

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



FEUP

**Plano de Aumento da Eficiência Energética em
Edifícios Municipais**

Levindo Manuel Marquinhos Soeiro

VERSÃO FINAL

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

Orientador: Prof. Doutor José Rui da Rocha Pinto Ferreira

Junho de 2011

© Levindo Soeiro, 2011

Resumo

A eficiência energética é um dos temas que mais se fala na actualidade electrotécnica.

As preocupações ambientais e a conjectura económica com que se lida actualmente exigem uma maior eficiência e eficácia para se poder continuar a possuir os actuais níveis de conforto.

Usar a energia optimizando o custo e reduzindo os prejuízos para o meio ambiente é o objectivo de todos nós, quer a nível individual, quer a nível colectivo.

O poder local deverá ser o exemplo disso mesmo, dada a sua proximidade com as pessoas deve ser o primeiro a assumir os melhores objectivos na eficiência energética nos seus serviços.

As autarquias devem promover a redução dos seus custos operacionais mas também devem incentivar os seus municípios a adoptar políticas direccionadas para a sustentabilidade energética e ambiental.

Este trabalho pretende estabelecer as linhas orientadoras para o aumento da eficiência energética em edifícios municipais. Uma análise, a título de exemplo, à Câmara Municipal de Ílhavo, com a caracterização de algumas infra-estruturas e dos respectivos consumos energéticos.

Por fim, teremos um conjunto de medidas e investimentos possíveis que ajudarão na utilização racional da energia eléctrica a fim de alcançar um aumento da eficiência energética, não só neste município mas também nos que quiserem seguir este desafio para a sustentabilidade.

Abstract

Energy efficiency is one of the most talked about topics today in electrical engineering.

Environmental concerns and economic conjecture with which we deal now require greater efficiency and effectiveness in order to continue to have the current levels of comfort.

Optimizing energy use and reducing the cost of the damage to the environment is the aim of us all, both at individual and collective level.

Local government should be the case in point, its proximity to the people should be the first to take the best energy efficiency objectives for their services.

Local authorities should promote the reduction of its operating costs but also should encourage its residents to adopt policies aimed at the energy and environmental sustainability.

This work aims to establish guidelines for increasing energy efficiency in municipal buildings. One analysis, for example, the City of Ílhavo, with the characterization of some infrastructures and their energy consumption.

Finally, we have a set of possible measures and investments that will help in the rational use of electricity in order to achieve an increase in energy efficiency, not only this city but also those who wish to pursue this challenge to sustainability.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Prof. Doutor José Rui Ferreira, pela confiança depositada em mim e por todo o apoio durante a realização deste trabalho.

À Câmara Municipal de Ílhavo, representada pelo seu presidente Eng. José Agostinho Ribau Esteves, por me possibilitar a realização deste trabalho.

Ao Eng. Fernando Caçoilo, vereador responsável pelo pelouro da gestão de equipamentos, pela disponibilidade e cooperação.

À Divisão de Gestão de Equipamentos e Serviços Urbanos da Câmara Municipal de Ílhavo, representada pelo Eng. Pedro Nunes, pela cooperação, acolhimento e integração.

À Dra. Ana Seabra, Directora da Escola Básica do 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré, por me possibilitar a realização deste trabalho e por toda a disponibilidade e cooperação.

Aos amigos, conhecidos e familiares que directa ou indirectamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À minha família, em especial aos meus pais e irmão, por todo o apoio prestado, não só na elaboração deste trabalho mas em todo o meu percurso académico.

Deixo ainda uma palavra especial aos meus amigos, aos que me acompanham desde pequeno, aos que se foram juntando na escola e na faculdade, o meu muito obrigado por todo o apoio e força que ajudaram a ter para percorrer o grande percurso académico.

Levindo Manuel Marquinhos Soeiro

Índice

Resumo.....	iii
Abstract.....	v
Agradecimentos.....	vii
Índice.....	ix
Lista de figuras.....	xv
Lista de Tabelas.....	xviii
Abreviaturas e Símbolos.....	xxi
Capítulo 1.....	1
Introdução.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objectivos.....	2
1.3. Metodologia de trabalho.....	2
1.4. Organização da Dissertação.....	3
Capítulo 2.....	5
Energia, um bem escasso.....	5
2.1. A Electricidade e o Ambiente.....	5
2.2. Eficiência Energética.....	7
2.2.1. Conceito.....	7

2.2.2. A eficácia	9
2.2.3. Nas Autarquias	10
2.2.4. Na Iluminação	11
2.2.5. Na Climatização	15
2.2.6. Na Alimentação de Equipamentos	17
2.3. A energia reactiva	18
Capítulo 3.....	26
Caracterização das Infra-estruturas	26
3.1. Infra-estruturas Municipais	26
3.2. Consumos de Energia e Facturação	29
3.2.1. Edifício dos Paços do Concelho	33
3.2.2. Museu Marítimo de Ílhavo	33
3.2.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré	35
3.2.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré.....	36
3.3. Sistemas de Iluminação	36
3.3.1. Edifício dos Paços do Concelho	36
3.3.2. Museu Marítimo de Ílhavo	37
3.3.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré	37
3.3.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré.....	38
3.4. Sistemas de Climatização.....	38
3.4.1. Edifício dos Paços do Concelho	38
3.4.2. Museu Marítimo de Ílhavo	39
3.4.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré	39
3.4.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré.....	39
3.5. Alimentação de Equipamentos.....	39
3.5.1. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré	39
Capítulo 4.....	41
Medidas Correctivas e Soluções.....	41

4.1. Edifício dos Paços do Concelho	41
4.1.1. Análise do tarifário	41
4.1.2. Sistema de Iluminação	41
4.1.3. Sistemas de Climatização	43
4.2. Museu Marítimo de Ílhavo	44
4.2.1. Análise do tarifário	44
4.2.2. Sistema de Iluminação	44
4.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré	45
4.3.1. Análise do tarifário	45
4.3.2. Sistema de Iluminação	45
4.3.3. Alimentação de Equipamentos	45
4.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré	46
4.4.1. Análise de Tarifário	46
4.4.2. Sistema de Iluminação e Climatização	46
Capítulo 5.....	49
Investimentos e soluções de médio/longo prazo	49
5.1. Edifício dos Paços do Concelho	49
5.1.1. Sistema de Iluminação	49
5.1.2. Sistema Informáticos	49
5.2. Museu Marítimo de Ílhavo	50
5.2.1. Sistema de Iluminação	50
5.2.2. Sistema de Climatização	51
5.2.3. Compensação do Factor de Potência	51
5.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré	52
5.3.1. Sistema de Iluminação	52
5.3.2. Alimentação de Equipamentos	53
5.3.3. Compensação do Factor de Potência	53
5.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré	54

5.4.1. Sistema de Iluminação.....	54
5.4.2. Sistema de Climatização	55
5.4.3. Sistemas Informáticos	56
5.4.4. Alimentação de Equipamentos	56
Capítulo 6.....	58
Análise dos resultados	58
Referências.....	62
Anexo A	65
Facturação do edifício Paços do Concelho da CMI	65
A.1 - BTE Médias Utilizações - Consumos	66
A.2. - BTE Médias Utilizações - Custos	67
A.3. - BTE Longas Utilizações - Custos	68
Anexo B	69
Facturação do MMI	69
B.1 - MT - Médias Utilizações - Consumos	70
B.2. - MT- Médias Utilizações - Custos	71
B.3. - MT- Longas Utilizações - Custos	72
B.4. - MT- Curtas Utilizações - Custos.....	73
Anexo C	74
Facturação da PMGN.....	74
C.1 - MT - Médias Utilizações - Consumos	75
C.2 - MT - Médias Utilizações - Custos	76
C.3 - MT - Longas Utilizações - Custos	77
C.4 - MT - Curtas Utilizações - Custos	78
Anexo D	79

Facturação da EB23GN.....	79
D.1 - BTE - Longas Utilizações - Consumos	80
D.2 - BTE - Longas Utilizações - Custos	81
D.3 - BTE - Médias Utilizações - Custos	82

Lista de figuras

Figura 2.1 - Dependência Energética da Europa [8].....	7
Figura 2.2 - Meta para as Energias Renováveis em Portugal [9]	9
Figura 2.3 - Eficiência dos sistemas de iluminação [11].....	13
Figura 2.4 - Iluminação Natural/Artificial [12]	14
Figura 2.5 - Consumo de energia de sistemas com balastros convencionais/electrónicos [13]	15
Figura 2.6 - Os equipamentos em stand-by também consomem. Uma forma de desperdício total de energia [19]	18
Figura 2.7 - Triângulo de Potências [15]	19
Figura 2.8 - Compensação do Factor de Potência [15]	21
Figura 2.9 - Compensação Individual [15]	22
Figura 2.10 - Compensação por Grupo de Cargas [15].....	22
Figura 2.11 - Compensação Global [15].....	23
Figura 2.12 - Compensação na Entrada da Alta Tensão [15].....	23
Figura 3.1 - Paços do Concelho de Ílhavo.....	27
Figura 3.2 - Museu Marítimo de Ílhavo	27
Figura 3.3 - Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré.....	28
Figura 3.4 - Escola Básica do 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré	28

Figura 3.5 - Esquema simplificado dos registo a efectuar para uma análise aos consumos energéticos [5].....	30
Figura 3.6 - Consumos de Energia Activa e Energia Reactiva dos edifícios em estudo .	31
Figura 3.7 - Custos com energia eléctrica de cada edifício em estudo	32
Figura 3.8 - Contribuição dos custos de cada edifício para os custos totais em 2010 ..	32
Figura 3.9 - Consumos dos Paços do Concelho da CMI em 2010.....	33
Figura 3.10 - Consumos do MMI em 2010.....	34
Figura 3.11 - Consumos da PMGN em 2010	35
Figura 3.12 - Consumos da EB23GN em 2010	36
Figura 3.13 - Iluminação de grande potência na PMGN.....	38
Figura 4.1 - Exemplificação da alteração do tipo de lâmpada [16]	43
Figura 5.1 - Célula Fotoelétrica e Interruptor Crepuscular [17]	51
Figura 5.2 - Interruptor horário combinado com Interruptor crepúscular [18]	53
Figura 6.1 - Diferença de custos com entre os valores reais e os valores com a alteração de tarifário e aplicação da bateria de condensadores	59

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Dependência energética da UE [8]	6
Tabela 2.2 - Diferença entre Eficiência e Eficácia	10
Tabela 4.1 - Comparação de Tarifários para os Paços do Concelho	41
Tabela 4.2 - Diferenças entre as lâmpadas T5 e T8 [16]	42
Tabela 4.3 - Comparação de Tarifários para o MMI	44
Tabela 4.4 - Comparação de Tarifários para a PMGN	45
Tabela 4.5 - Comparação de Tarifários para a EB23GN	46
Tabela 5.1 - Custos estimados da medida proposta	50
Tabela 6.1 - Custos com a alteração de tarifário e aplicação da bateria de condensadores.....	58
Tabela A.1 - Consumos de energia eléctrica nos Paços do Concelho em 2010	66
Tabela A.2 - Custos dos Paços do Concelho com o tarifário BTE - Médias Utilizações .	67
Tabela A.3 - Custos dos Paços do Concelho com o tarifário BTE - Longas Utilizações .	68
Tabela B.1 - Consumos de energia eléctrica do MMI em 2010.....	70
Tabela B.2 - Custos do MMI com o tarifário MT - Médias Utilizações.....	71
Tabela B.3 - Custos do MMI com o tarifário MT - Longas Utilizações.....	72
Tabela B.4 - Custos do MMI com o tarifário MT - Curtas Utilizações	73

Tabela C.1 - Consumos de energia eléctrica na PMGN em 2010	75
Tabela C.2 - Custos da PMGN com o tarifário MT - Médias Utilizações	76
Tabela C.3 - Custos da PMGN com o tarifário MT - Longas Utilizações	77
Tabela C.4 - Custos da PMGN com o tarifário MT - Curtas Utilizações.....	78
Tabela D.1 - Consumos de energia eléctrica na EB23GN em 2010.....	80
Tabela D.2 - Custos da EB23GN com o tarifário BTE - Longas Utilizações.....	81
Tabela D.3 - Custos da EB23GN com o tarifário BTE - Médias Utilizações.....	82

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas

BT	Baixa Tensão
BTE	Baixa Tensão Especial
CMI	Câmara Municipal de Ílhavo
EA	Energia Activa
EB23GN	Escola do Ensino Básico do 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré
ER	Energia Reactiva
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
FP	Factor de Potência
HC	Horas de Cheias
HP	Horas de Ponta
HSV	Horas de Super Vazio
HVN	Horas de Vazio Normal
IVA	Imposto de Valor Acrescentado
LED	<i>Light Emitting Diodes</i>
MMI	Museu Marítimo de Ílhavo
MT	Média Tensão
ONG	Organizações Não Governamentais
PC	Potência Contratada
PHP	Potência Contratada em Horas de Ponta
PMGN	Piscinas Municipais da Gafanha da Nazaré
PNAC	Plano Nacional para as Alterações Climáticas
QCI	Quadro de Comando de Iluminação
RCFV	Energia Reactiva Consumida Fora do Vazio
RFV	Energia Reactiva Fornecida no Vazio

RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior
TTF	Termo Tarifário Fixo
UE	União Europeia
URE	Utilização Racional da Energia
UTA	Unidade de Tratamento de Ar
UV	Ultra-Violeta

Lista de símbolos

tg	Tangente
φ	Ângulo phi
cos φ	Factor de Potência
Q	Potência Reactiva
P	Potência Activa
S	Potência Aparente
W	Watt
var	Volt-ampere Reactivo
va	Volt-ampere
Arctg	Arco tangente
cos	Cosseno

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo descreve-se o que levou o autor a escrever esta dissertação. Dão-se a conhecer os objectivos, a metodologia, o enquadramento e a organização do trabalho, o que terá uma enorme importância para a compreensão de toda a dissertação.

Lembre-se que este trabalho foi elaborado com a colaboração da Câmara Municipal de Ílhavo, através da sua Divisão de Gestão de Equipamentos e Serviços Urbanos, e da Escola do Ensino Básico com 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré.

1.1. Enquadramento

A conjectura económica mundial reflecte-se também na administração local.

As autarquias seguem cada vez mais as políticas de redução de custos e quando conseguem adicionar medidas que reduzam o impacto negativo no meio ambiente dão um passo gigantesco no caminho da sustentabilidade.

A Câmara Municipal de Ílhavo não é excepção, quando pretende manter o bom serviço que presta, nas suas infra-estruturas, reduzindo o consumo de energia, o que lhe trará benefícios económicos e ambientais.

Ílhavo é um concelho “plantado” à beira-mar do distrito de Aveiro, com quatro freguesias, 41 mil habitantes e 75 Km² de área. Conta com mais de uma centena de infra-estruturas de serviço público nas mais diversas áreas, tais como, piscinas, museus, centros culturais, escolas, biblioteca, fóruns da juventude, ecocentro ou outros edifícios de serviços como o edifício dos Paços do Concelho ou os Armazéns Gerais.

Todos estes edifícios foram construídos ao longo dos anos sem qualquer preocupação com consumos energéticos e custos a longo prazo. Em 2010 esta Câmara Municipal registou uma factura energética de quase 400 mil euros e como tal, torna-se essencial identificar e corrigir os principais focos de consumos de energia.

2 Introdução

A 4 de Novembro de 2009 este município decide ratificar o contracto de execução da transferência de competências na área da educação, do Ministério da Educação para a Câmara Municipal. Assim, assume novas responsabilidades na gestão da educação no município.

O referido contrato estabelece a transferência da gestão do parque escolar nos 2.º e 3.º ciclos do ensino básico para Câmara Municipal. Por tal, é do maior interesse da autarquia ter conhecimento das opções que pode tomar na Escola Básica do 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré tendo em conta os seus objectivos de sustentabilidade.

1.2. Objectivos

Este trabalho tem como objectivo a elaboração de um plano com medidas e opções que visam o aumento da eficiência energética em edifícios municipais de serviço público. Este trabalho tem ainda como objectivo apresentar aos executivos municipais informação relevante que permita elevar o nível de consciencialização para a utilização da energia eléctrica nos seus edifícios públicos.

O trabalho foi realizado na Câmara Municipal de Ílhavo mas pretende-se que possa ser utilizado em qualquer município, pois os estudos são feitos para uma tipologia de edifícios e não somente para o edifício específico em estudo.

Este estudo consistiu em identificar equipamentos, processos e comportamentos com elevado potencial na redução de consumos e consequentemente de custos de energia eléctrica.

Seleccionou-se quatro áreas com quatro edifícios onde se pretendem realizar os estudos dos consumos energéticos e identificar as medidas correctivas e investimentos a adoptar. O mais importante objectivo deste trabalho é a denúncia de poupança possível, quer a nível económico como a nível ambiental, com o aumento da eficiência energética.

1.3. Metodologia de trabalho

Este trabalho realizou-se em 5 fases e envolveu diversos agentes, os responsáveis pelos edifícios, que se sujeitaram a estudo e diversas empresas e entidades que colaboraram com o estudo.

Na primeira fase houve apenas pesquisa sobre a situação do país no interesse pela eficiência energética e como estariam os municípios portugueses a lidar com esta preocupação.

A segunda fase funcionou como um processo de ambientação à Câmara Municipal permitindo perceber quais as preocupações existentes para os seus edifícios e como se geria a informação dos consumos e custos da energia eléctrica. Nesta fase foram também estudados os ditos consumos energéticos com base na facturação facultada pela Divisão de Gestão de Equipamento e Serviços Urbanos da Câmara Municipal de Ílhavo e pelos serviços de contabilidade da Escola Básica 2,3 da Gafanha da Nazaré.

Numa terceira fase foram realizadas visitas aos edifícios propostos a estudo para recolher informações sobre o seu funcionamento e correspondente funcionamento da energia eléctrica. Foi nesta fase que se elaborou um conjunto de medidas correctivas que permitiram implementar de imediato medidas de aumento da eficiência energética.

Na quarta fase e última a nível operacional, elaborou-se a pesquisa de métodos, medidas e procedimentos com custos de investimento, que a longo/médio prazo trará benefícios económicos aumentando a eficiência energética.

Por último, a quinta fase permitiu a análise de todos os dados adquiridos e a escrita do presente trabalho.

Note-se que algumas das medidas propostas encontram-se já em fase de implementação.

1.4. Organização da Dissertação

Este trabalho encontra-se dividido em 6 capítulos.

No primeiro capítulo encontra-se a introdução ao trabalho revelando-se o seu enquadramento, os seus objectivos, a sua metodologia de trabalho e a sua organização.

No capítulo 2 foca-se a importância da energia eléctrica, a forma como se a utiliza e o seu impacto no meio ambiente. Neste capítulo estuda-se a eficiência energética a fundo, analisando a sua utilização na iluminação, na climatização e na alimentação de equipamentos enquadrando estes três elementos nas autarquias.

No capítulo 3 caracteriza-se as infra-estruturas a estudo verificando-se para cada edifício os consumos de energia, os sistemas de iluminação e de climatização existentes e algumas alimentações de equipamentos.

O capítulo 4 traz as medidas correctivas e as soluções imediatas que podem ser implementadas a fim de reduzir os desperdícios de energia e a corrigir más práticas.

No capítulo 5 temos os investimentos e soluções com custos, alguns um pouco elevados, mas que a longo ou médio prazo conseguem trazer o retorno do investimento na redução de custos imediatos.

Por fim, no capítulo 6, analisam-se todos os resultados obtidos, todas as medidas propostas e todos os investimentos possíveis e obtém-se as principais conclusões deste trabalho. Este capítulo fará as conclusões finais sobre a eficiência energética do município em estudo e apresentará os benefícios e prejuízos dessas acções.

4 Introdução

Capítulo 2

Energia, um bem escasso

Em Dezembro de 2008 a União Europeia, perante o panorama global, assumiu que em 2020 os seus estados membros devem ter reduzido em 20 %, relativamente a 1990, as emissões de gases com efeito de estufa. Os estados membros assumiram ainda que aumentarão em 20% a produção de energia a partir de fontes renováveis e reduzirão o seu consumo energético em 20%, redução apoiada por medidas de promoção da eficiência energética. [20]

2.1. A Electricidade e o Ambiente

A gestão dos recursos de energia é hoje um dos principais desafios que, a nível mundial, a sociedade moderna enfrenta.

O desenvolvimento económico prevalente nas últimas décadas, caracterizou-se pela utilização muito intensa de energia produzida a partir de recursos de origem fóssil. A natureza finita desses recursos naturais, e o impacto ambiental da sua produção e consumo, alertaram o mundo para a necessidade de mudança dessas premissas de suporte ao modelo de desenvolvimento. Aliada a esta realidade surgiram ainda as evidências da globalização que hoje nos demonstram a interdependência de factores até há pouco olhados como independentes, tais como o acesso e a utilização de energia e o desenvolvimento económico, o combate à pobreza e as preocupações ambientais e climáticas, entre outros.

Novos caminhos têm que ser encontrados para viabilizar a manutenção dos padrões de vida das sociedades desenvolvidas e as justas aspirações dos países em desenvolvimento, sem contudo comprometer o futuro das gerações vindouras.

O desafio é enorme e a solução de longo prazo está longe de ser conhecida mas, no curto e médio prazo, a acção tem de passar pela procura de fontes alternativas de energia, com

ênfase especial para as renováveis, e pelo aumento da eficiência na utilização das energias disponíveis. [5]

O desafio que se coloca aos governos, às instituições e às empresas não se pode limitar à identificação de uma necessidade de mudança de rumo no paradigma energético. Ele tem necessariamente de passar pela definição do modo de como essa mudança pode e deve ser realizada, garantindo o progresso social, o equilíbrio ambiental e o sucesso económico.

A maneira como utilizamos a energia de que dispomos é uma questão chave neste processo e por isso o aumento da eficiência energética das operações nas autarquias é imprescindível para se atingirem os objectivos do novo modelo de desenvolvimento, tanto pela diminuição da intensidade energética global, como pelo aumento dos correspondentes resultados económicos.

As emissões produzidas pelos combustíveis fósseis usados para satisfazer as crescentes necessidades energéticas a nível global estão a provocar alterações climáticas perigosas no planeta.

É urgente intervir para alcançar um novo equilíbrio que esteja em harmonia com o ambiente e respeite os direitos das gerações futuras. É necessário modificar e reduzir o consumo de energia:

- Por motivos éticos e sociais dado que, 28% da população mundial consome 77% de toda a energia produzida, enquanto 72% vivem apenas com os restantes 23%.
- Por motivos estratégicos. A Europa (e em especial Portugal) depende fortemente de países fora da UE (alguns deles politicamente muito instáveis) para satisfazer as suas necessidades de combustíveis fósseis, razão pela qual não existe uma certeza de continuidade do fornecimento.
- Por motivos económicos. O custo anual da factura energética representa uma parcela significativa das despesas de um edifício. [5]

Como se pode ver na tabela 2.1 a dependência energética dos países que constituem a União Europeia cresceu entre 1997 e 2007 atingindo nesse ano 53,1%. Dos países da UE-27 em 2007 o único não dependente do exterior foi a Dinamarca, como se pode ver na figura 2.1. No extremo oposto encontrava-se Chipre e Malta com a maior dependência da UE.

Portugal encontra-se no grupo de países com maior dependência energética, mais de 80% em 2007, bem acima da média dos 27 estados membros. [8]

Tabela 2.1 - Dependência energética da UE [8]

Ano	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
EU-27	45,0	46,1	45,1	46,8	47,5	47,6	49,0	50,3	52,8	53,8	53,1

É necessário dar início a uma nova revolução energética, com o objectivo estratégico de incentivar o uso de fontes de energia renovável (Sol, Vento ou Água) para a produção de energia necessária ao desenvolvimento e subsistência das populações do mundo. Trata-se de um objectivo a ser perseguido com afinco e que requer uma forte aposta na investigação, a qual deverá ser suportada por investimentos e políticas energéticas adequadas a nível nacional e internacional. [5]

Ainda há, no entanto, um longo caminho a percorrer. A energia gerada a partir de fontes renováveis nos próximos anos continuará a ser uma fracção marginal de toda a energia necessária para cobrir os níveis de consumo mundial. Assim, a aposta em medidas de eficiência energética nas próximas décadas deverá constituir uma prioridade, apresentando benefícios a custos reduzidos.

A eficiência energética constitui-se como uma valiosa oportunidade para as empresas, mais uma vez, se afirmarem como parte da solução, com criação de valor real para o negócio e simultaneamente para a sociedade e para o ambiente. [5]

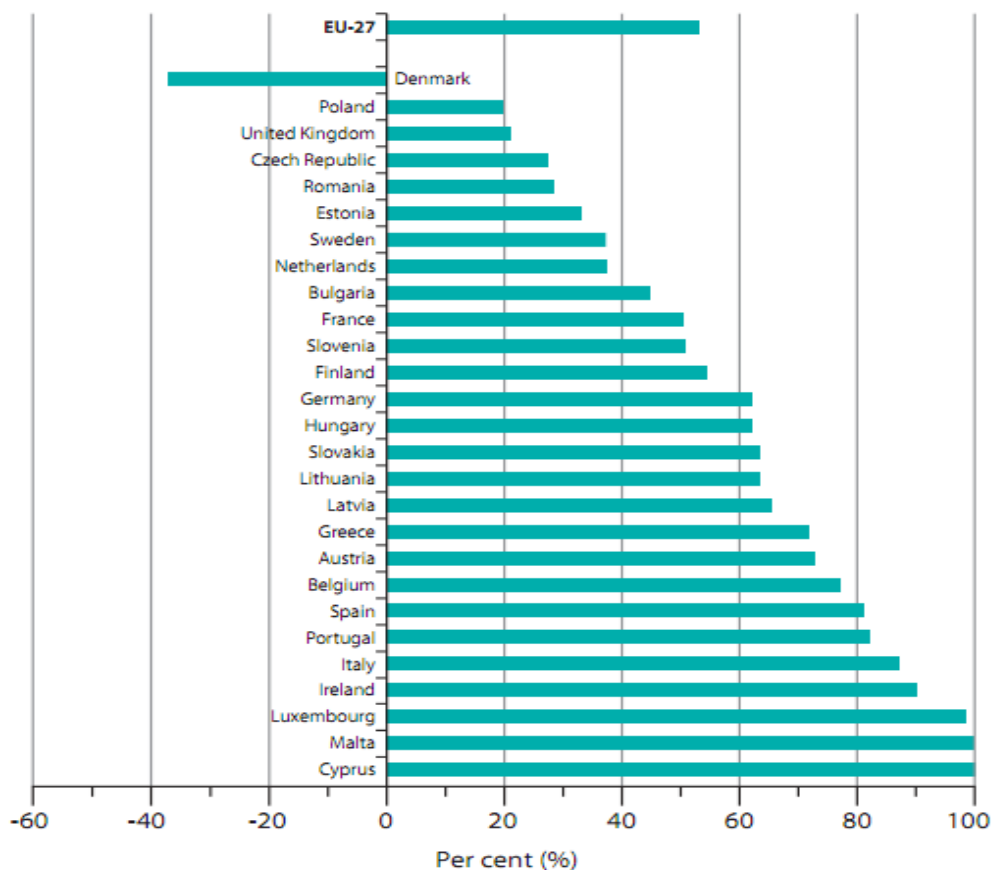


Figura 2.1 - Dependência Energética da Europa [8]

2.2. Eficiência Energética

2.2.1. Conceito

Entre 1990 e 2002, o aumento da procura energética atingiu 61%, tendo deixado para trás o crescimento da eficiência energética, que aumentou apenas 17% entre 1990 e 2002.

Mas nem tudo é mau: o potencial de energias renováveis em Portugal, por exemplo, é assinalável, com destaque para a energia solar, eólica, hídrica e da biomassa. Embora haja ainda um longo caminho a percorrer, já conseguimos avançar muito nos últimos anos. Em

2003, 36% do consumo bruto de energia eléctrica provinha de Fontes de Energia Renováveis. Actualmente, somos o quarto país da União Europeia com maior percentagem de utilização de Energias Renováveis no consumo total de energia.

Sendo a energia absolutamente vital para a economia portuguesa e para o desenvolvimento do país, a aposta na eficiência energética e na utilização de fontes de energia renováveis é cada vez mais uma realidade.

A eficiência energética pode ser definida como a optimização que podemos fazer no consumo de energia.

Antes de se transformar em calor, frio, movimento ou luz, a energia sofre um percurso mais ou menos longo de transformação, durante o qual uma parte é desperdiçada e a outra, que chega ao consumidor, nem sempre é devidamente aproveitada. A eficiência energética pressupõe a implementação de estratégias e medidas para combater o desperdício de energia ao longo do processo de transformação: desde que a energia é transformada e, mais tarde, quando é utilizada.

A eficiência energética acompanha todo o processo de produção, distribuição e utilização da energia, que pode ser dividido em duas grandes fases:

- Transformação

A energia existe na Natureza em diferentes formas e, para ser utilizada, necessita de ser transformada. Durante essa transformação, parte da energia perde-se, gerando desperdícios prejudiciais para o ambiente. Parte destas perdas é inevitável e deve-se a questões físicas, mas outra parte é perdida por mau aproveitamento e falta de optimização dos sistemas.

Esse desperdício tem vindo a merecer a crescente atenção das empresas que processam e vendam energia. Por outro lado, sendo a energia um bem vital às economias, este tema faz parte da agenda política de vários países e tem vindo a suscitar uma crescente inquietação da comunidade internacional.

Neste contexto, têm-se multiplicado as iniciativas para a promoção da eficiência energética. Empresas, governos e ONG por todo o mundo têm investido fortemente na melhoria dos processos e na pesquisa de novas tecnologias energéticas, mais eficientes e amigas do ambiente, bem como no aproveitamento das energias renováveis.

- Utilização

O desperdício de energia não se esgota na fase de transformação ou conversão, ocorrendo também durante o consumo.

Nesta fase, a eficiência energética é frequentemente associada ao termo “Utilização Racional da Energia” (URE), que pressupõe a adopção de medidas que permitem uma melhor utilização da energia, tanto no sector doméstico, como nos sectores de serviços e indústria.

Através da escolha, aquisição e utilização adequada dos equipamentos, é possível alcançar significativas poupanças de energia, manter o conforto e aumentar a produtividade das actividades dependentes de energia, com vantagens do ponto de vista económico e ambiental.

Enquanto a eficiência energética durante a transformação da energia depende apenas de um número restrito de actores, nesta fase, depende de todos nós.

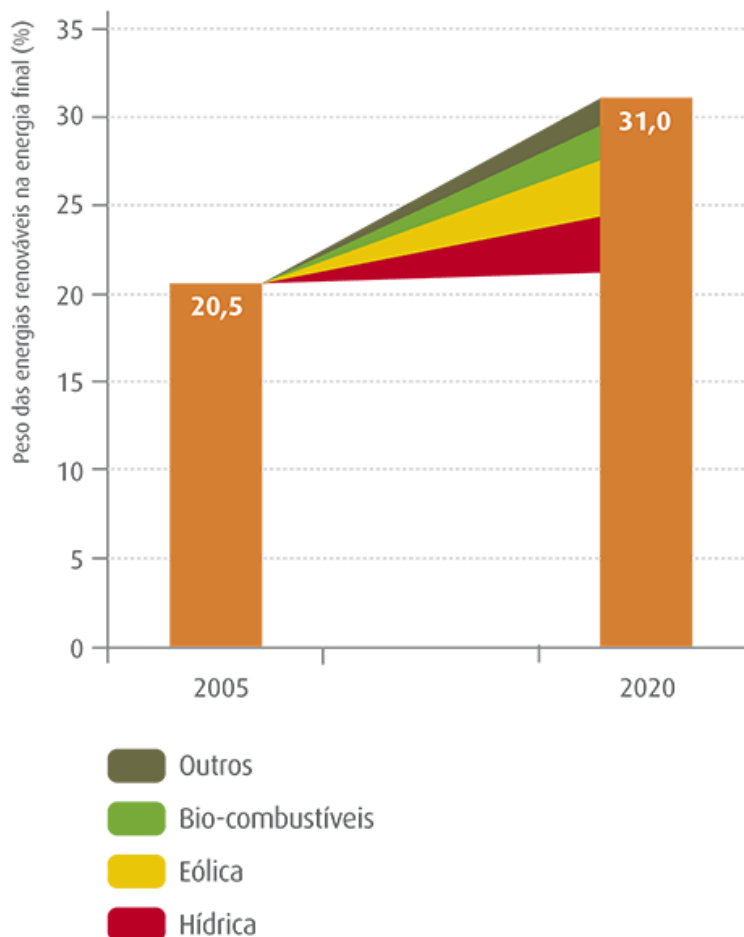


Figura 2.2 - Meta para as Energias Renováveis em Portugal [9]

2.2.2. A eficácia

Do latim *efficacia*, a eficácia é a capacidade de alcançar o efeito esperado ou desejado através da realização de uma acção. Não se deve confundir este conceito com o da eficiência (do latim *efficientia*), que se refere ao uso racional dos meios para alcançar um objectivo pré-determinado (isto é, cumprir um objectivo com o mínimo de recursos disponíveis e tempo).

Algumas diferenças entre eficiência e eficácia:

Tabela 2.2 - Diferença entre Eficiência e Eficácia

EFICIÊNCIA	EFICÁCIA
<ul style="list-style-type: none"> • Fazer as coisas de maneira adequada; • Resolver problemas; • Salvar recursos aplicados • Cumprir o seu dever; • Reduzir os custos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer as coisas certas; • Produzir alternativas criativas; • Maximizar a utilização dos recursos • Obter resultados; • Aumentar o lucro.

Eficiência significa fazer um trabalho correcto, sem erros e de boa qualidade. Eficácia é fazer um trabalho que atinja totalmente um resultado esperado.

Em geral, a combinação de eficácia e eficiência tem que ver com a forma ideal de cumprir um objectivo ou uma meta. Não só o efeito desejado será alcançado, como também não será necessário investir tantos recursos para a consecução do êxito.

Em termos energéticos a eficácia é a eficiência máxima ao mais baixo custo.

2.2.3. Nas Autarquias

O planeamento energético de um município exige o conhecimento aprofundado da sua situação quanto à utilização de energia. A sua implementação necessita de uma visão global sobre o respectivo território em termos de energia e do ambiente, a identificação de métodos que potenciem a optimização da sua situação energética nas vertentes de consumo, produção e distribuição.

Uma melhor utilização das tecnologias disponíveis nos edifícios públicos geridos pelos municípios poderá proporcionar cerca de 30 a 35% de poupanças de energia, sem quaisquer alterações nas condições de conforto.

Os números de 2007 relativos ao consumo energético nacional revelam que cerca de 12% da energia primária consumida em Portugal é da responsabilidade dos serviços [21]. Desta fatia faz parte o consumo das autarquias, entidades que gerem estabelecimentos de ensino, desportivos, culturais, entre outros. Muitas vezes as autarquias representam o pior modelo para os cidadãos, uma vez que é comum a inexistência de sistemas de gestão eficazes que promovam a eficiência energética nos seus edifícios, evitando desperdícios. Estas situações não se devem apenas à má gestão da energia nos edifícios, mas também ao pouco cuidado na fase de projecto, que durante muitos anos foi ignorando a sustentabilidade das estruturas. [5]

A utilização eficiente da energia é cada vez mais uma das principais prioridades das administrações locais, conduzindo a uma redução dos custos operacionais e, por outro lado, servindo de modelo a todos os cidadãos na adopção de uma política sustentável.

É, no entanto, imperativo que exista uma vontade política forte e estruturada em relação à eficiência energética, que se traduza em competências técnicas e organizacionais e com o envolvimento dos recursos humanos adequados.

São inúmeros os factores que contribuem para uma utilização racional e eficiente da energia como por exemplo, a operação do equipamento e das instalações, as tecnologias utilizadas, o estado estrutural dos edifícios ou os comportamentos dos ocupantes. A avaliação

dos hábitos dos diferentes utilizadores na utilização da energia deve constituir o primeiro passo na avaliação do potencial de economia energética existente. [5]

Compreender o perfil energético inicial dos utilizadores é da maior importância por outra razão, a definição concreta de um ponto de partida permitirá estabelecer a prazo os objectivos a alcançar e também o caminho mais adequado para a sua concretização. Esta abordagem permite o planeamento adequado das acções a desenvolver, evitando esforços e a ineficácia de acções individuais e não coordenadas.

A Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, estabelece a implementação, nos Estados-Membros, de um sistema de certificação que permita informar os cidadãos sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da sua construção, reabilitação, venda ou arrendamento. O mesmo deverá ser possível em relação aos grandes edifícios públicos e aos que são frequentemente visitados pelo público.

Uma das novidades mais importantes da Directiva é a apresentação do Certificado Energético do Edifício, que deve descrever a situação efectiva de desempenho energético de um edifício e incluir o cálculo dos consumos de energia previstos (de acordo com as metodologias constantes nos regulamentos) devendo, ainda, ser exposto de forma clara, para efeitos de divulgação ao público. Desta forma, a certificação energética permite aos futuros utentes obter informação sobre os consumos de energia, o que poderá constituir um critério adicional na escolha do imóvel. De acordo com a transposição portuguesa, este certificado será obrigatório:

- Para obter licenças de utilização em edifícios novos;
- Quando sejam efectuadas obras de reabilitação de valor superior a 25% do valor do edifício;
- No aluguer ou venda de edifícios existentes, sejam de habitação ou serviços. Nestes casos, o proprietário deve apresentar ao potencial comprador, locatário ou arrendatário o certificado emitido no âmbito do SCE;
- Para os edifícios de serviços sujeitos periodicamente a auditorias, conforme especificado no RSECE. [5]

Nos edifícios já existentes, a certificação energética destina-se a proporcionar informação sobre as medidas de melhoria de desempenho, com viabilidade económica, que o proprietário pode implementar para reduzir as suas despesas energéticas e, simultaneamente, melhorar a eficiência energética do edifício.

Nos edifícios novos e nos que foram sujeitos a grandes intervenções de reabilitação, a certificação energética permite comprovar a correcta aplicação da regulamentação térmica em vigor, nomeadamente a obrigatoriedade de instalar sistemas de energias renováveis de elevada eficiência energética.

O certificado energético terá um prazo de validade máximo de 10 anos, excepto para os edifícios de serviços com mais de 1000m², para os quais a revisão será feita em intervalos de tempo mais curtos. [5]

2.2.4. Na Iluminação

A iluminação tem um peso médio na factura da electricidade dos edifícios de escritórios de 30% e nos estabelecimentos de ensino e de desporto chega aos 39% [1].

Mas não faz sentido falar de iluminação artificial sem fazer referência ao elemento principal, a lâmpada. Existem actualmente vários tipos de lâmpadas no mercado, destacando-se as lâmpadas incandescentes comuns e de halógeno, fluorescentes, vapor de mercúrio e vapor de sódio de alta pressão, lâmpadas de vapor de mercúrio de iodetos metálicos e sistemas de iluminação com LEDs. Este conjunto de lâmpadas são muito utilizadas actualmente, embora este cenário tenda a alterar-se nos próximos anos, resultado da aplicação das medidas tomadas pelos governos para a melhoria da eficiência energética dos sistemas de iluminação. [2-4].

As lâmpadas têm diversas características gerais, como a tensão de alimentação, corrente, tipo de casquilho, dimensões, e não menos importantes as características luminotécnicas, onde o rendimento luminoso, a temperatura de cor, o índice de reconstituição da cor e a duração média de vida são as mais relevantes [10].

Uma correcta análise à eficiência energética de um sistema de iluminação nem sempre se pode restringir à lâmpada. Muitos são os tipos de lâmpadas que para funcionar necessitam de aparelhagem auxiliar, como é o caso das lâmpadas de descarga e dos leds. [22]

Na Figura 2.3 está indicada a eficiência energética típica para os sistemas de iluminação mais comuns. Na coluna da esquerda encontra-se a eficiência dos balastros, na coluna do meio a eficiência das fontes luminosas e na coluna da direita a eficiência da armadura. Por fim são indicados os valores típicos de eficiência para cada tipo de sistema de iluminação.

Como se pode ver pela Figura 2.3 as lâmpadas incandescentes têm os piores rendimentos luminosos. Já as lâmpadas de descarga possuem rendimentos elevados, principalmente as lâmpadas de descarga de alta pressão. Quanto às lâmpadas de descarga de baixa pressão, conhecidas por lâmpadas fluorescentes, apresentam rendimentos intermédios, sendo evidente que as lâmpadas fluorescentes tubulares têm melhor desempenho energético. A maturação tecnológica das lâmpadas fluorescentes, dos balastros electrónicos e das luminárias com reflectores de alto rendimento permite que actualmente se concebam sistemas de iluminação fluorescente com rendimentos consideráveis. Se a iluminação fluorescente está numa fase de maturação elevada os leds têm um enorme potencial, espera-se que esta tecnologia evolua bastante nos próximos anos, pois para além dos estudos apontarem para que atinjam rendimentos muito elevados, têm uma boa reconstituição de cor, uma duração média de vida superior às restantes tecnologias e são livres de mercúrio. [22]

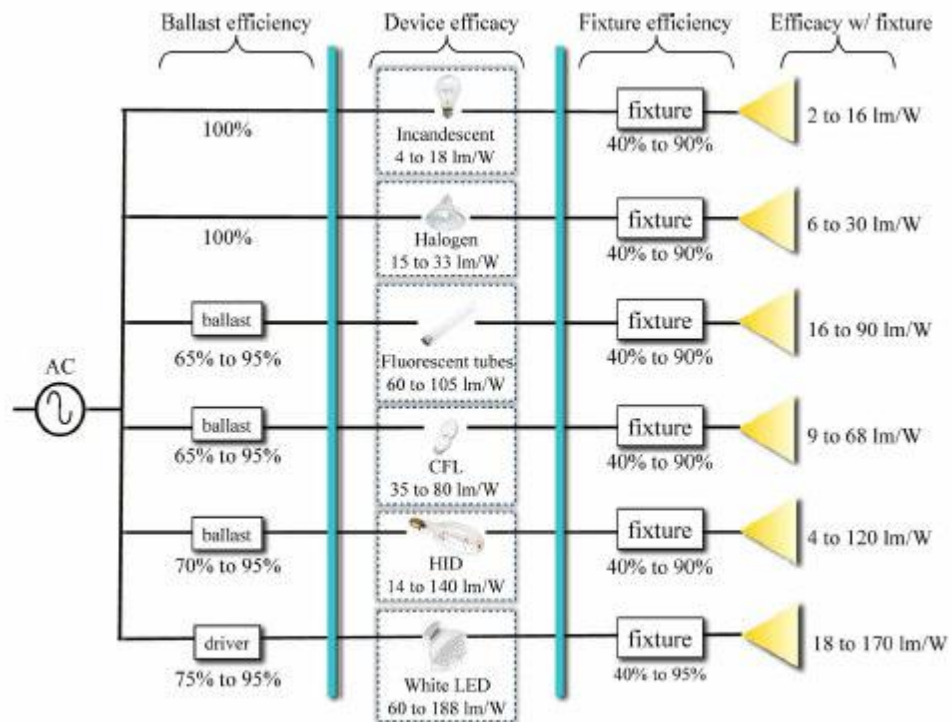


Figura 2.3 - Eficiência dos sistemas de iluminação [11]

A utilização de balastos electrónicos traz como vantagens:

- Eliminação dos efeitos estroboscópicos, de zumbidos e de cintilação;
- Não são necessários ignitores (arrancadores);
- Reduzem o consumo de energia.

No entanto não é suficiente ter equipamento eficiente para um sistema de iluminação o seja também. Os circuitos de comando dos sistemas de iluminação são um elemento tão ou mais importante que a fonte. A sensibilização dos utilizadores dos edifícios para que façam a sua correcta operação é fundamental. Contudo existem soluções tecnológicas que permitem o comando automático, dispensando a acção dos utilizadores. [22]

A combinação da iluminação artificial com a natural permite economias significativas, até 30%, que podem chegar aos 50% quando articuladas com detectores de presença [12]. Na Figura 2.4 está representada uma sala em que é aproveitada a presença da luz natural. As luminárias são colocadas paralelamente à janela, permitindo diminuir o fluxo ou desligar as filas nas horas em que haja uma boa iluminação natural.

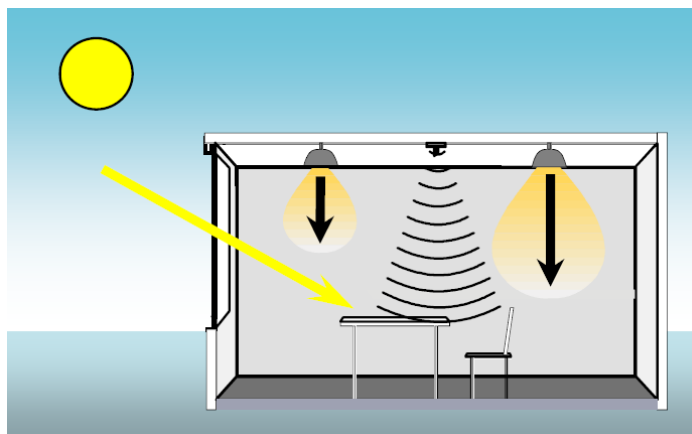


Figura 2.4 - Iluminação Natural/Artificial [12]

A utilização de sensores de luminosidade combinada com balastros electrónicos reguláveis permite fazer variação do fluxo emitido pela lâmpada em função das necessidades. Este sistema faz uma variação contínua dos níveis de luminosidade, evitando a sua percepção pelos utilizadores. Desta forma, além de proporcionar conforto aos utilizadores de edifícios fechados, os níveis de iluminação artificial são sempre mantidos nos valores mínimos. [22]

Na Figura 2.5 estão representados os consumos anuais previstos numa sala com três filas de luminárias colocadas paralelamente à janela. Foram efectuadas previsões de consumos para três cenários. No primeiro cenário utilizam-se balastros magnéticos convencionais, no segundo balastros electrónicos e no terceiro balastros electrónicos com regulação de fluxo e sensor de luminosidade. Como se pode ver a utilização de balastros electrónicos por si só reduz os consumos, mas a utilização de balastros electrónicos reguláveis combinados com sensores de luminosidade permite reduzir o consumo anual em 64%. Este é um exemplo ilustrativo, pois o valor da economia varia em função da concepção arquitectónica, da orientação do edifício, dos materiais empregues, entre outros [1, 13, 14].



Figura 2.5 - Consumo de energia de sistemas com balastros convencionais/electrónicos [13]

2.2.5. Na Climatização

Com a renovação e a reabilitação da envolvente, podem ser obtidas significativas economias de energia em resultado da diminuição dos consumos em energia térmica e eléctrica. Em determinadas situações, como é o caso de envolventes optimizadas, pode tornar-se desnecessária a utilização de sistemas activos de climatização. Dependendo da performance da envolvente, uma reabilitação eficaz de um edifício ineficiente pode permitir economias de energia de até 30%.

Tendo como condicionantes as condições climáticas, a situação presente e o modo de funcionamento do edifício, a eficiência energética da envolvente do edifício pode ser melhorada através da implementação das seguintes medidas:

- Controlo das perdas e ganhos de calor dos vãos envidraçados através de uma escolha adequada de caixilharia e envidraçados;
- Controlo dos ganhos de calor dos vãos envidraçados através da instalação de sombreamentos adequados;
- Melhoria do isolamento térmico de paredes, coberturas e pavimentos (controlo dos ganhos de calor das superfícies opacas);
- Redução da infiltração de ar através da envolvente (caixilharias das portas e janelas, fissuras nas paredes, juntas entre os diferentes elementos da envolvente);
- Projecto e controlo das aberturas de forma a permitir uma adequada ventilação e a redução das perdas para aquecimento/arrefecimento (caso a ventilação seja mecânica, recuperação de calor do ar de saída).
- Utilização de vegetação para sombreamento das superfícies no Verão e para redução da temperatura do ar em volta do edifício através da evaporação.

O máximo de economias de energia é obtido a partir de uma combinação óptima das diferentes medidas. [5]

A melhoria da performance térmica dos componentes individuais deverá permitir um isolamento térmico uniforme da superfície da envolvente, evitando as pontes térmicas. O isolamento térmico é fundamental em climas com predominância de consumo para efeitos de aquecimento, mas é vantajoso em climas com predominância de consumo para efeitos de arrefecimento, mesmo no caso de se poderem alcançar melhores resultados combinando esta com a ventilação natural e sistemas de sombreamento.

Muitas das soluções de isolamento térmico da envolvente deverão ser equacionadas quando o edifício for alvo de uma intervenção de reabilitação geral, justificando em termos económicos e funcionais algumas das soluções propostas.

As soluções existentes para os diferentes elementos da envolvente devem ser sempre analisadas caso a caso, de modo que os benefícios ao nível da poupança de energia, do conforto térmico e da qualidade do ambiente interior, sejam da melhor forma integradas com as principais características construtivas e arquitectónicas de cada edifício.

Os sistemas de climatização de aquecimento e arrefecimento devem estar devidamente dimensionados para o controlo das condições ambientais no interior dos edifícios e deverão apresentar as condições necessárias para um desempenho eficiente. No sentido de melhorar o desempenho energético dos sistemas de aquecimento, apontam-se um conjunto de soluções:

- Aplicação ou reforço do isolamento térmico nas redes de distribuição de água quente e nos depósitos de água quente e termoacumuladores;
- Regulação dos parâmetros de combustão das caldeiras, de modo a que o valor do excesso de ar seja o mais apropriado;
- Manutenção periódica das caldeiras, que deverá contemplar os seguintes aspectos: verificação dos equipamentos de medida e controlo; verificação do sistema de distribuição; verificação da combustão; verificação da qualidade da água; verificação da capacidade de extracção da chaminé; operação de limpeza ao sistema e a verificação do estado de isolamento das tubagens e tanques de armazenamento;
- Substituição de caldeiras obsoletas por novas caldeiras correctamente dimensionadas para as necessidades do edifício e mais eficientes;
- Recuperação do calor na chaminé das caldeiras para pré-aquecimento das águas quentes sanitárias.

Os sistemas de controlo também deverão ser alvo de manutenção e inspecção indicando-se as seguintes medidas que deverão ser colocadas em prática:

- Instalação de sistemas de controlo adequados de forma a evitar o funcionamento do sistema de climatização durante os períodos não ocupados;
- Regulação das caldeiras na temperatura adequada, evitando o aquecimento excessivo;
- Estabelecimento de “set-points” adequados à climatização;
- As unidades finais de climatização (por exemplo os radiadores) devem dispor de regulação adequada com válvulas termostáticas;
- Regulação da temperatura de armazenamento de águas quentes a 60 °C

Nos sistemas de aquecimento deverá ser utilizado sempre que possível um sistema centralizado para climatização e produção de águas quentes. Outro recurso energético que

deverá ser explorado é a radiação solar que pode ser convertida em energia térmica através da utilização de colectores solares para aquecimento de água. [5]

Os equipamentos eléctricos de aquecimento devem possuir sempre que possível termóstatos, devendo ser equacionada a hipótese de utilização de acumuladores eléctricos, que permitem o armazenamento de calor, em complemento com a melhor tarifa, consumindo electricidade apenas durante as horas de vazio.

Os equipamentos de arrefecimento devem ser seleccionados com base no critério de eficiência energética, devendo os equipamentos de ar condicionado possuir um coeficiente de performance elevado. Estes equipamentos encontram-se etiquetados pelo que se recomenda a análise atenta da informação constante na etiqueta energética.

Os comportamentos verificados no uso dos equipamentos de climatização também desempenham um papel muito relevante no consumo de energia. Assim, actos simples como o evitar ter o aquecimento/arrefecimento ligado com as janelas abertas ou limitar a climatização aos espaços efectivamente ocupados permite a economia de energia. Recomenda-se também a realização de acções de formação interna sobre boas-práticas na utilização da energia de forma a sensibilizar os utilizadores dos espaços. [5]

2.2.6. Na Alimentação de Equipamentos

O consumo de energia associado à utilização de equipamento de escritório tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, representando uma parcela significativa do consumo energético dos edifícios. Por outro lado, o potencial de economias de energia existente é bastante elevado.

O aproveitamento integral do potencial de economia de energia pode ser concretizado em alguns equipamentos informáticos através da selecção e aquisição de equipamentos energeticamente eficientes, pela introdução de sistemas adequados de gestão de energia e pela adopção de boas-práticas na utilização dos equipamentos. Assume especial importância a opção pela compra agrupada de equipamento de escritório energeticamente eficiente bem como a utilização consciente do equipamento existente.

Apresentam-se alguns exemplos de medidas que conduzem a poupanças energéticas:

- Substituição de computadores de secretária por computadores portáteis o que pode conduzir a economias de energia até 80%;
- A substituição de monitores CRT convencionais por monitores planos (LCD) conduz a economias de energia de cerca de 50%;
- Selecção adequada dos equipamentos a adquirir verificando os critérios de eficiência energética;
- A gestão de energia em todos os dispositivos informáticos;
- Redução dos consumos de “stand-by”. [5]



Figura 2.6 - Os equipamentos em stand-by também consomem. Uma forma de desperdício total de energia [19]

2.3. A energia reactiva

A maioria dos consumidores de energia eléctrica paga todos os meses uma “multa” pela má utilização da energia, essa “multa” refere-se a “energia reactiva consumida em horas fora do vazio ou fornecida em horas de vazio” gerada por alguns equipamentos.

A Energia Reactiva é aquela que não produz trabalho, mas é importante para criar o fluxo magnético nas bobinas dos motores, transformadores, geradores entre outros equipamentos.

A utilização de energia reactiva (ER) deve ser a menor possível. O excesso de ER exige, por exemplo:

- Condutor de maior secção;
- Transformador de maior capacidade;
- Perdas por aquecimento;
- Queda de tensão.

O Factor de Potência é a relação entre a energia activa e a energia aparente. Esta relação mostra se o consumidor de electricidade consome energia eléctrica adequadamente ou não, pois relaciona o uso eficiente da energia activa e reactiva de uma instalação eléctrica, sendo um dos principais indicadores de eficiência energética.

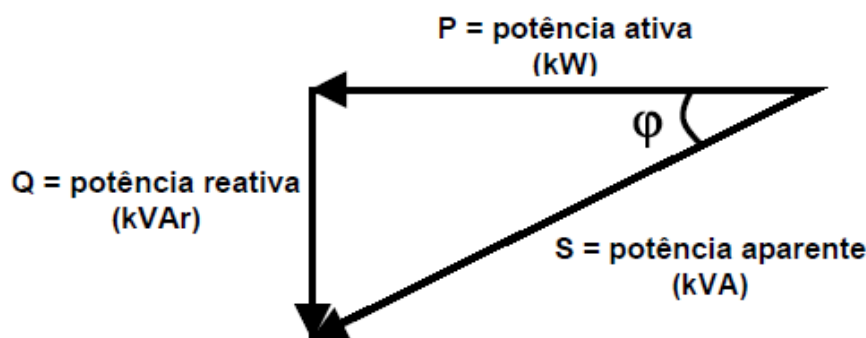


Figura 2.7 - Triângulo de Potências [15]

$$FP = \frac{P}{S} = \cos\varphi = \cos\left(\arctg\left(\frac{Q}{P}\right)\right) \quad (2.1)$$

O factor de potência próximo de 1(um) indica pouco consumo de energia reactiva em relação à energia activa. Uma vez que a energia activa é aquela que efectivamente executa trabalho, quanto mais próximo da unidade for o factor de potência, maior é a eficiência da instalação eléctrica, contudo a legislação adopta alguns valores como referência. [15]

A ERSE aprovou novas regras de facturação da energia reactiva com o objectivo de promover comportamentos dos clientes, relativamente à compensação de energia reactiva nas suas instalações, que contribuam para uma utilização mais eficiente das redes eléctricas, em linha com os objectivos indicados no Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) de redução das perdas nas redes de transporte e distribuição.

As principais alterações promovidas pela ERSE no regime de facturação da energia reactiva consistem na fixação de um valor mais exigente para o limiar de facturação da energia reactiva indutiva no período fora de vazio ($\text{tg } \varphi \geq 0,3$), na introdução de 3 escalões de preço em função da $\text{tg } \varphi$ (0,3; 0,4; 0,5), que se define pelo quociente entre a energia reactiva e energia activa, e na fixação do período de integração diário para determinação das quantidades de energia reactiva a facturar para instalações em Muita Alta Tensão (MAT), Alta Tensão (AT) e Média Tensão (MT) em Portugal Continental, que disponham de telecontagem. Recorde-se que de acordo com as regras que têm vigorado, a facturação da energia reactiva indutiva nas horas fora de vazio ocorria somente quando fosse ultrapassado o limiar de $\text{tg } \varphi \geq 0,4$, considerando um período de integração igual ao período de facturação (mensal), que se manterá na facturação de energia reactiva em BTE.

De forma a permitir a adaptação progressiva às novas regras de facturação da energia reactiva, é consagrado um período transitório, com as seguintes datas principais:

- Entrada em vigor da aplicação de factores multiplicativos ao preço de referência nos escalões $\text{tg } \varphi \geq 0,4$ e $\text{tg } \varphi \geq 0,5$, em 1 de Janeiro de 2011;
- Entrada em vigor do período de integração diário para entregas do operador da rede de transporte ao operador da rede de distribuição em Portugal Continental, em 1 de Janeiro de 2011;

- Entrada em vigor do escalão $0,3 \leq \text{tg } \varphi \leq 0,4$ e período de integração diário para clientes em MAT, AT e MT em Portugal Continental, em 1 de Janeiro de 2012.

O período de integração para determinação das qualidades de energia reactiva indutiva a facturar nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira manter-se-á igual ao período de facturação (mensal). A eventual extensão da aplicação do período de integração diário aos clientes nos Açores e na Madeira estará dependente de decisão da ERSE, na sequência da análise de estudos a elaborar pelos respectivos operadores de rede. [6]

O FP pode ser indutivo ou capacitivo.

O FP indutivo significa que a instalação eléctrica está a absorver energia reactiva. A maioria dos equipamentos eléctricos possui características indutivas em função das suas bobinas, que induzem o fluxo magnético necessário ao seu funcionamento.

O FP capacitivo significa que a instalação eléctrica está a fornecer energia reactiva. São características dos condensadores que normalmente são instalados para fornecer a energia reactiva que os equipamentos indutivos absorvem. O FP torna-se capacitivo quando são instalados condensadores em excesso. Isso ocorre, principalmente, quando os equipamentos eléctricos indutivos são desligados e os condensadores permanecem ligados na instalação eléctrica.

As principais causas do baixo factor de potência são:

- Motores a trabalhar em vazio durante muito tempo;
- Motores super-dimensionados para as respectivas cargas;
- Grandes transformadores alimentando pequenas cargas por muito tempo;
- Lâmpadas de descargas (de vapor de mercúrio ou fluorescentes), sem correcção individual do FP;
- Grande quantidade de motores de baixa potência.

Os efeitos do baixo factor de potência são:

- Variações de tensão, que podem provocar a avaria de equipamentos eléctricos;
- Elevação da temperatura dos condutores;
- Perdas de energia;
- Redução do aproveitamento da capacidade de transformadores;
- Aumento na conta de energia, pela cobrança do custo da Energia Reactiva.

Existem várias acções que permitem a correcção do baixo FP tais como, dimensionar correctamente motores e equipamentos, utilizar e operar convenientemente os equipamentos ou instalar uma bateria de condensadores que fornecerão a Energia Reactiva que o sistema eléctrico exigir. [15]

Estas acções trazem benefícios como, a diminuição das variações de tensão, a diminuição do aquecimento dos condutores, a redução das perdas de energia, um melhor aproveitamento da capacidade dos transformadores e consequentemente um aumento da vida útil dos equipamentos e uma utilização racional da energia consumida.

Como referido nos parágrafos anteriores uma forma de reduzir a circulação de energia reactiva pelo sistema eléctrico, consistem em “produzi-la” o mais próximo possível da carga, utilizando as chamadas baterias de condensadores.

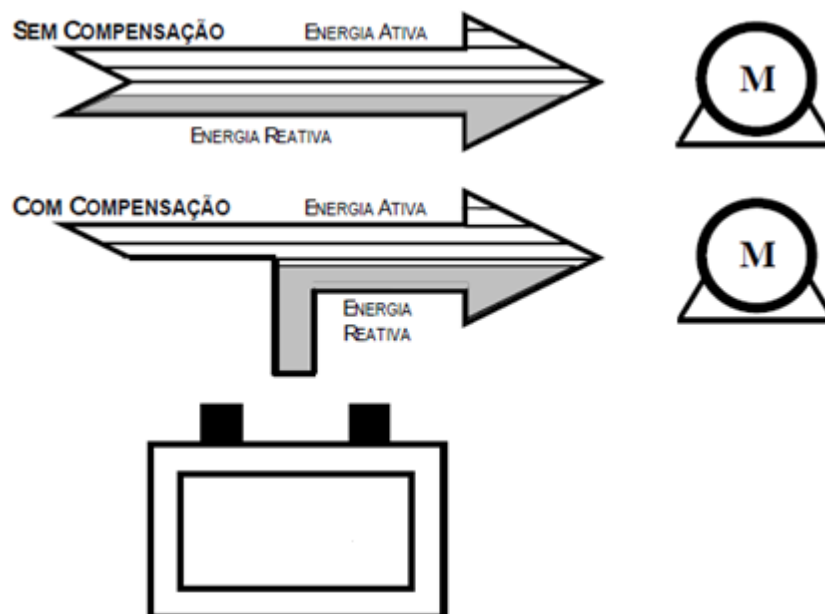


Figura 2.8 - Compensação do Factor de Potência [15]

Instalando-se as baterias de condensadores junto às cargas indutivas, a circulação de energia reactiva fica limitada a estes equipamentos. Na prática, a energia reactiva passa a ser fornecida pelos condensadores, liberando parte da capacidade do sistema eléctrico e das instalações do consumidor. Chama-se “Compensação do Factor de Potência”.

Quando existe consumo de energia reactiva, o FP é indutivo. Quando existe fornecimento de energia reactiva à rede, caracterizado por uma situação de compensação excessiva, o FP é capacitivo.

Existem várias formas de Compensar o FP.

A compensação individual que é efectuada instalando a bateria de condensadores junto ao equipamento cujo FP se pretende melhorar. Representa, do ponto de vista técnico, a melhor solução, apresentando as seguintes vantagens:

- Reduz as perdas energéticas em toda a instalação;
- Diminui a carga nos circuitos de alimentação dos equipamentos compensados;
- Melhora os níveis de tensão de toda a instalação;
- Pode-se utilizar um sistema único de accionamento para a carga e para o condensador, economizando-se em equipamentos de manobra;
- Gera energia reactiva somente onde é necessária.

Existem, contudo, algumas desvantagens desta forma de compensação:

- Muitos condensadores de pequena potência têm custo maior que condensadores de maior potência;
- Pouca utilização da bateria de condensadores, no caso do equipamento compensado não ser de uso constante.

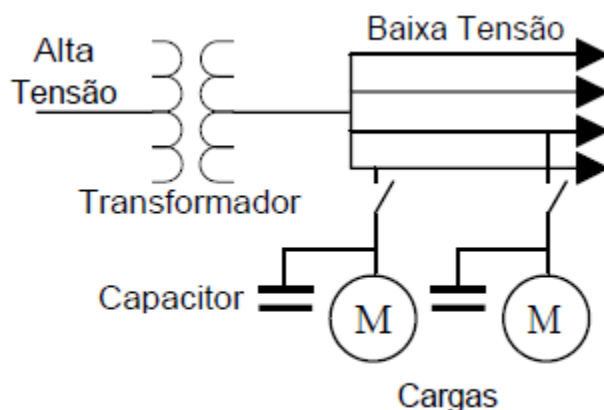


Figura 2.9 - Compensação Individual [15]

Existe a compensação por grupos de cargas em que a bateria de condensadores é instalada de forma a compensar um sector ou um conjunto de máquinas. É colocado junto ao quadro de distribuição que alimenta esses equipamentos. A potência necessária será menor que no caso da compensação individual, o que torna a instalação mais económica. Tem como desvantagem o facto de não haver diminuição de corrente nos alimentadores de cada equipamento compensado.

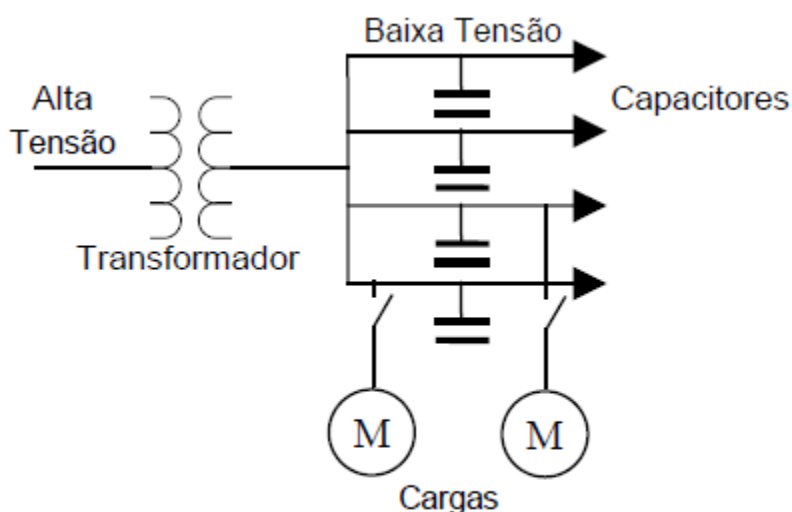


Figura 2.10 - Compensação por Grupo de Cargas [15]

Na compensação global a bateria de condensadores é instalada na saída do transformador ou do quadro de distribuição geral, se a instalação for alimentada em baixa tensão. Utiliza-se em instalações eléctricas com número elevado de cargas com potências diferentes e regimes de utilização pouco uniformes. Apresenta as seguintes vantagens principais:

- Os condensadores instalados são mais utilizados;
- Fácil supervisão;
- Possibilidade de controlo automático;
- Melhoria geral do nível de tensão;

- Instalações adicionais suplementares relativamente simples.

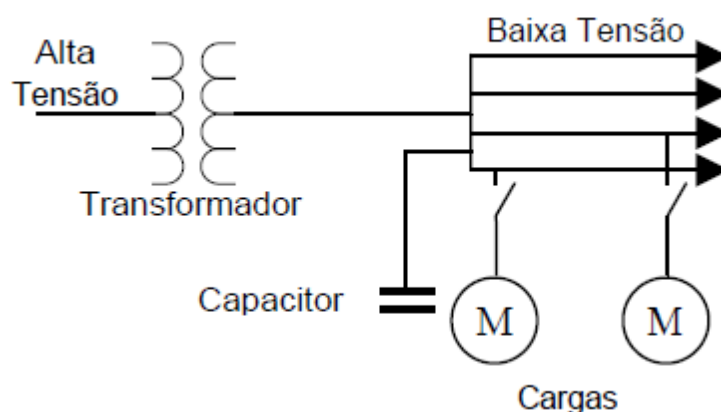


Figura 2.11 - Compensação Global [15]

Existem ainda a possibilidade, não muito frequente, de se fazer uma compensação na entrada de energia em alta tensão. Esta localização não alivia os transformadores e exige dispositivos de comando e protecção dos condensadores com isolamento para a tensão primária. Embora o preço por kvar da capacidade seja menor para tensões mais elevadas, este tipo de compensação, em geral, só é encontrada nas unidades consumidoras que recebem grandes quantidades de energia eléctrica e dispõem de subestações transformadoras.

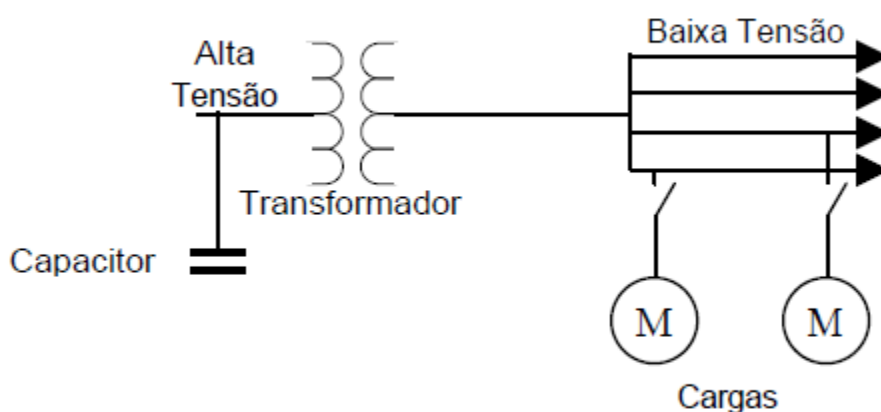


Figura 2.12 - Compensação na Entrada da Alta Tensão [15]

Nas formas de compensação global e por grupos de cargas, é usual utilizar-se uma solução em que os condensadores são agrupados numa bateria de condensadores individualmente. Um relé varimétrico, sensível às variações de energia reactiva, comanda automaticamente a operação dos condensadores necessários à obtenção do FP desejado.

A instalação dessas baterias de condensadores deverá seguir algumas recomendações. Deve ser feita em local onde haja boa ventilação e com espaçamento adequado entre as unidades. Os condensadores retêm a sua carga por alguns minutos, mesmo desligados por isso deve-se esperar algum tempo ou ligá-los à terra antes de tocar na sua estrutura ou nos seus terminais. Deve-se ainda evitar a alimentação simultânea de duas ou mais baterias de condensadores, a fim de se evitar sobretensões.

Capítulo 3

Caracterização das Infra-estruturas

3.1. Infra-estruturas Municipais

Neste capítulo pretende-se apresentar as infra-estruturas em que se efectuaram auditorias e estudos.

Dado este estudo poder ser utilizado em qualquer município do país escolheram-se os edifícios para estudo dependendo das seguintes áreas:

- Edifícios Culturais - Museu Marítimo de Ílhavo;
- Edifícios de Serviços - Paços do Concelho da Câmara Municipal de Ílhavo;
- Edifícios Desportivos - Piscinas Municipais da Gafanha da Nazaré;
- Edifícios Escolares - Escola do Ensino Básico do 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré.

Os Paços do Concelho da CMI é um edifício da década de 90. É constituído por um só corpo cheio de gabinetes, áreas com balcões de atendimento ao público, átrios, arquivo, galeria e salas de desenho.



Figura 3.1 - Paços do Concelho de Ílhavo

O Museu Marítimo de Ílhavo foi inaugurado (depois de uma remodelação) a 21 de Outubro de 2001, é por si só uma obra de arte pública. É um belo exemplar de arquitectura moderna, num preto e branco bem conjugado com a volumetria dos espaços. Foi e é testemunho da forte ligação dos Ílhavos ao mar e à Ria de Aveiro. O MMI alberga uma vasta colecção de objectos relacionados com a pesca à linha do bacalhau e com as fainas agro-marítimas da Ria de Aveiro com destaque para as diversas artes de pesca da laguna.



Figura 3.2 - Museu Marítimo de Ílhavo

As instalações das Piscinas Municipais da Gafanha da Nazaré inauguradas em Novembro de 2000 são compostas por duas piscinas, uma com 416,5 m² e outra com 133,28 m². Conta ainda

28 Caracterização das Infra-estruturas

com recepção, zona administrativa com sala polivalente, sala de professores, balneários, bar, terraço, bancadas, galeria, casa das máquinas, central térmica e uma central de bombagem de incêndios.



Figura 3.3 - Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

A EB23GN é um edifício com mais de três décadas de existência. É composto por cinco corpos em que três são maioritariamente constituídos por salas de aula, um onde funciona a cantina, refeitório e bar e um último com gabinetes dos professores e direcção, secretaria, biblioteca e outros serviços.



Figura 3.4 - Escola Básica do 2.º e 3.º ciclos da Gafanha da Nazaré

3.2. Consumos de Energia e Facturação

Neste Subcapítulo analisar-se-á os consumos de energia e facturação dos quatro edifícios.

Os termos dos contratos de fornecimento de energia representam uma das principais responsabilidades do cargo desempenhado pelo responsável pela gestão de energia. Acontece muitas vezes que os termos dos contratos assinados com os fornecedores de energia não são analisados com a devida atenção. Num contexto liberalizado, existe a necessidade constante de verificar se os contratos satisfazem as necessidades específicas dos utilizadores.

Assim, a divisão que gere os equipamentos municipais é envolvida na verificação e monitorização dos termos dos contratos, seleccionando as tarifas mais convenientes de entre as opções disponíveis, e adaptando os termos dos contratos quando as condições tarifárias se alteram. Deste modo é possível obter poupanças financeiras consideráveis. Terá também como tarefa acompanhar as acções de manutenção normal ou extraordinária dos edifícios, mantendo um registo histórico das intervenções de manutenção concretizadas.

Deverá existir acções de sensibilização para os utilizadores dos edifícios para uma atitude racional na utilização da energia com vista à redução de consumos. A divulgação de informação de boas-práticas e exemplos relevantes na utilização eficiente da energia é essencial para disseminar uma cultura de respeito pelo ambiente.

Os municípios devem promover uma gestão autárquica eficiente que desenvolva planos estratégicos para a energia como parte integrante de um objectivo amplo de desenvolvimento sustentável.

Um planeamento energético eficaz permite otimizar a prestação de serviços melhorando a qualidade de vida dos cidadãos, quer pela redução de custos na utilização de energia, quer pela redução de emissão de gases com efeito de estufa, aumentando a competitividade económica.

Para gerir eficientemente um edifício do ponto de vista energético é fundamental começar por conhecer tão bem quanto possível a quantidade de energia consumida e de que forma esta é consumida.

O levantamento energético é a primeira fase de um processo conducente à tomada de consciência da situação energética do edifício e conseqüente decisão sobre as alterações a efectuar para uma melhor e mais racional utilização da energia. Esta intervenção permitirá conhecer os equipamentos instalados e identificar o seu estado de funcionamento de modo a estabelecer os fluxos de energia mais relevantes, e assim planificar uma intervenção conducente a uma eventual redução de consumos.

Infelizmente, os dados disponíveis para as administrações locais referentes aos consumos energéticos dos edifícios públicos são muitas vezes escassos e não são recolhidos de forma apropriada, encontrando-se dispersos por diversos departamentos da mesma.

Para solucionar o problema de uma análise mais detalhada dos dados é, em primeiro lugar, essencial identificar os dados relevantes e, em seguida, implementar os procedimentos de registo e arquivo que devem ser seguidos pelos diversos departamentos das administrações públicas, para que esses dados possam ser utilizados para fazer estimativas e avaliações dos consumos energéticos.

Os seguintes documentos devem ser registados e arquivados adequadamente para que possam ser feitas estimativas e avaliações exactas dos consumos energéticos:

30 Caracterização das Infra-estruturas

- Facturas Energéticas (energia eléctrica, gás natural, fuel óleo ou outro combustível):
 - Para cada factura devem ser registados os seguintes elementos:
 - Edifício ou área a que se refere;
 - Período a que se refere;
 - Consumo real (especificando os kWh, metros cúbicos ou quilogramas);
 - Quantia paga.
- Edifícios
 - Área e volume climatizados;
 - Número de ocupantes, identificando o tipo e perfil de utilização;
 - Inventário dos componentes da envolvente do edifício;
 - Equipamentos e sistemas consumidores de energia e os seus perfis de utilização.
- Custos Operacionais
 - Uma vez que as despesas com energia incluem uma componente que cobre os custos operacionais, os custos com a manutenção normal e extraordinária devem ser registados como itens separados. [5]

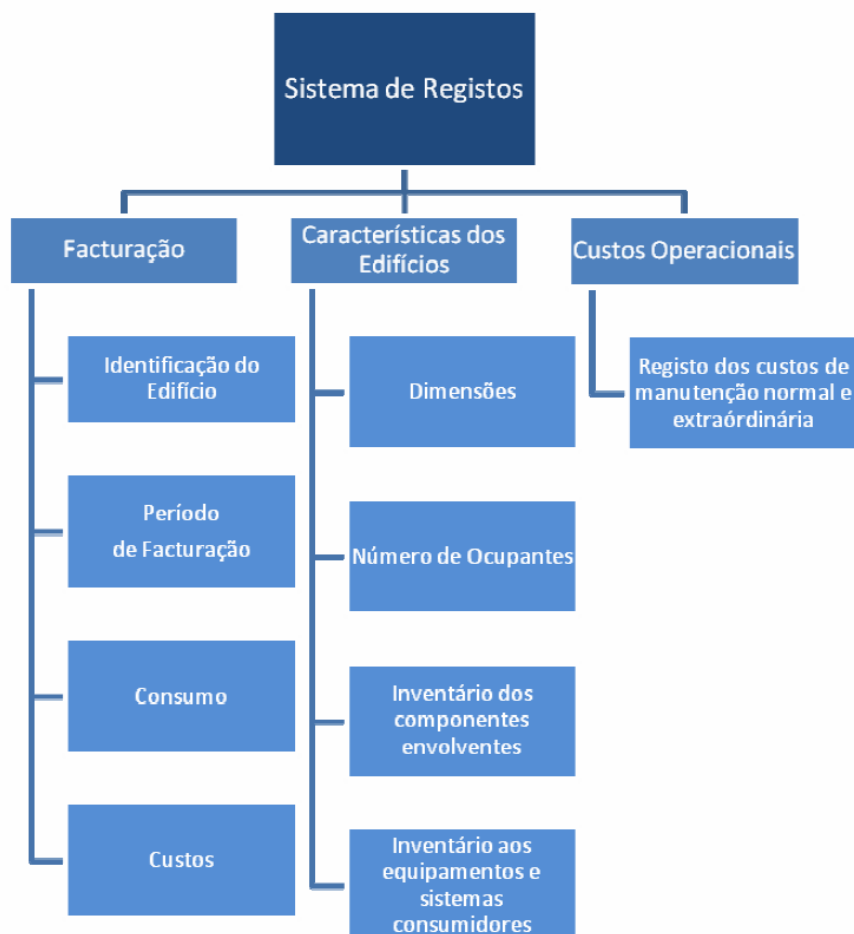


Figura 3.5 - Esquema simplificado dos registos a efectuar para uma análise aos consumos energéticos [5]

A realização de um levantamento energético permitirá definir onde e como a energia é utilizada, identificando os sectores ou equipamentos onde se consome mais energia e detectar alguns dos eventuais desperdícios. Este conhecimento poderá servir de base à implementação de acções simples de utilização racional de energia. [5]

Na figura 3.6 e 3.7 apresenta-se um gráfico que compara os consumos e custos de energia respectivamente entre os vários edifícios a estudo e na figura 3.8 a contribuição para todo o consumo e custos de energia do município. (Todos estes valores são reais e relativos ao ano 2010)

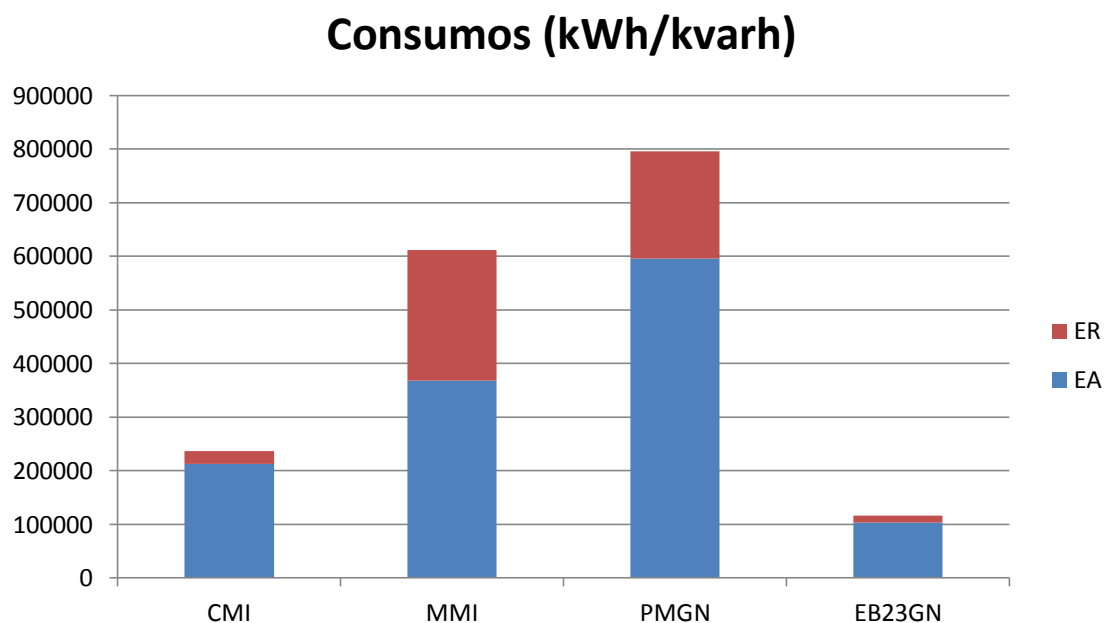


Figura 3.6 - Consumos de Energia Activa e Energia Reactiva dos edifícios em estudo

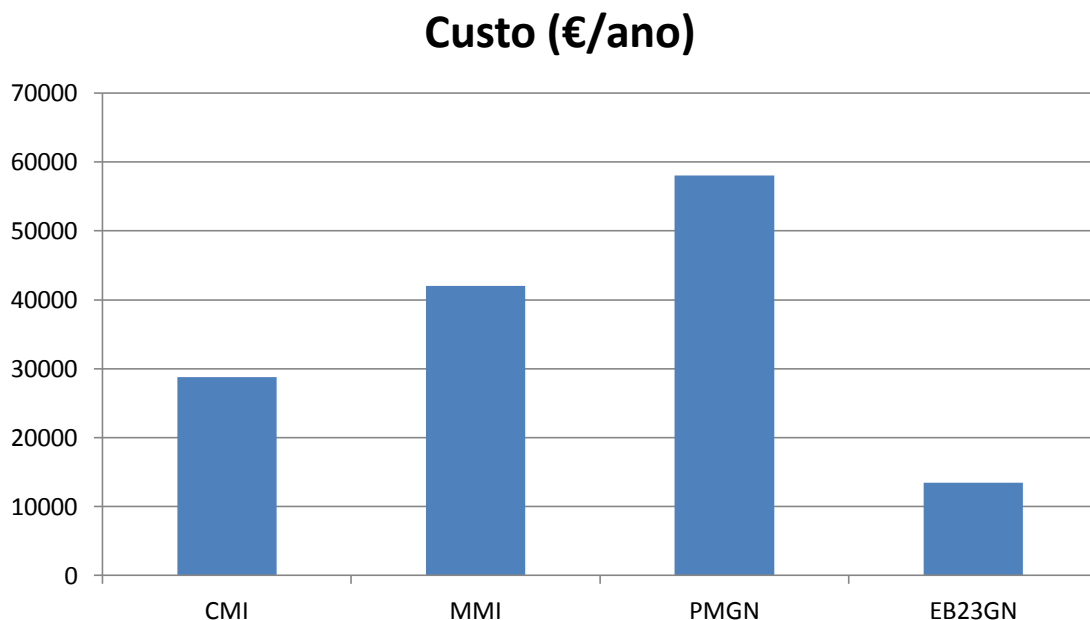


Figura 3.7 - Custos com energia eléctrica de cada edifício em estudo

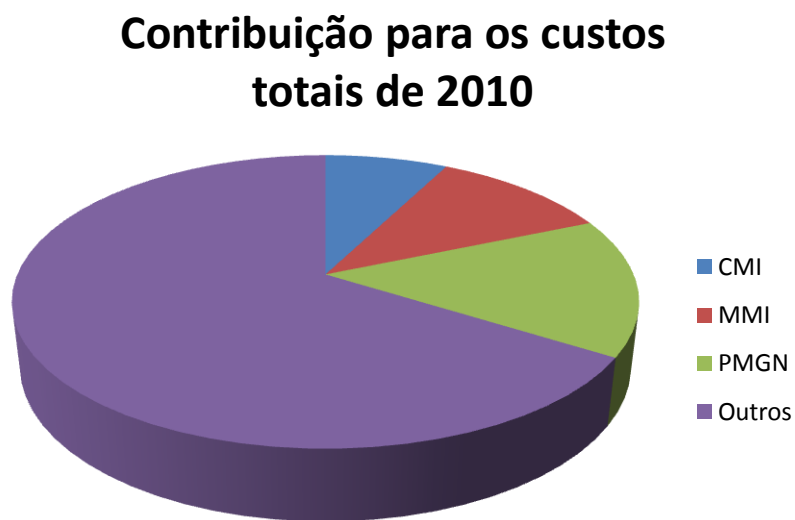


Figura 3.8 - Contribuição dos custos de cada edifício para os custos totais em 2010

Como se pode constatar a EB23GN não entra no gráfico da figura 3.8 pois ainda não entrou nas contas da CMI no ano de 2010.

Verifica-se que os restantes três edifícios são uma fatia importante dos custos totais com energia da CMI e como tal deve-se estudá-los bem a fim de reduzir esta contribuição para os custos.

3.2.1. Edifício dos Paços do Concelho

Os consumos energéticos da CMI provêm principalmente da iluminação e do equipamento informático. O edifício é alimentado sob a forma de energia eléctrica em BT, tarifada no regime BTE - Médias Utilizações.

Através da facturação (Anexo A.1) podemos verificar que em 2010 este edifício consumiu 213.033 kWh de energia activa e 23.687 kvarh de energia reactiva. Toda esta energia custou ao município de Ílhavo 28.781,16€ (Anexo A.2).

Na figura 3.9 temos um gráfico que nos mostra o diagrama de consumos de energia por mês, divididos em horas de super vazio, horas de vazio normal, horas de ponta, horas de cheias e energia reactiva consumida fora do vazio.

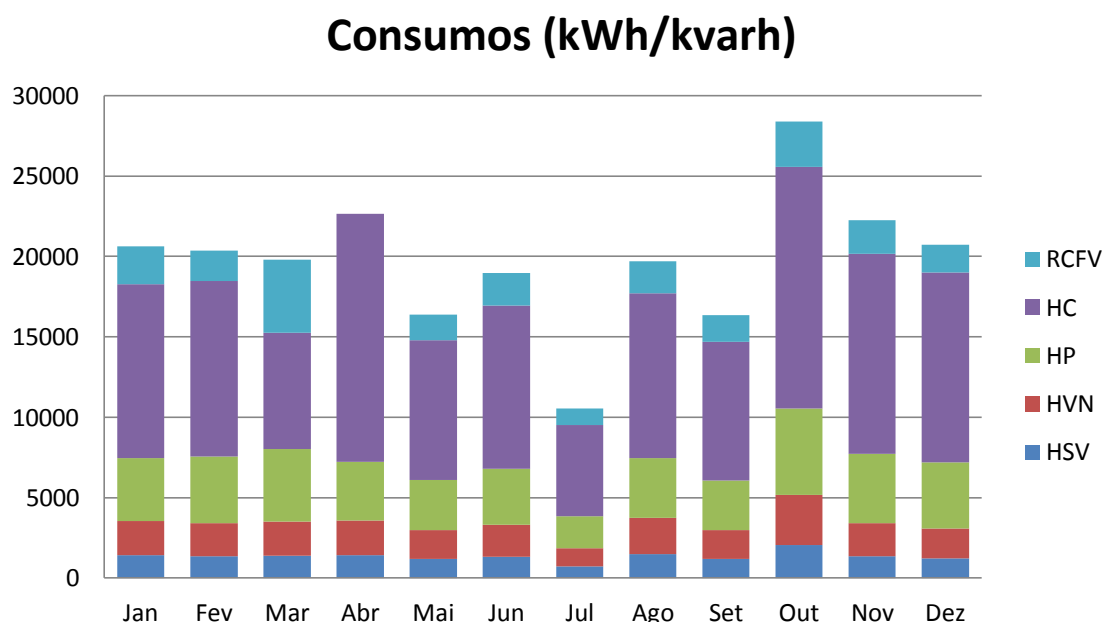


Figura 3.9 - Consumos dos Paços do Concelho da CMI em 2010

Pode-se constatar que nos meses de Verão o consumo de energia diminui, facto que pode vir da escolha pela luz natural ao invés da iluminação artificial durante mais tempo e à não utilização de equipamentos para o aquecimento eléctricos. Este facto também se deve às férias do pessoal dos serviços e dos gabinetes que neste período não ligam qualquer equipamento por não estarem ao serviço.

Quanto à ER o seu consumo é bastante pequeno e por tal não significativo no total da factura que segundo a facturação (Anexo A.2) custa por ano 502,16 €.

3.2.2. Museu Marítimo de Ílhavo

Os consumos energéticos do MMI derivam da climatização, da iluminação e do equipamento informático. O edifício é alimentado sob a forma de energia eléctrica em MT, tarifada no regime MTB - Médias Utilizações.

34 Caracterização das Infra-estruturas

Através da facturação (Anexo B.1) podemos verificar que em 2010 este edifício consumiu 368.238 kWh de energia activa e 243.506 kvarh de energia reactiva. Toda esta energia custou ao município de Ílhavo 42.016,34 € (Anexo B.2).

Pode-se construir um gráfico para se ver como está distribuído o consumo de energia ao longo do ano.

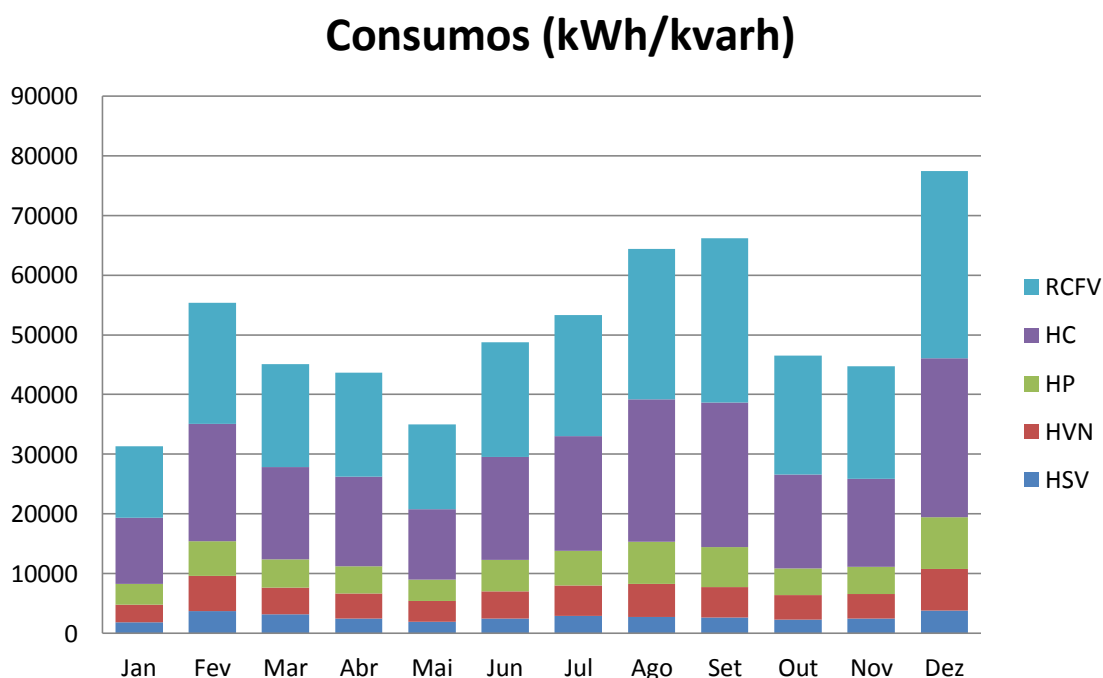


Figura 3.10 - Consumos do MMI em 2010

Pode-se constatar que há um crescimento do consumo nos meses de Verão, facto que se deve à utilização dos equipamentos de renovação de ar e climatização a fim de manter dentro do espaço uma temperatura e humidade constante tal como os artefactos expostos o exigem.

Verifica-se também um consumo excessivo de energia reactiva no período fora do vazio o que traz custos que podem ser eliminados.

Nas horas nocturnas (HVN, HSV), período em que o MMI está encerrado, verifica-se um consumo constante o que significa que a quantidade de equipamentos ligados nestes períodos é sempre a mesma e que é essencial à actividade do MMI.

3.2.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

Os consumos energéticos da PMGN derivam da climatização, da iluminação e dos equipamentos que promovem o aquecimento da água nos tanques. O edifício é alimentado sob a forma de energia eléctrica em MT, tarifada no regime MTB - Médias Utilizações.

Através da facturação (Anexo C.1) podemos verificar que em 2010 este edifício consumiu 596.069 kWh de energia activa e 199.576 kvarh de energia reactiva. Toda esta energia custou ao município de Ílhavo 58.005,20 € (Anexo C.2).

O gráfico da figura 3.11 serve para se ver como está distribuído o consumo de energia ao longo do ano.

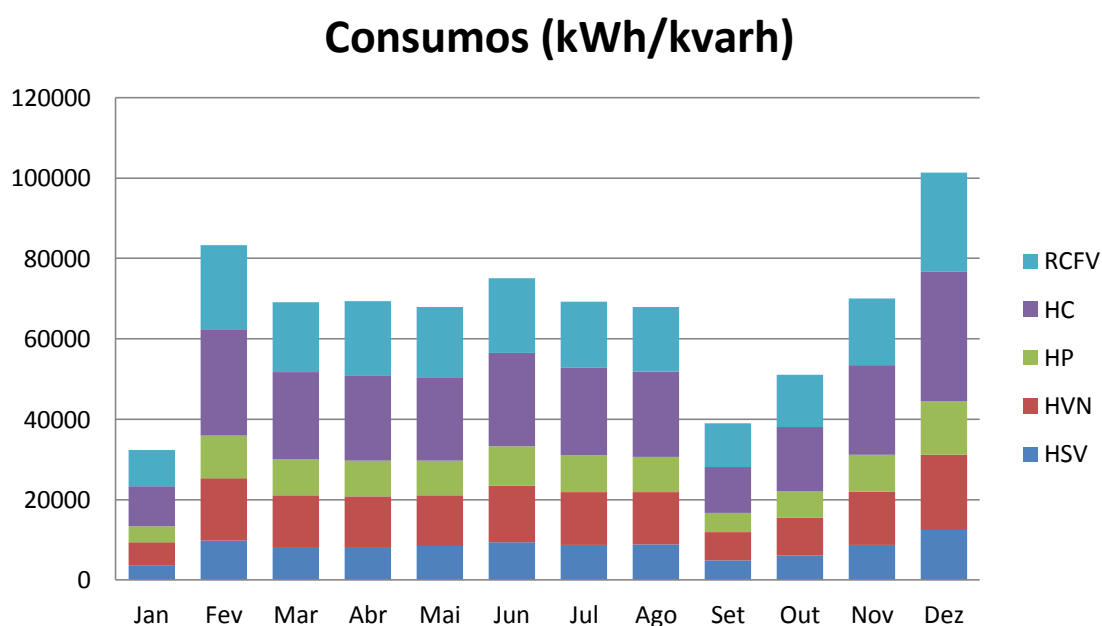


Figura 3.11 - Consumos da PMGN em 2010

Verifica-se um consumo bastante constante ao longo do ano o que se valida pelo facto de haver legislação que obriga à renovação de água e ar no interior deste espaço.

Verifica-se também um consumo excessivo de energia reactiva no período fora do vazio o que traz custos que podem ser eliminados.

Note-se o consumo em horas de vazio, dado que neste horário a PMGN está encerrada ou com actividade muito reduzida, poderá ser vantajoso verificar o equipamento que não precisa de estar ligado neste horário permitindo alguma poupança.

3.2.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré

Os consumos energéticos da EB23GN derivam da iluminação e do equipamento informático. O edifício é alimentado sob a forma de energia eléctrica em BT, tarifada no regime BTE - Longas Utilizações.

Através da facturação (Anexo D.1) podemos verificar que em 2010 este edifício consumiu 103.339 kWh de energia activa e 13.254 kvarh de energia reactiva. Toda esta energia custou ao município de Ílhavo 13.496,70 € (Anexo D.2).

No gráfico da figura 3.12 pode-se ver como está distribuído o consumo de energia ao longo do ano.

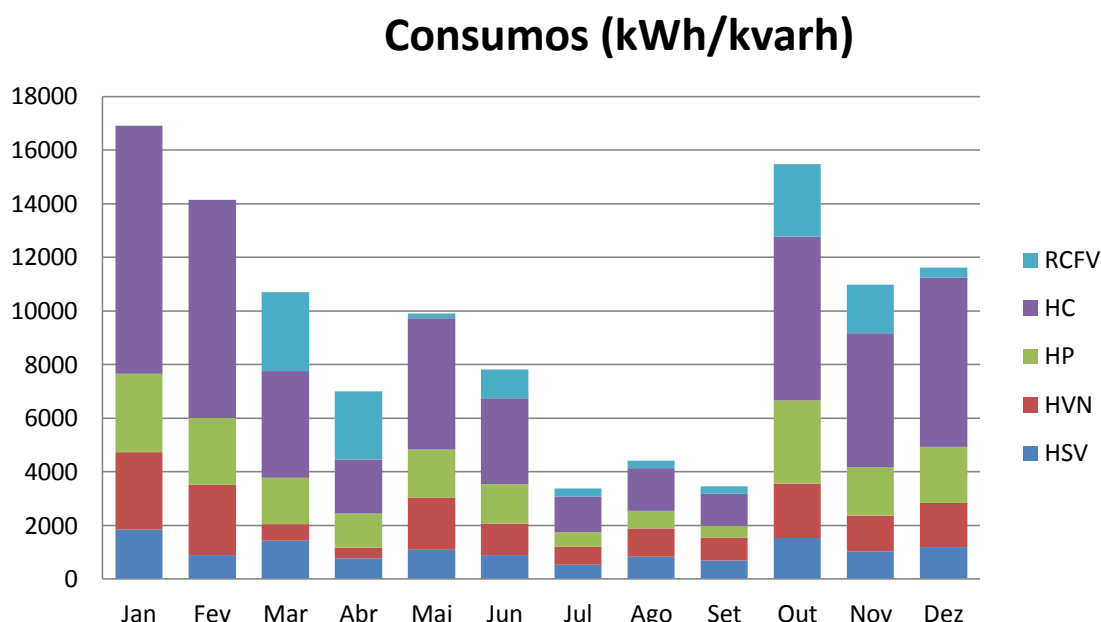


Figura 3.12 - Consumos da EB23GN em 2010

Através da análise do gráfico da figura 3.11 pode-se concluir que há um maior consumo de energia eléctrica nos meses de inverno, facto que se poderá atribuir à utilização de equipamentos para aquecimento eléctricos e que contribuem significativamente para este aumento de consumo.

Quanto à ER o seu consumo é bastante pequeno e por tal não significativo no total da factura que segundo a facturação (Anexo D.2) custa por ano 277,35 €.

3.3. Sistemas de Iluminação

3.3.1. Edifício dos Paços do Concelho

Este tipo de edifícios tem a sua grande utilização de energia eléctrica na iluminação.

O sistema de iluminação é composto por luminárias de vários tipos, sendo aplicadas diferentes tecnologias, vapor de mercúrio de alta e baixa pressão (fluorescentes), incandescentes comuns e lâmpadas de halogéneo.

A iluminação é necessária para iluminar os gabinetes, os locais de recebendo público, os corredores e casas de banho e a fachada com a sua iluminação exterior.

A iluminação interior é maioritariamente constituída por lâmpadas fluorescentes equipadas com balastros magnéticos da classe B2.

A iluminação exterior é constituída por projectores de halogéneo.

Como se pode verificar existe uma grande potência instalada em fontes de iluminação pouco eficientes.

O edifício dos paços do Concelho da CMI tem um sistema de gestão de energia para o sistema de iluminação.

Este sistema da Philips é constituído por uma central por piso, instalada junto ao quadro eléctrico do piso, uma unidade local que permite fazer a separação em três circuitos diferentes através de três relés e por receptores de infra-vermelhos que permitem que os utilizadores accionem os pontos de luz através de um comando remoto.

Este sistema permite várias operações, tais como:

Obrigam a desligar toda a iluminação a partir de uma certa hora, o que permite corrigir o erro humano comum de esquecer de desligar as luzes quando abandona o local;

Permite programar um intervalo de tempo em que a luz está ligada tornando a sua operação 100% automática. Esta operação é muito utilizada em corredores pois permite a omissão de interruptores o que nos traz mais vantagens económicas. Como o edifício tem um horário específico de funcionamento, há locais em que podemos fazer uma utilização óptima da iluminação;

Permite, de forma automática desligar as luzes ao fim de um tempo estabelecido. Esta função é óptima para escadarias e casas de banho dado que os utilizadores apenas se lembram de ligar as luzes, estas podem ser desligadas automaticamente o que permite poupança.

3.3.2. Museu Marítimo de Ílhavo

O MMI tem exigências muito específicas no que toca à iluminação. Os artigos expostos não podem ser “bombardeados” com radiação UV e como tal, o sistema utilizado está munido de filtros e reóstatos que permitem a regulação das várias características da iluminação.

Este edifício tem também iluminação exterior que juntamente com algumas luminárias interiores completa a iluminação que fica ligada durante o período nocturno.

Quanto à gestão da iluminação apenas existe o controlo da iluminação dos sanitários através de sensores de movimento que permitem que não se gaste energia quando os sanitários não têm ninguém.

3.3.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

Na PMGN não é o sistema de iluminação que mais contribui para os gastos energéticos, contudo, não utiliza a tecnologia mais eficiente nem o melhor tipo de gestão de energia.

Tem também alguma iluminação exterior o que se poderá estudar a fim de saber se o seu uso é otimizado.

Uma má prática utilizada neste edifício prende-se na ligação da iluminação de grandes potências (figura 3.13) sem necessidade (luzes ligadas em espaços envidraçados com bons níveis de luz natural).



Figura 3.13 - Iluminação de grande potência na PMGN

3.3.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré

Neste edifício o tipo de lâmpadas predominantes é as fluorescentes tubulares T8 com balastros magnéticos e arrancadores, uma tecnologia nada eficiente comparada com o que já existe no mercado.

Na EB23GN não existe nenhum tipo de gestão da iluminação. O funcionário chega ao trabalho e liga toda a iluminação das áreas comuns de cada corpo e desliga no fim do dia antes de ir embora.

Verifica-se que devido à iluminação estar toda no mesmo circuito existe luminárias muito perto de portas e janelas que não necessitam de luz artificial.

A iluminação exterior é comandada por um interruptor horário que é actualizado pelo zelador do edifício e é constituída por lâmpadas de vapor de mercúrio.

3.4. Sistemas de Climatização

3.4.1. Edifício dos Paços do Concelho

O edifício dos paços do Concelho não tem nenhum sistema de climatização eléctrico integrado. No inverno, o aquecimento é feito individualmente através de termo ventiladores

ou aquecedores a óleo. No Verão, recorre-se à abertura de janelas a fim de fazer circular o ar e arrefecer o ambiente.

3.4.2. Museu Marítimo de Ílhavo

O MMI tem um sistema de climatização composto por UTA e ventiladores. Este edifício exige o controlo permanente de humidade e da temperatura por motivos de conservação das peças expostas.

Este sistema funciona ininterruptamente 24 horas por dia, 7 dias por semana e permite também a climatização dos espaços dos gabinetes.

3.4.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

De igual modo que o MMI, a PMGN também é obrigada a manter a renovação do ar por imposição da legislação. Três UTAs fazem a renovação do ar durante todo o dia e toda a noite.

3.4.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré

A EB23GN funciona de modo muito similar que os Paços do Município, apenas acrescenta-se que são muitas vezes usados sistemas de ar condicionados portáteis ou ventoinhas eléctricas no período de Verão a fim de arrefecimento do ambiente.

3.5. Alimentação de Equipamentos

3.5.1. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

A PMGN tem um sistema para o aquecimento de água pouco eficiente. O motor que bombeia a água quente para o permutador de calor funciona 24h por dia, ou seja, encontra-se em funcionamento durante a noite quando a piscina está encerrada.

O sistema que bomba a água para o tanque funciona ininterruptamente por motivos de legislação. Contudo, não necessita de bombear a água a temperaturas elevadas durante a noite.

Capítulo 4

Medidas Correctivas e Soluções

4.1. Edifício dos Paços do Concelho

4.1.1. Análise do tarifário

Através da facturação de energia eléctrica relativa ao ano 2010, presente no capítulo 3, elaborou-se uma estimativa de custos para várias opções tarifárias disponíveis. Foram efectuadas simulações aplicando as tarifas em vigor no ano 2010, para a opção tarifária BTE-Longas Utilizações (Anexo A.3). Depois foram comparados os custos da opção tarifária actualmente em vigor e a opção simulada.

Tabela 4.1 - Comparação de Tarifários para os Paços do Concelho

		Custos
Tarifário em Vigor	BTE - Médias Utilizações	28.781,16 €
Outro Tarifário Simulado	BTE - Longas Utilizações	27.339,96 €

Analisando a Tabela 4.1 constata-se que a alteração do tarifário para BTE - Longas Utilizações permite uma economia anual de aproximadamente 1500 €.

4.1.2. Sistema de Iluminação

Como o sistema de iluminação é maioritariamente constituído por lâmpadas tubulares T8, a sua substituição por lâmpadas equivalentes T5 é uma medida aconselhável.

As lâmpadas tubulares T5 são fontes luminosas que podem substituir directamente as lâmpadas tradicionais T8. As características da fonte luminosa e a qualidade de iluminação das lâmpadas tubulares T5 são iguais às lâmpadas tradicionais T8, o índice de restituição da cor é alto, semelhante ao da luz natural, o fluxo luminoso é estável e a eficiência da luz é

mais elevada. Este tipo de lâmpadas é mais apropriado para gabinetes e secretarias. De uma maneira geral, as lâmpadas tubulares T5 podem conservar até 30% mais energia do que as lâmpadas tradicionais T8, e também têm uma vida útil mais longa, cerca do dobro.

As potências padrão das lâmpadas tubulares T5 são: 14W, 21W, 28W e 35W. Como o seu rendimento luminoso é mais elevado, utilizam menos energia eléctrica para obter o mesmo nível de iluminação, por isso podem manter inalterável a premissa do nível de iluminação.

Ao optar-se por lâmpadas tubulares T5, que consomem menos electricidade do que as T8, poupa-se na quantidade de energia eléctrica consumida diariamente.

Sobre as características técnicas das lâmpadas tubulares T8 e T5, pode-se consultar a tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Diferenças entre as lâmpadas T5 e T8 [16]

Tipo de Lâmpadas tubulares	Potência (W)	Fluxo Luminoso (lm)	Potência (lâmpadas Tubulares+balastro Electrónico) (W)	Rendimento luminoso (lm/W)
T8 (balastro ferro-magnético)	18	1100	27	40,7
	36	2800	47	59,6
	58	4600	71	64,8
T5 (balastro Electrónico)	14	1150	18	63,9
	21	2100	25	84,0
	28	2900	32	90,6
	35	3650	39	93,6

As lâmpadas tubulares T8 podem ser usadas com balastro ferro-magnético ou com balastro electrónico, porém, as lâmpadas tubulares T5 têm que ser usadas com balastro electrónico cujo consumo de electricidade é menor do que o do balastro de indutância.

Actualmente, existem duas maneiras para a substituição das lâmpadas tubulares T8 pelas T5:

1. Substituir as luminárias T8 por luminárias de conservação energética T5.
Primeiro, desligar a fonte de abastecimento eléctrico, desmontar e remover as luminárias T8, incluindo as lâmpadas tubulares, os balastros e as armações; a seguir, instalar as luminárias de conservação energética T5, incluindo as armações, as lâmpadas tubulares e os balastros electrónicos, e ligar de novo à corrente eléctrica.
2. Manter as armações das luminárias T8, substituindo as lâmpadas tubulares T8 pelas de conservação energética T5 e usando dispositivos de ligação com balastro electrónico que podem ser desmontados e instalados no local. Depois de removidas as lâmpadas tubulares T8 e o arrancador, instalar as lâmpadas tubulares T5 com balastro electrónico.

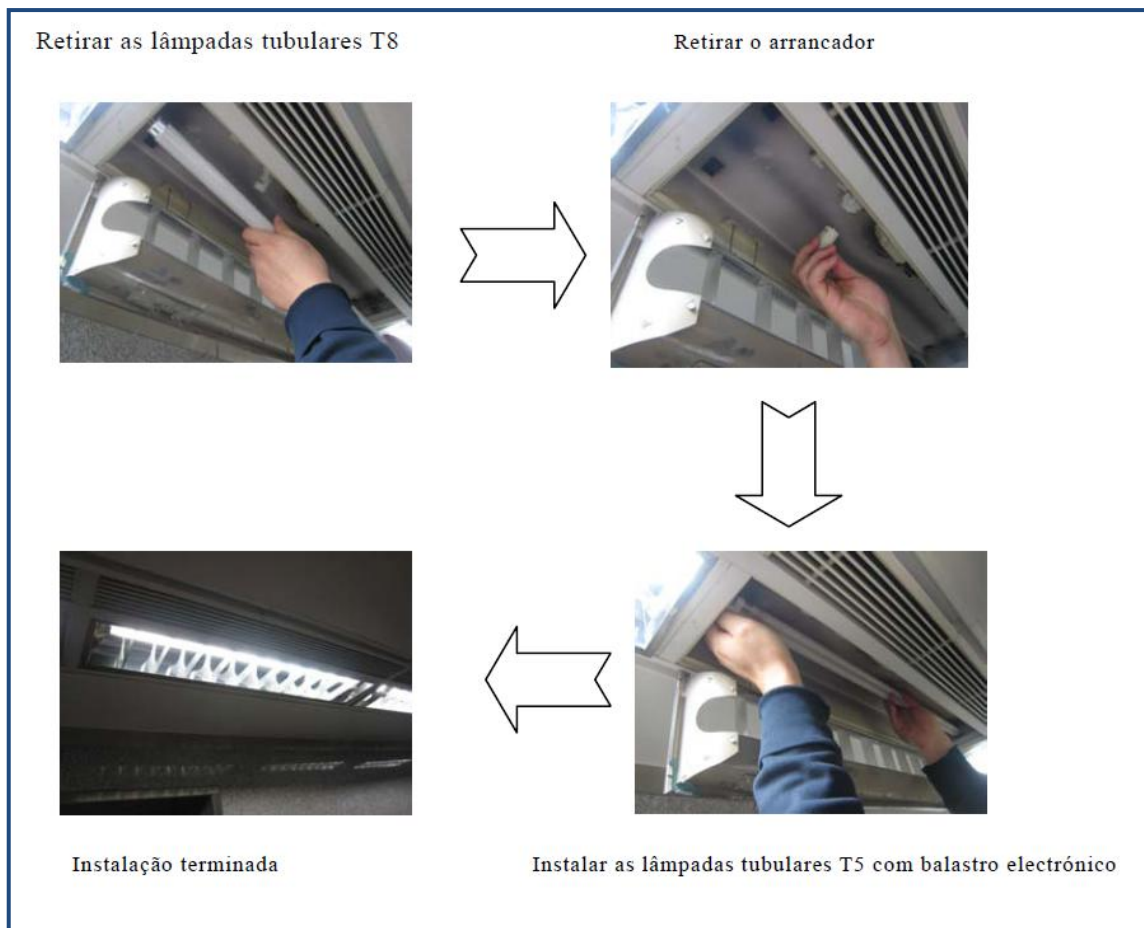


Figura 4.1 - Exemplificação da alteração do tipo de lâmpada [16]

É possível aumentar a eficiência na utilização da energia através da realização do projecto nos edifícios, substituindo as luminárias T8 por luminárias T5 e substituindo as lâmpadas tubulares dos indicadores de saída, por lâmpadas LED.

Esta operação poderá ser feita de modo gradual à medida que as actuais lâmpadas forem avariando. Em vez de se fazer um investimento grande na substituição completa de todas as lâmpadas vão se comprando aos poucos no lugar da compra da lâmpada nova.

Outra medida será a boa programação do sistema de gestão da iluminação de modo a não permitir que haja iluminação ligada em períodos em que não é precisa.

4.1.3. Sistemas de Climatização

Quanto ao sistema de climatização deve-se incentivar cada vez mais ao “não uso” de aquecedores no caso de gabinetes vazios ou com janelas ou portas abertas. No Verão as janelas abertas permitirão uma boa circulação de ar fazendo um bom sistema de arrefecimento.

Recomenda-se uma boa acção de sensibilização sobre o assunto a todos os colaboradores deste edifício.

4.2. Museu Marítimo de Ílhavo

4.2.1. Análise do tarifário

A energia eléctrica do MMI é facturada no regime tarifário MT - Médias Utilizações. Após a recolha da facturação foram efectuadas simulações aos custos com a electricidade, aplicando as tarifas em vigor no ano 2010, para as opções tarifárias MT - Longas Utilizações e MT - Curtas Utilizações. Posteriormente foram comparados os custos do tarifário actual com os tarifários simulados (Anexo B.3 e B.4).

Tabela 4.3 - Comparação de Tarifários para o MMI

		Custos
Tarifário em Vigor	MT - Médias Utilizações	42.016,34 €
Outros Tarifários Simulados	MT - Longas Utilizações	41.243,01 €
	MT - Curtas Utilizações	48.850,46 €

Com base nos resultados obtidos, na tabela 4.3, torna-se evidente que o tarifário actual não é o mais apropriado para a utilização do MMI. A opção MT - Longas Utilizações é a que permite maiores economias, com a alteração do tarifário podemos poupar num ano quase 800 euros.

4.2.2. Sistema de Iluminação

Uma boa medida para otimizar o sistema de iluminação é a separação de vários conjuntos de luminárias por vários circuitos separados de modo a ligar apenas a iluminação necessária e apenas quando necessária. Deve-se ter especial atenção às luminárias junto a janelas que não necessitam de estar ligadas durante o dia enquanto a luz natural permitir ter bons níveis de iluminância.

4.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

4.3.1. Análise do tarifário

A energia eléctrica da PMGN é facturada no regime tarifário MT - Médias Utilizações. Após a recolha da facturação foram efectuadas simulações aos custos com a electricidade, aplicando as tarifas em vigor no ano 2010, para as opções tarifárias MT - Longas Utilizações e MT - Curtas Utilizações. Posteriormente foram comparados os custos do tarifário actual com os tarifários simulados (Anexo C.3 e C.4).

Tabela 4.4 - Comparação de Tarifários para a PMGN

		Custos
Tarifário em Vigor	MT - Médias Utilizações	58.005,20 €
Outros Tarifários Simulados	MT - Longas Utilizações	56.553,96 €
	MT - Curtas Utilizações	70.312,17 €

Com base nos resultados obtidos, na tabela 4.4, torna-se evidente que o tarifário actual não é o mais apropriado para a utilização da PMGN. A opção MT - Longas Utilizações é a que permite maiores economias, com a alteração do tarifário é possível poupar num ano quase 1500 euros.

4.3.2. Sistema de Iluminação

A melhor forma de melhorar o sistema de iluminação sem custos é a organização de acções de sensibilização sobre quando se deve ligar e onde desligar a iluminação permitindo aos responsáveis denunciar maus usos da iluminação podendo corrigi-los.

4.3.3. Alimentação de Equipamentos

Os motores que levam a água quente ao permutador estão a curta distância deste, o que leva a água dos tanques a aquecer num período de tempo pequeno. Este facto permite que se desligue este sistema durante a não utilização da piscina no período nocturno e voltar a ligar apenas uma hora antes da primeira utilização da piscina do dia.

4.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré

Os estabelecimentos de ensino básico deparam-se hoje com graves problemas de conforto dos alunos e professores, dificultando a actividade de ensino e aprendizagem.

O aumento do conforto térmico e visual poderá proporcionar um aumento da qualidade de ensino, não devendo acarretar necessariamente um aumento da factura de energia destes estabelecimentos.

4.4.1. Análise de Tarifário

Na EB23GN a energia eléctrica é facturada no regime tarifário BTE - Longas Utilizações. Após recolha da facturação de energia eléctrica respeitante ao ano 2010 foram estudadas alternativas ao tarifário actual. Realizou-se uma simulação com o tarifário BTE - Médias Utilizações (Anexo D.3).

Foram comparados os custos da opção tarifária actualmente em vigor e a opção simulada.

Tabela 4.5 - Comparação de Tarifários para a EB23GN

		Custos
Tarifário em Vigor	BTE - Longas Utilizações	13.496,70 €
Outro Tarifário Simulado	BTE - Médias Utilizações	13.767,91 €

Segundo a tabela 4.5 o tarifário actual é o mais favorável, cerca de 300 euros/ano e por isso não se recomenda qualquer alteração.

4.4.2. Sistema de Iluminação e Climatização

Foi realizada na EB23GN uma acção de formação direccionada aos alunos, organizada pela escola, em que o orador foi o autor do presente trabalho.

Esta escola organizou numa turma a chamada “Brigada Positiva” em que o objectivo era sensibilizar toda a comunidade escolar para a poupança energética e o seu benefício para o meio ambiente. Estes alunos preparam autocolantes com a inscrição “Antes de sair, não te esqueças de apagar as luzes” que colavam perto dos interruptores que ficavam perto da saída das salas. Estas medidas podem ser muito eficazes pois por vezes existem consumos de electricidade apenas por erro humano, o esquecimento.

Com a acção de formação, estes alunos ficaram com um maior conhecimento técnico que os ajudará a realizar a sua “missão”. Existiram algumas dúvidas como a relação entre o

consumo de electricidade e o prejuízo do meio ambiente ou se valeria a pena desligar as luzes durante os intervalos.

Esta ou outras acções similares são as medidas mais eficazes que a escola pode promover sem qualquer custo. A redução do desperdício de energia é um dos mais importantes passos a dar no caminho da eficiência energética.

A sensibilização da comunidade escolar é uma operação importante para bons comportamentos com a energia. Por vezes verifica-se que os funcionários ou os professores praticam erros apenas por desconhecimento da melhor forma de poupar energia e essa deve ser a sua maior preocupação.

Estas acções não se devem só limitar aos sistemas de iluminação como também aos sistemas de climatização. Verifica-se que um equipamento do sistema de climatização pode ser o foco de um grande consumo e por tal devemos evitar ao máximo. Medidas como a interdição de aquecedores eléctricos em espaços abertos ou em salas com janelas e portas abertas ajudam a reduzir o consumo de energia, limitando o gasto de desperdício de energia pois não há uma verdadeira conservação da temperatura e por tal o equipamento estará sempre a trabalhar e não se fará sentir o seu efeito.

Para o arrefecimento podemos optar pela circulação de ar dentro das salas. Esta zona no litoral do país é rica em algum vento mesmo no Verão o que pode fazer diminuir a temperatura. Assim, podemos evitar equipamentos como ar condicionados ou ventoinhas eléctricas e obter alguma poupança de energia o que significa menos euros na factura do mês e que traz benefícios para o meio ambiente.

Capítulo 5

Investimentos e soluções de médio/longo prazo

5.1. Edifício dos Paços do Concelho

5.1.1. Sistema de Iluminação

Nos sistemas de iluminação há várias soluções que podem ser implementadas mas tem-se que ter em consideração as limitações financeiras para os grandes investimentos.

Mesmo assim, sugere-se as seguintes medidas:

- Substituir as lâmpadas incandescentes convencionais por lâmpadas fluorescentes compactas em locais com mais de duas horas de utilização diária;
- Substituir as lâmpadas fluorescentes T8 por lâmpadas fluorescentes T5 com balastro electrónico;
- Na iluminação Exterior substituir as lâmpadas incandescentes ou fluorescentes tubulares por lâmpadas de descarga (lâmpadas de vapor de sódio ou de iodetos metálicos).

Este investimento tem vantagens adicionais aqui não quantificadas, como o aumento do factor de potência e todas as vantagens que advêm da utilização de balastros electrónicos.

5.1.2. Sistemas Informáticos

Uma das medidas que deve ser adoptada para a redução dos consumos nos sistemas informáticos é a activação do sistema de gestão de energia do sistema operativo, protegido pelo administrador do sistema, de forma a evitar que os monitores e computadores estejam ligados durante o período de não funcionamento do edifício.

Outra medida que permitirá reduzir significativamente o desperdício consiste em desligar os computadores na hora de almoço. Esta acção por vezes não é aceite com muita satisfação

pelos utilizadores, pois pode existir alguma morosidade no arranque das máquinas. Para evitar a insatisfação dos utilizadores pode ser configurada uma aplicação que permite ligar e desligar os computadores através da rede. Desta forma os computadores podem ser desligados à hora de almoço e quando os funcionários retomarem o seu posto de trabalho o computador estará novamente ligado.

Estima-se que com a aplicação destas medidas o custo do sistema seja de 3451€, Tabela 5.1. Isto significa uma economia anual de 908€ sem qualquer investimento.

Pode ainda aplicar-se uma medida que terá maior impacto, trata-se da substituição progressiva de alguns computadores por computadores portáteis, pois a redução no consumo de energia chega aos 80% [5].

Tabela 5.1 - Custos estimados da medida proposta

Equipamento	Potência média unitária (W)	Quantidade	Potência Total (W)	Funcionamento (h/ano)	Custo energia (€/ano)
Computador + Monitor+ UPS	150	80	12000	1760	3451,45

5.2. Museu Marítimo de Ílhavo

5.2.1. Sistema de Iluminação

No MMI o principal sistema de iluminação deveria ser trocado por tecnologia LED já existente no mercado, já que não necessitam de filtros pois não emitem radiação UV e gastam uma quantidade muito inferior de energia.

A iluminação exterior deveria ser controlada por uma célula fotoelétrica que faria actuar um interruptor crepuscular em série com um interruptor horário que limitaria a utilização dessa iluminação apenas quando fosse necessária, ou seja, apenas à noite e só depois de escurecer mesmo.



Figura 5.1 - Célula Fotoelétrica e Interruptor Crepuscular [17]

5.2.2. Sistema de Climatização

O sistema integrado de climatização já faz um bom serviço, contudo para melhorar o seu serviço deve-se melhorar a forma como conservamos o ar dentro do edifício.

O correcto isolamento das superfícies pode reduzir até 30% do consumo de energia. Quando o isolamento é efectuado em parede dupla, é necessário isolar as pontes térmicas (vigas, pilares, intersecção com lajes, ombreiras de portas e janelas) de modo a evitar o aparecimento de humidade e manchas de bolor localizadas, devido às condensações. Se o isolamento for contínuo pelo exterior, já não há necessidade de isolamento adicional para as pontes térmicas.

Cerca de 15% da energia que se utiliza no aquecimento e arrefecimento do edifício perde-se através das frinchas, neste caso o isolamento das frinchas com fita adesiva de espuma, preparada para o efeito, num processo chamado de Calafetagem, pode ajudar.

A utilização de vidros duplos (preferencialmente de baixa emissividade) com caixilharias de baixa transmissão térmica (por exemplo PVC), pode reduzir até 50% das perdas térmicas pelas janelas, assim como o ruído do exterior.

Os envidraçados com grande exposição solar (em especial os orientados a Sul), devem ser ter elementos de protecção, como persianas exteriores ou palas de forma a minimizar os ganhos solares no Verão e maximizar os ganhos solares no Inverno.

Fachadas envidraçadas e clarabóias, deverão ser criadas condições (aberturas e protecções reguláveis) para aproveitar a ventilação natural, com entradas ao nível inferior e saídas ao nível superior.

5.2.3. Compensação do Factor de Potência

Conforme se pode constatar nas tabelas dos consumos do MMI (Anexo B.1) relativas ao ano 2010, a energia reactiva consumida no período horas fora do vazio é bastante elevado. Estes

valores fazem com que o FP tome valores que possibilita a facturação da ER por parte da entidade comercializadora de electricidade, conforme foi explicado no capítulo 2.

Foi feita uma análise à facturação para dimensionar a potência de uma bateria de condensadores a instalar no edifício.

A CMI optou por eliminar totalmente o consumo de energia reactiva, contribuindo assim para os objectivos do Plano Nacional para Alterações Climáticas (PNAC). Para isso, basta dimensionar a bateria de condensadores de forma a eliminar totalmente o consumo de energia reactiva, ou seja, tornar o factor de potência igual a 1. Para tal, perante a análise efectuada, verificou-se que seria ideal instalar uma bateria com uma potência superior a 100 kvar. Não esquecendo o facto de que os cálculos foram feitos com base na potência média e se em algum momento, durante o período de integração, a potência reactiva requisitada for superior à potência reactiva da bateria de condensadores, existirá consumo de energia reactiva da rede.

Foram pedidos orçamentos a empresas que comercializam este tipo de equipamentos.

A melhor proposta foi aceite com o fornecimento de uma bateria de condensadores de 125 kvar com todos os acessórios necessários (cabos, caminhos de cabos, protecções e outros acessórios), mais a montagem e assistência no período de garantia por 4560,00 €.

O tipo de equipamento a utilizar será uma bateria de condensadores automática que se adaptará à necessidade que o sistema eléctrico exigir. Não injectando na rede excedentes de energia reactiva que também são pagos no período horas de vazio.

Assim ficamos com a utilização deste equipamento de forma optimizada e sem causar mais problemas.

Em 2010 o custo total com a energia reactiva foi de 4480,51 € sem IVA o que faz com que a amortização do equipamento esteja concluída em pouco mais de um ano.

Contudo, devido às novas regras de facturação da energia reactiva a facturação do primeiro trimestre de 2011 elevou os custos com a energia reactiva para valores perto dos 1000,00 € mensais.

Assim, com este valor prevê-se que a amortização completa deste equipamento seja alcançada em menos tempo.

Ficará assim, o MMI capaz de fornecer a energia reactiva que o sistema requisita, não necessitando de a consumir do comercializador de electricidade o que reduzirá os custos mensais da facturação de electricidade.

Esta medida deverá ser complementada com o levantamento mensal do consumo de energia reactiva a fim de se verificar que esse valor não se aproxima nem ultrapassa a capacidade da bateria de condensadores.

5.3. Piscina Municipal da Gafanha da Nazaré

5.3.1. Sistema de Iluminação

Quanto ao sistema de iluminação da PMGN recomenda-se a instalação de detectores de presença nos balneários e sanitários. Esta é uma medida que vai novamente de encontro com a redução de maus hábitos de deixar a iluminação sempre ligada mesmo que não se precise. Com este equipamento estaremos a poupar quando não estiver ninguém nestes espaços.

Uma boa forma de limitar a utilização dos equipamentos de iluminação de grande potência existente é a aplicação de um sistema combinado entre um interruptor crepuscular e um interruptor horário (Figura 5.2).



Figura 5.2 - Interruptor horário combinado com Interruptor crepuscular [18]

O interruptor horário apenas permitia que essa iluminação fosse activada no horário de funcionamento das PMGN e o interruptor crepuscular limitaria a activação dessa iluminação apenas a quando de uma insuficiência de luminância do espaço a iluminar.

Este sistema pode ser não só instalado nos grandes projectores de iodetos metálicos que iluminam os locais com os tanques como os espaços comuns de circulação da PMGN.

5.3.2. Alimentação de Equipamentos

Quanto aos equipamentos utilizados pode-se sugerir no caso de avaria, a substituição por equipamentos mais eficientes.

Existe ainda a possibilidade de reduzir os consumos com gás, através da utilização de sistemas de aproveitamento da energia solar, nomeadamente colectores térmicos para aquecimento de água nos balneários e dos próprios tanques.

5.3.3. Compensação do Factor de Potência

Do mesmo modo que o MMI, a PMGN também apresenta um FP muito baixo. Este facto traz bastantes custos na facturação mensal da energia reactiva.

Fez-se uma análise à facturação para dimensionar a potência de uma bateria de condensadores a instalar no edifício a fim de eliminar os custos com a ER consumida fora da hora de vazio.

Verificou-se que, tal como no MMI, a melhor solução seria uma bateria de condensadores com uma potencia superior a 100 kvar.

O objectivo mais uma vez seria eliminar totalmente a necessidade de consumo ER de rede, ou seja, aproximar ao máximo o FP de 1, contribuindo assim para a redução de perdas na rede e indo ao encontro do PNAC.

Contudo, deve ter-se em atenção que esses cálculos foram feitos com base na potência reactiva média, e se em algum momento, durante o período de integração, a potência reactiva requisitada for superior à potência reactiva de bateria de condensadores, existirá consumo de ER proveniente da rede.

Foram pedidos orçamentos a empresas que instala este tipo de equipamento. Estes pedidos contemplaram visitas aos locais de instalação da bateria de condensadores a fim de se verificar o material necessário para a montagem do equipamento.

A melhor proposta contemplou o fornecimento de uma bateria de condensadores de 125 kvar com todos os acessórios necessários (cabos, caminho de cabos e protecções), a montagem e a assistência em período de garantia por 4.480,00€ sem IVA.

Note-se que este equipamento é automático o que apenas permitirá o fornecimento de energia reactiva quando for solicitado e quanto for solicitado.

Esta operação permite poupar custos da facturação de energia reactiva fornecida em horas de vazio.

Em 2010, os custos totais com a energia reactiva foram de 3672,20€ o que fazia que a amortização estivesse completa em 1 ano e 3 meses.

Contudo, a facturação do primeiro trimestre indica outros valores devido às novas regras de facturação de energia reactiva.

Os custos dispararam para valores perto dos 1000€ mensais, o que fará que a amortização do equipamento esteja concluída em pouco tempo (4/5 meses).

Não se deve descuidar a leitura de valores do consumo de energia reactiva para posterior análise por parte da divisão responsável a fim de se verificar quão perto o consumo se encontra do limite da bateria de condensadores

5.4. Escola E.B. 2,3 Gafanha da Nazaré

5.4.1. Sistema de Iluminação

É no sistema de iluminação que se pode realizar mais operações com menos custos na EB23GN.

É necessário ter em consideração que este edifício foi construído há alguns anos e como tal não é fácil de todo realizar grandes operações na instalação eléctrica.

Contudo, sugere-se as seguintes medidas:

- Substituir as lâmpadas incandescentes convencionais por lâmpadas fluorescentes compactas em locais com mais de duas horas de utilização diária;
- Substituir as lâmpadas fluorescentes T8 por lâmpadas fluorescentes T5;
- Utilizar luminárias de alto rendimento;
- Alterar os circuitos eléctricos de modo a permitir o seccionamento das luminárias;

- Substituir equipamentos auxiliares como é o caso dos balastros das lâmpadas fluorescentes (magnéticos para electrónicos);
- Utilizar sistemas de controlo e comando da iluminação tais como, sensores de presença, sensores crepusculares, relógios temporizadores ou reguladores de fluxo.

Existe um sistema de gestão de iluminação que está a ser adoptado por escolas em requalificação.

Este sistema consiste em comandar 50% da iluminação manualmente particionada por blocos e zonas através de um Quadro de Comando de Iluminação (QCI) que fica junto ao quadro eléctrico da zona a iluminar e os restantes 50% são comandados automaticamente por vários sistemas de controlo. Primeiramente esses 50% de iluminação apenas podem acender durante os tempos de intervalo, isto é, durante o tempo de aulas estará sempre apagado. Posteriormente nos corredores envidraçados, esse sistema é acompanhado por uma célula fotoeléctrica e um interruptor crepuscular que apenas permitem o accionamento dessa iluminação se não se verificar os níveis de iluminância necessários para se poder circular naquela zona com conforto visual.

Uma zona que também se deve ter em consideração são as casas de banho. Estes espaços apenas devem ter iluminação comandada automaticamente, sugerindo-se assim a utilização de sensores de movimento ou de presença.

5.4.2. Sistema de Climatização

A melhoria da qualidade térmica da envolvente dos edifícios visa a satisfação das condições de conforto dos seus ocupantes com reduções significativas do consumo de energia para aquecimento, arrefecimento e ventilação, obtendo assim edifícios de boa qualidade.

Assim, sugere-se as seguintes medidas:

- Isolar termicamente as paredes exteriores, preferencialmente pelo exterior das mesmas;
- Incorporar materiais isolantes a granel ou espumas injectadas nas caixas-de-ar;
- Isolar termicamente a esteira horizontal sempre que a cobertura seja inclinada;
- Isolar termicamente a cobertura segundo as suas vertentes, no caso de não existir esteira horizontal;
- Impermeabilizar as coberturas horizontais e reforçar o seu isolamento térmico;
- Substituir a chapa de fibrocimento por outro tipo de cobertura com isolamento térmico no seu interior;
- Colocar perfis vedantes nas juntas móveis das janelas;
- Substituir os materiais vedantes envelhecidos nas juntas vidro-caixilho;
- Substituir vidro simples por vidro duplo;
- Colocar protecções solares nos envidraçados que não o disponham;
- Colocar películas reflectantes sobre os vidros existentes na escola em que as salas de aula sejam quentes no Verão e que a iluminação natural provoque encadeamento;
- Dimensionar correctamente uma instalação de climatização com controlo de humidade e temperatura no interior dos espaços;

- Recuperar, no caso de se instalar o sistema de climatização, o calor do ar de extracção para o pré aquecimento de águas em sistemas centralizados;
- Substituir os sistemas de aquecimento por efeito de Joule por sistemas de aquecimento com caldeira a gás ou por sistemas de aquecimento do tipo radiador com acumulação térmica;
- Utilizar interruptores horários ou termo estáticos nos sistemas de acumulação térmica;

5.4.3. Sistemas Informáticos

Uma das medidas que deve ser adoptada para a redução dos consumos nos sistemas informáticos é a activação do sistema de gestão de energia do sistema operativo, protegido pelo administrador do sistema, de forma a evitar que os monitores e computadores estejam ligados durante o período de não funcionamento do edifício.

5.4.4. Alimentação de Equipamentos

Existe a possibilidade de reduzir os consumos com gás, através da utilização de sistemas de aproveitamento da energia solar, nomeadamente colectores térmicos para aquecimento de água nos balneários e na cantina.

Capítulo 6

Análise dos resultados

Este capítulo apresentará todas as medidas e propostas desenvolvidas neste trabalho numa forma muito resumida.

Inicialmente pode-se realizar um tratamento de dados concretos. Começa-se por analisar o que se pouparia em 2010 apenas com a alteração de tarifário (para o mais vantajoso) e a aplicação de uma bateria de condensadores nos edifícios onde foi proposta.

Tabela 6.1 - Custos com a alteração de tarifário e aplicação da bateria de condensadores

Edifício	Custo total da energia em 2010 (€)	Custo total com o melhor tarifário (€)	Diferença (€)	Custo da energia Reactiva em 2010 (€)	Custo com a instalação da bateria de Condensadores (€)
Paços do Município	28.781,46	27.339,96	1.441,50	--	--
MMI	42.016,34	41.243,01	773,33	4.480,51	37.535,83
PMGN	58.005,20	56.553,96	1.451,24	3.672,20	54.333,00
EB23GN	13.496,70	13.496,70	0,00	--	--

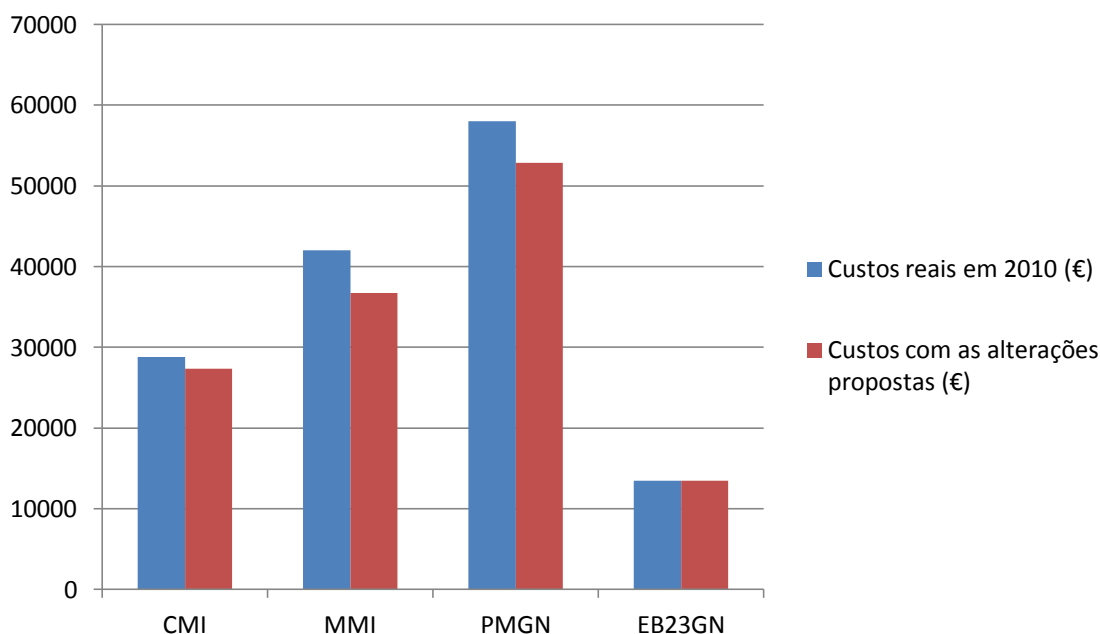


Figura 6.1 - Diferença de custos com entre os valores reais e os valores com a alteração de tarifário e aplicação da bateria de condensadores

A figura 6.1 mostra claramente que em três edifícios era possível reduzir os custos sem qualquer alteração de equipamento ou hábito na utilização das instalações eléctricas dos edifícios. No total era uma poupança para a CMI de quase 12.000 €.

Estas são sem dúvida medidas de eficiência energética, verifica-se uma diminuição dos custos com a energia eléctrica e no caso da energia reactiva há uma redução do consumo e que leva a um prolongamento da vida dos equipamentos.

Neste trabalho verificou-se algumas situações onde se pode lucrar com uma significativa redução dos consumos energéticos, contudo a duração do projecto não permite o estudo aprofundado de diversos aspectos que podem ser encaixados nos objectivos deste trabalho.

O edifício dos Paços do Concelho e a EB23GN têm ambos uma grande concentração de sistemas informáticos e como tal o consumo em “stand-by” destes equipamentos não deve ser desprezável. Isto é, o princípio “off is off” deve ser aplicado eliminando todos os consumos desnecessários durante o período em que não se utiliza os ditos equipamentos.

Nas PMGN deve ser feito um levantamento aos motores eléctricos existentes, estudando possíveis substituições de máquinas mal dimensionadas, pouco eficientes ou sistemas de controlo desajustados.

Em todos os edifícios consumidores de gás, para aquecimento de águas, deve ser feito um estudo sobre a viabilidade de instalação de colectores solares térmicos, dado que há pouca utilização dos telhados dos edifícios.

Deve-se estudar uma eventual substituição das caldeiras actuais por modelos de rendimento superior.

É importante realizar-se um estudo sobre a transferência de cargas das horas de ponta e cheias para o vazio. Esta seria uma medida que não reduziria o consumo mas diminuiria os custos com a energia eléctrica.

Existem também bastantes falhas em todos os edifícios no isolamento térmico dos edifícios. Este é um tema complexo e de difícil resolução em edifícios já construídos, mas é

um bom tema para aprofundar em novas construções. Pensar no futuro e no conforto com o mínimo gasto de energia eléctrica.

Verificou-se em visitas efectuadas que os edifícios evidenciam sinais de degradação e falhas nos planos de manutenção que por vezes são inexistentes. Estes planos, por vezes menosprezados podem por em risco a segurança das pessoas e bens. Sugere-se então a elaboração de um plano de manutenção, em colaboração com os responsáveis pela gestão de energia do município.

O aumento da eficiência energética não cabe num só trabalho e por tal existem inúmeras situações, que não foram estudadas aqui, que promovem a redução de custos e a diminuição dos prejuízos para o ambiente.

A evolução tecnológica, o aparecimento de novos materiais e as alterações de funcionamento das estruturas fazem com que a sensibilização da população para a utilização racional de energia seja cada vez mais estimulante.

“Conserve o Planeta, só temos este!”

Referências

- [1] A. Teixeira. Eficiência Energética das Instalações de Iluminação. Disponível em: http://paginas.fe.up.pt/~arminio/EFIC_ENERGET_INST_ILUM.pdf. Acesso em Março 2010.
- [2] UE. Pacote clima-energia da UE. Disponível em: http://ec.europa.eu/portugal/cidadania/destaques/pacote_clima_energia_ue_pt.htm. Acesso em 20 de Maio de 2010.
- [3] U. Europeia, "Regulamento (CE) N° 244/2009 da Comissão," Jornal Oficial da União Europeia, 2009.
- [4] U. Europeia, "Regulamento (CE) N.º 245/2009 da Comissão," Jornal Oficial da União Europeia, 2009.
- [5] Enerbuilding, "A utilização racional de energia em edifícios públicos", ed. Lisboa, 2008.
- [6] ERSE. Nota informativa sobre as novas regras de facturação de energia reactiva. Disponível em: http://www.erse.pt/pt/consultaspublicas/consultas/Documents/31_4/Comunicado_reactiva_21Abril2010.pdf. Acesso em Junho 2011.
- [7] CEN 7DIAS. Disponível em: http://www.cen7dias.es/documentos/fotos_boletines/109/tabla_eu.jpg. Fonte: EuroStat. Acesso Junho 2011.
- [8] EUROSTAT, Energy, transport and environment indicators. Disponível em: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-08-001/EN/KS-DK-08-001-EN.PDF. Acesso em Maio 2011.
- [9] Programa Portugal Eficiente 2015. Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, Resolução Conselho de Ministros n.º80/2008. Disponível em: http://www.missaoup.com/app/templates/img/grafico_metaenergiasrenoveis.png. Acesso em Abril 2011.
- [10] A. Teixeira. Tipos de Lâmpadas e Aplicações. Disponível em: http://paginas.fe.up.pt/~arminio/lumiind/Fontes_Lumin.pdf. Acesso em Abril 2011.
- [11] G. M. Inês Lima Azevedo, Fritz Morgan, "The Transition to Solid-State Lighting", 2009.

- [12] J. Lourenço. *Iluminação Energeticamente Eficiente*. Setembro de 2008.
- [13] C. Gaspar, “*Utilização Racional de energia em Estabelecimentos do Ensino Básico*”, ed. ADENE, 2004.
- [14] C. E. d. Iluminación, “*Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*”, ed. Madrid, Maio 2005.
- [15] CODI Comitê de Distribuição de Energia Elétrica, “*Energia Reactiva Excedente*”, Manual de Orientação aos Consumidores, Fevereiro 2004.
- [16] Gabinete para o Desenvolvimento do Sector Energético, “*Lâmpadas Tubulares de Conservação Energética T5 - Projecto experimental*”, Novembro de 2010.
- [17] Fonte: <http://portuguese.alibaba.com/product-free/modular-crepuscular-switch-104413252.html>
- [18] Fonte: <http://www.solostocks.com.br/venda-produtos/outros/interruptores-crepuscular-703982>
- [19] Fonte:
http://3.bp.blogspot.com/_qN9p0pjtnok/TNw8NEdQQeI/AAAAAAAAAxY/XTNQEiw1sWw/s400/stand%252Bby.jpg
- [20] UE. Pacote clima-energia da EU. Disponível em:
http://ec.europa.eu/portugal/cidadania/destaques/pacote_clima_energia_ue_pt.htm. Acesso em Maio de 2011.
- [21] DGEG. Caracterização Energética Nacional. Disponível em: <http://www.dgge.pt/>. Acesso em Maio 2010.
- [22] J. Almeida, “*Estudo e Caracterização dos Consumos Energéticos de um Município e Avaliação de Medidas Correctivas*”. Junho 2010

Anexo A

Facturação do edifício Paços do Concelho da CMI

A.1 - BTE Médias Utilizações - Consumos

Tabela A.1 - Consumos de energia eléctrica nos Paços do Concelho em 2010

Período	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	Total
N.º dias	28	28	32	31	25	30	28	30	31	32	31	35	361
PC (kW)	75	70	70	70	75	75	75	75	75	75	75	75	
PHP (kW)	34,83	37,19	35,27	29,35	31,05	28,92	17,86	30,96	24,64	42,07	34,8	29,32	
Consumos (kWh / kvarh)													
HSV	1419	1360	1408	1436	1194	1330	740	1496	1200	2064	1362	1232	16241
HVN	2129	2040	2112	2154	1791	1995	1110	2244	1800	3096	2043	1848	24362
HP	3901	4165	4515	3640	3105	3470	2000	3715	3055	5385	4315	4105	45371
HC	10814	10920	7225	15420	8715	10135	5665	10255	8640	15010	12445	11815	127059
Total EA	18263	18485	15260	22650	14805	16930	9515	17710	14695	25555	20165	19000	213033
RCFV	2369	1871	4529	0	1567	2033	1039	1977	1667	2847	2076	1712	23687
RFV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	20632	20356	19789	22650	16372	18963	10554	19687	16362	28402	22241	20712	236720

A.2. - BTE Médias Utilizações - Custos

Tabela A.2 - Custos dos Paços do Concelho com o tarifário BTE - Médias Utilizações

Período	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	Total
N.º dias	28	28	32	31	25	30	28	30	31	32	31	35	361
Custos (€)													
TTF	23,04	23,04	26,34	25,51	20,58	24,69	23,04	24,69	25,51	26,34	25,51	28,81	297,10
PC	32,76	30,58	34,94	33,85	29,25	35,10	32,76	35,10	36,27	37,44	36,27	40,95	415,27
PHP	349,82	373,52	404,84	326,36	278,44	311,21	179,38	333,16	273,99	482,90	386,97	368,10	4068,68
HSV	85,71	82,14	85,04	86,73	72,12	80,33	44,70	90,36	72,48	124,67	82,26	74,41	980,96
HVN	138,39	132,60	137,28	140,01	116,42	129,68	72,15	145,86	117,00	201,24	132,80	120,12	1583,53
HP	720,51	769,28	833,92	672,31	573,49	640,91	369,40	686,16	564,26	994,61	796,98	758,19	8380,02
HC	1068,42	1078,90	713,83	1523,50	861,04	1001,34	559,70	1013,19	853,63	1482,99	1229,57	1167,32	12553,43
RCFV	50,22	39,67	96,01	0,00	33,22	43,10	22,03	41,91	35,34	60,36	44,01	36,29	502,16
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2468,88	2529,72	2332,21	2808,28	1984,55	2266,35	1303,16	2370,44	1978,48	3410,53	2734,37	2594,20	28781,16

A.3. - BTE Longas Utilizações - Custos

Tabela A.3 - Custos dos Paços do Concelho com o tarifário BTE - Longas Utilizações

Período	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
N.º dias	28	28	32	31	25	30	28	30	31	32	31	35	361
	Custos (€)												
TTF	23,04	23,04	26,34	25,51	20,58	24,69	23,04	24,69	25,51	26,34	25,51	28,81	297,10
PC	82,74	77,22	88,26	85,50	73,88	88,65	82,74	88,65	91,61	94,56	91,61	103,43	1048,83
PHP	531,51	567,52	615,11	495,87	423,06	472,84	272,54	506,20	416,29	733,70	587,95	559,28	6181,86
HSV	74,78	71,67	74,20	75,68	62,92	70,09	39,00	78,84	63,24	108,77	71,78	64,93	855,90
HVN	120,29	115,26	119,33	121,70	101,19	112,72	62,72	126,79	101,70	174,92	115,43	104,41	1376,45
HP	482,94	515,63	558,96	450,63	384,40	429,59	247,60	459,92	378,21	666,66	534,20	508,20	5616,93
HC	975,42	984,98	651,70	1390,88	786,09	914,18	510,98	925,00	779,33	1353,90	1122,54	1065,71	11460,72
RCFV	50,22	39,67	96,01	0,00	33,22	43,10	22,03	41,91	35,34	60,36	44,01	36,29	502,16
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	2340,95	2395,00	2229,90	2645,77	1885,33	2155,85	1260,65	2251,99	1891,23	3219,22	2593,02	2471,05	27339,96

Anexo B

Facturação do MMI

B.1 - MT - Médias Utilizações - Consumos

Tabela B.1 - Consumos de energia eléctrica do MMI em 2010

Período	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	Total
N.º Dias	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	365
PC (kW)	204,59	204,59	204,59	409,18	204,59	193,77	186	186	186	372	186	372	
PHP (kW)	54,09	46,48	42,41	73,7	29,88	42,41	48,02	56,69	54,14	74,16	36,82	96,96	
Consumos (kWh / kvarh)													
HSV	1846	3685	3151	2448	1942	2428	2883	2772	2665	2322	2430	3776	32348
HVN	2950	5950	4526	4220	3463	4590	5162	5532	5106	4106	4175	7038	56818
HP	3462	5763	4750	4570	3585	5259	5762	7029	6713	4450	4566	8641	64550
HC	11061	19648	15457	15017	11811	17295	19225	23832	24163	15709	14679	26625	214522
Total EA	19319	35046	27884	26255	20801	29572	33032	39165	38647	26587	25850	46080	368238
RCFV	12020	20345	17206	17415	14165	19200	20260	25227	27557	19911	18845	31355	243506
Total	31339	55391	45090	43670	34966	48772	53292	64392	66204	46498	44695	77435	611744

B.2. - MT- Médias Utilizações - Custos

Tabela B.2 - Custos do MMI com o tarifário MT - Médias Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	
Custos (€)													
TTF	22,47	43,53	39,32	43,53	42,13	43,53	42,13	43,53	43,53	42,13	43,53	63,19	512,53
PC	121,44	235,30	212,53	235,30	227,71	222,85	207,02	213,92	213,92	207,02	213,92	310,53	2621,45
PHP	229,17	381,55	314,44	302,49	237,37	348,14	381,47	465,36	444,42	294,56	302,25	572,09	4273,31
HSV	90,45	180,57	154,40	122,98	99,82	124,80	148,19	142,48	136,98	116,38	119,07	185,02	1621,14
HVN	154,29	311,19	236,71	227,24	191,50	253,83	285,46	305,92	282,36	220,49	218,35	368,09	3055,42
HP	385,67	642,00	529,15	523,25	420,88	617,41	676,46	825,20	788,11	508,19	508,65	962,61	7387,57
HC	929,12	1650,43	1298,39	1264,52	996,85	1459,70	1622,59	2011,42	2039,36	1322,49	1233,04	2236,50	18064,40
RCFV	221,17	374,35	316,59	320,44	260,64	353,28	372,78	464,18	507,05	366,36	346,75	576,93	4480,51
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Total</u>	2153,78	3818,90	3101,53	3039,76	2476,89	3423,53	3736,09	4472,01	4455,73	3077,61	2985,56	5274,95	42016,34

B.3. - MT- Longas Utilizações - Custos

Tabela B.3 - Custos do MMI com o tarifário MT - Longas Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	
Custos (€)													
TTF	22,47	43,53	39,32	43,53	42,13	43,53	42,13	43,53	43,53	42,13	43,53	63,19	512,53
PC	133,56	258,77	233,72	258,47	250,42	245,08	227,66	235,25	235,25	227,66	235,25	341,49	2882,59
PHP	227,09	378,09	311,59	299,75	235,22	344,98	378,01	461,14	440,40	291,89	299,51	566,90	4234,57
HSV	88,79	177,25	151,56	119,77	96,52	120,67	143,29	137,77	132,45	113,42	116,88	181,62	1579,99
HVN	151,63	305,83	232,64	221,48	185,27	245,57	276,17	295,96	273,17	215,08	214,60	361,75	2979,14
HP	366,28	609,73	502,55	491,53	391,48	574,28	629,21	767,57	733,06	477,87	483,08	914,22	6940,85
HC	895,94	1591,49	1252,02	1234,20	983,86	1440,67	1601,44	1985,21	2012,78	1289,29	1189,00	2156,63	17632,52
RCFV	221,17	374,35	316,59	320,44	260,64	353,28	372,78	464,18	507,05	366,36	346,75	576,93	4480,51
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Total</u>	2106,93	3739,02	3039,99	2989,17	2445,52	3368,06	3670,69	4390,60	4377,69	3023,70	2928,60	5162,73	41242,70

B.4. - MT- Curtas Utilizações - Custos

Tabela B.4 - Custos do MMI com o tarifário MT - Curtas Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	
	Custos (€)												
TTF	22,47	43,53	39,32	43,53	42,13	43,53	42,13	43,53	43,53	42,13	43,53	63,19	512,53
PC	47,14	91,33	82,49	91,33	88,38	86,50	80,35	83,03	83,03	80,35	83,03	120,53	1017,49
PHP	353,36	588,31	484,85	466,42	366,00	536,80	588,20	717,54	685,27	454,19	466,04	882,11	6589,09
HSV	101,71	203,04	173,62	135,01	107,20	134,03	159,14	153,01	147,11	128,05	133,89	208,06	1783,88
HVN	174,05	351,05	267,03	249,42	205,01	271,73	305,59	327,49	302,28	242,64	246,33	415,24	3357,85
HP	609,31	1014,29	836,00	805,26	632,39	927,69	1016,42	1239,92	1184,17	784,03	803,62	1520,82	11373,91
HC	1018,72	1809,58	1423,59	1381,52	1085,43	1589,41	1766,78	2190,16	2220,58	1445,33	1351,94	2432,16	19715,19
RCFV	221,17	374,35	316,59	320,44	260,64	353,28	372,78	464,18	507,05	366,36	346,75	576,93	4480,51
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Total</u>	2547,93	4475,48	3623,49	3492,92	2787,18	3942,96	4331,39	5218,86	5173,01	3543,08	3475,12	6219,04	48830,46

Anexo C

Facturação da PMGN

C.1 - MT - Médias Utilizações - Consumos

Tabela C.1 - Consumos de energia eléctrica na PMGN em 2010

Período	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	Total
N.º Dias	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	365
PC (kW)	116,25	116,25	116,25	232,5	116,25	116,25	116,25	116,25	116,25	232,5	116,25	232,5	
PHP (kW)	62,84	85,52	80,33	143,34	72,71	79,43	76,01	69,65	38,35	112,22	74,17	146,94	
Consumos (kW/kvar)													
HSV	3660	9843	8160	8202	8423	9411	8749	8901	4933	6100	8789	12451	97622
HVN	5761	15551	12905	12596	12602	14058	13158	13049	7022	9379	13240	18749	148070
HP	4022	10605	8997	8887	8725	9849	9121	8636	4755	6733	9197	13263	102790
HC	9867	26278	21728	21201	20507	23230	21800	21309	11451	15800	22254	32162	247587
Total EA	23310	62277	51790	50886	50257	56548	52828	51895	28161	38012	53480	76625	596069
RCFV	9063	20964	17355	18435	17705	18482	16387	15979	10868	13077	16512	24749	199576
Total	32373	83241	69145	69321	67962	75030	69215	67874	39029	51089	69992	101374	795645

C.2 - MT - Médias Utilizações - Custos

Tabela C.2 - Custos da PMGN com o tarifário MT - Médias Utilizações

Período N.º dias	Jan-10 16	Fev-10 31	Mar-10 28	Abr-10 31	Mai-10 30	Jun-10 31	Jul-10 30	Ago-10 31	Set-10 31	Out-10 30	Nov-10 31	Dez-10 45	<u>Total</u> 365
Custos (€)													
TTF	22,47	43,53	39,32	43,53	42,13	43,53	42,13	43,53	43,53	42,13	43,53	63,19	512,53
PC	69,01	133,70	120,76	133,70	129,39	133,70	129,39	133,70	133,70	129,39	133,70	194,08	1574,20
PHP	266,24	702,02	595,60	588,32	577,61	652,02	603,82	571,74	314,81	445,74	608,85	878,01	6804,78
HSV	179,34	482,31	399,84	412,06	432,94	483,73	449,70	457,51	253,56	305,73	430,66	610,10	4897,47
HVN	301,30	813,32	674,93	678,27	696,89	777,41	727,64	721,61	388,32	503,65	692,45	980,57	7956,36
HP	448,05	1181,40	1002,27	1017,53	1024,32	1156,27	1070,81	1013,87	558,24	768,91	1024,55	1477,50	11743,70
HC	828,83	2207,35	1825,15	1785,26	1730,79	1960,61	1839,92	1798,48	966,46	1330,15	1869,34	2701,61	20843,95
RCFV	166,76	385,74	319,33	339,20	325,77	340,07	301,52	294,01	199,97	240,62	303,82	455,38	3672,20
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Total</u>	2281,99	5949,36	4977,20	4997,88	4959,83	5547,34	5164,92	5034,45	2858,58	3766,31	5106,89	7360,44	58005,20

C.3 - MT - Longas Utilizações - Custos

Tabela C.3 - Custos da PMGN com o tarifário MT - Longas Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	
	Custos (€)												
TTF	22,47	43,53	39,32	43,53	42,13	43,53	42,13	43,53	43,53	42,13	43,53	63,19	512,53
PC	75,89	147,03	132,80	147,03	142,29	147,03	142,29	147,03	147,03	142,29	147,03	213,44	1731,20
PHP	263,83	695,65	590,20	582,99	572,37	646,12	598,35	566,56	311,95	441,70	603,33	870,05	6743,11
HSV	176,05	473,45	392,50	401,29	418,62	467,73	434,83	442,38	245,17	297,97	422,75	598,89	4771,61
HVN	296,12	799,32	663,32	661,09	674,21	752,10	703,95	698,12	375,68	491,27	680,54	963,70	7759,41
HP	425,53	1122,01	951,88	955,84	952,77	1075,51	996,01	943,05	519,25	723,03	973,04	1403,23	11041,15
HC	799,23	2128,52	1759,97	1742,45	1708,23	1935,06	1815,94	1775,04	953,87	1296,76	1802,57	2605,12	20322,75
RCFV	166,76	385,74	319,33	339,20	325,77	340,07	301,52	294,01	199,97	240,62	303,82	455,38	3672,20
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Total</u>	2225,86	5795,25	4849,32	4873,42	4836,39	5407,15	5035,02	4909,73	2796,45	3675,76	4976,62	7173,00	56553,96

C.4 - MT - Curtas Utilizações - Custos

Tabela C.4 - Custos da PMGN com o tarifário MT - Curtas Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	16	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	45	
	Custos (€)												
TTF	22,47	43,53	39,32	43,53	42,13	43,53	42,13	43,53	43,53	42,13	43,53	63,19	512,53
PC	26,78	51,89	46,87	51,89	50,22	51,89	50,22	51,89	51,89	50,22	51,89	75,33	611,01
PHP	410,52	1082,45	918,36	907,15	890,62	1005,37	931,05	881,58	485,41	687,29	938,79	1353,82	10492,42
HSV	201,67	542,35	449,62	452,35	464,95	519,49	482,94	491,34	272,30	336,39	484,27	686,05	5383,72
HVN	339,90	917,51	761,40	744,46	746,04	832,23	778,95	772,50	415,70	554,24	781,16	1106,19	8750,28
HP	707,87	1866,48	1583,47	1565,95	1539,09	1737,36	1608,94	1523,39	838,78	1186,26	1618,67	2334,29	18110,57
HC	908,75	2420,20	2001,15	1950,42	1884,59	2134,84	2003,42	1958,30	1052,35	1453,71	2049,59	2962,12	22779,44
RCFV	166,76	385,74	319,33	339,20	325,77	340,07	301,52	294,01	199,97	240,62	303,82	455,38	3672,20
RFV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<u>Total</u>	2784,72	7310,16	6119,52	6054,97	5943,41	6664,78	6199,18	6016,54	3359,94	4550,86	6271,74	9036,37	70312,17

Anexo D

Facturação da EB23GN

D.1 - BTE - Longas Utilizações - Consumos

Tabela D.1 - Consumos de energia eléctrica na EB23GN em 2010

Período	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	Total
N.º Dias	29	28	32	31	26	29	29	28	31	35	29	38	365
PC (kW)	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	
PHP (kW)	25,23	22,29	13,66	10,33	17,14	12,57	4,61	5,73	3,6	22,21	15,67	14,96	
Consumos (kW /kvar)													
HSV	1844	895	1429	785	1085	905	537	845	697	1525	1027	1192	12766
HVN	2885	2626	613	387	1963	1171	683	1053	847	2039	1341	1648	17256
HP	2926	2496	1748	1281	1783	1458	535	642	447	3109	1818	2094	20337
HC	9249	8132	3968	2010	4890	3207	1320	1591	1201	6101	4996	6315	52980
Total EA	16904	14149	7758	4463	9721	6741	3075	4131	3192	12774	9182	11249	103339
RCFV	0	0	2955	2547	192	1087	309	286	272	2714	1802	377	12541
RFV	18	16	185	110	78	64	46	51	34	38	33	40	713
Total ER	18	16	3140	2657	270	1151	355	337	306	2752	1835	417	13254
Total	16904	14149	10713	7010	9913	7828	3384	4417	3464	15488	10984	11626	115880

D.2 - BTE - Longas Utilizações - Custos

Tabela D.2 - Custos da EB23GN com o tarifário BTE - Longas Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	29	28	32	31	26	29	29	28	31	35	29	38	
	Custos (€)												
TTF	23,87	23,04	26,34	25,51	21,40	23,87	23,87	23,04	25,51	28,81	23,87	31,27	300,40
PC	93,69	90,46	103,39	100,15	84,00	93,69	93,69	90,46	100,15	113,08	93,69	122,77	1179,24
PHP	398,76	340,15	238,23	174,53	242,87	198,67	72,86	87,44	60,82	423,66	247,66	309,82	2795,47
HSV	97,18	47,17	75,31	41,37	57,18	47,69	28,30	44,53	36,73	80,37	54,12	62,82	672,77
HVN	163,00	148,37	34,63	21,87	110,91	66,16	38,59	59,49	47,86	115,20	75,77	93,11	974,96
HP	362,24	309,00	216,40	158,59	220,74	180,50	66,23	79,48	55,34	384,89	225,07	259,24	2517,72
HC	834,26	733,51	357,91	181,30	441,08	289,27	119,06	143,51	108,33	550,31	450,64	569,61	4778,80
RCFV	0,00	0,00	62,65	54,00	4,07	23,04	6,55	6,06	5,77	57,54	38,20	7,99	265,87
RFV	0,29	0,26	2,98	1,77	1,26	1,03	0,74	0,82	0,55	0,61	0,53	0,64	11,48
<u>Total</u>	1973,29	1691,96	1117,84	759,09	1183,50	923,93	449,90	534,84	441,06	1754,46	1209,56	1457,28	13496,70

D.3 - BTE - Médias Utilizações - Custos

Tabela D.3 - Custos da EB23GN com o tarifário BTE - Médias Utilizações

Período N.º dias	Jan-10	Fev-10	Mar-10	Abr-10	Mai-10	Jun-10	Jul-10	Ago-10	Set-10	Out-10	Nov-10	Dez-10	<u>Total</u>
	29	28	32	31	26	29	29	28	31	35	29	38	
	Custos (€)												
TTF	23,87	23,04	26,34	25,51	21,40	23,87	23,87	23,04	25,51	28,81	23,87	31,27	300,40
PC	37,10	35,82	40,93	39,66	33,26	37,10	37,10	35,82	39,66	44,77	37,10	48,61	466,91
PHP	262,45	223,87	156,79	114,87	159,85	130,76	47,95	57,55	40,03	278,84	163,00	203,91	1839,88
HSV	111,38	54,06	86,31	47,41	65,53	54,66	32,43	51,04	42,10	92,11	62,03	72,00	771,07
HVN	187,53	170,69	39,85	25,16	127,60	76,12	44,40	68,45	55,06	132,54	87,17	107,12	1121,64
HP	540,43	461,01	322,86	236,60	329,32	269,29	98,81	118,58	82,56	574,23	335,78	386,76	3756,24
HC	913,80	803,44	392,04	198,59	483,13	316,85	130,42	157,19	118,66	602,78	493,60	623,92	5234,42
RCFV	0,29	0,26	2,98	1,77	1,26	1,03	0,74	0,82	0,55	0,61	0,53	0,64	11,48
RFV	0,00	0,00	62,65	54,00	4,07	23,04	6,55	6,06	5,77	57,54	38,20	7,99	265,87
<u>Total</u>	2076,84	1772,19	1130,74	743,56	1225,42	932,72	422,27	518,55	409,89	1812,22	1241,29	1482,23	13767,91

