LED); → Utilização de lâmpadas fluorescentes tubulares T8 por T5 (menor diâmetro).
<b>Ajustar potência de iluminação e instalar sensores de presença:</b>
→ Ajustar a potência da iluminação exterior às zonas a iluminar; → Reduzir potência da iluminação de zonas de circulação; → Instalação de temporizadores e/ou sensores de presença em instalações não utilizadas permanentemente (e.g. instalações sanitárias, estacionamentos cobertos, zonas de circulação); → Setorização das zonas de iluminação.
<b>Gestão de ascensores:</b>
→ Reduzir o número de ascensores em funcionamento, em horários de menor atividade; → Reduzir a potência instalada em iluminação no interior das cabinas; → Desligar a iluminação sempre que o elevador não se encontra em funcionamento; → Aplicação de sistemas de travagem regenerativa em ascensores com maior utilização.
<b>Compensação da Energia Reativa:</b>
→ Otimizar o fator de potência da instalação, de forma a evitar, o pagamento de energia reativa ao fornecedor de energia elétrica, através da instalação de baterias de condensadores.
<b>Otimizar climatização e conforto térmico:</b>
→ Otimização da temperatura de referência da climatização (set point); → Instalação de variadores de frequência para controlo de bombas e ventiladores; → Otimização do funcionamento de portas e calafetagem de janelas em zonas climatizadas; → Aplicação de películas refletoras em vãos envidraçados, onde necessário.

<b>Configurar equipamentos informáticos:</b>
→ Configurar computadores para modo de poupança de energia, após 15 minutos de inatividade;
→ Desligar sistemas no período noturno ou de não ocupação, sempre que aplicável.
<b>Estabelecer diretrizes de poupança energética para o pessoal de segurança:</b>
→ Estabelecer diretrizes para o pessoal de segurança de forma a evitar que a iluminação, instalações e equipamentos fiquem ligados depois de concluída a jornada laboral.
<b>Gestão de Frotas:</b>
→ Fomentar a condução ecológica, mantendo a velocidade regular, evitando acelerações e travagens bruscas;
→ Otimizar rotas de forma a evitar múltiplas deslocações;
→ Realizar reuniões por videoconferência quando estas não justificam a deslocação física.

## Cap. 4 - *Programa ECO.AP*

Ao abrigo do Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), concretizando a Estratégia Nacional para a Energia (ENE) e o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), surge o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública, denominado *ECO.AP*. [29]

### 4.1 – Enquadramento do Programa *ECO.AP*

Com a implementação do programa, incentivasse e estabelecesse a regulamentação necessária para a criação de compromissos entre entidades públicas e empresas de serviços energéticos (ESE) na tentativa de se atingir por via da eficiência energética uma poupança de energia de 30% até 2020, metas traçadas no PNAEE 2013.

#### **Objetivos**

Assim, os principais objetivos do programa são:

- Redução da despesa energética no setor público;
- Redução das emissões de gases poluentes associados a esse consumo;
- Atingir as metas definidas nos vários planos nacionais e internacionais ao nível da conservação ambiental;
- Desenvolvimento do setor ligado à eficiência energética estabelecendo-se o quadro legal para a contratualização e atividade das empresas de serviços energéticos (ESE).

No PNAEE 2013 fixam-se objetivos mais concretos para o setor do Estado, estando a sua execução prevista ao abrigo do programa *ECO.AP* [16]:

- Até 2020 um total de 2225 de edifícios do Estado sejam alvo de certificação energética, através de contratos celebrados com as ESE;

-Cerca de 500 edifícios serão objeto de celebração de contratos de gestão de eficiência energética em consequência das certificações energéticas efetuadas;

### **Medidas**

Para se alcançar os grandes objetivos traçados são definidas no âmbito do *ECO.AP* as seguintes medidas [29, 37]:

- Designação de um gestor local de energia (GLE) responsável pela dinamização e verificação das medidas para a melhoria da eficiência energética, no prazo de 90 dias (a partir de 12 de Janeiro de 2011), por todos os serviços e organismos da administração direta e indireta do Estado, bem como empresas públicas, universidades, entidades públicas empresariais, fundações públicas, associações públicas ou privadas com capital maioritariamente público;

- Cada ministério deve selecionar, até ao final do 1.º semestre de 2011, entidades na sua dependência que, em conjunto, representassem pelo menos 20% do consumo de energia desse ministério e que, individualmente ou agrupadas, tivessem consumos superiores equivalentes a 100 MWh/ano, com vista ao lançamento de concursos para a celebração de contratos de gestão de eficiência energética;

- Obrigação de cada ministério concretizar, até ao final de 2013, medidas de eficiência energética em todas as entidades na sua dependência, através de contratos de eficiência energética, sempre que tal se mostre adequado;

- Cada ministério deve determinar, a todas entidades ou serviços não abrangidos pela medida anterior, a adoção e implementação de um plano de ação de eficiência energética até ao final de 2011;

- Promoção de um programa de aumento da eficiência energética na iluminação pública em articulação com o sistema de apoio do Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN);

- Criação, pela ADENE, até ao final do 1.º semestre de 2011, do Barómetro de Eficiência Energética da Administração Pública, destinado a comparar e a divulgar publicamente o desempenho energético dos serviços;

- Implementação, no prazo de 180 dias (a partir de 12 Janeiro 2011), de um sistema de comercialização de certificados emitidos por entidades independentes que preveja a sua aplicação à Administração Pública, a desenvolver pela DGEG com as entidades relevantes.

Seguindo as indicações dados na Resolução de Conselho de Ministros 2/2011 [29], no PNAEE 2013 [16] são dadas indicações genéricas para todas as instalações que não se encontrem abrangidas pelas medidas designadas no *ECO.AP*, nomeadamente instalações com consumos inferiores a 100MWh/ano. Assim, devem ser efetuados planos de ação de eficiência energética, com a definição de medidas ativas e passivas, principalmente no setor da iluminação e climatização:

-Medidas ativas: Introdução de novas e mais eficientes tecnologias na iluminação e controlo, substituição dos equipamentos de AVAC menos eficientes e a instalação de coletores solares térmicos para a produção de água quente sanitária (AQS) nas circunstâncias em que o consumo o justifique. Deve se promover também a adoção de uma política de compras públicas com maiores preocupações ecológicas.

-Medidas passivas: Estas medidas focam em maior medida as intervenções na envolvente dos edifícios, com a colocação de isolamentos e instalação de dispositivos de sombreamento.

### ***Impactos***

O impacto das medidas e intervenções a celebrar ao abrigo do programa *ECO.AP*, previstas para 2016, fixam-se numa valor superior a 18ktep relativamente à energia final, com um peso na poupança total do Estado de 17%, e numa poupança em energia primária superior a 25ktep. As poupanças estimadas em 2016 e as metas definidas para 2020 são visíveis na Tabela 4.1:

Tabela 4.1 - Poupanças alcançadas e previstas ao abrigo do *ECO.AP*. Valores em tep [16]

<b>Planos de Ação de Eficiência Energética na Administração Pública – <i>ECO.AP</i></b>	<b>2010</b>	<b>2016</b>	<b>2020</b>
Energia Final	1 016	18 237	32 192
Energia Primária	1 016	25 727	45 400

## **4.2 – Articulação do *ECO.AP* e Celebração de Contratos**

A implementação do programa, e as economias resultantes do mesmo, permitiriam o financiamento das despesas ligadas às próprias medidas de eficiência energética nos contratos celebrados com as ESE. A articulação do *ECO.AP* é visível na Figura 4.1:

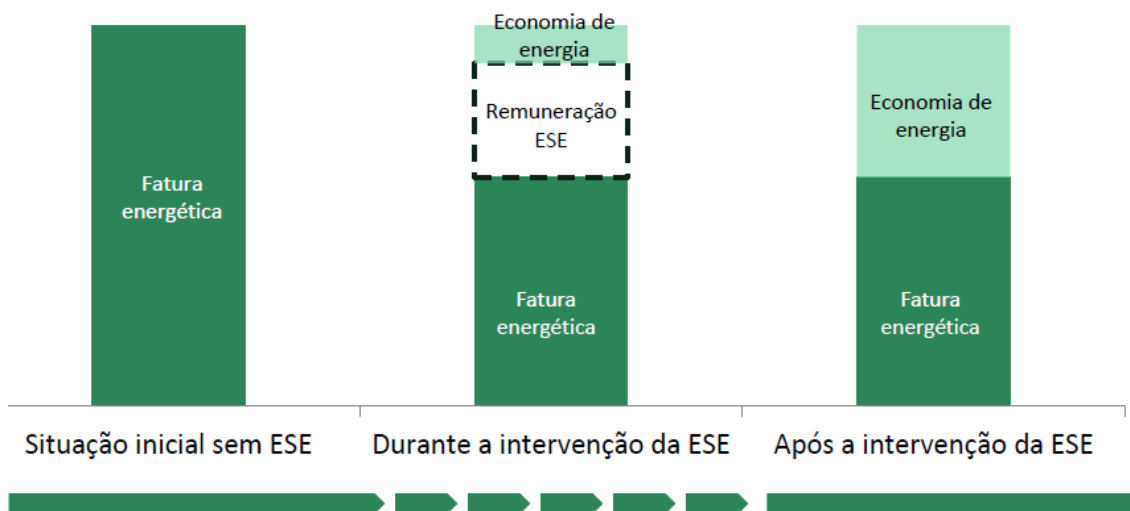


Figura 4.1 - Desenvolvimento da fatura energética ao abrigo do programa *ECO.AP*[32]

O procedimento para a formação de um contrato de gestão de eficiência energética ao abrigo do *ECO.AP* segue a estrutura disposta no DL 29/2011[33] representada na Figura 4.2.

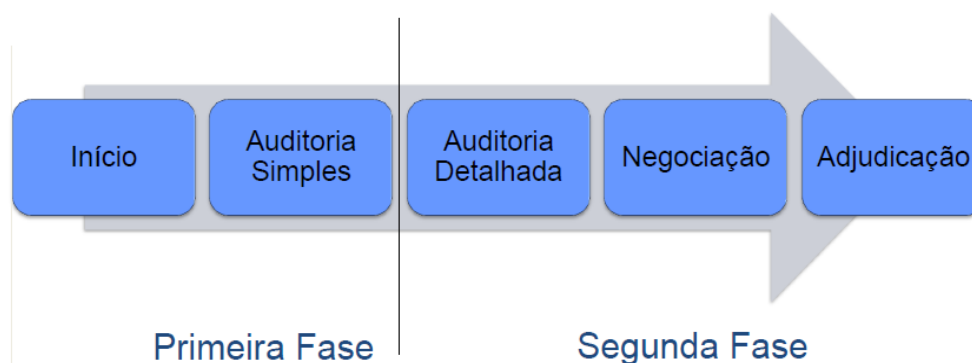


Figura 4.2 - Processo de Concurso ao abrigo do programa *ECO.AP*. [38]

A primeira fase de um contrato deste tipo passa sobretudo por estabelecer o início da ligação entre as entidades com interesse numa intervenção energética e as empresas qualificadas para o fornecimento desse serviço. Através de uma auditoria simples, as empresas interessadas formulam uma primeira proposta. Nesta fase existe uma primeira deliberação selecionando de entre todas as propostas uma ou duas para a fase seguinte. Na segunda fase, as ESE selecionadas levam a cabo uma auditoria detalhada às instalações de modo a obter mais informação sobre a realidade energética do edifício ou grupo de edifícios. Com base na auditoria feita inicia-se a negociação onde se definiram planos-base para a intervenção com a empresa a apresentar dados finais de execução e poupança. Tendo sido concluídas as negociações, a adjudicação é feita ao contrato e empresa cuja proposta seja a economicamente mais vantajosa para a entidade adjudicante. [33, 38]

Em todo este processo existe um conjunto de dados a incluir na formação do contrato, bem como terão de existir no mercado mecanismos de supervisão e qualificação das empresas envolvidas.

#### **4.2.1 – Contrato de prestação de serviços energéticos**

Na Portaria nº60 de 2013 [39], aprova-se os procedimentos para a realização do caderno de encargos tipo para a formação de contratos de gestão energética no âmbito do programa *ECO.AP*, previsto no DL 29/2011[33].

A portaria estabelece então o procedimento de criação do caderno de encargos, obrigando a que este tenha inscritas as seguintes importâncias:

- O valor mínimo de economias de energia garantidas pela ESE à entidade adjudicante;
- O consumo e bases de referência ao plano executado pela ESE;
- Prazo máximo de duração do contrato;
- As medidas de eficiência energética que não serão admissíveis;
- Os limites definidos no caso de haver produção de energia (mini, micro ou cogeração), bem como os mecanismos de partilha dos benefícios;
- Devem ainda integrar o caderno de encargos os seguintes documentos:
  - Certificado energético e da qualidade do ar interior do ou dos edifícios objeto de intervenção, quando disponível;
  - Descrição detalhada das instalações, soluções adotadas, dos equipamentos, do número e tipo de utilizações e todos os aspetos relevantes para a caracterização da situação ou edifício objeto de intervenção;
  - Código de exploração que contenha os direitos e obrigações das partes relativas à exploração da eficiência energética dos edifícios objeto de intervenção, incluindo as normas de exploração estabelecidas no interesse dos utilizadores desses edifícios.

#### **4.2.2 – Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos**

No DN nº15/2012 [40], procedesse à aprovação do Regulamento do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços Energéticos (SQESE). Com base neste regulamento serão avaliadas, em termos técnicos e financeiros de acordo com a Tabela

4.2, as ESE existente no mercado considerando-se o nível de consumo ao qual estas poderão responder:

- Nível 1, instalações com consumo anual inferior ou igual a 3GWh;
- Nível 2, instalações com consumo anual superior a 3GWh.

Tabela 4.2 - Requisitos Técnicos e Financeiros do SQESE

<b>Nível 1</b>	<b>Requisitos Técnicos Art.5 DN nº15/2012 [40]</b>
	<p>- 2 Peritos reconhecidos pelo:</p> <p><u>SCE</u>: Sistema de Certificação Energética;</p> <p style="padding-left: 40px;">- Pelo menos 1 qualificado e reconhecido segundo 2 das seguintes:</p> <p><u>RSECE</u>: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios;</p> <p><u>RSECE-E</u>: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, Energia;</p> <p><u>RSECE-QAI</u>: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, Qualidade do Ar Interior.</p> <p>- 1 Auditor reconhecido no:</p> <p><u>SGCIE</u>: Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia.</p>
	<b>Requisitos Financeiros Art.6 DN nº15/2012 [40]</b>
	<p>- Volume de Negócios maior ou igual a 250 000 €;</p> <p>- Autonomia Financeira superior a 15%</p>
<b>Nível 2</b>	<b>Requisitos Técnicos Art.5 DN nº15/2012 [40]</b>
	<p>- 2 Peritos reconhecidos no:</p> <p><u>SCE</u>: Sistema de Certificação Energética;</p> <p style="padding-left: 40px;">- Pelo menos 1 qualificado e reconhecido nas seguintes:</p> <p><u>RSECE</u>: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios;</p> <p><u>RSECE-E</u>: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, Energia;</p> <p><u>RSECE-QAI</u>: Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios, Qualidade do Ar Interior.</p> <p>- 1 Técnico reconhecido no:</p> <p><u>CMVP</u>: Certified Measurement and Verification Professional.</p> <p>- 1 Auditor reconhecido no:</p> <p><u>SGCIE</u>: Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia (SGCIE)</p> <p>- 2 Engenheiros ou Engenheiro técnico reconhecidos respetivamente na:</p> <p><u>OE</u>: Ordem dos Engenheiros;</p> <p><u>OET</u>: Ordem dos Engenheiros Técnicos.</p>
	<b>Requisitos Financeiros Art.6 DN nº15/2012 [40]</b>
	<p>- Volume de Negócios maior ou igual a 1 500 000 €;</p> <p>- Autonomia Financeira superior a 20%</p>

Com base nesta avaliação as empresas serão convidadas a apresentar propostas às entidades interessadas na prestação dos serviços energéticos, desde que cumpram o nível exigido pela instalação.

### **4.3 – Gestores Locais de Energia**

O Gestor Local de Energia (GLE) tem como principal função a dinamização e verificação do cumprimento das medidas de eficiência energética no âmbito do PNAEE e PNAC. Os GLE são também referidos como Gestores Locais de Energia e Carbono (GLEC), designação que reflete mais explicitamente o objetivo de redução das emissões de carbono para além da já designada gestão energética.

Os GLEC devem então ter conhecimentos nas áreas técnicas ligadas à gestão energética mas também nas áreas financeiras e económicas o que lhes permitirá cumprir e efetuar as seguintes tarefas [37]:

- Contratos de Fornecimento de Energia:

O GLEC deve estar envolvido na verificação e monitorização dos termos dos contratos de fornecimento de energia, selecionando as tarifas mais convenientes entre as opções disponíveis. Este é um procedimento a repetir sempre que as condições se alterem e justifiquem.

- Auditoria ao Consumo Energético:

A realização de auditorias energéticas devem ser a base para a tomada de decisão no que a possíveis intervenções digam respeito.

- Autorias aos Equipamentos e Instalações:

O acompanhamento das intervenções, normais ou de emergência, realizadas a instalações e equipamentos devem também ser acompanhados pelos GLEC.

- Divulgação de uma Cultura de Poupança Energética:

A sensibilização e o fomento de medidas com carácter de maior racionalização energética devem também ser preocupações dos GLEC.

Através da RCM nº2/2011 [29], os organismos públicos ficavam obrigados a efetuar a nomeação de um GLEC para cada serviço num prazo máximo de 90 dias a contar após a data de publicação do diploma. Os técnicos nomeados teriam também como uma das suas principais responsabilidades a comunicação de dados e resultados

das intervenções energéticas efetuadas, contribuindo decisivamente para a constituição do barómetro de eficiência energética.

A lista dos GLEC, presente no site *ECO.AP* [41], reúne cerca de 561 responsáveis já nomeados. Considerando-se as habilitações dos mesmos, onde apenas metade teriam conhecimentos ligados à área energética, em Janeiro de 2014 iniciaram-se cursos de formação dos GLEC com a intenção de dotar os responsáveis com os conhecimentos necessários à gestão de consumos de energia. A formação dos GLEC apresenta assim um atraso no que à implementação e desenvolvimento do programa *ECO.AP* [37].

## **4.4 – Barómetro da Eficiência Energética na Administração Pública**

A criação do barómetro de eficiência energética servirá para o acompanhamento e divulgação do desempenho energético das entidades públicas, seguindo o estabelecido na Resolução da Assembleia da República nº114/2010 [42].

Com a sua criação pretende-se assim [43]:

- Incentivar a eficiência energética em toda a administração pública e a redução de custos associada;
- Caracterização global da administração pública relativamente à eficiência energética e baixo carbono;
- Criação de um ranking das entidades públicas;
- Estabelecer o estado como referência na gestão dos consumos energéticos, com a publicação dos vários resultados alcançados;
- Fornecer dados importantes a cada Ministério no conhecimento da realidade energética aliada aos seus serviços e instalações;
- Continuo desenvolvimento do barómetro, definindo-se sempre que possível novos elementos de medida de eficiência energética.

### **4.4.1 – Implementação e Resultados da Fase Piloto**

A implantação e resultados associados à fase piloto foram publicados no site criado pela ADENE para o efeito [41]. Neste são enumeradas as entidades envolvidas

bem como a contabilização do consumo associado às mesmas. A informação obtida nesta fase piloto é visível na Figura 4.3:

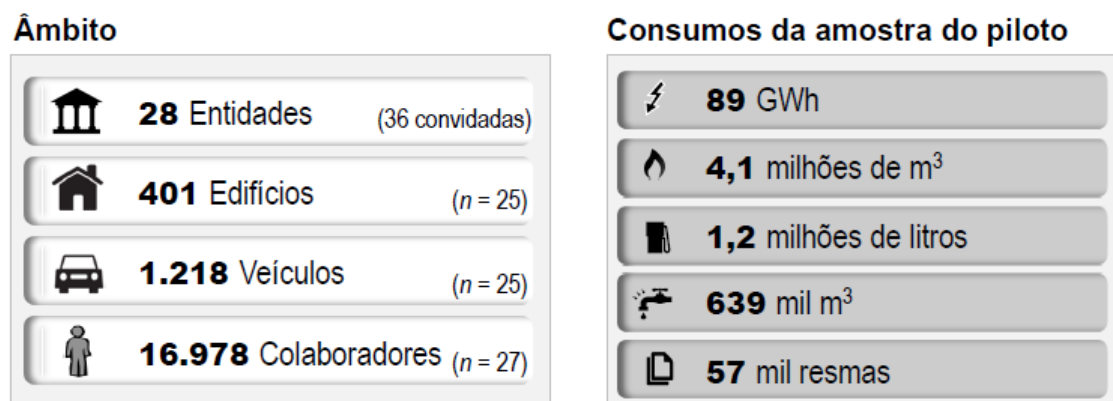


Figura 4.3 - Ficha técnica da fase piloto do Barómetro [41, 43]

Esta fase tinha como principal objetivo o teste e seleção dos indicadores a recolher, bem como a viabilidade e disponibilidade por parte dos colaboradores na sua obtenção. Esta fase incluiu então 28 entidades distribuídas pelos seguintes Ministérios:

Tabela 4.3 - Abrangência da fase piloto do Barómetro [41, 43]

Barómetro – Fase Piloto	Entidades	Edifícios	Veículos	Colaboradores
Economia e Emprego	8	153	877	3 401
Agricultura Mar do Ambiente e do Desenvolvimento e Território	6	9	48	1 154
Educação	9	184	64	9 313
Defesa Nacional	4	50	499	2 409
Negócios Estrangeiros	1	3	5	655

Na fase de piloto, tendo em conta o bom nível de adesão verificado, foram retiradas algumas conclusões [43]:

- Aquisição de dados difícil é morosa (ex: dados de consumos mensais);
- Ausência de informação relativa à utilização dos edifícios;
- Inexistência de informação relativa à organização dos edifícios e entidades públicas;
- O não reporte de informação por parte das entidades visadas.

Apesar de todas as dificuldades os resultados permitem efetuar uma caracterização geral dos edifícios, estando os resultados representados na Figura 4.4:

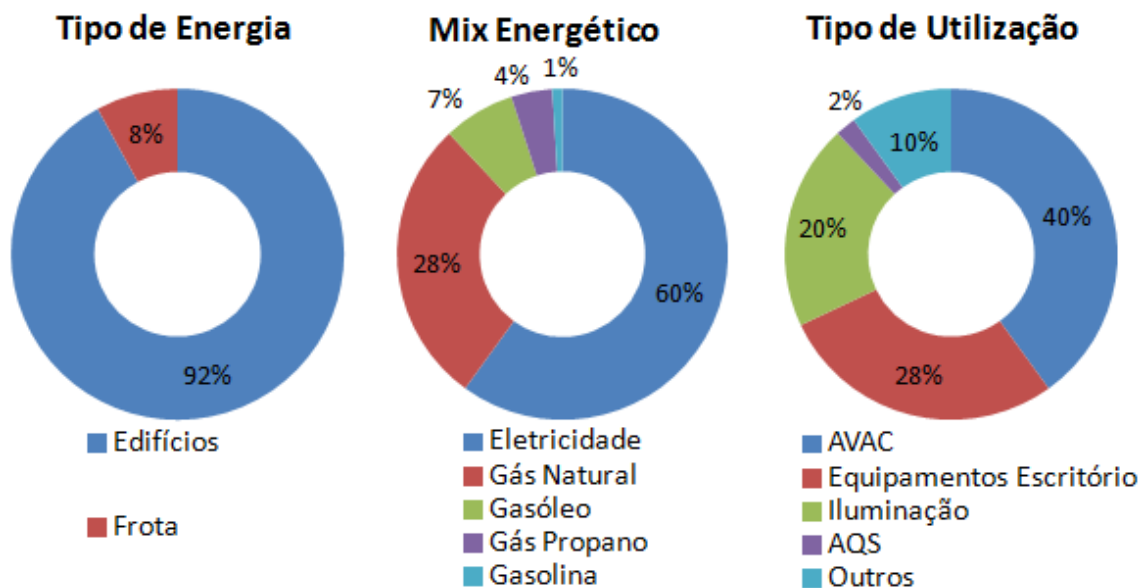


Figura 4.4 - Desagregação energética resultado da fase piloto do barómetro *ECO.AP* [41]

#### 4.5 – Implementação do *ECO.AP* na Saúde

Os contratos no setor da saúde ao abrigo do programa *ECO.AP* iniciaram-se no ano de 2013, com a celebração de 4 projetos piloto. A 29 de Maio de 2013, é então assinado o Acordo de Implementação do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública [44]. Neste documento, para além da definição de júris e comissões de acompanhamento, são definidas as entidades adjudicantes tuteladas pelo Ministério da Saúde incluídas no programa *ECO.AP*:

- Centro Hospitalar da Cova da Beira, E.P.E.;
- Centro Hospitalar do Médio Tejo, E.P.E.;
- Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa, E.P.E.;
- Unidade Local de Saúde do Baixo Alentejo, E.P.E.

Os acordos celebrados ao abrigo do *ECO.AP* seguem a estratégia implementada pelo Ministério da Saúde que visa a redução dos consumos e dos custos com a energia.

#### 4.6 – Resultados *ECO.AP*

Na auditoria publicada em Setembro de 2013, realizada pelo Tribunal de Contas, com o objetivo de avaliar o programa *ECO.AP* [37], são referidas várias conclusões

relativas à implementação das várias linhas do programa. As conclusões da auditoria são apresentadas na Tabela 4.4:

Tabela 4.4 - Resultado da auditoria do Tribunal de Contas à execução do programa *ECO.AP*

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Designação do Gestor Local de Energia</b></li> </ul>
<p>A maioria dos serviços designou o Gestor Local de Energia dentro dos 90 dias previstos na RCM nº2/2011. No entanto, verifica-se que a maioria dos GLE não possuiu os conhecimentos necessários e adequados para executarem as tarefas inicialmente definidas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Seleção de entidades que representem pelo menos 20% do consumo de energia do Ministério</b></li> </ul>
<p>A seleção das entidades não foi realizada no tempo previsto no RCM nº2/2011, não tendo sido, até à data do relatório, aberto qualquer procedimento de contratação de serviço energético ao abrigo do <i>ECO.AP</i></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Adoção e implementação de um plano de ação de eficiência energética</b></li> </ul>
<p>A maioria dos serviços designados não elaborou o Plano de Ação de Eficiência Energética dentro do prazo definido no RCM nº 2/2011, embora que, em geral, a maioria dos serviços tenham definido medidas e orientações gerais com vista à eficiência energética. Existiam ainda entidades que à data não tinham definido objetivos de eficiência energética e na redução dos consumos de energia.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementação do Barómetro de Eficiência Energética da Administração Pública</b></li> </ul>
<p>A criação do barómetro não teve lugar no final de 2011, como definido no RCM nº2/2011, mas apenas a 1 de junho de 2012.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementação do sistema de comercialização de certificados brancos</b></li> </ul>
<p>De responsabilidade da DGEG, o sistema de comercialização de certificados brancos, de implementação prevista na RCM nº 2/2011 prevista num prazo de 180 dias, foi adiada sem que existisse à data uma decisão formal sobre a matéria.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Coordenação e monitorização do Programa</b></li> </ul>
<p>A coordenação e monitorização do programa <i>ECO.AP</i> era considerada mínima ou inexistente. Esta conclusão surge no seguimento do referido anteriormente relativamente à pouca, ou em certos casos nenhuma, execução das medidas previstas inicialmente.</p> <p>Em Setembro de 2013, a DGEG assume publicamente a participação reduzida no desenvolvimento do programa <i>ECO.AP</i>, mesmo relativamente à identificação das entidades alvo de intervenção no próprio Ministério da Economia e Emprego, tutela direta da DGEG. O principal fator para a situação é a falta de recursos humanos e materiais.</p>

Da análise efetuada pelo Tribunal de Contas, a principal conclusão a retirar refere-se à baixa taxa de execução das metas e medidas acordadas para o programa *ECO.AP*. Um bom indicador do estado de implementação é o nível de investimento envolvido até à data. Com despesas relacionadas com a criação do barómetro de eficiência energética, com a elaboração do caderno de encargos, com o regulamento do sistema de qualificação de empresas de serviços energéticos e com campanhas de divulgação, o investimento total foi cerca de 150 000€ [37].

Com a grande maioria dos fatores a terem uma avaliação negativa, o único destaque positivo é a criação e desenvolvimento do barómetro de eficiência energética. Por outro lado, a dificuldade sentida pelos gestores locais de energia, referente a sua competência básica para as funções pretendidas, é também apontado como um fator negativo e limitador da execução das medidas de eficiência energética delineadas.

A 9 de Abril de 2013, através de Despacho 4860/2013 do Secretário de Estado da Saúde [34], implementa-se a monitorização trimestral da implementação de medidas de eficiência energética presentes no guia de boas práticas para o setor da saúde ou outro documento do género. Assim, e sobre a coordenação da Administração Central do Sistema de Saúde (ACSS), a qual se disponibilizou para fornecer esta informação, são elaborados trimestralmente relatórios da evolução de consumos e da implementação dos programas PEBC e *ECO.AP*.

No relatório do 4º trimestre de 2013 [45], são referidas as implementações e o seu impacto no consumo de energia, água e produção de resíduos. Em análise de todo o ano de 2013, é visível que mais de 53% das medidas implementadas visam o aumento da eficiência energética nas unidades hospitalares, medidas essas cuja responsabilidade de execução é repartida sobretudo pelos Serviços de Instalações e Equipamentos (41%) e pelo Gestor Local de Energia e Carbono (34%).

Relativamente ao consumo elétrico, numa análise relativa a 52 entidades hospitalares, apenas 15% das mesmas cumpriram as metas definidas no Despacho 4860/2013 e apenas 27% das mesmas conseguiram reduzir os seus consumos relativamente a 2011.

Deste modo, em 2013, nenhuma região de saúde conseguiu alcançar os objetivos estabelecidos no Despacho 4860/2013 tendo fixado o excedente total em cerca de 16%

relativamente aos valores de 2011. Estas conclusões são visíveis na Figura 4.5 e Figura 4.6:

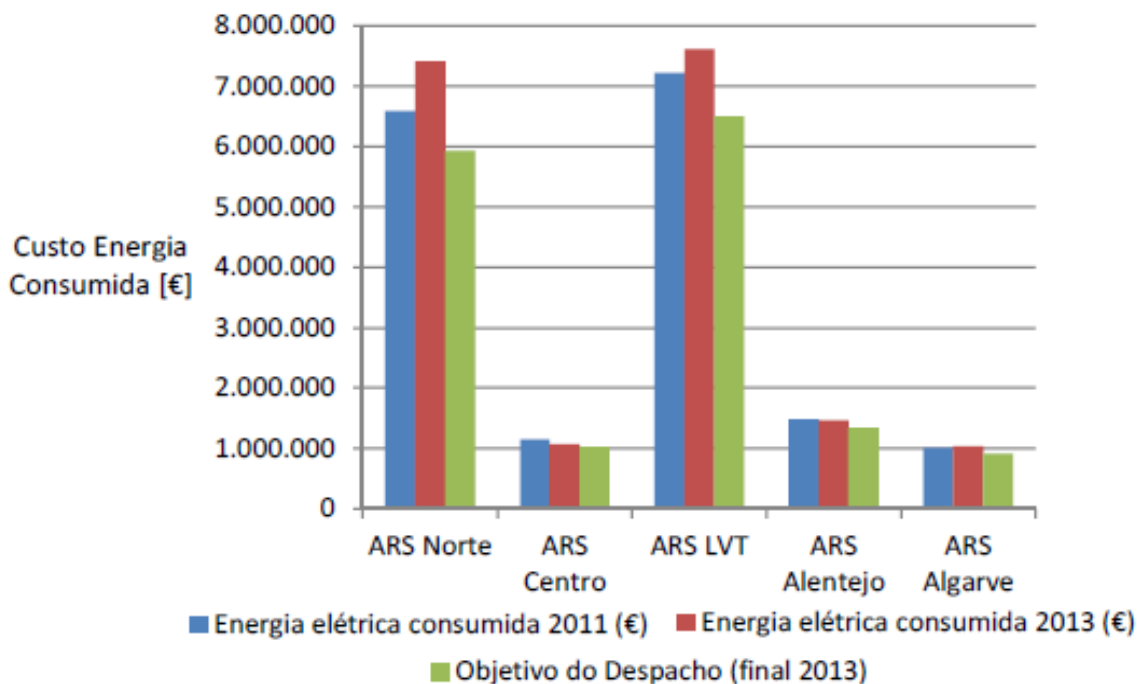


Figura 4.5 - Comparação da despesa com energia elétrica em 2011, 2013 e as metas definidas no Despacho 4860/2013 nas diferentes zonas do país

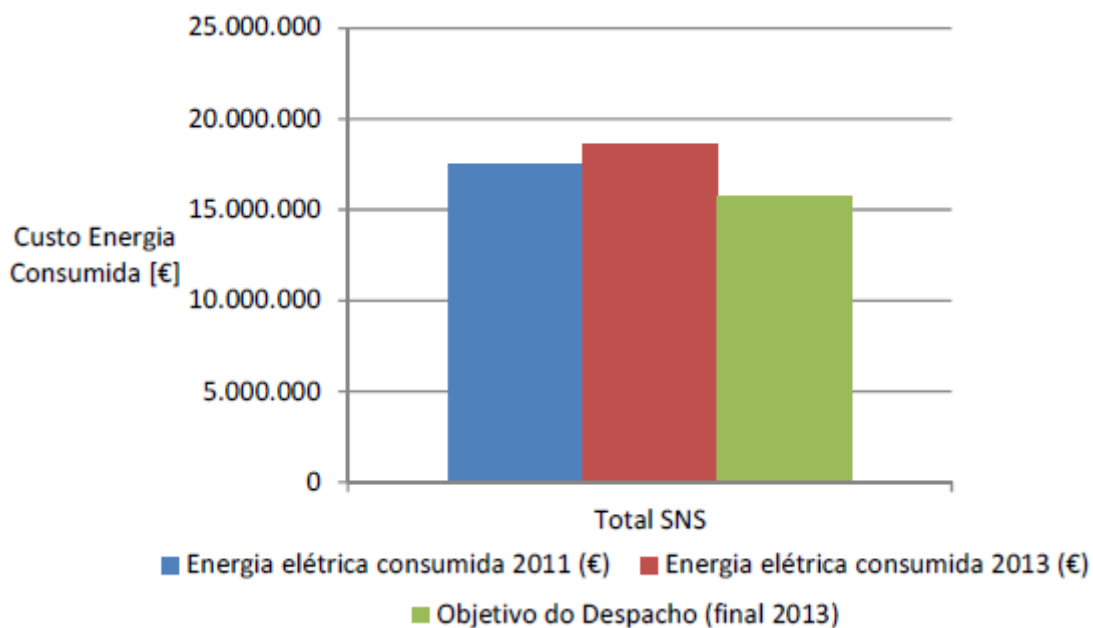


Figura 4.6 – Comparação da despesa com energia elétrica em 2011, 2013 e a meta definida no Despacho 4860/2013 em todo o SNS

A equipa da ACSS, responsável pela elaboração do relatório [45], aponta ainda algumas dificuldades na execução do mesmo e na consequente análise da implementação do programa *ECO.AP*. A dificuldade na obtenção de toda a informação necessária, principalmente pelo não envio-o da mesma por parte de algumas das

entidades responsáveis, é uma das principais dificuldades na elaboração dos relatórios trimestrais. Outros dos problemas sentidos prendeu-se com o grande número de entidades a operar no setor, o que, juntamente com a disparidade na forma de envio da informação, torna todo o processo ainda mais lento e moroso. A ACSS, em parceria com o Ministério da Saúde, aponta no entanto que já se encontra a estudar uma plataforma informática com vista a mitigar estes problemas.

## Cap. 5 - *Realidade Energética do Hospital Pedro Hispano*

Sendo uma instalação hospitalar, o HPH tem grandes requisitos energéticos de modo a satisfazer as mais variadas necessidades de aquecimento, refrigeração, iluminação entre outros. Em valores médios dos últimos 5 anos, o consumo de gás natural é superior a 50% de toda a energia primária consumida sendo o restante dividido pela energia elétrica (30,5%) e energia térmica (14,1%). A Figura 5.1 apresenta os consumos de energia primária do HPH:

**Consumo Energia Primária no HPH**

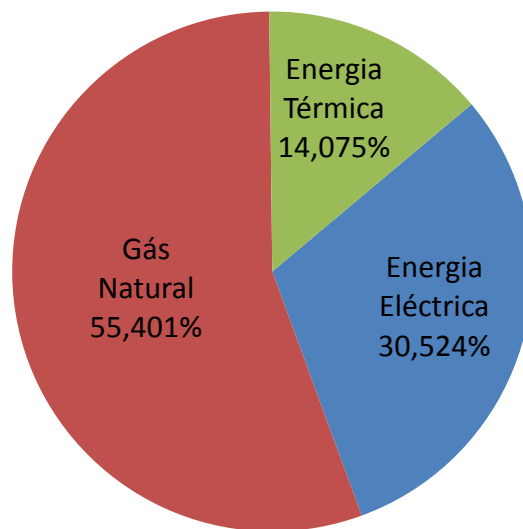


Figura 5.1 – Consumo Médio de Energia Primária no HPH entre 2009 e 2013

O custo médio anual associado ao consumo de energia primária no HPH ascende a um valor superior a 2,2 milhões de euros. A evolução das despesas tem seguido desde 2009 uma taxa média de crescimento de 5.3% isto apesar de no ano de 2013 se ter verificado uma diminuição do consumo superior a 4,6%, relativamente ao ano de 2012.

No caso da energia elétrica a evolução do consumo é divergente relativamente à energia total, tendo-se verificado entre os anos de 2009-2010 e 2012-2013 um decréscimo superior a 10 e 12% respetivamente. Mesmo tendo em conta estas variações, em valor médio dos últimos 5 anos as despesas associadas ao consumo elétrico subiram 1,8%. A Figura 5.2 apresenta os custos associados ao consumo energético:

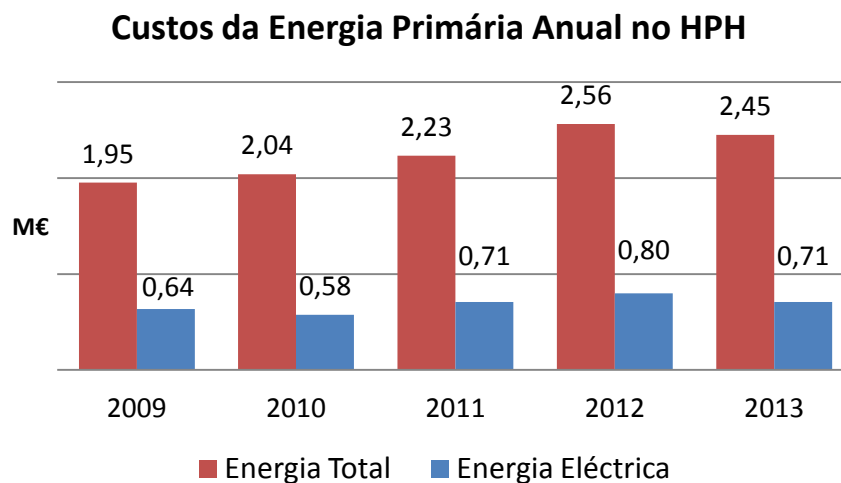


Figura 5.2 – Custos associados ao consumo de energia total e elétrica no HPH entre 2009 e 2013.

## 5.1 – Estratégia para a Energia no Hospital Pedro Hispano

O Hospital Pedro Hispano segue há vários anos um plano de racionalização de todos os consumos energéticos envolvidos na atividade normal de um hospital desta dimensão.

Como primeiro passo, numa estratégia de melhor utilização energética, em 2001 entrou em funcionamento no piso -2 do edifício central do hospital a central de trigeração. Com um investimento global de 1,5 milhões de euros, a central de ciclo combinado fornece energia térmica em forma de calor e frio resultante da transformação energética do gás natural em eletricidade. Em 2006, por imposição legal, a central passou a fornecer a totalidade da energia elétrica produzida à rede nacional, estando neste momento apenas a fornecer ao HPH energia térmica mantendo no entanto uma ligação elétrica ao hospital.

Desde 2010, e com o intuito de obter ainda mais informação sobre os consumos elétricos no HPH, foram instalados cerca de 40 analisadores de energia. Com a instalação dos analisadores a ser feita em duas fases, em 2011 a medição dos consumos de 8 serviços-tipo e em 2013 com a avaliação do consumo dos elevadores e AVAC, juntamente com medidas esporádicas de quadros gerais e serviços hospitalares específicos, foram tomadas medidas no sentido de melhor utilização energética.

Estando ao cargo do Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE) do HPH, a gestão energética é feita segundo o diagrama apresentado na Figura 5.3:

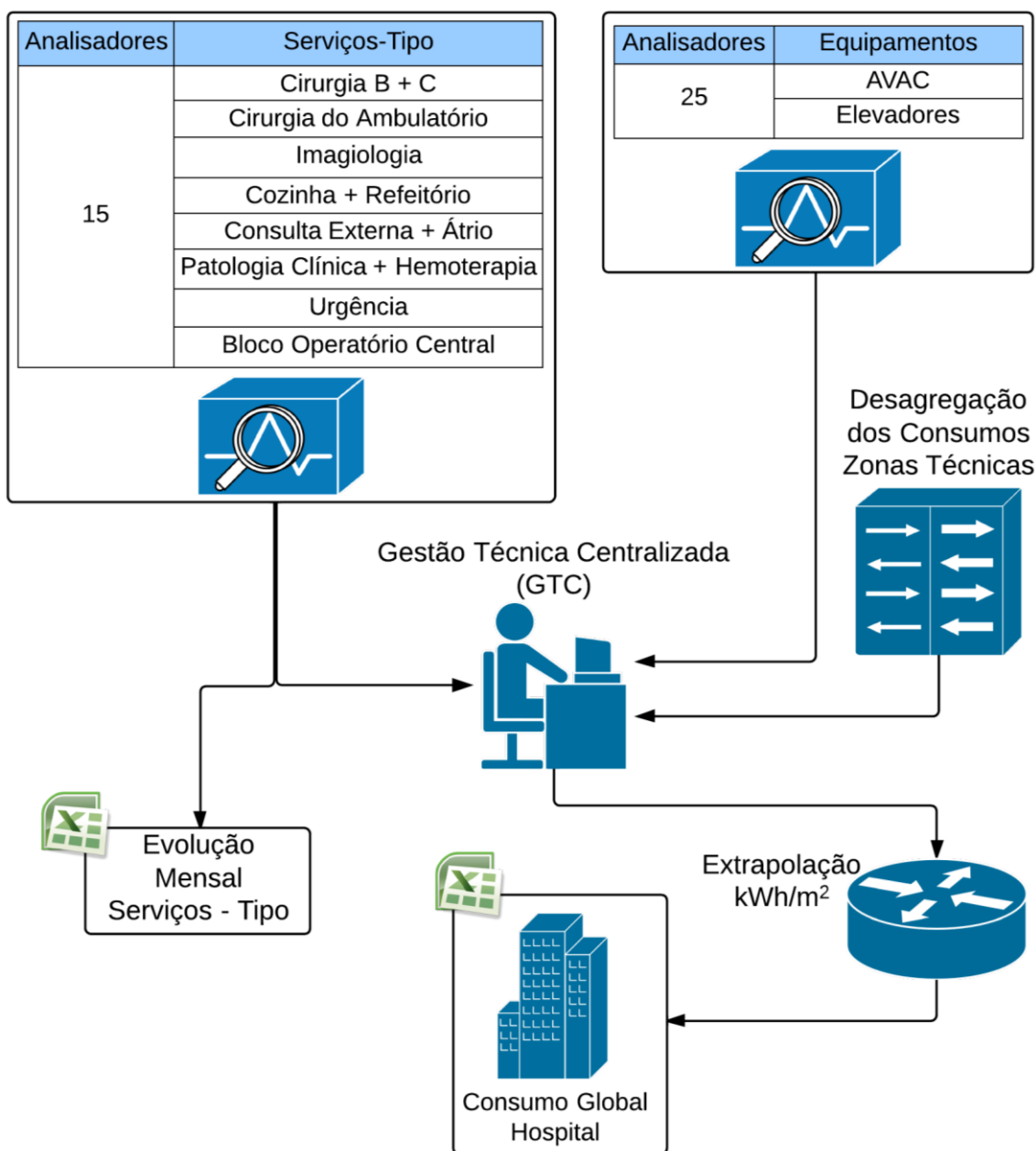


Figura 5.3 – Diagrama de Gestão Energética no Hospital Pedro Hispano

A escolha dos serviços-tipo a analisar foi feita com base no conhecimento das exigências elétricas, ou seja, foram agrupados todos os serviços hospitalares existentes em 8 tipos, ficando de fora desta análise as áreas técnicas. Os valores medidos, para o circuito normal e de emergência, são contabilizados na folha de evolução mensal dos serviços-tipo (Anexo F Representação da Evolução Mensal do consumo dos Serviços-tipo).

Tendo conhecimento da contribuição significativa dos equipamentos de AVAC, e da grande utilização dos elevadores no funcionamento comum do hospital, desde 2013 que se recolhe informação sobre a contribuição destes no consumo global do hospital. Considerando essas análises, e verificando que a variação dos consumos é muito maior e mais relevante no caso dos sistemas de ventilação (AVAC), esse valor é atualizado mensalmente ao contrário do valor respeitante aos elevadores, que, tendo em conta o carácter pouco variável de utilização, se mantem constante nos cálculos do consumo total.

Com base nos valores obtidos para os serviços-tipo é feita a extrapolação desses valores tendo em conta a área do serviço ao qual serão imputados os consumos. Assim é possível conhecer com um nível elevado de certeza uma grande percentagem do consumo elétrico desses serviços.

Através de medições esporádicas e do conhecimento da instalação e utilização da mesma, é feita uma desagregação dos consumos das zonas técnicas em relação ao consumo global do HPH. Esses valores serão imputados a cada serviço existente no hospital utilizando mais uma vez a extrapolação de consumo por área,  $\text{kW/m}^2$ .

### **5.1.1 – Monitorização de Consumos**

Uma das maiores e mais importantes peças para a estratégia energética passa pela monitorização dos consumos. Essa monitorização permite não só conhecer ao pormenor a realidade da instalação, no que ao consumo elétrico diz respeito, como trazer a maior contribuição para a tomada de decisão.

No HPH os analisadores de energia estão, como referido anteriormente, a monitorizar o consumo dos serviços-tipo definidos e os equipamentos de AVAC e elevadores.

### **Analísadores de Energia Serviços-tipo**

No final do ano de 2010, foram instalados no HPH 15 analisadores de energia, num investimento total de 11 729 €.

A instalação destes contadores, como referido anteriormente, possibilitou a partir desse momento a monitorização dos consumos elétricos em 8 serviços ou locais tipo, agrupados de acordo com o conhecimento da instalação.

Os custos associados à instalação dos analisadores, bem como a ligação destes à GTC no SIE, são visíveis na Tabela 5.1:

Tabela 5.1 - Custos associados à instalação dos analisadores de energia dos serviços-tipo

<b>Barómetro – Fase Piloto</b>	<b>Entidades</b>
Integração e Programação Engenharia de programação	1.723,08€
Sistema de Comunicação (Controlador XCL8010A)	1.297,26€
Fornecimento e Instalação dos 15 Analísadores de Energia	8.706,75€
<b>Total:</b>	<b>11.727,09 €</b>

### **Analísadores de Energia AVAC e Elevadores**

Em Maio de 2013 o HPH celebrou uma parceria com a *Schneider Electric* com o objetivo de levar a cabo uma análise da performance energética em todo edifício do HPH e em 2 centros de saúde pertencentes ao grupo ULSM.

O estudo passaria por duas fases principais sendo que, inicialmente pretendia-se criar um mapa característico dos consumos do hospital seguindo-se a apresentação de possíveis medidas de intervenção. No seguimento destes objetivos, a *Schneider Electric*, procedeu à instalação de analisadores de energia em pontos já identificados pelo HPH, maioritariamente em quadros gerais, e instalando 25 novos equipamentos de medição nos elevadores e nos equipamentos de AVAC.

Uma das principais características desta parceria estava, em relação à *Schneider Electric*, na aquisição de informação e *know-how* sobre o consumo e gestão elétrica deste tipo de instalação hospitalar. Deste modo os resultados das medições e análise dos consumos não estão disponíveis ao público. Por parte dos HPH esta parceria permitiu evoluir a rede de monitorização, bem como a recolha de informação de outros setores e vetores de consumo até ai não considerados.

## **5.2 – Intervenções efetuadas no Hospital Pedro Hispano**

### **5.2.1 – Iluminação**

Identificada como uma área muito relevante e com grande contributo nos consumos globais, a iluminação tem sido alvo de intervenções no sentido de melhorias na performance energética.

Muito dependentes da tecnologia envolvida, as luminárias existentes no hospital, apesar de funcionais, apresentavam em geral uma eficiência energética muito inferior relativamente às novas soluções existentes no mercado. Assim, em 2007, inicia-se no HPH a reestruturação da iluminação com a substituição de cerca de 300 balastros ferromagnéticos por balastros eletrónico. A substituição destes equipamentos permitiu uma redução dos consumos elétricos ligados a utilização de balastros ferromagnéticos de 20% para apenas 2% com a nova solução de balastros eletrónicos em cada unidade [1].

Em 2012, foram tomadas novas medidas no setor da iluminação com a instalação de 400 luminárias de alto rendimento e a aplicação de 150 reguladores de fluxo na iluminação exterior do hospital.

A redução no consumo resultante das intervenções até à data era estimada em 344 764€ por ano, correspondendo isso a um abaixamento de 1.5% nos custos totais.

Continuando a intervenção no setor, no passado ano de 2013, efetuaram-se em simultâneo a troca de 46 lâmpadas para tecnologia LED e a instalação de 350 adaptadores Eco-Tubo. Com um investimento na tecnologia ECO-TUBO na ordem dos 8 200€, e com a afetação dessa regulação a 14 serviços, as poupanças efetuadas permitiram um retorno do investimento em 11 meses. O estudo na base desta intervenção foi realizado no SIE, tendo-se obtido valores de poupança próximo de 70%, para a instalação em causa.

### **5.2.2 – AVAC**

Considerando o peso em termos de consumo energético dos equipamentos ligados à climatização, nomeadamente os sistemas de AVAC, foram levadas a cabo algumas intervenções para o aumento da eficiência energética.

A reorganização dos horários de funcionamento das máquinas ligadas ao sistema de AVAC foi levada a cabo no hospital em 2013 tendo essa alteração um impacto

calculado em mais de 43 846kW/ano com uma poupança monetária superior a 7 800€ [1].

A aplicação de controladores para as bombas, ventiladores e extratores, bem como a substituição de equipamentos menos eficientes foi também levada a cabo nos últimos tempos sendo o seu impacto mais difícil de contabilizar.



## **Cap. 6 - *Caso de estudo – Hospital Pedro Hispano***

No seguimento da política de racionalização energética, torna-se vital a contínua monitorização dos consumos elétricos e a avaliação e identificação de novos vetores de consumo. Desse modo efetuaram-se uma série de medições do consumo elétrico de vários equipamentos de acordo com a tabela em Anexo E Medições Realizadas. Nos cálculos realizados nesta secção considerou-se como preço de energia o valor de 0,1045€/kW.

### **6.1 – Desagregação de novos vetores de consumo**

#### **6.1.1 – Equipamentos de escritório**

Considerando a possível influência e peso dos equipamentos de escritório no consumo global do HPH, efetuou-se a análise destes equipamentos, cujo número e utilização se previa mais onerosos para o hospital.

Os resultados alcançados pelo estudo dos computadores e fotocopiadoras são apresentados em detalhe nos subcapítulos seguintes sendo visível, na Tabela 6.1, os resultados totais para o estudo dos equipamentos de escritório.

Tabela 6.1 - Imputação de consumos dos equipamentos de escritório (Computadores + Fotocopiadoras)

<b>Computadores</b>	
<b>Equipamentos analisados:</b>	1265
<b>Consumo médio (Wh):</b>	18,05

<b>Fotocopiadoras</b>	
<b>Equipamentos analisados:</b>	48
<b>Consumo médio (Wh):</b>	4,14

<b>Total</b>			
<b>Consumo</b>	<b>kWh</b>	<b>MW</b>	<b>€</b>
<b>Diário</b>	318,85	0,32	33,32 €
<b>Semanal</b>	2.037,82	2,04	212,95 €
<b>Mensal</b>	8.151,28	8,15	851,81 €
<b>Anual</b>	105.966,60	105,97	11.073,51 €

### **Computadores**

Tendo em conta a uniformidade de consumo prevista para o equipamento, CPU mais monitor, a medição foi realizada durante dois dias, no gabinete do SIE. A Tabela 6.2 apresenta os resultados:

Tabela 6.2 - Dados medição CPU + Monitor realizada no SIE

<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Medição (horas)</b>	
19-02-2014 17:00	21-02-2014 17:00	48	
<b>Serviço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Marca</b>	<b>Referência</b>
SIE	CPU + Monitor 19'	HP	LE1901w 19'

A medição efetuada permitiu tirar conclusões tendo em conta 3 cenários de medição. No cenário 1, a medição engloba todo tempo que o equipamento esteve ligado sendo que, de maneira não programada, o computador esteve desligado cerca de 16 horas. No cenário 2, o consumo médio foi calculado tendo em consideração um consumo mínimo de 5W o que permitiu “retirar” da medição o tempo em que o equipamento esteve desligado. Na medição 3, foi considerado um funcionamento apenas na hora de serviço, ou seja, o equipamento está ligado apenas 8,5 horas. Os dados recolhidos apresentam-se na Tabela 6.3:

Tabela 6.3 - Resultados da medição PC + Monitor realizada no SIE

<b>Cenário 1: Medição contínua</b>	
Tempo de medição (horas):	48
Ligado:	31,6
Desligado:	16,4
Consumo (Wh)	11,90

<b>Cenário 2: Consumo médio em funcionamento</b>	
Tempo de medição (horas):	32
Consumo (Wh)	18,05

<b>Cenário 3: Funcionamento diário horário de serviço</b>	
Tempo de medição (horas):	24
Ligado:	8,5
Desligado:	15,5
Consumo (Wh)	6,42

Com base nos valores recolhidos, analisando os dados presentes na base de dados do HPH e considerando o consumo médio em funcionamento, imputaram-se os consumos com base no horário de cada serviço. Os valores obtidos apresentam-se na Tabela 6.4:

Tabela 6.4 - Imputação de consumos de PC + Monitor

<b>Equipamentos analisados:</b>	1265
<b>Consumo médio (Wh):</b>	18,05

<b>Consumo</b>	<b>kWh</b>	<b>MW</b>	<b>€</b>
<b>Diário</b>	315,86	0,32	33,01 €
<b>Semanal</b>	2 018,06	2,02	210,89 €
<b>Mensal</b>	8 072,22	8,07	843,55 €
<b>Anual</b>	104 938,86	104,94	10 966,11 €

### ***Fotocopiadoras Multifunções***

O principal fator a considerar no consumo associado às fotocopiadoras é a sua utilização. Considerando o tempo em funcionamento, os consumos associados são elevados podendo atingir picos superiores a 300W em contraste com um consumo próximo de zero no restante espaço temporal. Assim foram realizadas duas medidas, num local onde a utilização é em muitas fases do dia continua (Serviços Financeiros), e noutro onde a sua utilização é esporádica (SIE). As medições estão caracterizadas nas tabelas seguintes:

Tabela 6.5 - Dados medição Fotocopiadora realizada no SIE

Medição 1	Início	Fim	Medição (horas)	
	05-03-2014 10:00	07-03-2014 14:15	52,25	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	SIE	Fotocopiadora	Canon	IR ADV C5051i

Tabela 6.6 - Dados medição Fotocopiadora realizada nos Serviços Financeiros

Medição 2	Início	Fim	Medição (horas)	
	19-03-2014 19:00	20-03-2014 16:00	21	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	Serviços Financeiros	Fotocopiadora	Canon	IR 3225N

Os resultados das medições apresentam-se nas tabelas:

Tabela 6.7 - Resultados da medição Fotocopiadora realizada no SIE

Medição 1	Medição Contínua	
	Tempo de medição (horas):	52,15
	Consumo (Wh)	3,15
	Consumo médio em funcionamento	
	Tempo de medição (horas):	52,15
	Ligado:	0,22
	Desligado:	51,93
	Consumo (Wh)	267,31

Tabela 6.8 - Resultados da medição Fotocopiadora realizada nos Serviços Financeiros

Medição 2	Medição Contínua	
	Tempo de medição (horas):	21
	Consumo (Wh)	5,14
	Consumo médio em funcionamento	
	Tempo de medição (horas):	21
	Ligado:	0,27
	Desligado:	20,73
	Consumo (Wh)	246,88

Tendo em conta a discrepância de valores verificados, optou-se por considerar um valor médio resultante das duas medições e imputar esse consumo médio por hora aos serviços do hospital. Assim os valores de consumo energético e custos associados são apresentados na Tabela 6.9.

Tabela 6.9 - Imputação de consumos das Fotocopiadoras

<b>Equipamentos analisados:</b>	48
<b>Consumo médio (Wh):</b>	4,14

<b>Consumo</b>	<b>kWh</b>	<b>MWh</b>	<b>€</b>
<b>Diário</b>	2,9916	0,0030	0,3126 €
<b>Semanal</b>	19,7642	0,0198	2,0654 €
<b>Mensal</b>	79,0566	0,0791	8,2614 €
<b>Anual</b>	1027,7363	1,0277	107,3984 €

### 6.1.2 – Equipamentos de frio

Os equipamentos de frio são utilizados no HPH principalmente nas copas dos serviços e no armazenamento de fármacos. Os equipamentos instalados nas copas têm uma utilização muito regular, ligada naturalmente às horas de refeições, tendo na sua maioria equipamentos de pequena e média dimensão (80 a 120 litros) com a presença de congelador apesar da sua quase inexistente utilização. Os equipamentos instalados nos serviços médicos têm como principal função o armazenamento e conservação de fármacos, fazendo com que o consumo ligado a estes seja menos regular comparativamente à utilização nas copas.

A utilização deste tipo de equipamentos não se encontra muito padronizada pelo que, muitas vezes, os equipamentos circulam de serviço em serviço mediante a disponibilidade dos mesmos. Em consequência disto, a primeira fase do estudo passou pelo levantamento dos equipamentos existentes em todo o hospital, tentando dividi-los em grupos com o objetivo de facilitar a análise posterior.

A campanha de medições foi realizada tendo em conta o aconselhamento do pessoal do HPH e a disponibilidade dos equipamentos em causa. Essa disponibilidade, ou a falta dela neste caso, foi mais limitada para os equipamentos de maiores dimensões (arcas e câmaras frigoríficas), tendo sido apenas possível realizar uma medição.

A análise efetuada não contemplou os equipamentos ligados às cozinhas e às restantes zonas concessionadas (restaurante e bares), por esses consumos não serem imputados ao hospital.

Os resultados alcançados pelo estudo dos frigoríficos, arcas e câmaras frigoríficas são apresentados em detalhe nos subcapítulos seguintes sendo visível, na Tabela 6.10, os resultados totais para o estudo dos equipamentos de frio.

Tabela 6.10 - Imputação de consumos dos equipamentos de frio (Frigoríficos + Arcas e Câmaras Frigoríficas)

<b>Frigoríficos</b>	
<b>Equipamentos analisados:</b>	76
<b>Consumo médio (Wh):</b>	35,36

<b>Arcas e Câmaras-Frigoríficas</b>	
<b>Equipamentos analisados:</b>	19
<b>Consumo médio (Wh):</b>	129,67

<b>Total</b>			
<b>Consumo</b>	<b>kWh</b>	<b>MWh</b>	<b>€</b>
<b>Diário</b>	117,77	0,12	12,31
<b>Semanal</b>	824,39	0,82	86,15
<b>Mensal</b>	3.533,10	3,53	369,21
<b>Anual</b>	42.986,03	42,99	4.492,04

**Frigoríficos**

Como resultado do levantamento efetuado, foram caracterizados 6 tipos de frigoríficos considerando a sua capacidade, portas e existência de congelador. A caracterização efetuada bem como o número de equipamentos por tipo é visível na Tabela 6.11:

Tabela 6.11 - Levantamento dos equipamentos frigoríficos no HPH

<b>Tipo</b>	<b>Litros</b>	<b>Portas</b>	<b>Congelador</b>	<b>Utilização</b>		<b>Número de Equipamentos</b>
				<b>Copa</b>	<b>Fármacos</b>	
A	80	1	Não	6	16	22
B	120	2	Sim	16	6	22
C	80	1	Interior	5	9	14
D	150	2	Sim	4	3	7
E	120	1	Não	1	6	7
mini	50	1	Não	3	1	4
<b>Total:</b>						<b>76</b>

Com o levantamento efetuado, e em concordância com o SIE efetuaram-se 3 medições em frigoríficos que tinham uma utilização média em relação ao tipo de serviço e função que desempenhavam. Os dados referentes às medições apresentam-se na Tabela 6.12.

Tabela 6.12 - Dados das medições efetuadas nos frigoríficos

Medição 1	Início	Fim	Medição (horas)	
	25-02-2014 10:00	28-02-2014 14:00	76	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	Medicina E	Frigorifico	Balay	-

Medição 2	Início	Fim	Medição (horas)	
	10-03-2014 17:45	13-03-2014 16:30	70,75	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	Farmácia	Frigorifico	Medical Plus	MOD1 400

Medição 3	Início	Fim	Medição (horas)	
	20-03-2014 17:30	25-03-2014 17:30	120	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	Obstetrícia J	Frigorifico	PRINCESS	FN 220 DP

O resultado das medições apresenta-se na Tabela 6.13:

Tabela 6.13 - Resultados das medições Frigoríficos

Medição 1	Consumo (Wh):
	21,72
	Tipo Equipamento:
	C

Medição 2	Consumo (Wh):
	48,66
	Tipo Equipamento:
	E

Medição 3	Consumo (Wh):
	40,02
	Tipo Equipamento:
	B

Não havendo possibilidade de efetuar mais medições (equipamentos tipo A, D e mini) e considerando a proximidade dos valores de consumo, fizeram-se as considerações, constante na Tabela 6.4, para cada tipo de equipamento.

Tabela 6.14 - Considerações de consumos por tipo de equipamento frigorífico

<b>Equipamento Tipo</b>	<b>Consumo Tipo</b>
A	C
B	B
C	C
D	B
E	E
mini	B

Deste modo, para o tipo cada tipo de equipamento identificado considerou-se um dos consumos tipo medidos.

O resultado da imputação de consumo dos 76 frigoríficos identificados é apresentado na Tabela 6.15.

Tabela 6.15 - Imputação de consumos Frigoríficos

<b>Equipamentos analisados:</b>	76
<b>Consumo médio (Wh):</b>	35,36

<b>Consumo</b>	<b>kWh</b>	<b>MWh</b>	<b>€</b>
<b>Diário</b>	58,64	0,06	6,13 €
<b>Semanal</b>	410,47	0,41	42,89 €
<b>Mensal</b>	1759,18	1,76	183,83 €
<b>Anual</b>	21403,32	21,40	2.236,65 €

### **Arcas e Câmaras-Frigoríficas**

Nas utilizações mais comuns no hospital, para além dos já abordados frigoríficos, apresentam-se também as câmaras e arcas frigoríficas. No caso destes equipamentos, a divisão em grupos estava mais dependente da temperatura de funcionamento sendo que, a sua monitorização previa-se de difícil realização. Assim apesar de ser possível fazer essa divisão, apenas foi possível realizar uma medição.

Na Tabela 6.16 são visíveis os resultados do levantamento efetuado:

Tabela 6.16 - Levantamento das Arcas e Câmaras Frigoríficas no HPH

Equipamento	Tipo	Temperatura média de funcionamento	Número de Equipamentos
Arca-Frigorífica	A	5	11
Arca-Frigorífica	B	-30	5
Arca-Frigorífica	C	-70	2
Camara-Frigorífica	Outro	-	1
Total:			19

A medição efetuada e os resultados da mesma são visíveis na tabela Tabela 6.17.

Tabela 6.17 - Dados da medição efetuada

Medição 1	Início	Fim	Medição (horas)	
	13-03-2014 17:30	18-03-2014 09:30	112	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	Hemoterapia	Arca Congeladora	SANYO	MDF U536D

A imputação dos valores de consumo e despesa com estes equipamentos é visível na Tabela 6.18.

Tabela 6.18 - Imputação de consumos das Arcas e Câmaras Frigoríficas

<b>Equipamentos analisados:</b>	19
<b>Consumo médio (Wh):</b>	129,67

Consumo	kWh	MWh	€
<b>Diário</b>	59,13	0,06	6,18 €
<b>Semanal</b>	413,92	0,41	43,25 €
<b>Mensal</b>	1773,92	1,77	185,37 €
<b>Anual</b>	21582,71	21,58	2.255,39 €

### 6.1.3 – Televisores

Os televisores estão na sua maioria presentes nas salas de espera e nas copas de alimentação de cada serviço. A grande maioria destes equipamentos tem uma idade relativamente avançada, comparativamente às tecnologias já existentes no mercado, excetuando-se os equipamentos recentes de tecnologia LCD (32, 42, 55 e 63 centímetros). Desse modo, os consumos associados têm um impacto relativamente grande, considerando a importância e número destes equipamentos.

Na Tabela 6.19 estão considerando os equipamentos existentes na base de dados e, utilizando os dados obtidos através da consulta dos manuais, o consumo médio para cada tipo de equipamento.

Tabela 6.19 - Consumos típicos por dimensão dos televisores existentes

Número de equipamentos	Dimensão (cm)	Consumo – tipo (Wh)
2	24	60
15	32	18
13	35	65
166	37	65
8	42	20
51	51	90
6	55	40
3	63	45

Considerando a utilização destes equipamentos apenas no horário de serviço ao qual estão identificados, aplicou-se uma taxa de utilização de 75% de modo a simular mais aproximadamente a utilização real dos equipamentos. Os consumos estimados dos televisores do HPH estão presentes na Tabela 6.20.

Tabela 6.20 - Imputação de consumos dos Televisores

<b>Equipamentos analisados:</b>	264		
<b>Consumo</b>	<b>kWh</b>	<b>MWh</b>	<b>€</b>
<b>Diário</b>	221,97	0,222	23,20 €
<b>Semanal</b>	1.502,65	1,503	157,03 €
<b>Mensal</b>	6.010,60	6,011	628,11 €
<b>Anual</b>	78.137,75	78,138	8.165,39 €

## 6.2 – Consolidação dos vetores de consumo existentes

### 6.2.1 – Central de Bombagem

A central de bombagem do HPH é responsável pela alimentação de água quente e fria e aquecimento em todo o edifício. Assim, a central possui 24 bombas e permutadores instalados e ligadas ao quadro geral, com as características apresentadas na Tabela 6.21.

Tabela 6.21 - Dados da Central de Bombagem do HPH

Designação	Bombas	P instalada (kW)
Bombas circuladoras de água fria	7	24,5
Bombas circuladoras de água quente	7	22,5
Bombas de água quente e permutadores	6	7,3
Bombas circuladoras	4	13,0
<b>Total:</b>	24	67,3

Com uma potência instalada total superior a 67 kW a central tem um funcionamento contínuo durante todo o ano.

A medição efetuada e os resultados da mesma são visíveis na Tabela 6.22:

Tabela 6.22 - Dados da medição efetuada no Quadro Geral da Central de Bombagem

Medição 1	Início	Fim	Medição (horas)	
	15-04-2014	22-04-2014	167,73	
	Serviço	Equipamento	Marca	Referência
	Central de Bombagem	Quadro Geral	Wilo	---

A imputação dos valores de consumo e a despesa com a central de bombagem (Quadro Geral) são apresentados na Tabela 6.23.

Tabela 6.23 - Imputação de consumos da Central de Bombagem

<b>Equipamentos analisados:</b>	Quadro Geral
<b>Consumo médio (kWh):</b>	22,44

Consumo	kWh	MWh	€
<b>Diário</b>	538,47	0,54	56,27 €
<b>Semanal</b>	3.769,31	3,77	393,89 €
<b>Mensal</b>	16.154,18	16,15	1.688,11 €
<b>Anual</b>	196.542,52	196,54	20.538,69 €

### 6.2.2 – Ventilação (AVAC)

A ventilação (AVAC) está desde 2013 sobre monitorização tendo a possibilidade de acesso a essa informação na GTC no SIE. Assim, é possível consultar o valor instantâneo e verificar o somatório de consumo desde a instalação dos contadores de energia. Tendo conhecimento da não existência de alterações significativas em todo o sistema durante esse período, o valor médio de consumo pode ser apurado com base nos dados recolhidos na Tabela 6.24.

Tabela 6.24 - Medição realizada na GTC do sistema de AVAC

AVAC	Início	Fim
<b>Data</b>	17-05-2013	20-02-2014
<b>Medição</b>	279,70	1.095,08
<b>Consumo (MWh)</b>	815,38	
<b>Análise (dias)</b>	279	

Com base nestes valores, é possível apurar o consumo e custo associado ao sistema de AVAC, visível na Tabela 6.25.

Tabela 6.25 - Imputação de consumos do sistema de AVAC

Consumo	kWh	MW	€
<b>Diário</b>	2.922,50	2,92	305,40 €
<b>Semanal</b>	20.457,49	20,46	2.137,81 €
<b>Mensal</b>	87.674,95	87,67	9.162,03 €
<b>Anual</b>	1.066.711,85	1.066,71	111.471,39 €

### 6.2.3 – Elevadores

O vetor de consumo agregado aos elevadores está, à semelhança do sistema de AVAC, sobre monitorização desde 2013. Assim, e fazendo nova consulta na GTC os dados apurados são visíveis na Tabela 6.26.

Tabela 6.26 - Medição realizada na GTC dos Elevadores

Elevadores	Início	Fim
<b>Data</b>	16-05-2013	20-02-2014
<b>Medição</b>	25,90	99,51
<b>Consumo (MWh)</b>	73,61	
<b>Análise (dias)</b>	280	

Considerando os dados obtidos, os valores de consumo e custo ligado aos elevadores são visíveis na Tabela 6.27.

Tabela 6.27 - Imputação de consumos dos Elevadores

Consumo	kWh	MWh	€
<b>Diário</b>	262,89	0,26	27,47 €
<b>Semanal</b>	1.840,25	1,84	192,31 €
<b>Mensal</b>	7.886,79	7,89	824,17 €
<b>Anual</b>	95.955,89	95,96	10.027,39 €

### 6.3 – Desagregação dos consumos elétricos do HPH

O conhecimento da instalação é, como já referido, a peça fundamental para a delimitação de uma correta estratégia de racionalização energética. O conhecimento desses consumos, bem como o acompanhamento dos resultados das intervenções efetuadas é visível na desagregação de consumos por equipamentos.

#### 6.3.1 – Desagregação de consumos 2012

Em 2012, com base numa campanha de medições, em parceria também com um aluno de estágio [1], foram apuradas e atualizadas as parcelas correspondentes ao consumo por tipo. Os valores apurados são visíveis na Tabela 6.28, bem como no mapa da Figura 6.1.

Tabela 6.28 - Desagregação de Consumos no HPH em 2012 [1]

Locais de consumo	[GWh]	[%] Consumo	€
<b>Total Real</b>	<b>7,475</b>	<b>100,00%</b>	<b>781.154 €</b>
Outros equipamentos	2,821	37,73%	294.754 €
Ventilação	1,055	14,11%	110.211 €
Iluminação	1,042	13,94%	108.873 €
Estação de bombagem	0,605	8,09%	63.221 €
Chilher Eléctrico	0,360	4,82%	37.620 €
Datacenter	0,348	4,66%	36.413 €
Cogeração	0,348	4,66%	36.366 €
Equipamentos Imagiologia	0,288	3,85%	30.096 €
Esterilização	0,215	2,88%	22.474 €
Compressores (Cozinha)	0,112	1,50%	11.715 €
Elevadores	0,099	1,33%	10.358 €
Ar Comprimido	0,060	0,81%	6.291 €
Bombagem de águas sanitárias	0,055	0,74%	5.796 €
Vácuo	0,043	0,57%	4.464 €
ETAR	0,024	0,32%	2.502 €

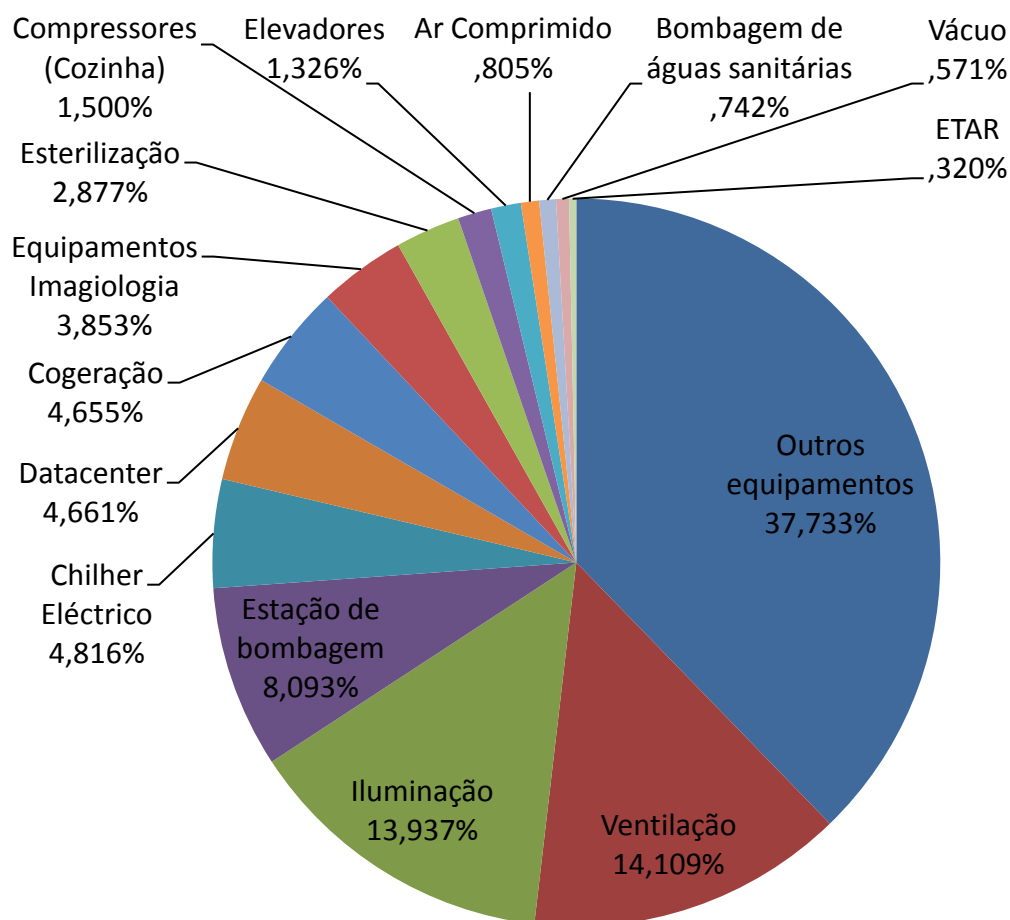


Figura 6.1 - Mapa da Desagregação de Consumos no HPH em 2012 [1]

Na Tabela 6.28 é possível verificar as grandes importâncias envolvidas, com destaque para a ventilação (110.211 €) e iluminação (108.873 €) mas, sobretudo, para a parcela dos outros equipamentos (294.754 €). Na Figura 6.1 é possível analisar o valor percentual destes vetores que, em conjunto, perfazem um total superior a 65%. É assim evidente a importância que um estudo dentro do grupo dos “Outros Equipamentos” poderá trazer, bem como as possíveis vantagens de uma intervenção nos setores de maior consumo, Ventilação (14,11%), Iluminação (13,94%) e Estação de bombagem (8,09%).

### 6.3.2 – Desagregação de consumos 2013

Os grandes objetivos deste trabalho passavam pela consolidação e apuramento do peso dos vetores energéticos já definidos no HPH e a definição de novas parcelas para o ano de 2013.

**Novos vetores de consumo**

O apuramento de novos vetores incidiu sobretudo na parcela atribuída aos “Outros Equipamentos”. Com um peso em 2012 superior a 37%, como se apresenta na Tabela 6.28, foi possível efetuar a desagregação dos consumos ligados à utilização dos seguintes equipamentos:

- Equipamentos de escritório:
  - Computadores;
  - Fotocopiadoras Multifunções.
- Equipamentos de frio:
  - Frigoríficos;
  - Arcas e Câmaras Frigoríficas.
- Televisores.

Os valores apurados, bem como o peso destes na parcela referente aos outros equipamentos e no consumo total referente ao ano de 2013, são apresentados na seguinte Tabela 6.29.

Tabela 6.29 - Dados referentes aos novos vetores energéticos apurados

Novos Vetores	Consumo		Peso relativo	
	GWh	€	Outros equipamentos	Total Real
<b>Equipamentos de Escritório</b>	0,106	11.073,51 €	3,775%	1,433%
<b>Computadores</b>	0,105	10.966,11 €	3,738%	1,420%
<b>Fotocopiadoras</b>	0,001	107,40 €	0,037%	0,014%
<b>Equipamentos Refrigeração</b>	0,043	4.492,04 €	1,531%	0,581%
<b>Frigoríficos</b>	0,021	2.236,65 €	0,762%	0,290%
<b>Arcas e Câmaras-Frigoríficas</b>	0,022	2.255,39 €	0,769%	0,292%
<b>Televisores</b>	0,078	8.165,39 €	2,783%	1,057%

**Consolidação dos vetores de consumo existentes**

Com este trabalho foi possível fazer a consolidação dos seguintes vetores de consumo:

- Central de bombagem;
- Ventilação (AVAC);
- Elevadores.

Os valores obtidos, e a comparação com os valores referentes ao ano de 2012, são apresentados na Tabela 6.30.

Tabela 6.30 - Dados referentes aos vetores de consumo já identificados

Vetor:	2012		2013		Variação (%)
	GWh	€	GWh	€	
Ventilação	1,055	110.211,44 €	1,161	121.317,12 €	+ 10,077%
Elevadores	0,099	10.357,55 €	0,104	10.913,06 €	+ 5,363%
Estação de bombagem	0,605	63.221,17 €	0,197	20.538,69 €	- 67,513%

### **Desagregação 2013**

A desagregação de todo o consumo elétrico no HPH envolveria a análise e medição de todos os vetores energéticos identificados algo que, desde início e em consonância com os responsáveis do SIE, estava fora de consideração por indisponibilidade quer de acompanhamento quer de dificuldade de medição. Assim, e tendo em conta a informação recolhida junto dos responsáveis do HPH quanto a possíveis alterações realizadas no sistema, a contribuição dos vários vetores já identificados foi mantida relativamente à percentagem do consumo total apurado em 2012, como previamente apresentado na Figura 6.1.

Tabela 6.31 - Desagregação de Consumos no HPH em 2013

Locais de consumo	[GWh]	[%] Consumo	€
<b>Total Real</b>	<b>7,392</b>	<b>100,00%</b>	<b>772.493,05 €</b>
Outros equipamentos	2,807	37,98%	293.357,82 €
Ventilação	1,161	15,70%	121.317,12 €
Iluminação	1,042	14,09%	108.882,32 €
Estação de bombagem	0,197	2,66%	20.538,69 €
Chilher Eléctrico	0,360	4,87%	37.623,24 €
Datacenter	0,348	4,71%	36.415,76 €
Cogeração	0,348	4,71%	36.369,13 €
Equipamentos Imagiologia	0,288	3,90%	30.098,59 €
Esterilização	0,215	2,91%	22.475,92 €
Compressores (Cozinha)	0,112	1,52%	11.715,82 €
Elevadores	0,104	1,41%	10.913,06 €
Ar Comprimido	0,060	0,81%	6.291,30 €
Bombagem de águas sanitárias	0,055	0,75%	5.796,76 €
Vácuo	0,043	0,58%	4.464,62 €
ETAR	0,024	0,32%	2.501,95 €
Computadores	0,105	1,42%	10.966,11 €
Televisores	0,078	1,06%	8.165,39 €
Fotocopiadoras	0,001	0,01%	107,40 €
Equipamentos Frio	0,043	0,58%	4.492,04 €

Com estas considerações realizaram-se novas leituras, atualizando o valor percentual na fatura total referente a 2013. Os novos vetores identificados foram acrescentados à desagregação, retirando a contribuição desses equipamentos da parcela denominada Outros Equipamentos. O resultado dessa análise é apresentado na Tabela 6.31 onde se demonstram os pesos relativos e custo a associado de cada parcela, bem como na Figura 6.2 onde esse peso é mais facilmente demonstrado.

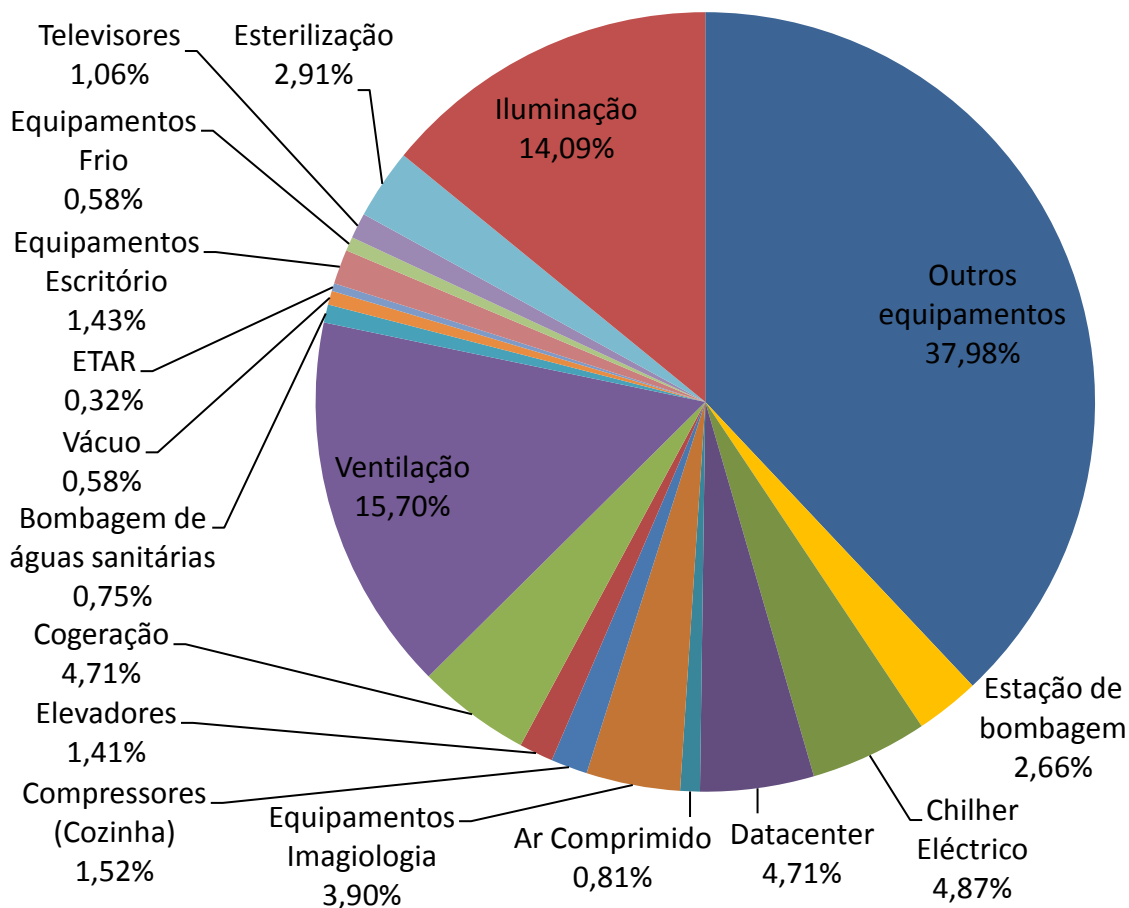


Figura 6.2 - Mapa da Desagregação de Consumos no HPH em 2013

## 6.4 – Medidas e propostas de implementação

As implementações de medidas no sentido de maior racionalização energética são apontadas principalmente para os vetores de maior peso no consumo total do HPH. Essa foi a fundamentação que levou já a intervenções na Iluminação e AVAC.

Neste momento, a desagregação de consumos realizada para o ano de 2013, apresenta 3 grandes parcelas às quais não será possível, sem estudos de maior dimensão, apresentar propostas de intervenção com vista à poupança energética. Deste modo, as

medidas propostas seguidamente teriam, no caso da sua implementação, um impacto reduzido face ao consumo total do HPH.

#### 6.4.1 – Medidas sobre o consumo de Computadores

A utilização deste tipo de equipamentos e o seu peso nos consumos globais do hospital, é visível no mapa da Figura 2.12. Assim, uma intervenção no sentido de melhorar a utilização destes equipamentos teria um forte impacto no consumo total do hospital. Uma solução de gerenciamento remoto de todos os computadores podendo, se programado, desligar os equipamentos, poderá reduzir as despesas no consumo elétrico de todo o hospital. A projeção e impacto dessas poupanças são demonstrados na Tabela 6.32:

Tabela 6.32 - Impacto das medidas sobre computadores

	Horas de funcionamento por dia		Computadores desligados
	24	8	
<b>MWh/dia</b>	0,548	0,183	0,439
<b>MWh/ano</b>	200,067	66,689	160,054
<b>€/Ano</b>	20.906,99 €	6.969,00 €	16.725,59 €
<b>Poupança:</b>		13.937,99 €	9.756,59 €

Considerando a totalidade de equipamentos do HPH, e uma utilização apenas no horário de serviço, as poupanças anuais seriam aproximadamente de 14 000€, comparativamente ao cenário onde os computadores funcionariam 24 horas por dia. Ponderando que apenas 30% da totalidade dos equipamentos do HPH eram desligados no final do horário de serviço, as poupanças seriam de 9 756€, sendo este o cenário mais aproximado à realidade atualmente existente no HPH.

#### 6.4.2 – Medidas sobre o consumo dos Televisores e Frigoríficos

A utilização destes equipamentos no HPH tem como principal característica a grande disparidade de marcas e modelos em utilizações muito similares. Ou seja, com tipos de utilização semelhantes, encontram-se em serviço vários modelos de equipamentos, quer televisores quer frigoríficos. Este fato aumenta logo à partida a dificuldade na gestão dos equipamentos e controlo dos consumos associados.

Uma medida de possível implementação seria a substituição progressiva destes equipamentos, começando por aqueles que apresentem maiores sinais de degradação,

por equipamentos com características pré-definidas para o tipo de utilização a que teriam de responder. Esta seria uma medida possível de aplicar aos televisores, cuja utilização é maioritariamente em salas de espera com dimensões muito aproximadas, e nos frigoríficos, utilizados em grande parte nas copas e no armazenamento de fármacos.

Na Tabela 6.33 apresentam-se os dados definidos para os equipamentos tipo com base na informação disponível no mercado.

Tabela 6.33 - Dados relativos aos equipamentos considerados no estudo

Equipamento	Preço		Consumo (W)	Dimensão
	Unidade	Compra		
Televisor LCD	100 €	80 €	20	33 cm
	139 €	111 €	40	55 cm
Frigorífico A+	229 €	183 €	14	130 l

Os dados referidos anteriormente foram obtidos com base na informação presente no mercado, obtida através da consulta de vários modelos e marcas em diferentes locais de venda. O preço de compra foi considerado inferior cerca 20% face ao preço de venda ao público. Esses valores, e considerando uma compra alargada, poderiam ser ainda mais reduzidos com um grande impacto nos valores de investimento totais.

Com base nestes dados, efetuaram-se duas simulações, substituição total e a substituição progressiva, ou seja, substituição de todos os equipamentos apenas num processo de aquisição e a substituição progressiva ao longo dos anos. Considerou-se a substituição dos equipamentos que apresentam um nível de consumo muito superior aos valores disponíveis no mercado. Os resultados da simulação da substituição total dos equipamentos são apresentados na seguinte Tabela 6.34.

Tabela 6.34 - Simulação da substituição total dos Televisores e Frigoríficos no HPH

	Televisores		Frigoríficos	
	Início	Fim	Início	Fim
<b>MWh/ano</b>	78,14	28,86	10,58	5,04
<b>€/Ano</b>	8.165,39 €	3.015,65 €	1.105,92 €	526,29 €
<b>Substituição</b>	232	88%	24	69%
<b>Poupança</b>	5.149,74 € - 37%		579,64 € - 48%	
<b>Investimento</b>	20.151,20 €		4.396,80 €	
<b>Pay-Back</b>	3,91		7,59	

Com a substituição de 88% dos televisores instalados no HPH, a poupança alcançada teria um impacto de 37% relativamente à despesa atual. No caso dos

frigoríficos, a substituição de 69% dos equipamentos levaria a uma poupança de 48% relativamente à despesa verificada neste momento.

O tempo de retorno dos investimentos considerados seria, no caso dos televisores aproximadamente 4 anos, e sensivelmente 8 anos no caso dos frigoríficos.

Considerando um cenário de aquisição faseada e da substituição progressiva dos equipamentos, nas tabelas seguintes apresenta-se os dados relativos à substituição dos televisores e frigoríficos, como apresentado nas tabelas Tabela 6.35e Tabela 6.36.

Tabela 6.35 - Simulação da substituição progressiva dos Televisores no HPH

Televisores	Consumo		Poupança	Investimento	Cash-Flow
	MWh/ano	€/Ano			
<b>Ano 0</b>	78,14	8.165,4 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €
<b>Ano 1</b>	66,11	6.908,8 €	1.256,6 €	6.871,2 €	-5.614,6 €
<b>Ano 2</b>	66,11	6.908,8 €	1.256,6 €	0,0 €	-4.358,0 €
<b>Ano 3</b>	38,64	4.037,5 €	4.127,9 €	8.000,0 €	-8.230,1 €
<b>Ano 4</b>	38,64	4.037,5 €	4.127,9 €	0,0 €	-4.102,2 €
<b>Ano 5</b>	28,86	3.015,7 €	5.149,7 €	5.280,0 €	-4.232,5 €
<b>Ano 6</b>	28,86	3.015,7 €	5.149,7 €	0,0 €	917,2 €

No final do sexto ano de implementação, com o investimento a ser realizado em 3 destes anos, o cash-flow demonstra o retorno total do investimento e um lucro superior a 900€ relativamente aos custos verificados atualmente (Ano 0).

O investimento é feito no ano 1, 3 e 5, reservando para o ano 3 a maior percentagem desse investimento.

Tabela 6.36 - Simulação da substituição progressiva dos Frigoríficos no HPH

Frigoríficos	Consumo		Poupança	Investimento	Cash-Flow
	MWh/ano	€/Ano			
<b>Ano 0</b>	10,58	1.105,9 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €
<b>Ano 1</b>	6,94	724,8 €	381,2 €	2.931,2 €	-2.550,0 €
<b>Ano 2</b>	6,94	724,8 €	381,2 €	0,0 €	-2.168,9 €
<b>Ano 3</b>	5,04	526,3 €	579,6 €	1.465,6 €	-3.054,9 €
<b>Ano 4</b>	5,04	526,3 €	579,6 €	0,0 €	-2.475,2 €

Relativamente aos frigoríficos usados para alimentação no HPH, considerando os dados relativos à substituição total, presentes na Tabela 6.34, o retorno de um

investimento desta ordem apenas será atingido no final do 8º ano. Esse dado é visível na evolução do cash-flow onde também está refletido o investimento no ano 1 e 3.

### **6.4.3 – Medidas sobre consumos na Central de Bombagem**

O consumo associado à central de bombagem do HPH era, na desagregação de consumos do ano 2012, a 4ª maior parcela de consumo. Deste modo, e nos objetivos considerados à partida, o estudo de uma intervenção com vista à redução desse consumo seria prioritária.

Ao ser realizada a nova leitura dos consumos associados ao quadro geral da central, verificou-se que os valores considerados para 2012 estavam 67% acima do consumo atual e representado na Tabela 6.30. Assim, e em concordância com o SIE, considerou-se o novo valor medido, fixando para o ano de 2013 um peso de 2.66% em todo o consumo elétrico do HPH, como apresentado na Figura 6.2.

Desta análise concluiu-se que a central de bombagem do HPH está sobredimensionada em mais de 300%, muito acima do valor médio em sistemas industriais de 20 a 50%, mesmo considerando o carácter específico de uma instalação hospitalar. [46]

Contando com uma utilização média de 22,4 kWh e uma potência instalada total de 67,3 KW, como demonstrado nas tabelas Tabela 6.23 e Tabela 6.21 respetivamente, torna-se evidente que uma intervenção neste setor teria de passar inicialmente e sobretudo pela reavaliação de toda a instalação. Aliada a esta situação está também o fator tempo da instalação pois muitas das bombas estão em funcionamento desde a inauguração do HPH tendo naturalmente reduzido o seu rendimento.

Nesse sentido a *Grundfos* apresentou uma proposta ao HPH de alteração do sistema de bombagem de todo o hospital passando a intervenção pela substituição de 7 bombas das atualmente instaladas por bombas mais recentes sendo que 5 delas estariam também equipadas com variadores de frequência. Os dados da proposta são apresentados na Tabela 6.37:

Tabela 6.37 - Comparativo de Consumo Anual entre a situação atual e a proposta *Grundfos*

Circuito	Existente		Proposta	
	Modelo	Consumo anual (kWh)	Modelo	Consumo anual (kWh)
<b>C6Q 2HE</b>	BN 80/250	55.188	NB 80-250/225	45.552
<b>C2F 2H</b>	BN 125/224	56.940	NB 100-200/195	43.887
<b>C10Q</b>	BN 80/244	28.908	NBE 65-125/120-110	9.080
<b>C13Q R</b>	BN 65/250	15.811	NBE 40-125/139	2.894
<b>C3F 2W</b>	BN 80/224	28.908	NBE 65-125/120-110	9.080
<b>C14Q R</b>	BN 50/250	9.223	NBE 32-125,1/140	1.462
<b>C15Q -2H</b>	BN 65/180	11.388	NBE 50-200/171	6.421
<b>Total</b>		206.366		118.376

Deste modo, e em relação aos circuitos intervencionados, a potência instalada seria mantida mas graças aos novos equipamentos o consumo anual baixaria aproximadamente 88 MWh, como se demonstra na Tabela 6.37.

Esta intervenção significaria uma redução superior a 100 000€ na fatura elétrica anual para além de reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> em mais de 30 toneladas. Os dados estimados são apresentados na Tabela 6.38:

Tabela 6.38 - Dados da proposta *Grundfos* (07-11-2013) para o HPH

<b>Proposta Grundfos</b>	
<b>Custos da Solução Existente:</b>	272.006,00 €
<b>Custos da Solução Proposta:</b>	156.029,00 €
<b>Investimento:</b>	12.998,00 €
<b>Poupança:</b>	102.979,00 €
<b>Payback: (anos)</b>	1,41

A aplicação de variadores de frequência é normalmente uma das medidas mais aplicadas quando se projectam intervenções deste tipo. A instalação destes equipamentos permite um controlo automático e mais eficiente do motor, reduzindo os consumos elétricos na grande maioria das utilizações tipo [47].

Referindo novamente a necessidade de estudos mais abrangentes de toda a instalação, a implementação deste tipo de equipamentos na central de bombas do HPH traria à partida poupanças na ordem dos 25% [48]

Esta poderia ser uma medida a implementar após o estudo da reestruturação da rede da central de bombagem do hospital. Estes equipamentos poderiam ser instalados a

algumas das bombas ainda existentes em serviço, as que apresentassem um menor grau de desgaste, e poderia funcionar em regime de apoio à bombagem da água. Esta é uma medida que necessitaria, à imagem das apresentadas anteriormente, de estudos mais específicos e elaborados de toda a rede.



## Cap. 7 - *Conclusões*

O principal objetivo desta dissertação passava pela análise dos consumos elétricos no Hospital Pedro Hispano reavaliando os vetores de consumo já identificados e apresentando novos grupos de consumos.

A análise dos consumos elétricos de todo o hospital tinha como principal fim a criação do gráfico da desagregação de consumos onde é possível obter uma imagem geral dos setores e equipamentos de maior consumo elétrico. Esta ferramenta estava já ao serviço da gestão técnica do HPH tendo nesta dissertação colaborado na elaboração da versão respeitante ao ano de 2013.

Estudando a gestão energética realizada no hospital bem como o perfil de consumo elétrico da instalação foram identificados 3 novos grupos de consumo, os equipamentos de frio, de escritório e os televisores.

Em termos ótimos a análise do consumo de todo o hospital passaria pela reavaliação de todos os 14 vetores energéticos, identificados e presentes na desagregação de 2012 da Figura 6.1, mas tal mostrou-se inviável. A estratégia passou então por identificar quais os vetores de consumo menos estáveis ao nível do consumo elétrico, mantendo o consumo médio de algumas parcelas da desagregação de 2012, procurando quantificar o novo peso relativo de cada um. Apesar de esta estratégia estar de acordo com o desejado pelo HPH trás naturalmente imprecisão ao resultado final, num difícil equilíbrio entre os recursos disponíveis e os resultados pretendidos.

As novas medições passaram então, em concordância com o Engenheiro Pedro Machado, por envolver a reavaliação da central de bombagem, dos elevadores e do sistema de ventilação, estes últimos utilizando os sistemas de monitorização existentes no hospital.

Os 3 novos vetores de consumos identificados estavam contabilizados na desagregação de consumo em 2012 como “Outros equipamentos”, representado na Figura 6.1. Foram estimados os consumos dos equipamentos de frio (frigoríficos e arcas frigoríficas), equipamentos de escritório (computadores e fotocopiadoras) e ainda os televisores.

Para a análise do consumo dos equipamentos de frio, inicialmente, efetuou-se o levantamento de todos os equipamentos existentes no hospital. Com base nesse levantamento, e agrupando-se os equipamentos por tipo, atribuíram-se consumos médios a cada equipamento tendo por base as medições realizadas em 3 desses equipamentos. O consumo obtido para todos esses equipamentos representa aproximadamente 0,6% do consumo total do HPH. Este valor de consumo está de acordo com o previsto tendo em conta o número de equipamentos e o tipo de utilização. Apesar do constante funcionamento, em certos equipamentos, a sua utilização escassa permite que o sistema de refrigeração destes trabalhe apenas 15 a 20 minutos em cada hora. Cruzando estes dados com o conhecimento dos tipos de utilização, nos horários das refeições (equipamentos presentes nas copas) e no armazenamento de fármacos (apenas no horário do serviço) o consumo deste tipo de equipamentos tem um peso relativamente reduzido.

O consumo associado aos computadores e fotocopiadoras é identificado pelo consumo de equipamentos de escritório. O peso desta parcela, relativamente ao consumo total do hospital, é 1,43%. A quase totalidade deste consumo é fruto da utilização de computadores (1,42%) reduzindo a contribuição das fotocopiadoras para um valor residual, 0,14%.

O último dos novos vetores identificados diz respeito ao consumo associado aos televisores. O consumo deste tipo de equipamentos é muito influenciado pelo fato da grande maioria dos mesmos apresentar já uma certa idade tendo esse fato influencia direta no consumo de cada televisor. Para além da idade, o tipo de utilização constante ligada maioritariamente às salas de espera, faz com que o peso destes equipamentos no consumo total do HPH seja de 0,82%.

Para a criação da desagregação de consumos do ano de 2013 foi efetuada a medição do consumo da central de bombagem do hospital e atualizados os valores de consumo médio do sistema de ventilação e elevadores.

O peso do consumo elétrico ligado aos elevadores fixou-se em 1,4% no ano de 2013 onde a fatura elétrica ligada ao sistema de ventilação do HPH foi de 15,7%. Estes valores representam um acréscimo em termos relativos comparando ao ano de 2012 e a explicação de tal situação está na nova medição feita à central de bombagem.

A nova medição efetuada baixou o peso relativo deste vetor de consumo de 8% em 2012 para 2,66% em 2013. Este abaixamento, aliado a uma pouco significativa redução da fatura elétrica total (-1.11%) e da manutenção da contribuição de vetores de consumo relevantes como a iluminação (1.042 GWh), teve como impacto um aumento do peso relativo de cada parcela identificada na desagregação de consumos excetuando a central de bombagem. Estas situações conjugadas provocaram um aumento da parcela dos “Outros equipamentos” de 37,73% em 2012 para 37,98% em 2013 apesar de se terem “retirado” a este vetor de consumo o peso dos equipamentos de escritório 1,43%, os equipamentos de frio 0,58% e os televisores 1,06%.

As propostas de intervenção apresentadas visam os 3 novos vetores de consumo identificados visando uma parte muito reduzida de toda a fatura elétrica do hospital, cerca de 3%. Assim as intervenções sugeridas permitiriam uma poupança de 33% relativamente aos equipamentos de escritório, de 37% ao nível dos televisores e 48% em relação aos equipamentos de frio nomeadamente frigoríficos.

A intervenção proposta relativamente aos equipamentos de escritório tem por base a implementação de um sistema “*turn off*” garantindo que os mesmos funcionariam apenas durante o tempo de serviço, algo que não se passa atualmente segundo relatos no HPH. As intervenções propostas relativamente aos televisores e equipamentos de frio passam pela aquisição de novos dispositivos aliando o fato dos equipamentos terem já muitos anos de funcionamento e que os novos trariam um nível de eficiência energética muito superior.

Relativamente ao estudo feito da central de bombagem do HPH, uma possível proposta de implementação passaria pela reestruturação de toda a rede. Esta situação teria de envolver um estudo mais aprofundado de todas as bombas instaladas e de um novo cálculo das necessidades do hospital. O sobredimensionamento da central face ao consumo médio medido justifica a necessidade de um estudo de toda a instalação. A possível implementação de uma solução semelhante à proposta pela *Grundfos*, com a substituição de um certo número de bombas, traria um acréscimo de eficiência das

bombas em funcionamento mantendo muitas das bombas atuais como apoio de toda a instalação. Esta seria uma medida com grande impacto na fatura energética do hospital significando simultaneamente um grande investimento.

O trabalho realizado permitiu o cumprimento dos objetivos traçados trazendo ao Hospital Pedro Hispano um maior conhecimento sobre a instalação oferecendo mais informação para a sua gestão energética. Este estudo permitiu fazer um retrato de um modelo de gestão energético neste tipo de instalações.

A nível pessoal, a realização deste trabalho possibilitou-me o contacto com uma realidade nova em termos de desafios profissionais, algo que certamente me ajudará futuramente.

### ***Trabalhos futuros***

A análise feita nesta dissertação possibilitou conhecer melhor toda a instalação do hospital criando a desagregação dos consumos elétricos para o ano de 2013. Este estudo poderá servir de base para estudos futuros nomeadamente:

- Apuramento dos consumos anuais dos restantes vetores energéticos identificados que não constam nesta dissertação;
- Análise mais aprofundada da central de bombagem do hospital e das reais necessidades da instalação;

## Referências

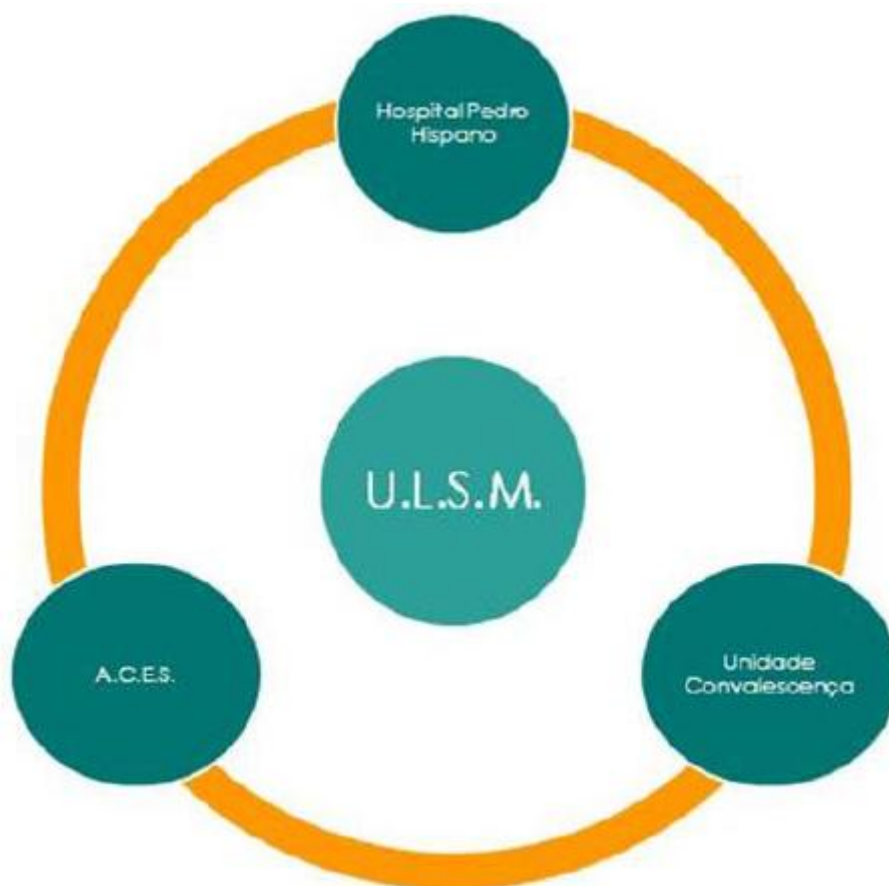
- [1] CdS Oliveira, "Avaliação de Soluções Energéticas em Ambiente Hospitalar – Uma Oportunidade de Negócio ESE," Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, 2012.
- [2] BingMaps. Available: <http://www.bing.com/maps>
- [3] IEA, "Key World 2013," Agencia Internacional de Energia2013.
- [4] IEA, "World Energy Outlook 2013," 2013.
- [5] IEA. *Agencia Internacional de Energia* Available: <http://www.eia.gov>
- [6] PorData. *Consumo de energia primária: total e por tipo de fonte de energia*
- [7] IEA, "CO2 Emissions From Fuel Combustion - Highlights," Agencia Internacional de Energia2013.
- [8] APA, "Roteiro Nacional de Baixo Carbono 2050," Agencia Portuguesa do Ambiente2012.
- [9] S Kypreos, Energy Policy "From the Copenhagen Accord to efficient technology protocols," 2012.
- [10] A Macintosh, Energy Policy "Keeping warming within the 2°C limit after Copenhagen," 2010.
- [11] IEA, "World Energy Outlook 2012," Agencia Internacional de Energia2012.
- [12] IEA, "World Energy Outlook 2012," 2012.
- [13] ADEME, "Energy Efficiency Trends in the EU," Environment and Energy Management Agency2013.
- [14] *Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética – Portugal Eficiência 2015 (2008-2015)*.
- [15] PNAEE, "Plano Nacional de Acção para Eficiência Energética - Resultados 2010."
- [16] *Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, Resolução de Conselhos de Ministros nº20 /2013*, 2013.
- [17] BCSD, "Manual de Práticas Ecoeficientes para os Serviços," Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável.
- [18] USDo Energy, "Advanced Energy Retrofit Guide for Healthcare Facilities," N. R. E. Laboratory, Ed., ed, 2013.
- [19] MGa Electric. *Managing Energy Costs in Hospitals*
- [20] Rv Heur, "Power Quality Utilization Guide - Hospital," Laborelec2008.
- [21] "Healthy budgets through energy efficiency," Carbon Trust2012.
- [22] *Directiva 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho 5 de Abril de 2006*, 2006.
- [23] CCE, "Plano de Acção para a Eficiência Energética Concretizar o Potencial," ed: Comissão das Comunidades Europeias, 2006.
- [24] MEI, "Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética," 2008.

- [25] *Estratégia Nacional para a Energia 2020.*
- [26] ADENE, "Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020)," presented at the 6<sup>o</sup> workshop da Plataforma do Empreendedor, 2010.
- [27] ADENE. *Agência para a Energia* Available: <http://www.adene.pt/>
- [28] FEE. *Fundo de Eficiência Energética* Available: <http://fee.adene.pt/Paginas/default.aspx>
- [29] *Resolução do Conselho de Ministros ECO.AP.*
- [30] *Programa XIX Governo Constitucional.*
- [31] *Directiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho.*
- [32] APE, "O PNAEE 2016 e PNAER 2013-2020: Estratégias para a Eficiência Energética e Energias Renováveis," 2013.
- [33] *Decreto-Lei ECO.AP*, 2011.
- [34] *Despacho n.º 4860/2013*, 2013.
- [35] ACSS. *Administração Central do Sistema de Saude - ACSS* Available: <http://www.acss.min-saude.pt/>
- [36] Mds- MS, "Guia de Boas Práticas para o Sector da Saude," ed, 2013.
- [37] Td Contas, "Auditoria ao Programa de Eficiência Energética na Administração Pública," ed, 2013.
- [38] MEE, "ECO.AP Apresentação das linhas gerais do Projecto-Piloto," 2012.
- [39] *Portaria n.º 60/2013*, 2013.
- [40] *Regulamento do Sistema de Qualificação de Empresas - ECO.AP*, 2012.
- [41] ADENE. *Programa de Eficiência Energética na Administração Pública - ECO.AP* Available: <http://ecoap.adene.pt/>
- [42] *Resolução da Assembleia da República n.º 114/2010, de 29 de outubro*, 2010.
- [43] ADENE, "Barómetro da Eficiência Energética na Administração Pública," 2012.
- [44] MS, "Acordo de Implementação do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública (ECO.AP)," ed: Ministério da Saúde, 2012.
- [45] ACSS, "Relatório de monitorização trimestral de energia, água e resíduos," Administração Central do Sistema de Saude 2013.
- [46] EHI, Europump and Hydraulic Institute "Variable Speed Pumping - A Guide To Successful Applications," 2004.
- [47] MS Saidur R, Ali M.B, "Applications of variable speed drive (VSD) in electrical motors energy savings," 2011.
- [48] I Al-Bahadly, Massey University "Energy Saving with Variable Speed Drives in Industry Applications," 2007.
- [49] ULSM, "Apresentação da Unidade Local de Saúde de Matosinhos," Unidade Local de Saúde de Matosinhos, E.P.E.
- [50] R. Saidura, S. Mekhilefb, M.B. Alia, A. Safarib, H.A. Mohammedc, "Hospital Pedro Hispano em nova fase da Certificação da Qualidade," 2008.
- [51] FAI. *Fundo de Apoio à Inovação* Available: <http://fai.pt/>
- [52] APA. *Agência Portuguesa do Ambiente* Available: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=17&subref=162&sub2ref=306>
- [53] EDP. *Energia de Portugal* Available: <http://www.eco.edp.pt/pt/empresas/apoiar/projetos-eco-empresas/projetos-eco-empresas>

## *Anexos*

### **Anexo A Organização do HPH**

Organização da Unidade Local de Saúde de Matosinhos, E.P.E. [49] integra os cuidados de saúde primários (ACES), os cuidados primários e, claro, o Hospital Pedro Hispano.



Criada em 1999, e sendo a primeira unidade local de saúde, a ULSM inspirou a criação de outras USL existindo atualmente cerca de 8 em todo o país. [49]

O HPH tornou-se em 2006 o primeiro hospital nacional a ver a globalidade dos seus serviços acreditados pela norma ISO 9001 2000, atribuída pela *Health Quality System* (HQS). [50]

## Anexo B Plano Nacional de Ação Eficiência Energética 2008

### B.1 - Objetivos estratégicos do PNAEE 2008

<b>Objectivo</b>	O comportamento do Estado deve constituir uma referência para o Mercado, assim pretende-se reduzir a energia consumida no Sector Estatal a um ritmo superior ao definido como objectivo geral na directiva europeia, através da implementação de medidas de eficiência energética e alteração de comportamentos de consumo.		
<b>Edifícios</b>	<b>Transportes</b>	<b>Compras públicas ecológicas</b>	<b>Iluminação pública (IP)</b>
<p>Auditoria energética na totalidade dos edifícios do Estado até 2015</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prioridade a instalações com consumos superiores a 25 GWh/ano (75% energia)</li> </ul> <p>Converter 20% do parque de edifícios para classe B- ou superior até 2015 e instalação de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% das Piscinas e Balneários Públicos com Solar Térmico</li> <li>• 50% das Escolas com renováveis</li> <li>• 25% Hospitais com cogeração</li> </ul> <p>Financiamento de medidas de eficiência nos edifícios do Estado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato Eficiência</li> </ul> <p>Centralização do processo negocial de aquisição de energia na Agência Nacional de Compras Públicas</p>	<p><i>Phase out</i> de veículos com emissões de CO2 superiores a 200g/km até 2015</p> <p>Frota automóvel com objectivos de emissões de CO2</p> <p>Aquisição de veículos condicionado a short list de veículos eficientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Com índice de emissões inferior a 110 g/km a partir 2010</li> </ul> <p>Plano de mobilidade para organismos com mais de 500 trabalhadores no mesmo local</p>	<p>Até 2010 metade dos concursos públicos, com critérios ambientais no âmbito das medidas de eficiência energética (EE) e de produção descentralizada de energia (ERs):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação de elevada eficiência</li> <li>• Equipamentos e materiais na concepção e construção de obras públicas com critérios ecológicos energia/ambiente</li> <li>• Sítio na internet, com informação de apoio na área da EE e da ERs.</li> <li>• Equipamentos e serviços de transportes, com políticas de limite máximo de consumo por km e abate de veículos</li> <li>• Equipamentos de escritório (informático, comunicação, impressão e cópia)</li> </ul>	<p>Substituição de equipamento e acessórios no parque já instalado por outros mais eficientes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reguladores de fluxo luminoso</li> <li>• <i>Phase out</i> de lâmpadas de mercúrio</li> <li>• Programa LED em 20% dos semáforos, 10% com fotovoltaico</li> <li>• Substituição dos balastros ferromagnéticos por acessórios electrónicos</li> <li>• Reposição recorrente dos condensadores</li> </ul> <p>Novas instalações (de substituição ou de raiz) cumprindo requisitos mínimos de eficiência energética</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de um regulamento para a iluminação pública</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% edifícios do Estado com Certificado Energético até 2015</li> <li>• 20% dos edifícios do Estado categoria B- ou superior</li> <li>• Renovação de edifícios escolares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/5 da frota com menos de 110g/km</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% dos contratos públicos para a aquisição de bens ou serviços contemplados na Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2008-2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução 2%/ano em IP (30Gwh/ano)</li> <li>• Substituição de 300 mil lâmpadas de mercúrio</li> <li>• 20% dos semáforos com iluminação LED</li> </ul>

## B.2 - Medidas e programas específicos por setor

### 5.1.1. Edifícios

Plano Nacional Acção Eficiência Energética								
Programas e Medidas			Impactos (tep)		Metas			
Designação da medida	Código da medida	Descrição	Cenário intermédio		Indicadores	Actual	2010	2015
			2010	2015				
Edifícios	E8M1	Certificação Energética dos edifícios do estado.	4.652	16.401	Percentagem de edifícios com melhoria da classificação energética		9%	30%
	E8M2	Solar térmico - Piscinas. Instalação de sistemas solares térmicos para AQS em piscinas e balneários.	2.301	6.138			Nº de instalações em piscinas	
	E8M3	Solar térmico - Recintos Desportivos. Instalação de sistemas solares térmicos para AQS.			605	1613		
	E8M4	Escola microprodutora. Instalação de sistemas microprodutores de energia eléctrica em escolas públicas.	0	2137			Nº de sistemas instalados Potência instalada (MW)	
	E8M5	Cogeração hospitalar. Criar centros de produção de energia em unidades hospitalares de grande e média dimensão.						

### 5.1.2 — Medida Transportes

Plano Nacional Acção Eficiência Energética								
Programas e Medidas			Impactos (tep)		Metas			
Designação da medida	Código da medida	Descrição	Cenário intermédio		Indicadores	Actual	2010	2015
			2010	2015				
Transportes	E8M6	Phase-out de veículos com emissões de CO2 superiores a um dado limite. Frota automóvel do estado com 20% de veículos de baixas emissões em 2015. Aquisição de veículos condicionado a short list de veículos existentes. Plano de mobilidade para organismos com mais de 500 trabalhadores no mesmo local.	676	1765	Redução do consumo			10%

### 5. 1. 3. Medida Green Procurement (Compras Públicas Ecológicas)

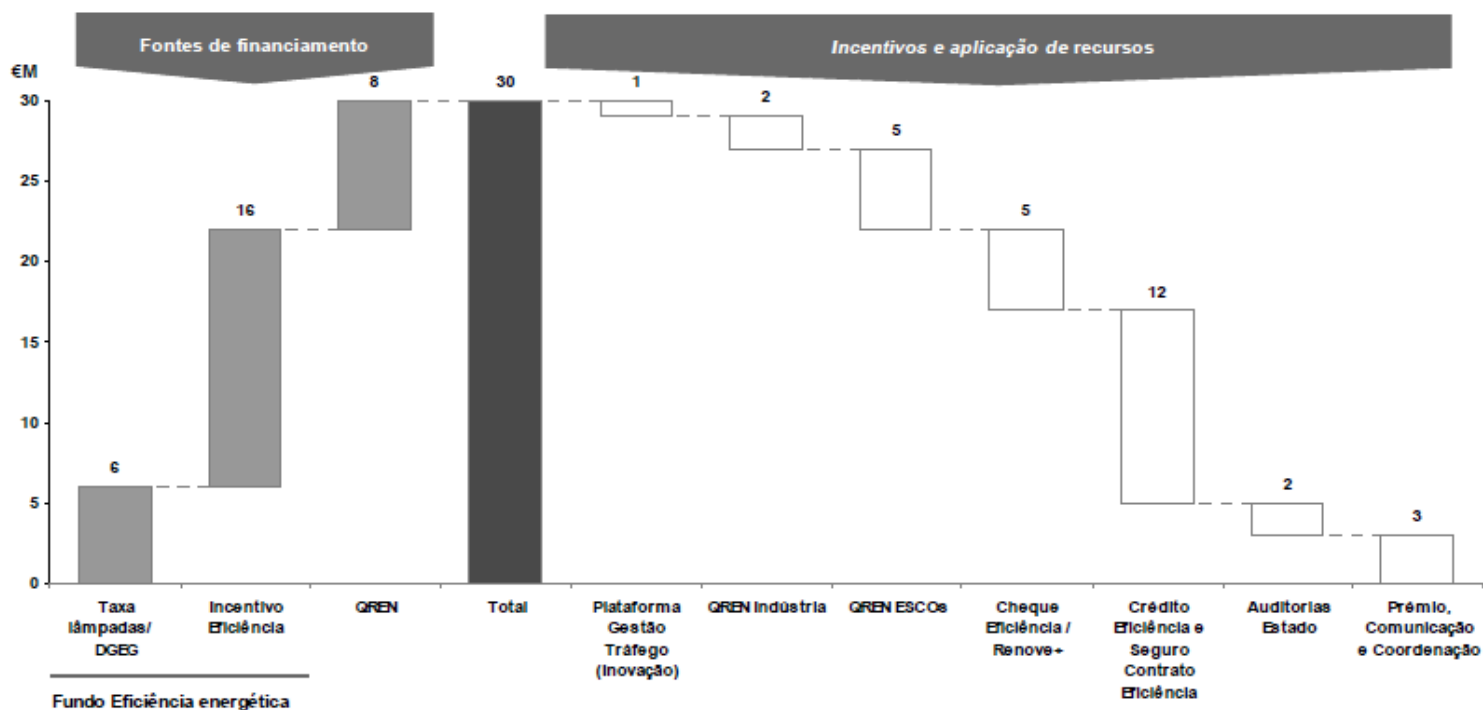
Plano Nacional Acção Eficiência Energética								
Programas e Medidas			Impactos (tep)		Metas			
Designação da medida	Código da medida	Descrição	Cenário intermédio		Indicadores	Actual	2010	2015
			2010	2015				
Green Procurement	E8M7	Introdução de critérios de eficiência energética na aquisição de equipamentos. Qualificação de empresas em concursos limitada a entidades com planos de melhoria da eficiência energética aprovados. Procurement de novos edifícios para o Estado limitados a edifícios de classe eficiente.		1108	% do parque de equipamentos com melhoria da eficiência			10%

## 5.1.4 — Medida Iluminação Pública Eficiente

## Plano Nacional Acção Eficiência Energética

Programas e Medidas			Impactos (tep)		Metas			
Designação da medida	Código da medida	Descrição	Cenário intermédio		Indicadores	Actual	2010	2015
			2010	2015				
Iluminação pública eficiente	E8M8	Instalação de reguladores de fluxo como garante da melhoria de eficiência energética na iluminação pública.	1.764	6.174	Nº de pontos de iluminação intervencionados		46.429	162.500
	E8M9	Substituição de globos por equipamento com melhor capacidade de reflexão e necessidade de lâmpadas de menor potência	230	805	Nº de globos substituídos		14.286	50.000
	E8M10	Cumprimento de requisitos mínimos de eficiência energética para novas instalações	893	3.126	Nº de novas instalações		57.143	200.000
	E8M11	Phase out de lâmpadas de vapor de mercúrio na iluminação pública	814	3.258	Nº Lâmpadas de mercúrio instaladas	300.000	225.000	0
	E8M12	Substituição de luminária e balastro electrónico em instalações com mais de 10 anos	2.003	5.340	Nº total de pontos de iluminação		40.385	107.692
	E8M13	Sistemas de Controlo de Tráfego. Substituição das fontes luminosas nos sistemas de controlo de tráfego e peões (tecnologia LED).	60	1.507	Nº de semáforos com leds	100	1.000	25.000

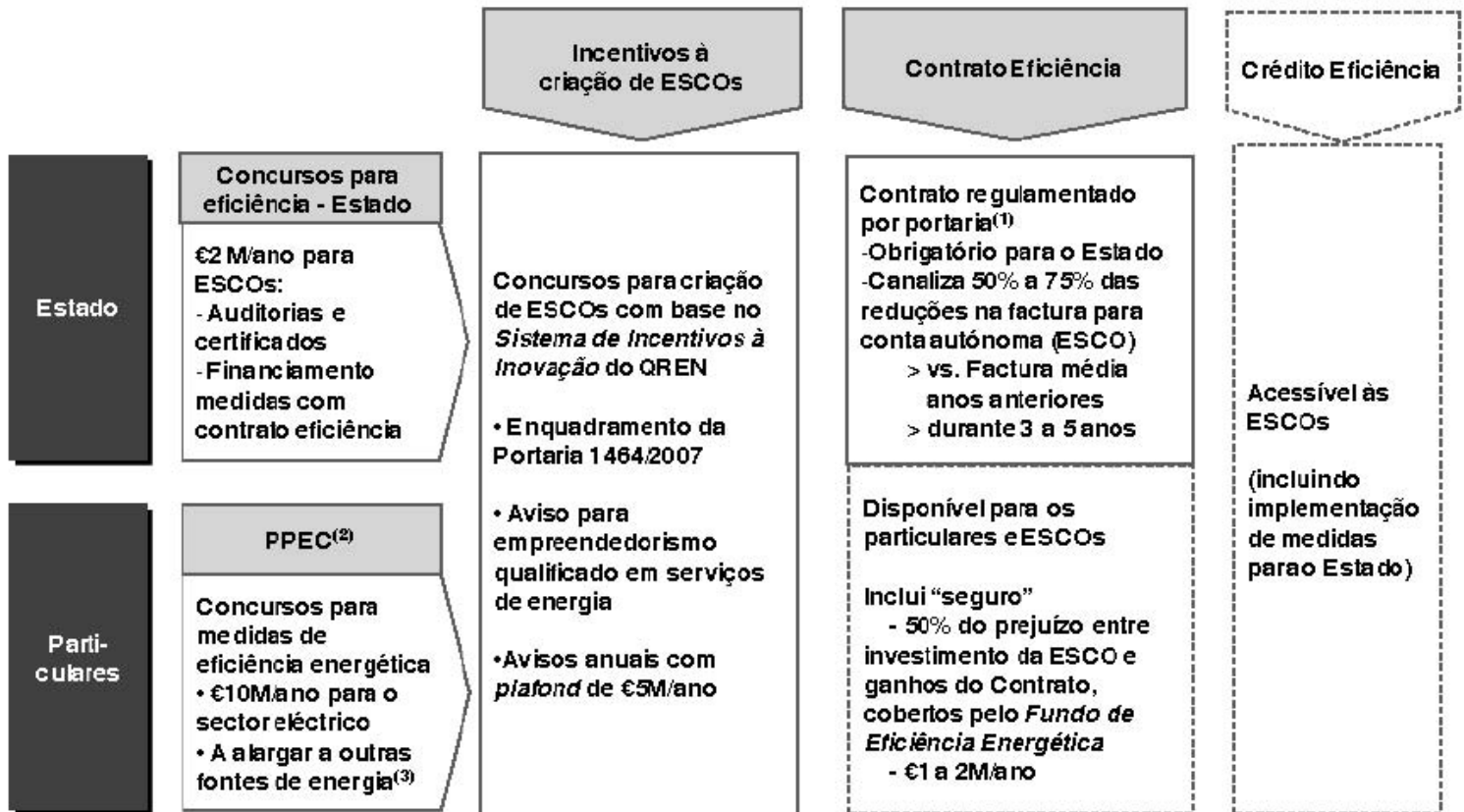
## B.3 - Programa e plano de financiamento



Nota: não inclui incentivos fiscais

Fonte: Análise ADENE/DGEG

### B.4 - Incentivos financeiros

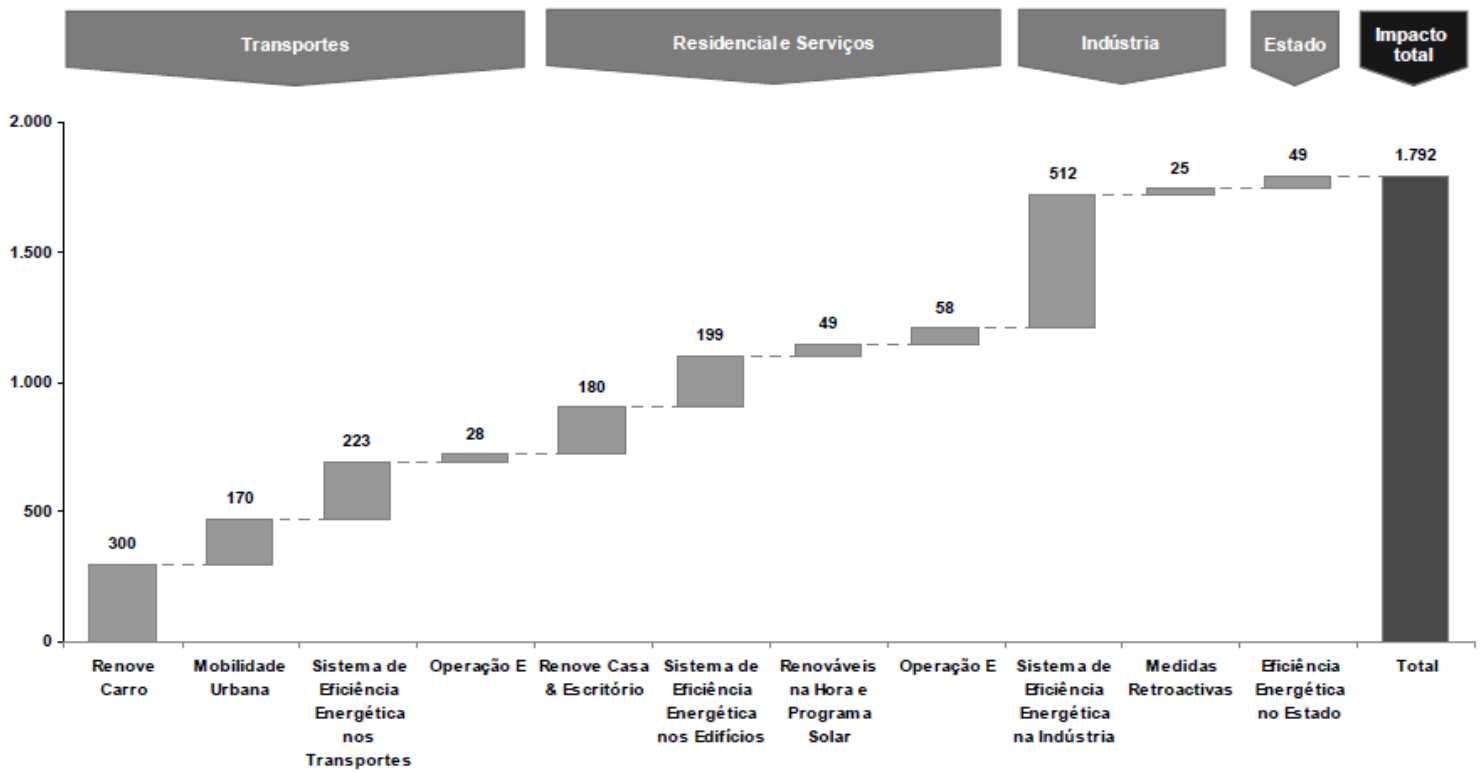


(1) Ao abrigo do artigo 33º do Decreto-Lei nº 172/2006

(2) Plano para a Promoção da Eficiência no Consumo de Electricidade (ERSE)

(3) Dimensão e critérios de elegibilidade dependentes da dimensão e critérios para medidas internas do Fundo Português de Carbono

### B.5 - Impacto Global do PNAEE 2008



Fonte: Análise ADENE/DGEG  
 Unidades: milhares de tep

## Anexo C Plano Nacional de Ação Eficiência Energética 2016

### C.1 - Áreas de intervenção ao abrigo do PNAEE 2016

		ÁREAS					
		Transportes	Residencial e Serviços	Indústria	Estado	Comportamentos	Agricultura
PROGRAMAS	Eco Carro	Renove Casa & Escritório	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia	Eficiência Energética no Estado	Comunicar Eficiência Energética	Eficiência no setor Agrário.	
	Mobilidade Urbana	Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios					
	Sistema de Eficiência Energética nos Transportes	Solar Térmico					

### C.2 - Impacto calculado para as medidas constantes do PNAEE 2016

#### Síntese global dos impactos do PNAEE 2016

Programa	Resultados							
	Energia poupada tep		Meta 2016 tep		Execução 2016 (%)	Meta 2020 tep		Execução 2020 (%)
	Final	Primária	Final	Primária		Final	Primária	
Transportes	252.959	252.959	344.038	343.683	74%	408.414	406.815	54%
Residencial e Serviços	267.008	371.147	634.265	836.277	42%	857.493	1.098.072	34%
Indústria	177.895	179.812	365.309	377.221	49%	471.309	521.309	34%
Estado	9.902	14.190	106.380	153.634	9%	205.425	295.452	5%
Comportamentos	21.313	32.416	21.313	32.416	100%	21.313	32.416	100%
Agricultura	0	0	30.000	30.000	0%	40.000	40.000	0%
<b>TOTAL PNAEE</b>	<b>729.077</b>	<b>850.524</b>	<b>1.501.305</b>	<b>1.773.231</b>	<b>49%</b>	<b>2.003.954</b>	<b>2.394.064</b>	<b>36%</b>

(1) Face à energia final

(2) Face à energia primária

### C3 - Fontes de Financiamento do PNAEE 2016

#### NACIONAIS

##### FEE

(Fundo de Eficiência Energética)

##### FAI

(Fundo de Apoio à Inovação)

##### FPC

(Fundo Português de Carbono)

##### PPEC

(Plano de Promoção da Eficiência no Consumo de Energia Elétrica)

#### EUROPEUS

##### QREN

(Quadro de Referência Estratégico Nacional)

##### JESSICA

(Joint European Support for Sustainable Investment in City Areas)

#### **FEE – Fundo de Eficiência Energética [28]**

O Fundo de Eficiência Energética (FEE) é um instrumento financeiro, criado através do Decreto-Lei n.º 50/2010, de 20 de Maio, o qual tem como objetivo financiar os programas e medidas previstas no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), incentivar a eficiência energética, por parte dos cidadãos e das empresas, apoiar projetos de eficiência energética e promover a alteração de comportamentos, neste domínio.

Através do FEE e mediante a abertura de concursos específicos, apoiam-se projetos, nas áreas dos transportes, residencial e serviços, indústria e serviços públicos, que contribuam para a redução do consumo final de energia, de modo energeticamente eficiente e otimizado.

#### **FAI – Fundo de Apoio à Inovação [51]**

Criado em Dezembro de 2008 pelo Ministério da Economia e da Inovação e instituído junto da ADENE - Agência para a Energia, o Fundo de Apoio à Inovação (FAI) 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.

**FPC - Fundo Português do Carbono [52]**

O Fundo Português de Carbono (FPC) foi criado em 2006, no âmbito do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, com uma dotação de 354 milhões de euros até 2012. Atualmente o Fundo Português de Carbono funciona junto da APA, IP.

O FPC tem como objetivo central contribuir para o cumprimento das metas a que o Estado Português se comprometeu ao ratificar o Protocolo de Quioto e compromissos em matéria de políticas para as alterações climáticas.

O financiamento do fundo foi, no passado, assegurado por um misto de verbas do Orçamento Geral do Estado e receitas próprias, nomeadamente verbas das cobranças provenientes da harmonização fiscal entre o gasóleo de aquecimento e o gasóleo rodoviário e das cobranças provenientes da taxa sobre lâmpadas de baixa eficiência. Atualmente, o FPC dispõe apenas de receitas próprias, onde se contam as já referidas e ainda o produto das compensações pela não incorporação de biocombustíveis e a receitas dos leilões de licenças de emissão da aviação.

**PPEC - Plano de Promoção da Eficiência no Consumo [53]**

Criado em 2007, o PPEC tem como objetivo a promoção de medidas que visem melhorar a eficiência no consumo de energia elétrica.

Destinadas aos consumidores dos diferentes segmentos de mercado, as ações resultam de medidas específicas propostas, sujeitas a um concurso de seleção, cujos critérios estão definidos nas referidas Regras do Plano de Promoção da Eficiência no Consumo. Este concurso permite selecionar as melhores medidas de eficiência energética a implementar tendo em conta o montante do orçamento do PPEC.

O objetivo dos PPEC é contribuir para os objetivos de descarbonização da atividade económica, segurança de abastecimento, autossuficiência energética e minimização dos impactos ambientais. O orçamento (PPEC) 2013-2014 estipulado por ano será de 11,5 milhões de euros, sendo o setor da indústria e agricultura a deter a maioria da dotação com 22%, o comércio e serviços 19% e o segmento residencial 20%.

## Anexo D Material de Medição

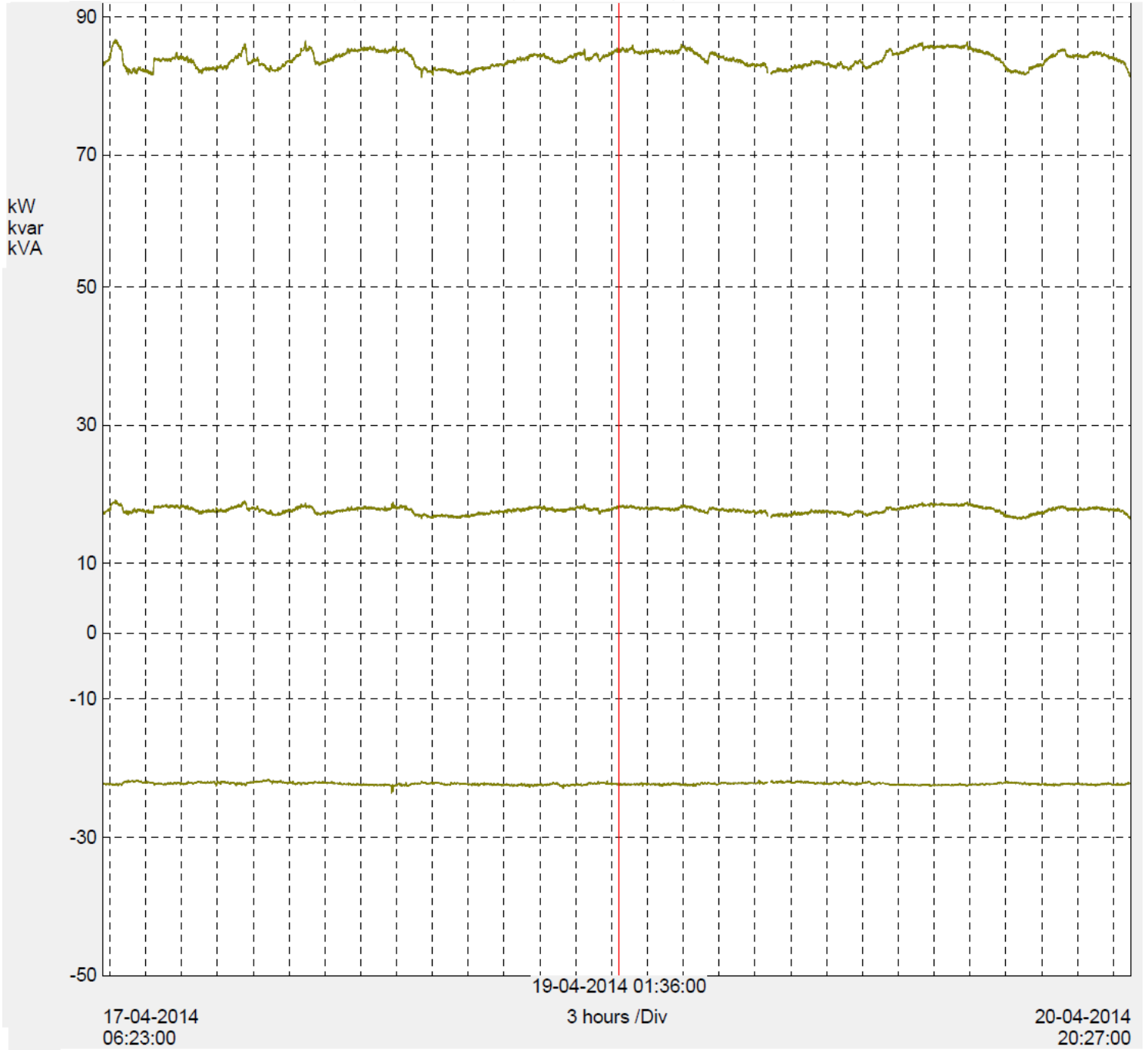
### D.1 – Características do equipamento de medida: PEL 103



Models	PEL102	PEL103
Display	Without	Triple digital display
Installation types	Single-phase, split-phase, three-phase with or without neutral and many other specific configurations	
Number of channels	3 voltage inputs / 3 current inputs (calculation of neutral current)	
<b>Measurements</b>		
Network frequency	50 Hz, 60 Hz & 400 Hz	
Voltage (measurement ranges / best accuracy)	10.00 -1,000 V <sub>AC</sub> /bc	± 0.2 % + 0.5 V
Current (depending on sensors) (measurement ranges / best accuracy)	5 mA <sub>AC</sub> to 10 kA <sub>AC</sub> / 100 mA <sub>DC</sub> to 1.4 kA <sub>DC</sub> / ±0.5 %	
<b>Calculated measurements</b>		
Ratio	Up to 650,000 V / up to 25,000 A	
Power	10 W to 10 GW / 10 var to 10 Gvar / 10 VA to 10 GVA	
Energy	up to 4 EWh / 4 Evarh / 4 EVAh (E = 10 <sup>18</sup> )	
Phase	cos φ, tan φ, PF	
Harmonics	up to the 50th order	
<b>Complementary functions</b>		
Phase order	Yes	
Min / Max	Yes	
Mounting	Magnet, hook	
<b>Recording</b>		
Sampling / Acquisition rate / Aggregation	128 S/period - 1 measurement per second - from 1 min to 60 min	
Memory	SD card 2 GB (SD-HC up to 32 GB)	
Communication	Ethernet, Bluetooth and USB	
Power supply	110 V - 250 V (+10 %, -15 %) at 50-60 Hz & 400 Hz	
Safety	IEC 61010 600 V CAT IV – 1,000 V CAT III	
<b>Mechanical Specifications</b>		
Dimensions	256 x 125 x 37 mm without sensor	
Weight	900 g	950 g
Casing	IP54, ETL (pending)	

Exemplo de medição com o PEL 103:

Channel	Color	Cursor AVG	Window MIN	Window AVG	Window MAX
PT		-22,333 kW	-23,577 kW	-22,259 kW	-21,608 kW
QT		18,2 kvar	16,42 kvar	17,74 kvar	19,19 kvar
ST		85,07 kVA	81,24 kVA	83,85 kVA	86,67 kVA



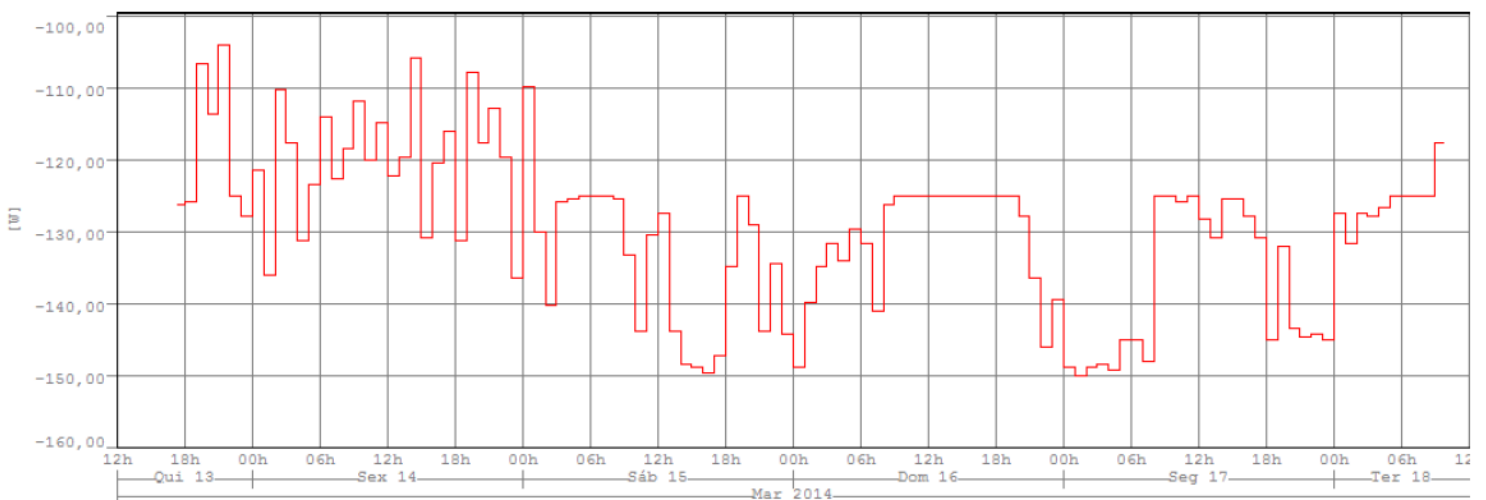
## D.2 – Características de equipamento de medida Janitza UMG 96S



### Main features

- RS232, RS485 interface
- Field buses: Modbus, Profibus, M-bus
- Harmonics display
- Digital I/O and analogue outputs
- Integrated logic for alarm signals
- High reliability and long lifespan

Exemplo de medição com o Janitza UMG 96S:



■ Potência Activa Total L1-L3 (Valores médios 1 hora (1m)) [Dispositivo-1]

## Anexo E Medições Realizadas

Resumo da campanha de medições realizada no HPH.

Medição	Medição				Equipamento		
	Início	Fim	Horas	Número de leituras	Tipo	Serviço	Consumo médio (W)
7	20-03-2014 17:30	25-03-2014 17:30	120	7199	Frigorifico	Obstetrícia J	40,03
2	25-02-2014 10:00	28-02-2014 14:00	76	4560	Frigorifico	Medicina E	21,72
4	10-03-2014 17:45	13-03-2014 16:30	70,75	4245	Frigorifico	Farmácia	48,66
5	13-03-2014 17:30	18-03-2014 09:30	112	6720	Arca-frigorífica	Hemoterapia	129,67
3	05-03-2014 10:00	07-03-2014 14:15	52,25	3129	Fotocopiadora	Serviço de Instalações e Equipamentos	3,15
6	19-03-2014 19:00	20-03-2014 16:00	21	1260	Fotocopiadora	Serviços Financeiros	5,14
1	19-02-2014 17:00	21-02-2014 17:00	48	2880	CPU + Monitor	Serviço de Instalações e Equipamentos	11,90
8	15-04-2014	22-04-2014	168	10064	Quadro Geral	Central de Bombagem	22.436,36

## Anexo F Representação da Evolução Mensal do consumo dos Serviços-tipo

