



ISEL

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Departamento de Engenharia Electrotécnica e Automação**



## **Medidas de Utilização Racional de Energia em Edifícios Escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico visando melhorar a Eficiência Energética**

**António José Marques Duarte**  
Engenheiro Electrotécnico

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre  
em Engenharia Electrotécnica no ramo de Energia

Júri:

Presidente:

Doutor Victor Manuel Fernandes Mendes

Vogais:

Doutor Carlos Manuel Pereira Cabrita

Doutor João Paulo da Silva Catalão

**Maio de 2010**



*“In life there’s something worse than failure: not tried anything”*

F. Roosevelt



# RESUMO

Devido ao facto da sociedade estar a atravessar não só uma época em que cada vez mais se procura poupar os recursos energéticos, mas também uma época de procurar mitigar o risco de ficarem dependentes de uma eventual crise petrolífera, a nível mundial existe cada vez mais a necessidade de fazer um uso racional da energia. Isto implica, a necessidade de substituir equipamentos e fazer um acompanhamento das instalações. Para tomar as medidas mais convenientes à substituição de equipamentos e ao comportamento das instalações é necessário fazer investimentos. Estes investimentos são na maioria das vezes incomportáveis para o orçamento das entidades administrativas das instalações que não têm quer capacidade financeira quer técnica para os realizar. Assim, surge o conceito de Medidas para Eficiência Energética.

As Medidas para Eficiência Energética deveram ser encaradas, pelas Entidades Administrativas das instalações, como uma intervenção na manutenção preventiva às suas instalações e como uma forma de conseguir preservar a sua instalação por mais tempo em funcionamento, oferecendo aos seus utentes uma melhor qualidade de vida e ao mesmo tempo uma poupança energética no seu funcionamento.

Com vista a permitir a essas entidades elaborar um caderno de encargos a colocar em obra, este trabalho oferece orientações práticas para a elaboração do caderno de encargos e dessa forma permite conseguir levar a bom termo, uma eventual empreitada, ou efectuar esse tipo de medidas com a ajuda de pessoal do Quadro por Administração Directa, sendo necessário para isso apenas a aquisição de materiais.

As medidas necessárias ao tipo de instalação que se indica no título deste trabalho, correspondem a um caso real, tendo como intenção servir de base de trabalho para este tipo de instalação, podendo contudo ser adaptada para outro tipo de instalações com as necessárias modificações.

Palavras-chave:

Eficiência Energética; Caderno de Encargos; Empreitada; Administração Directa

# ABSTRACT

Due to the fact that societies going through a time, not only where saving energy resources is more and more a priority, but also through a time where it needs to mitigate the risk of becoming dependent on a possible world oil crisis, make a rational use of energy. This implies the need to replace equipment and update the facilities. To achieve these measures somehow is necessary to make investments, which are mostly unaffordable for the company budgets that have no financial or technical capacity to achieve them. To fulfill this need the concept of measures for energy efficiency was created.

Such measures should be viewed by the company as an intervention in preventive maintenance of its premises and as a way to get to preserve their facility for a longer period of time, offering the users a better quality of life while saving energy in the operation.

In order to enable the company to undertake, develop and put to work a project, we offer practical guidance that will prepare and help the company staff to be able to complete any contract or eventually to carry out such measures, being only necessary the purchase of materials.

The necessary measures for the type of facility addressed in the title of this work were carried out using a real case and with the intention of serving as a working basis for this type of installation, but can be adapted to other facilities with the necessary modifications.

Keywords:

Efficiency Energy; Contract Specifications, Contract, Direct Administration



# AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer ao meu orientador, o Professor Doutor Victor Manuel Fernandes Mendes, não só por toda a disponibilidade, por todo o apoio que me deu durante a realização desta dissertação, mas também não esquecendo todo o ensinamento que obtive ao longo de todo o meu percurso académico decorrido no ISEL.

Agradeço a toda a minha família, por todo o apoio e incentivo que me foram transmitindo, nomeadamente à minha filha que na sua inocência ia me perguntando como eram as minhas aulas; ao meu filho que com as suas questões me surpreendeu ao mostrar interesse pelo contexto de uma dissertação, uma vez que também precisou de fazer uma, isto andando ainda no Secundário; à minha mulher por todo o apoio que me dispensou ao longo deste meu percurso académico e concretamente para a realização da dissertação.

Quero agradecer ainda a todos os professores do curso de Mestrado em Engenharia Electrotécnica no Ramo de Energia que me apoiaram e me ensinaram ao longo destes dois anos.

Quero agradecer também aos meus colegas de trabalho pela colaboração dispensada nas horas de maior necessidade, assim como aqueles que me disponibilizaram todos os dados para a realização do caso prático.

Agradeço também a todos os meus colegas de trabalho com quem lido mais directamente todos os dias e que por saberem do meu interesse neste Mestrado me tem dado todo o apoio e motivação para seguir em frente.



# Índice

<b>RESUMO</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>xv</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>xvii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Enquadramento</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2. Legislação Aplicável</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3. Desenvolvimento Sustentável</b> .....	<b>13</b>
<b>1.4. Motivação</b> .....	<b>16</b>
<b>1.5. Objectivos</b> .....	<b>20</b>
<b>1.6. Estrutura</b> .....	<b>24</b>
<b>2. Estado da Arte</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1. Introdução</b> .....	<b>25</b>
<b>2.2. Intensidade vs Consumo Energético</b> .....	<b>28</b>
<b>2.3. Eficiência Energética</b> .....	<b>36</b>
<b>2.4. Legislação e Regulamentação</b> .....	<b>39</b>
2.4.1. <i>Decreto-Lei n.º 517/80 de 31 de Outubro</i> .....	<b>39</b>
2.4.2. <i>Decreto Regulamentar n.º 31/83 de 18 de Abril</i> .....	<b>40</b>
2.4.3. <i>Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril</i> .....	<b>40</b>
2.4.4. <i>Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril</i> .....	<b>41</b>
2.4.5. <i>Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril</i> .....	<b>42</b>
2.4.6. <i>Portaria n.º 949-A/2006 de 11 de Setembro</i> .....	<b>43</b>
2.4.7. <i>Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro</i> .....	<b>43</b>
2.4.8. <i>Decreto-Lei n.º 71/2008 de 15 de Abril</i> .....	<b>44</b>
2.4.9. <i>Decreto-Lei n.º 319/2009 de 3 de Novembro</i> .....	<b>44</b>

2.5.	<b>Edifícios Escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico</b>	45
2.6.	<b>Caderno de Encargos</b>	48
2.6.1.	<i>Elementos Principais</i>	48
3.	<b>Caso Prático</b>	<b>53</b>
3.1.	<b>Introdução</b>	53
3.2.	<b>Descrição</b>	54
3.3.	<b>Interpretação dos Custos e Consumos Energéticos</b>	56
3.3.1.	<i>Consumos e Custos com Energia Eléctrica</i>	57
3.3.2.	<i>Consumos e Custos com Gás Natural</i>	66
3.3.3.	<i>Consumos Específicos de Energia</i>	68
3.3.4.	<i>Custos Específicos de Energia</i>	71
3.4.	<b>Caracterização da Instalação</b>	73
3.4.1.	<i>Métodos Utilizados</i>	74
3.4.2.	<i>Consumos de Energia Globais</i>	75
3.4.3.	<i>Consumos por Utilização Final</i>	76
3.5.	<b>Descrição das Secções / Equipamentos do Edifício</b>	77
3.5.1.	<i>Iluminação Interior</i>	77
3.5.2.	<i>Iluminação Exterior</i>	78
3.5.3.	<i>Sistemas de Aquecimento</i>	79
3.6.	<b>Medidas de UREE</b>	83
3.6.1.	<i>Melhoria da Eficiência Energética na Climatização</i>	83
3.6.2.	<i>Melhoria da Eficiência Energética na Iluminação</i>	87
3.6.3.	<i>Acções de Sensibilização sobre UREE</i>	89
3.6.4.	<i>Consumo de Energia via Energias Renováveis</i>	92
4.	<b>Implementação das Medidas</b>	<b>95</b>
4.1.	<b>Eficácia na Implementação</b>	96
4.2.	<b>Elaboração do Caderno de Encargos</b>	101
4.2.1.	<i>Cláusulas Gerais</i>	101
4.2.2.	<i>Cláusulas Especiais</i>	102
4.3.	<b>Programa ou Convite</b>	103
4.3.1.	<i>Programa do Procedimento</i>	103
4.3.2.	<i>Convite</i>	104

<b>4.4. Projecto de Execução .....</b>	<b>104</b>
4.4.1. <i>Solar Térmico</i> .....	105
4.4.2. <i>Aquecimento Ambiente</i> .....	106
4.4.3. <i>Administração Directa</i> .....	107
<b>4.5. Medições .....</b>	<b>109</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>111</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>115</b>



# Índice de Figuras

Figura 1 - Utilização dos Recursos Naturais .....	4
Figura 2 - Dimensão ambiental, económica e social do desenvolvimento sustentável .....	15
Figura 3 - Classificação da Eficiência Energética dos Equipamentos .....	21
Figura 4 - Etiqueta Energética para Máquinas de Lavar Roupa .....	22
Figura 5 - Índice Intensidade Energética (2002).....	30
Figura 6 - Consumo de Energia Primária per capita (2002) .....	31
Figura 7 - Produto Interno Bruto per capita (2002).....	33
Figura 8 - Definição de Intensidade Energética .....	33
Figura 9 - Intensidade Energética vs PIB per capita (2002) .....	34
Figura 10 - Vista aérea da Escola .....	56
Figura 11 - Consumo de energia do período de referência (Janeiro a Dezembro de 2008) .....	62
Figura 12 - Distribuição de consumos de energia activa nos vários períodos horários .....	62
Figura 13 - Distribuição dos consumos de energia eléctrica do período lectivo e no período de férias.....	63
Figura 14 - Evolução mensal dos custos com energia eléctrica .....	64
Figura 15 - Distribuição dos custos mensais de energia eléctrica.....	65
Figura 16 - Distribuição dos custos com electricidade no período lectivo e período de férias .....	66
Figura 17 - Evolução mensal dos custos com Gás .....	67
Figura 18 - Distribuição dos custos mensais com Gás Natural.....	68
Figura 19 - Variação mensal do consumo de energia .....	70
Figura 20 - Variação mensal do consumo específico de energia [kgep/m <sup>2</sup> ] .....	70

Figura 21 - Variação mensal do consumo específico de energia [kgep/aluno] .	71
Figura 22 - Variação mensal do custo específico de energia [€/m <sup>2</sup> ] .....	72
Figura 23 - Variação mensal do custo específico de energia [€/aluno] .....	73
Figura 24 - Funcionamento de um acumulador de calor .....	85
Figura 25 - Esquema de funcionamento de um sistema solar térmico .....	93
Figura 26 - Estratégias para o desenvolvimento sustentável .....	98

# Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação do Tipo de Instalações Eléctricas .....	9
Tabela 2 - Aplicação do RCCTE e RSECE [60].....	12
Tabela 3 - Aplicação do SGCIE [60] .....	12
Tabela 4 - Equivalências de Unidades .....	29
Tabela 5 – Consumos de energia, Área, n.º de alunos e consumo específico .	57
Tabela 6 - Preços de energia eléctrica SEP 2008, Baixa Tensão Especial.....	59
Tabela 7 - Período Horário - Ciclo Semanal.....	60
Tabela 8 - Período Horário - Ciclo Diário .....	60
Tabela 9 - Consumo de energia eléctrica do período de referência (Janeiro a Dezembro de 2008) .....	61
Tabela 10 - Custos de energia eléctrica do período de referência.....	64
Tabela 11 - Consumo e custos de gás do período de referência .....	67
Tabela 12 - Consumo mensal de energia eléctrica, consumo de gás, área útil e consumo específico de energia .....	69
Tabela 13 - Custo mensal de energia eléctrica, área útil e custo específico de energia .....	72
Tabela 14 - consumo de energia eléctrica dos Quadros Eléctricos .....	75
Tabela 15 - Consumos de energia por utilizações finais.....	76
Tabela 16 - Consumo de energia eléctrica e PHP .....	80
Tabela 17 - Consumo de energia devido aos circuitos de iluminação e tomadas .....	81
Tabela 18 - Consumo de energia devido ao aquecimento.....	81
Tabela 19 - Custo de energia devido ao aquecimento .....	82
Tabela 20 - Economia anual de energia .....	86

Tabela 21 - Economia anual (kWh, €), Investimento e Retorno simples de Investimento.....	89
--	----

# Lista de Abreviaturas

**ADENE – Agência para a Energia**  
**AE – Auditorias Energéticas**  
**AQS – Aquecimento de Águas Sanitárias**  
**ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil**  
**ATL – Actividades de Tempos Livres**  
**BTE – Baixa Tensão Especial**  
**cal; kcal – caloria; kilo-caloria**  
**CCP – Código dos Contratos Públicos**  
**CE – Caderno de Encargos**  
**CENELEC – Comité Europeu de Normalização Electrotécnica**  
**CEP – Consumo de Energias Primárias**  
**CERTIEL – Associação Certificadora de Instalações Eléctricas**  
**CMO – Câmara Municipal de Odivelas**  
**CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono**  
**DECO – Associação Portuguesa para a Defesa dos Consumidores**  
**DGGE – Direcção Geral de Geologia e Energia**  
**DIEM – Divisão de Instalações e Equipamentos Municipais**  
**DOMT – Departamento de Obras Municipais e Transportes**  
**DSM – Demand Side Management**  
**EE – Eficiência Energética**  
**EB1 – Ensino Básico do 1º Ciclo**  
**EDP – Electricidade de Portugal**  
**ENDS – Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável**  
**ERIE – Entidade Regional Inspectora de Instalações Eléctricas**  
**ERSE – Entidade Reguladora do sistema Eléctrico**  
**EU – União Europeia**  
**FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**  
**HC – Horas Cheias**  
**HP – Horas de Ponta**

**HV – Horas de Vazio**  
**IBERDROLA – IBERDROLA**  
**ICCROM – International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property**  
**IE – Intensidade Energética**  
**IEC – Comissão Electrotécnica Internacional**  
**IRC – Imposto sobre Rendimentos de Pessoas Colectivas**  
**IRS – Imposto sobre Rendimentos de Pessoas Singulares**  
**ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**  
**ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto**  
**JI – Jardim de Infância**  
**kJ – kilo-Joule**  
**kWh – kilo-Watt-hora**  
**MOP – Ministério das Obras Públicas**  
**OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico**  
**OMS – Organização Mundial de Saúde**  
**PhP – Potência em Horas de Ponta**  
**PIB – Produto Interno Bruto**  
**PNALE – Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão**  
**PEC – Plano de Promoção de Eficiência Energética**  
**QAI – Qualidade do Ar Interior**  
**QG – Quadro Geral**  
**QP0 – Quadro Parcial 0**  
**QP1 – Quadro Parcial 1**  
**QP2 – Quadro Parcial 2**  
**QP3 – Quadro Parcial 3**  
**QP4 – Quadro Parcial 4**  
**RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios**  
**RGCE – Regulamento de Gestão de Consumo de Energia**  
**RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios**  
**RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão**  
**SCE – Sistema de Certificação Energética**  
**SEP – Sistema Eléctrico Público**  
**SGCIE – Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia**  
**SST – Sistema Solar Térmico**

**tep – tonelada equivalente de petróleo**  
**ton. – tonelada**  
**UE – União Europeia**  
**URE – Utilização Racional de Energia**  
**UREE – Utilização Racional de Energia Eléctrica**  
**USA – Estados Unidos da América**  
**USD – United States Dólares**  
**VEI – Vocabulário Electrotécnico Internacional**



# 1. Introdução

## 1.1. Enquadramento

Um dos principais desafios que a nossa sociedade enfrenta hoje em dia é a gestão dos recursos energéticos [1].

O desenvolvimento das sociedades nas últimas décadas teve como base a utilização massiva de fontes de energia de origem fóssil. A natureza finita desses recursos naturais, e o impacte ambiental provocado pela sua utilização na obtenção de energia eléctrica e consumo, alertaram o mundo para a necessidade de uma nova mudança destas fontes de energia para 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 à energia e a sua utilização, o desenvolvimento económico, o combate à pobreza e as preocupações ambientais e climáticas, entre outros [1].

A eficiência energética é uma questão importante para o futuro da humanidade, pois é insustentável manter os actuais níveis de desperdício de energia. A má utilização da energia eléctrica proporciona um desperdício das fontes primárias implicando um consumo desnecessário, que pode levar à criação de danos irreversíveis no meio ambiente tais como alterações ambientais. Para evitar as alterações ambientais a Comunidade Internacional tem vindo a reunir esforços no sentido de promover a eficiência energética [2].

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 próximas gerações [1].

O consumo de energia eléctrica em Portugal tem apresentado um crescimento nos últimos anos a uma taxa média anual de cerca de 7 %, sendo superior às restantes fontes energéticas. Isto é devido ao facto do aumento do rendimento disponível das famílias acompanhado de uma procura crescente pelas melhorias do conforto com impacte directo na procura de electrodomésticos [43].

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 como essa mudança pode e deve ser realizada, garantindo o progresso social, o equilíbrio ambiental e o sucesso económico [1].

A maneira como utilizamos a energia de que dispomos é uma questão chave e por isso o aumento da eficiência energética das operações nas instalações das Entidades Administrativas 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 [1].

A eficiência energética constitui 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 [1].

O Plano de Acção para a Eficiência Energética (2007-2012) da Comissão Europeia prevê que até 2020 se consiga obter uma poupança de 20 % no consumo de energia primária (comparando com as previsões de consumo de energia para 2020), o que corresponde a uma poupança de cerca de 1,5 % por ano até 2020 [2].

Para se conseguir uma poupança energética significativa e com carácter duradouro, o desenvolvimento de técnicas, produtos e serviços mais eficientes, sendo condição essencial, não é básica. É necessário alterar uma série de condições comportamentais da parte dos consumidores para que em conjunto se consiga o máximo efeito da eficiência energética.

Com as medidas de eficiência energética está previsto que se consiga obter uma poupança de 27 % em edifícios residenciais e de 30 % em edifícios para uso comercial, enquanto nas indústrias transformadoras está previsto que as poupanças possam chegar aos 25 % [4]. Com estas poupanças é esperado poupar na União Europeia 390 milhões de toneladas de equivalente petróleo (Mtep) anuais, o que

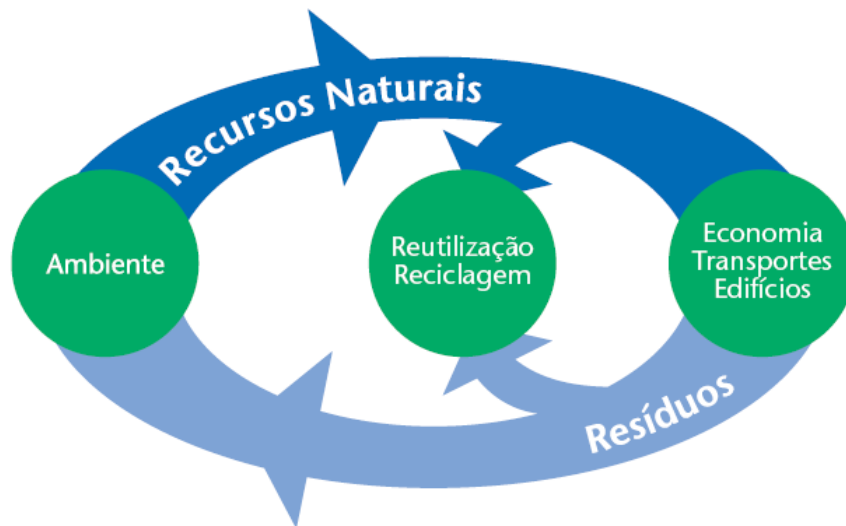
corresponde a diminuir as emissões de CO<sub>2</sub> em 780 milhões de toneladas por ano [2].

O consumo energético em Portugal no ano de 2005 passou para 27 047 156 tep, o que significa um consumo de 51,5 tep/min. Mas cada vez mais a população tem consciência do impacte do consumo energético na economia [2]. O consumo em Portugal tem aumentado cerca de 146 000 tep/ano [2], sendo que esse aumento se deveu em grande parte ao sector dos transportes [2].

A eficiência energética tem sido, nos últimos anos, um factor de desenvolvimento e de diferenciação das actuais sociedades. A busca por tecnologias e processos mais eficientes sob o ponto de vista energético tem reduzido a intensidade no uso da energia, trazendo consigo outros benefícios como ganhos de produtividade, aumento da qualidade dos serviços e redução dos impactes ambientais [3].

Os impactes energéticos e ambientais dos novos edifícios devem ser considerados desde a fase inicial de projecto ou mesmo durante o processo de planeamento urbano, porque as opções tomadas nesta fase poderão influenciar de forma positiva o desempenho energético e as condições de conforto interno, minimizando o impacte ambiental [48].

A maioria dos edifícios existentes, nomeadamente os residenciais, em áreas urbanas do sul da Europa está muito afastada deste cenário óptimo e são responsáveis por consumos significativos de energia. Por esse motivo, muitos deles estão agora a ser submetidos a programas de reabilitação geral. Tal facto constitui uma boa oportunidade também para a melhoria da eficiência energética através da implementação de medidas de reabilitação energética adequadas e integradas em esquemas de reabilitação alargados, reduzindo assim os custos e tornando essas medidas mais viáveis do ponto de vista económico [48].



**Figura 1 - Utilização dos Recursos Naturais**

A sustentabilidade na eficiência energética deverá assentar numa boa gestão dos recursos naturais e esta deve seguir princípios básicos que se podem esquematizar como exemplificado na figura 1. Estes princípios promovem a exploração dos recursos renováveis de forma a não exceder ritmos de regeneração, as emissões de resíduos poluentes devem ser reduzidas ao mínimo e não devem exceder a capacidade de absorção e de regeneração dos ecossistemas. Os recursos não renováveis devem ser explorados de um modo quase sustentável limitando o seu ritmo de esgotamento ao ritmo de criação de substitutos renováveis. Sempre que possível deverá ser feita a reutilização e a reciclagem dos resíduos resultantes da utilização de recursos não renováveis. Os resíduos de algumas actividades económicas podem em muitos casos servir como matérias-primas de outras actividades [47].

Nos últimos dois anos Portugal conseguiu inverter a tendência de crescimento da intensidade energética das últimas décadas. Contudo, é necessário acelerar a convergência para a média europeia através do Plano de Acção para a Eficiência Energética. Neste plano foram criados 12 programas nas várias vertentes da eficiência energética [2].

Estudos diversos demonstram que a utilização racional de energia (URE) tem custos inferiores à expansão da oferta de energia, mesmo sem contabilizar a mitigação dos impactes ambientais e outras externalidades. Embora a utilização racional de energia possa produzir múltiplos benefícios para os utilizadores de energia e para a sociedade em geral, existe um conjunto de barreiras que dificultam a penetração das tecnologias mais eficientes. Algumas dessas dificuldades são como por exemplo:

- O desconhecimento, por parte dos consumidores, das tecnologias mais eficientes e dos seus potenciais benefícios;
- A aversão ao risco associado à introdução de novas tecnologias;
- As tecnologias mais eficientes são normalmente mais dispendiosas em termos de investimento inicial, embora os custos totais ao longo da vida dos equipamentos sejam menores, em virtude da redução dos custos de funcionamento;
- A escassez de capital para realizar os investimentos e limitações no acesso a crédito em condições tão vantajosas como as obtidas pelas empresas responsáveis pela oferta de energia;
- A ausência de incentivos para os agentes envolvidos na selecção dos equipamentos e na gestão de energia das instalações;
- O retorno de investimento relativamente longo (superior nalguns casos a 2-3 anos), devido aos preços elevados das tecnologias mais eficientes [47].

Para as empresas tomarem medidas de eficiência é necessário proceder à troca de alguns equipamentos e inserir novos, a fim de ser possível uma poupança efectiva. Para este facto é necessário realizar alguns investimentos, existindo alguns incentivos, por exemplo, a EDP já promove vários programas de incentivo para a poupança de energia em nossas casas.

A EDP investirá cerca de 20 M€ em medidas de apoio à eficiência energética, através do Programa ECO EDP. O conjunto de iniciativas previsto no plano de acção para 2009 e 2010 deverá gerar poupanças de 212 M€ na factura de electricidade a

pagar pelos clientes domésticos e industriais. O Programa ECO EDP 2009/2010 permitirá uma poupança de energia ainda superior à obtida no último ano. Em 2008, o Programa ECO EDP evitou o desperdício de 680 000 MWh, o equivalente à electricidade consumida anualmente por 260 000 famílias que pouparam assim 66 milhões de euros. Além do benefício económico, as acções agendadas terão também impacte ambiental: o aumento da eficiência energética evitará a emissão de 927 876 toneladas de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, o equivalente à pegada carbónica anual de 124 000 portugueses. Um objectivo chave na estratégia do grupo que elegeu a sustentabilidade ambiental como base do crescimento, visível na aposta simultânea nas energias renováveis e na promoção da eficiência energética. A distribuição de 3 310 mil lâmpadas eficientes, por todo o país, a clientes residenciais, a populações mais desfavorecidas, a escolas e a empresas industriais e de serviços está presente em várias acções previstas. O plano contempla ainda a instalação de 1 600 relógios astronómicos em iluminação pública. A pensar na competitividade das empresas portuguesas, a EDP promoveu a substituição de lâmpadas menos eficientes por lâmpadas economizadoras à indústria e serviços [1].

Para que essas medidas de eficiência energética possam ocorrer é necessário efectuar uma análise cuidada da instalação em causa e verificar se essas medidas possuem o efeito prático pretendido. Para isso é necessário estudar e programar no tempo as respectivas intervenções no terreno, de modo a que os investimentos associados sejam efectivamente rentabilizados.

## 1.2. Legislação Aplicável

As instalações eléctricas de baixa tensão possuem, um novo conjunto de Regras Técnicas, designadas de RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão. Esta regulamentação, constante da Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro, traduz, sobretudo, uma adaptação às novas realidades em matéria de equipamentos, segundo refere a CERTIEL [63].

No entanto, algumas das alterações que as novas Regras Técnicas introduzem estavam já a ser seguidas na prática, resultando de orientações da DGGE - Direcção-Geral de Geologia e Energia [64].

Para a CERTIEL, o regulamento agora em vigor apresenta uma vantagem acrescida, permitindo a sua actualização atempada de forma mais fácil, uma vez que é baseado numa norma harmonizada que está sob a observação de diferentes comissões internacionais. Por outro lado, esta associação certificadora chama a atenção para o facto de ser necessário apostar mais no âmbito das inspecções periódicas, de forma a garantir que as Regras Técnicas são efectivamente cumpridas e que a segurança de pessoas e bens não é posta em causa por situações que, por vezes, contornam a lei [5].

De acordo com a legislação e regulamentação em vigor vários tipos de instalações carecem de técnico responsável pela exploração, dentro destas os estabelecimentos de ensino pelas suas características assumem essa posição como que básica para a sua existência, isto é, o número de pessoas que frequentam o edifício em permanência ascende o valor mínimo exigido para o técnico responsável.

As instalações que carecem de técnico responsável, são as seguintes:

- Instalações do tipo A de potência instalada superior a 50 kVA;
- Instalações do tipo B (Postos de Transformação);
- Instalações do tipo C de potência superior a 50 kVA que ultrapassem os limites da propriedade privada;
- Instalações estabelecidas em locais sujeitos a riscos de explosão cuja potência a alimentar pela rede seja superior a 50 kVA;

- Instalações dos seguintes estabelecimentos recebendo público:
  - Instalações eléctricas de serviço particular do tipo C situadas em recintos públicos ou privados destinados a espectáculos ou outras diversões, incluindo, nomeadamente, teatros, cinemas, praças de touros, casinos, circos, clubes, discotecas, piscinas públicas, associações recreativas ou desportivas, campos de desporto, casas de jogo, autódromos e outros recintos de diversão; cuja potência a alimentar pela rede seja superior a 50 kVA;
  - Estabelecimentos hospitalares e semelhantes, para número de pessoas admitidas acima de 100 pessoas ou 50 se localizado no subsolo ou a partir do 3.º piso acima do piso exterior;
  - Estabelecimentos de ensino, cultura, culto e semelhantes, para número de pessoas admitidas acima de 200 pessoas ou 100 se localizado no subsolo ou a partir do 3.º piso acima do piso exterior;
  - Estabelecimentos comerciais e semelhantes, para número de pessoas admitidas acima de 200 pessoas ou 100 se localizado no subsolo ou a partir do 3.º piso acima do piso exterior;
- Instalações de estabelecimentos industriais que pertençam ao tipo C e empreguem mais de 200 pessoas ou cuja potência a alimentar pela rede seja superior a 200 kVA.
- Instalações de estabelecimentos agrícolas pecuários que pertençam ao tipo C e cuja potência a alimentar pela rede seja superior a 200 kVA.
- Instalações de balneários que pertençam ao tipo C e cuja potência a alimentar pela rede seja superior a 50 kVA.
- Instalações de parques de campismo e de portos de recreio (marinas)

Na tabela seguinte é resumido a classificação atribuída ao tipo de instalações existentes:

Tipo A	Instalações de carácter permanente com produção própria, não incluídas no tipo C.
Tipo B	Instalações que sejam alimentadas por instalações de serviço público em média, alta ou muito alta tensão.
Tipo C	Instalações alimentadas por uma rede de distribuição de serviço público em baixa tensão ou instalações de carácter permanente com produção própria em baixa tensão até 100 kVA, se de segurança ou de socorro.

**Tabela 1 - Classificação do Tipo de Instalações Eléctricas**

As inspecções de instalações eléctricas que carecem de Técnico Responsável pela Exploração devem ser efectuadas nos termos do Capítulo IV, Secção III, artigo 15.º do Estatuto do Técnico Responsável por Instalações Eléctricas de Serviço Particular, publicado pelo Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de Abril [67]. Para além das responsabilidades anteriores, o Técnico Responsável pela Exploração deve, ainda, acompanhar o Técnico Responsável pela Execução na inspecção final feita por este para verificar se a instalação satisfaz todas as prescrições de segurança regulamentares e regras da técnica, fazendo as medições necessárias à verificação daquelas condições, nomeadamente as previstas na regulamentação de segurança, sempre que a instalação careça daquele técnico, nos termos do artigo 14.º, número 6, do Estatuto anteriormente referido [5].

O desenvolvimento de medidas para a Eficiência Energética em edifícios surgiu com a Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro relativa ao desempenho energético dos edifícios. Esta estabelece que os Estados membros da UE devem implementar um sistema de certificação energética, de forma a informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, durante a construção, venda ou arrendamento dos mesmos. Obriga também que o sistema de certificação abranja, igualmente, todos os grandes edifícios públicos e edifícios visitados frequentemente pelo público [59].

A directiva anterior foi transposta no ano 2006 para a ordem jurídica nacional através de um pacote legislativo composto por três Decretos-Lei [60]:

- Decreto-Lei n.º 78/2006 - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) [54];
- Decreto-Lei n.º 79/2006 - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) [55];
- Decreto-Lei n.º 80/2006 - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) [56];

Em particular, o SCE tem por objectivos [54]:

- Identificar as medidas correctivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e, respectivos sistemas energéticos, no que respeita ao desempenho energético e à qualidade do ar interior;
- Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;
- Assegurar a aplicação regulamentar, nomeadamente no que respeita às condições de eficiência energética, à utilização de sistemas de energias renováveis e, ainda, às condições de garantia do ar interior, de acordo com as exigências e disposições contidas no RCCTE e no RSECE.

Estão abrangidos por este regulamento os novos edifícios, assim como os existentes sujeitos a grandes intervenções de reabilitação e os edifícios de serviços existentes, que estão sujeitos a auditorias periódicas, conforme especificado no RSECE. Os edifícios existentes, para habitação e para serviços, aquando da celebração de contratos de venda e de locação, incluindo o arrendamento, também se inserem no âmbito de aplicação do SCE [54].

Em 2006, o Parlamento Europeu e do Conselho lança a Directiva n.º 2006/32/CE relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos. Aquela estabeleceu que os Estados membros da UE devem promover condições para o desenvolvimento, não só de um mercado dos serviços energéticos, mas também de medidas de melhoria da EE destinadas aos consumidores finais [61].

Também aquela directiva foi transposta para legislação nacional através do Decreto-Lei n.º 319/2009 [58].

Existe, ainda, outros diplomas em vigor na área da EE que incluem já disposições importantes no campo de aplicação da Directiva n.º 2006/32/CE, designadamente, o Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril, que criou o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE). Aquele decreto tem como objectivo promover [57]:

- Mecanismos de reconhecimento de técnicos e de entidades, como auditores energéticos e autores de planos de racionalização dos consumos;
- A Eficiência Energética, monitorizando os consumos energéticos de instalações consumidoras intensivas de energia.

As tabelas seguintes (Tabela 2 e Tabela 3) mostram o âmbito de aplicação da legislação referida. De salientar que, para a presente dissertação, interessa em particular, a aplicação da legislação em edifícios existentes [68].

Aplicação dos Regulamentos Térmicos dos Edifícios		
<b>Habitação</b>	<b>Sujeitos a licenciamento municipal e a processo de Certificação Energética</b>	
Novos Edifícios	<b>Regulamentos Aplicáveis</b>	<b>Requisitos</b>
Sem sistemas de climatização ou $P \leq 25$ kW	RCCTE	Energéticos
Com sistemas de climatização ou $P > 25$ kW	RCCTE + RSECE	Energéticos e Qualidade do Ar
<b>Serviços</b>	<b>Sujeitos a licenciamento municipal e a processo de Certificação Energética</b>	
Novos Edifícios	<b>Regulamentos Aplicáveis</b>	<b>Requisitos</b>
Todos os pequenos edifícios sem sistemas de climatização ou $P \leq 25$ kW	RCCTE	Energéticos
Pequenos: Áreas $< 1000/500$ m <sup>2</sup> , todos os edifícios com $P > 25$ kW	RSECE	Energéticos e Qualidade do Ar
Grandes: Áreas $> 1000/500$ m <sup>2</sup> , todos os edifícios	RSECE	Energéticos e Qualidade do Ar
<b>Edifícios Serviços Existentes</b>	<b>Procedimentos</b>	<b>Requisitos</b>
Grandes: Áreas $> 1000/500$ m <sup>2</sup>	Auditoria Energética e QAI	Energéticos e Qualidade do Ar

Tabela 2 - Aplicação do RCCTE e RSECE [60]

Aplicação do SGCIE	
Instalações consumidoras intensivas de energia	<b>Procedimentos</b>
Consumo anual $\geq 500$ tep/ano	Auditoria Energética; Plano de Racionalização de Energia

Tabela 3 - Aplicação do SGCIE [60]

A legislação obriga a que as Auditorias Energéticas sejam feitas periodicamente. No âmbito do SCE, devem ser feitas de 6 em 6 anos. No âmbito do SGCIE, se o edifício tiver um consumo igual ou superior a 1 000 tep/ano as AE devem ser feitas de 6 em 6 anos, mas se o consumo estiver compreendido entre 500 tep/ano e 1 000 tep/ano passam a ser feitas de 8 em 8 anos [62].

### 1.3. Desenvolvimento Sustentável

O desafio passa essencialmente pelo aumento da eficiência na utilização das energias disponíveis, com especial relevo para a utilização das energias alternativas ou renováveis [1].

As energias alternativas apresentam nos dias de hoje um leque de opções variadas que abrangem toda a matéria passível de ser utilizada, reciclando ou utilizando meios que permitem proteger o meio ambiente e ao mesmo tempo fornecer energia a sistemas diversos. Esses sistemas embora tenham algumas limitações já apresentam alguma dimensão, nomeadamente quando apoiados nas energias provenientes da energia eólica, solar ou fotovoltaica.

A Energia Eólica não apresenta soluções muito viáveis para o público em geral para consumo directo da população, visto que envolve custos demasiado elevados para serem comportados por privados em nome individual. Mas é uma solução bastante viável a nível da produção de energia em grande escala, o que acaba por servir essa mesma população indirectamente.

A Energia Eólica oferece uma alternativa viável e económica a centrais convencionais em muitas áreas do país. O vento é um combustível limpo; as quintas eólicas não produzem nenhum ar ou poluição de água porque nenhum combustível é queimado.

Nesta dissertação e para o caso em estudo, a Energia Solar apresenta a melhor alternativa como energia renovável que pode ser encarada como substituta à electricidade proveniente das centrais convencionais.

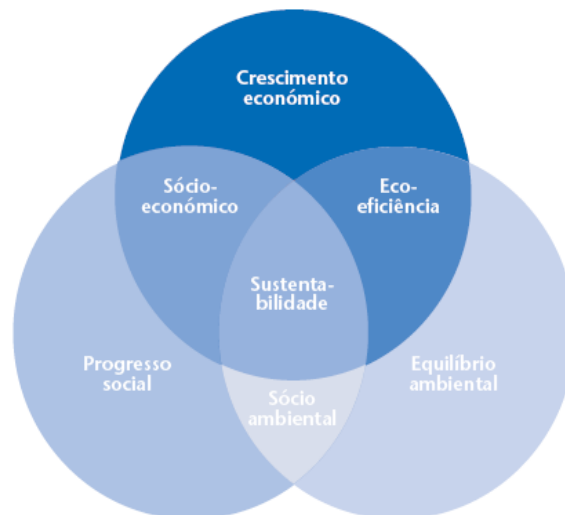
Devemos ter em conta alguns conceitos importantes na construção de uma edificação nova se queremos usufruir de todo o potencial climático que o sol nos oferece diariamente, designadamente o percurso que aquele astro percorre ao longo do dia e do ano e dessa forma ter em atenção a orientação das fachadas, nomeadamente as envidraçadas. Também à que ter em conta outros factores importantes como sejam a envolvente à construção e a ventilação da mesma.

Desta forma podemos dizer, relativamente a construções novas, que as mesmas apresentam um desenvolvimento sustentável no meio em que se inserem.

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu no final do século XX, pela constatação de que o desenvolvimento económico também tem que levar em conta o equilíbrio ecológico e a preservação da qualidade de vida das populações humanas a nível global. A ideia de desenvolvimento sustentável tem por base o princípio de que o Homem deve gastar os recursos naturais de acordo com a capacidade de renovação desses recursos, de modo a evitar o seu esgotamento. Assim, é entendido por desenvolvimento sustentável aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras fazerem o mesmo [47].

Este conceito pode ser representado pela figura 2, que se apresenta a seguir, em que os três círculos representam as dimensões: ambiental, económica e sociais associadas, devendo salientar os seguintes aspectos:

- Os processos económicos, sociais e ambientais estão fortemente interligados;
- O desenvolvimento sustentável vai para além da conservação ambiental;
- As actividades desenvolvidas no presente e no médio prazo devem garantir a satisfação global das necessidades das gerações futuras;
- O desenvolvimento sustentável apela a mudanças estruturais a longo prazo na economia e no sistema social, com o objectivo de reduzir o consumo dos recursos naturais mantendo o potencial económico e a coesão social [47].



**Figura 2 - Dimensão ambiental, económica e social do desenvolvimento sustentável**

Foi neste contexto de consumos crescentes, que a Comissão Europeia definiu o sector residencial como um dos sectores fundamentais de intervenção a nível da eficiência energética, e em particular nos aspectos relacionados com a energia eléctrica [43].

A reabilitação térmica e energética de edifícios constitui assim uma das vias mais promissoras para a correcção de situações de inadequação funcional, proporcionando a melhoria da qualidade térmica e das condições de conforto dos seus habitantes, permitindo reduzir o consumo de energia para aquecimento, arrefecimento, ventilação e iluminação, contribuindo também para o objectivo estratégico de redução das necessidades energéticas do nosso País e possibilitando, em muitas situações, a correcção de certas patologias ligadas à presença de humidade e à degradação do aspecto nos edifícios [44].

A instalação de eCubes em vários sectores de actividade é uma aposta da EDP num equipamento inovador que permite melhorar a eficiência dos equipamentos de frio. O eCube é um dispositivo que contém um gel simulador de alimentos no seu interior. A utilização deste dispositivo permite medir a temperatura no interior dos alimentos das câmaras de refrigeração, em vez da medição da temperatura do ar

circulante nas referidas câmaras. Permitirá assim uma redução dos ciclos de refrigeração/congelamento [10].

A componente pedagógica do Programa ECO EDP será assegurada com a realização de acções em escolas, que irá recrutar jovens “embaixadores” de Eficiência Energética. A generalidade dos consumidores terá ainda a possibilidade de visitar o site [eco.edp.pt](http://eco.edp.pt) para descobrir como pode poupar energia, para simular os seus consumos e para saber qual é o seu perfil de consumidor de energia. O Programa ECO EDP é co-financiado pela Entidade Reguladora do Sector Energético – ERSE, através do Plano de Promoção de Eficiência Energética (PPEC). Com esta parceria, surge a associação entre a EDP e o regulador na defesa do meio ambiente e da qualidade de serviço no sector [1].

## **1.4. Motivação**

Com a necessidade de redução do consumo, através do uso eficiente de energia, para cumprir metas europeias e para reduzir as emissões de gases poluentes para a atmosfera surge a necessidade da existência de projectos que visem facilitar a tomada de medidas de eficiência.

Uma vez que estas medidas envolvem investimentos por parte dos Municípios é necessário que esses projectos sejam estudados com seriedade e tempo, para que os mesmos possam ser implementados no terreno sem alterações de vulto.

Será necessário apresentar às respectivas administrações orçamentos de carácter definitivo, sem margem de dúvidas, para que em obra não surjam derrapagens orçamentais.

As respectivas Administrações vão exigir dos seus técnicos respostas capazes e coerentes relativas aos investimentos propostos.

Cabe aos técnicos demonstrar que efectivamente este tipo de investimentos leva a uma melhoria do bem-estar da população utente, assim como a uma melhoria

da qualidade de serviço das respectivas instalações e ao mesmo tempo, uma poupança de custos ligada directamente com o consumo de energia.

A Comissão Europeia atribuiu o prémio internacional «Greenlight» ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) por promover a poupança energética. Com este galardão, o ISEP surge como a primeira instituição de ensino superior a vencer este prémio internacional pela poupança de energia. O instituto conseguiu, através deste projecto, implementado no edifício I, poupar 7 500 €/ano que se traduzem em 55 MW por ano de poupança energética, podendo recuperar o investimento em cerca de sete anos [40].

A minha motivação para realizar esta dissertação, passa essencialmente pelo facto de viver confrontado, quase diariamente, com o excesso de consumo e consequente sobrecarga em determinadas instalações eléctricas. A minha experiência já me permitiu verificar que a existência de um aquecimento pode não ser suficiente para algumas pessoas. Elas terão sempre necessidade de um aquecimento extra para se sentirem confortáveis. Nem que isso sobrecarregue a instalação eléctrica, para além do necessário ou sequer desejável. Tal como alguns consumidores que gostam de sentir no Inverno uma temperatura ambiente mais parecida com a de Verão.

Sou confrontado com situações de sobrecarga total em algumas Escolas, quando o problema reside em aspectos pontuais extremamente difíceis de resolver porque chocam com os critérios de conforto estabelecidos por essas pessoas. Não quero dizer que não tenham razão. Efectivamente, as Escolas de que falo são edifícios antigos e por esse motivo não oferecem as condições de climatização, esperadas das escolas modernas.

O consumidor de energia deve fazer opções que reflectam um bom comportamento energético: em vez de aumentar os gastos supérfluos de energia, pode optar por usar roupa adequada à temperatura e à época.

A Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) refere a necessidade de utilizar várias camadas de roupa em vez de uma única peça de tecido grosso e de evitar roupas muito justas [41].

As nossas sensações de frio ou calor têm uma componente objectiva, ligada à temperatura ambiente, e outra subjectiva, relacionada com a pessoa em si e seus

padrões de percepção. Temos percepção disso quando vemos alguém sentindo frio e quando nós, ao lado, não o sentimos. Provavelmente já possuímos uma série de alternativas para lidar com a parte objectiva: abrir ou fechar portas e janelas, vestir ou tirar alguma roupa, usar ventiladores e outras opções [42].

Efectivamente terá de se encontrar uma situação de equilíbrio de forma a satisfazer minimamente os utentes, evitando males maiores nas instalações eléctricas das escolas e outras instalações públicas.

Este problema, do aquecimento ambiente e o relacionamento das pessoas no mesmo local de trabalho, é uma constante, pois não se consegue agradar a todos. Isto é agravado quando nos deparamos com locais em open-space, onde a percepção de calor entre indivíduos são discrepantes, e nessas alturas não há forma de conciliar opiniões.

Mas nas Escolas é revelado com maior gravidade porque se exagera no uso das instalações eléctricas. Se formos a ver concretamente, este exagero provém também do facto de que, quem paga a factura não são estes utentes, mas sim o Município, isto é, todos nós. Algumas pessoas não têm a mínima noção da despesa em energia que uma Escola faz, não só pelo facto de a facturação não lhes passar pelas mãos, mas também principalmente por não terem hábitos de poupança. A utilização intensiva das instalações públicas leva a desperdícios energéticos.

Daí a necessidade de se actuar com seriedade e celeridade. Estamos todos a pagar por isto, sem que ninguém faça nada nem demonstre preocupação. Deve ser política a seguir, o incentivo à poupança energética, o desenvolver hábitos de autocontrolo nos gastos de energia. A sensibilização do cidadão comum para estas questões, pode ajudar o país a reduzir a factura energética, bem como a reduzir a pegada ecológica.

Para além da consciencialização do cidadão, há que encarar a realidade de equipamentos energeticamente ultrapassados.

Portugal sendo um dos países europeus com maior dependência energética, nomeadamente do Petróleo, precisa de criar mecanismos para que os consumidores domésticos vejam com bons olhos, investimentos em energias alternativas para consumo individual, designadamente produção de água quente e aquecimento ambiente proveniente de energia solar. Numa maior escala podemos verificar que se

encontra em curso programas bastante ambiciosos ao nível da energia eólica, conseguindo assim um maior abastecimento de energia eléctrica proveniente de energias alternativas.

Embora o desenvolvimento sustentável exija a alteração de opções tecnológicas e de comportamentos para evitar consequências negativas para a sociedade no seu todo, também oferece grandes oportunidades. Cada vez mais se reconhece que uma política ambiental rigorosa não tem que travar o crescimento económico, mesmo que medido de forma convencional. São conhecidos exemplos de países e de empresas que têm conseguido conciliar esses objectivos com elevado sucesso [47].

Para ultrapassar as dificuldades de penetração das energias renováveis e alternativas para o público em geral têm sido implementadas acções de grande envergadura para a promoção da URE na UE, USA e Japão. Em particular no sector eléctrico, têm sido desenvolvidos programas pelas empresas distribuidoras que visam a promoção em larga escala de tecnologias que possibilitam a utilização eficiente da electricidade. Estes programas proporcionam diversos tipos de instrumentos, dos quais se destacam: Programas de informação técnica e de formação; Auditorias e acções de diagnóstico; Programas de demonstração de novas tecnologias; Incentivos financeiros a fundo perdido, tipicamente em percentagem dos investimentos feitos; Empréstimos sem juros ou com taxas reduzidas [47].

O Programa Solar Térmico, lançado em Março de 2009, pelos Ministérios das Finanças e da Administração Pública e da Economia e Inovação, e que está previsto no Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética, integra uma solução com condições especiais para a aquisição de painéis solares térmicos pelos consumidores particulares.

É aguardado que esta iniciativa tenha continuidade neste novo ano de 2010, uma vez que é de todo o interesse geral que as pessoas continuem a apostar nas novas tecnologias para poupar energia. No entanto a probabilidade de isso acontecer é baixa uma vez que devido à crise que atravessamos o governo têm estado a cortar em todos os incentivos que adoptou em 2009 e noutros anos anteriores, para cumprir metas de controlo do défice orçamental e de inflação impostos pela União Europeia.

## 1.5. Objectivos

O objectivo deste trabalho é criar um método de abordagem de uma instalação municipal, de forma a permitir elaborar um caderno de encargos com um elevado detalhe técnico, relativamente às alterações que se pretendem implementar nas instalações em análise. Esse procedimento poderá ser dividido em várias fases distintas.

Numa primeira fase é necessário efectuar um levantamento da instalação, caracterizando cada tipo de tecnologia de consumo energético, estudando as soluções associadas para cada uma delas.

Os consumos são analisados e quantificados, para posteriormente verificar se os ganhos energéticos são atingidos em tempo útil e que se esperam alcançar com as alterações propostas.

Posteriormente clarificadas essas soluções em termos práticos, é pretendido efectuar medições, quantificando equipamentos, para que, consultando empresas da especialidade em concurso externo, estas possam dar a melhor resposta.

Procurar de uma forma consertada com todos os intervenientes, isto é, utentes, responsáveis pela exploração das instalações, responsáveis pela manutenção, pessoal administrativo, público-alvo e Administração Local, acções de sensibilização para dar a conhecer medidas úteis a aplicar não só nesses locais, mas que também poderão, a seu tempo, ser levadas a cabo individualmente, ao ponto de se tornarem úteis particularmente.

Outro objectivo é incutir nas Administrações responsáveis, a necessidade de seguir normas existentes na aquisição de novos equipamentos para as Escolas, nomeadamente, equipamento de cozinha, aquecedores e outros diversos.

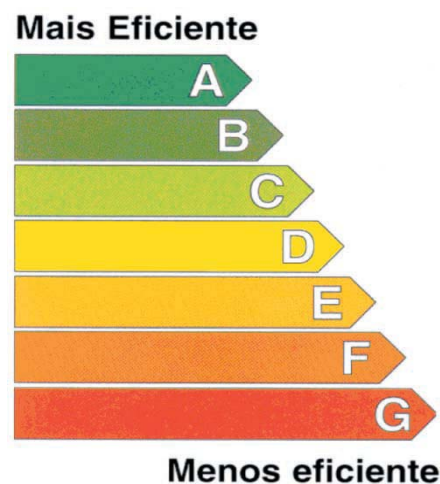
Esse objectivo passa por sensibilizar os responsáveis que existem equipamentos que deverão ser substituídos, não por estarem avariados ou com manutenção excessiva, mas por estarem obsoletos em termos de utilização e consequentemente por estarem a gastar energia em demasia.

Nos dias de hoje certas características de aparelhos e equipamentos assumem uma importância que há bem pouco tempo passava sem relevância.

Sem dúvida que um dos objectivos para aproveitar o potencial da eficiência energética é criar mecanismos e instrumentos para que fabricantes, produtores, importadores, distribuidores, compradores e utilizadores, todos em conjunto suportem e incentivem a economia a inovar melhorando a oferta e a procura de materiais e equipamentos mais eficientes em termos energéticos e consequentemente mais amigos do ambiente.

Este tipo de políticas vai levar a que esses novos equipamentos entrem no mercado muito mais facilmente e sejam aceites pelo público em geral de uma forma mais natural.

Foi dessa forma que surgiram as etiquetas energéticas, revelando aos consumidores todas as potencialidades dos artigos que adquiriam, ficando com uma breve noção em termos energéticos das capacidades associadas a esses mesmos equipamentos.

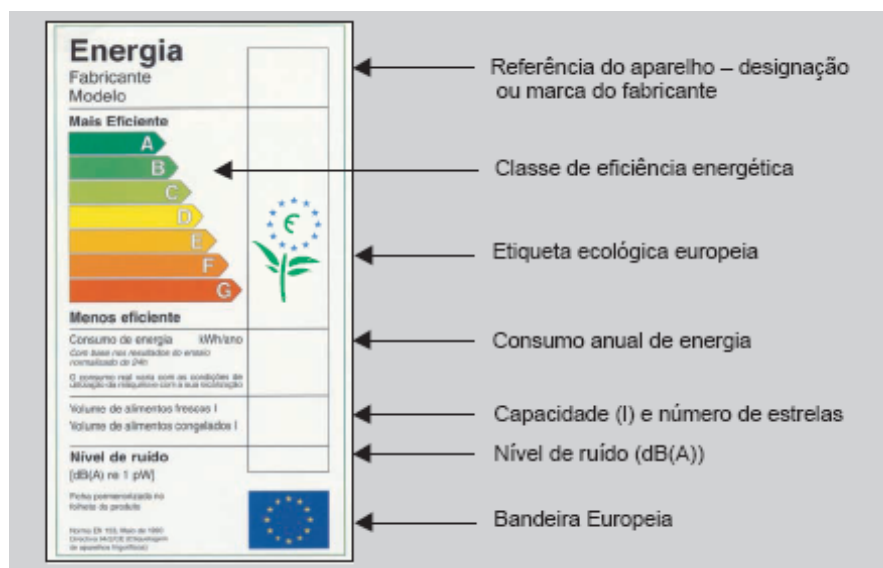


**Figura 3 - Classificação da Eficiência Energética dos Equipamentos**

A etiquetagem energética de equipamentos domésticos foi criada pela Comissão Europeia para informar os consumidores sobre os desempenhos energéticos dos electrodomésticos, em termos de consumo de electricidade e nalguns casos também de água, de modo a tornar possível efectuar a comparação entre os diversos modelos existentes no mercado. As informações fornecidas pela etiqueta energética ajudam os consumidores a realizar uma escolha racional com

repercussões na diminuição da factura eléctrica, contribuindo ao mesmo tempo para a preservação do meio-ambiente [43].

As diferentes classificações de eficiência energética que se encontram hoje nos electrodomésticos são baseadas em classificações como a que é ilustrada na figura 3.



**Figura 4 - Etiqueta Energética para Máquinas de Lavar Roupa**

Esta classificação pretende oferecer aos utentes um conjunto de dados sobre o tipo de máquina que está a adquirir de forma a indicar as principais características de funcionamento e consumo de energia associado.

Um exemplo disso é a etiqueta que normalmente aparece nas máquinas de lavar roupa e que se indica na figura 4.

Ao longo da história, as necessidades das sociedades em energia têm vindo a aumentar, particularmente após a Revolução Industrial. O consumo crescente de energia tem sido satisfeito pela utilização do carvão, do petróleo e, mais recentemente, do gás natural. Estes combustíveis fósseis são recursos naturais não renováveis, devido à sua taxa de formação ser muito lenta em relação à escala temporal do homem. A dependência energética de Portugal ascende a cerca de 85 %

do consumo total, uma vez que os combustíveis fósseis são totalmente importados. De acordo com o actual ritmo de exploração, é estimado que as reservas petrolíferas conhecidas estejam na sua maioria esgotadas até ao ano de 2050. O horizonte temporal do gás natural é um pouco mais dilatado e a utilização em larga escala do carvão, cujas reservas são de alguns séculos, é a mais gravosa em termos ambientais. Os combustíveis fósseis, ao serem queimados, produzem grandes quantidades de poluentes, tais como dióxido de carbono, óxidos de azoto e poeiras, com impactes negativos sobre a qualidade do ar, o efeito de estufa e a saúde humana. A segurança de abastecimento visa não só maximizar a autonomia energética, mas também reduzir os riscos que lhe estejam associados, o que implica designadamente o equilíbrio e a diversificação das várias fontes de abastecimento. A dependência actual de Portugal e da maioria dos países ocidentais, relativa a uma pequena quantidade de fontes de abastecimento que estão maioritariamente ligadas ao petróleo, conduz a um incremento da insegurança de abastecimento. Este facto é agravado quando existe uma grande dependência do exterior e pelas constantes subidas do preço do petróleo. A evolução do sistema energético nacional é caracterizada nomeadamente, por uma forte dependência externa e consequente crescimento da factura energética e por uma elevada intensidade energética do produto interno bruto (PIB) [47].

É essencial que o nosso País adopte uma estratégia de desenvolvimento sustentável de forma a garantir a satisfação global das necessidades das gerações futuras.

É importante que essa estratégia seja implementada pela Administração Central, através de incentivos exigentes mas com carácter prático e coerente. Mas essa implementação no terreno deverá ser tomada com a máxima participação das pessoas. Deverão ser criados mecanismos que arrastem a população local a mostrar interesse pelo problema e verificar o interesse dessas medidas aplicadas.

É no entanto imprescindível que da parte dos organismos responsáveis pela implementação de incentivos ao crédito e ao investimento público e privado seja real e apresente benefícios concretos para que a população veja com bons olhos essa possibilidade de futuro.

## 1.6. Estrutura

Esta dissertação possui uma estrutura apoiada em cinco capítulos, numerados de um a cinco, sendo este o primeiro deles, onde se efectua o seu enquadramento no tempo, a motivação para o mesmo e onde se encontra descrito o seu objectivo.

No segundo capítulo é descrito o estado da arte das instalações que se pretendem de um modo geral abordar num futuro próximo, e dessa forma procurar obter uma redução substancial dos custos envolvidos com o consumo energético a nível municipal.

Neste capítulo é descrito também o estado da arte do conceito que se pretende abordar e evidenciar nesta dissertação e como ela interage com a economia e política interna nos mercados que a envolvem. Também se descreve o estado da arte referente aos mecanismos e instrumentos que se irão utilizar na aplicação das medidas adoptadas.

No terceiro capítulo é efectuada uma análise de um caso prático onde se prevê realizar essas alterações ao nível da instalação e mostrar que com essas melhorias se consegue uma real poupança energética.

No quarto capítulo é apresentada uma descrição do caderno de encargos que se prevê resultar da abordagem à instalação para lançamento do respectivo concurso, assim como as medidas adoptadas serão implementadas com esse instrumento no qual serão incluídas as respectivas medições, mas também aquelas que poderão ser implementadas através de processos mais expeditos derivados de metodologias internas de actuação.

No quinto e último capítulo, são apresentadas algumas conclusões e identificadas algumas perspectivas de desenvolvimento futuro.

## 2. Estado da Arte

### 2.1. Introdução

Slogans conhecidos como “Salvar o Planeta”, “Proteger o Ambiente”, “Proteger a camada de Ozono”, “Reciclar”. Pretendem dizer com isso que é necessário olhar para o futuro com outros olhos, isto é, temos a obrigação de garantir hoje que as gerações vindouras terão uma qualidade de vida ambiental tão boa como nos dias que correm. Mas objectivamente é importante procurar melhorar esses parâmetros.

Nos nossos dias, é usual ouvir notícias sobre cidades como Pequim, Tóquio ou Cidade do México entre outras e o que elas sofrem com a poluição do meio ambiente. Por esse motivo são procuradas soluções ao nível do estado, dos governos, das multinacionais industriais, das diversas entidades mundiais competentes, soluções para minimizar os efeitos do desenvolvimento industrial que promovem o bem-estar das populações e do seu crescimento.

Segundo um relatório recente da OMS a degradação ambiental associada ao crescimento da população é a maior causa da propagação de doenças, pois esses dois factos contribuem para a má nutrição e susceptibilidade à doença de 3,7 biliões de pessoas. À poluição da água, poluição do ar e poluição do solo estão associadas a cerca de 40 % das mortes verificadas a nível mundial [9].

Efectivamente quando são proferidos alguns daqueles slogans, demonstrando todo o sentido de protecção ao meio ambiente, é procurado evidenciar a preocupação com o futuro das próximas gerações relativamente ao ar que vão respirar e à água que vão beber.

Nos dias que correm cada vez mais é exigido à sociedade competências acrescidas relativamente à preservação do meio ambiente. A exigência que é imposta

aos pais, filhos, patrões e empregados é cada vez mais acentuada. Mas relativamente aos consumidores isso não se verifica.

Também se deveria exigir que aqueles fossem mais exigentes e criteriosos com aquilo que consomem diariamente.

Nos países mais desenvolvidos, as empresas são responsabilizadas por todo o processo de fabrico que desenvolvem, sendo obrigadas a reciclar e tratar todos os resíduos que produzem de forma a proteger o ambiente. São rodeadas de normas de funcionamento e laboração para que possam estar inseridas numa comunidade populacional e habitacional sem prejudicar ou alterar o modo de vida existente.

Este tipo de normas existem para salvaguardar todos e dessa forma garantir que essas empresas funcionem com uma perspectiva de futuro diferente das demais. Por conseguinte essas empresas vivem obrigadas a modernizar os seus métodos de trabalho apoiados em novas tecnologias e com isso criando novos postos de trabalho especializado.

Qualquer tipo de producto que chega ao mercado depois de passar por todos os rigorosos controlos de qualidade, atinge um valor que será nada mais que o seu justo valor, garantindo ao consumidor toda a qualidade de funcionamento ou utilização para o qual foi estudado. Como se pode depreender, outros produtos chegam ao mercado sem ser sujeitos a qualquer tipo de controlo, logo a um valor inferior e mais atraente para o público.

Certos produtos poderão não influenciar a população no seu quotidiano, mas temos outros que poderão ter um maior impacte, nomeadamente quando falamos de iluminação.

Ao adquirir uma lâmpada ou um candeeiro a maioria das pessoas procura saber apenas o seu preço não demonstrando outra preocupação. No entanto outros consumidores conseguirão perceber que quando compara esses preços, existem outros factores que distinguem esses produtos, nomeadamente as certificações de qualidade a que foram sujeitos.

Este rigoroso controlo de qualidade durante o processo de fabrico, existe para garantir acima de tudo que o producto não oferece perigo para o utente durante o seu funcionamento, para além de oferecer um tempo útil de vida consistente com as especificações expressas nas suas características. Ao contrário dos concorrentes

que oferecem preços mais competitivos/económicos, e que para reduzir os custos não promovem qualquer tipo de controlo nos seus produtos.

Qualquer pessoa hoje em dia quando adquire uma lâmpada economizadora de energia consegue perceber que a mesma ao deixar de funcionar ao fim de um determinado período de funcionamento, não lhe proporcionou o tempo de vida que inicialmente deveria. No entanto na altura de decidir comprar, optou pelo mais barato. Como num ciclo vicioso, aquele consumidor irá comprar novamente outra lâmpada, procurando novamente a mais barata que encontrar, pois o seu orçamento já não permite pensar de outra forma, apesar de ter percebido o erro inicial. Com este tipo de procedimento nem sempre o consumidor faz a selecção mais criteriosa e vantajosa. Convém que o utente tenha a noção do que é comparável ou não. Existem fornecedores que garantem o que vendem, e que pelas normas que seguem oferecem um produto de maior qualidade que vai forçosamente reflectir o valor do mesmo.

Adquirir um determinado artigo economizando, nem sempre quer dizer que estamos a poupar. Estamos a poupar individualmente nesse determinado artigo mas acabamos por mais tarde gastar o excedente noutra ou noutros.

Ainda que a capacidade de analisarmos e compararmos preços para gastar menos, esse esforço acaba por não gerar o benefício desejado ao ser encarado de forma isolada.

Assim economizar acaba por se tornar em esforços que não são compensados por irmos gastar noutra lado.

O acto de economizar deverá ser colocado num contexto de orçamento, dessa forma ele irá transformar essa capacidade poupando.

Aos poucos, da mesma forma como aprendemos instintivamente a comparar preços e a economizar, vamos aprender novos hábitos de consumo e começar a tomar decisões mais inteligentes para o uso do dinheiro [53].

A grande maioria dos consumidores deveria estar sensibilizado para estas evidências e assim evitar adquirir produtos vindos de países onde esses padrões de qualidade não são exigidos, padrões de qualidade que acima de tudo visam a preservação do nosso meio ambiente.

Ao dizer “Salvar o Planeta”, “Proteger o Ambiente”, “Proteger a camada de Ozono”, “Reciclar”, não estamos a dizer efectivamente aquilo que é escrito, isto é, o nosso Planeta não precisa que o homem o venha salvar. O Planeta sabe cuidar de si próprio e não precisa de ninguém para o ajudar. A grande diferença permanece na esperança de vida do homem. A Terra já cá anda há muitos anos e tem ultrapassado todas as calamidades que surgem ao longo do tempo sem que para isso o Homem tenha contribuído para o bem ou para o mal. Sabemos apenas que isso tem levado vários milhares de anos. A questão é centrada essencialmente neste ponto, o Homem não detém aquela elevada esperança de vida.

O Homem ao não criar mecanismos, arranjar soluções, para todas as questões ambientais que atravessamos, vamos acabar por nos extinguir, acabando por nos asfixiar no nosso próprio desenvolvimento e evolução, sem que para isso o Planeta seja perdido ou achado no seu parecer.

O sentido da palavra “Salvar o Planeta”, como sendo um dos slogans que mais impacte provoca no seio da opinião das pessoas, não revela o pensamento que é pretendido transmitir como ficou evidenciado anteriormente.

## **2.2. Intensidade vs Consumo Energético**

O consumo energético primário é o gasto de energia necessário para realizar numa determinada operação de fabrico de um qualquer produto ou mais simplesmente o consumo energético próprio do desenvolvimento de um mercado ou país. Permite quantificar a quantidade de energia necessária para o desenvolvimento de uma determinada economia.

Normalmente quando são abordados estes conceitos estamos a descrever o comportamento de mercados nacionais ou internacionais, logo os consumos energéticos envolvidos são referidos a fontes de energia primárias diversas, as quais

convém serem convertidas para uma unidade que permita serem utilizadas em conjunto.

Sabemos que cada uma das energias primárias possuem individualmente as suas ordens de grandeza, nomeadamente o petróleo é transaccionado em barris, o gás natural em m<sup>3</sup>, a electricidade em kWh, o carvão e as lenhas em toneladas, etc.

Deste modo surge a unidade tep – tonelada equivalente de petróleo, isto porque efectivamente o petróleo é a base da maioria das outras fontes de energia primárias, apresentando a tabela 4, algumas dessas equivalências para melhor entender as relações entre cada uma delas.

A tonelada equivalente de petróleo (tep) é a unidade comum na qual são convertidas as unidades de medida das diferentes formas de energia utilizadas no balanço energético de um mercado ou de uma determinada economia. Nesta abordagem vamos evidenciar o caso de Portugal e o seu posicionamento relativo aos seus parceiros europeus.

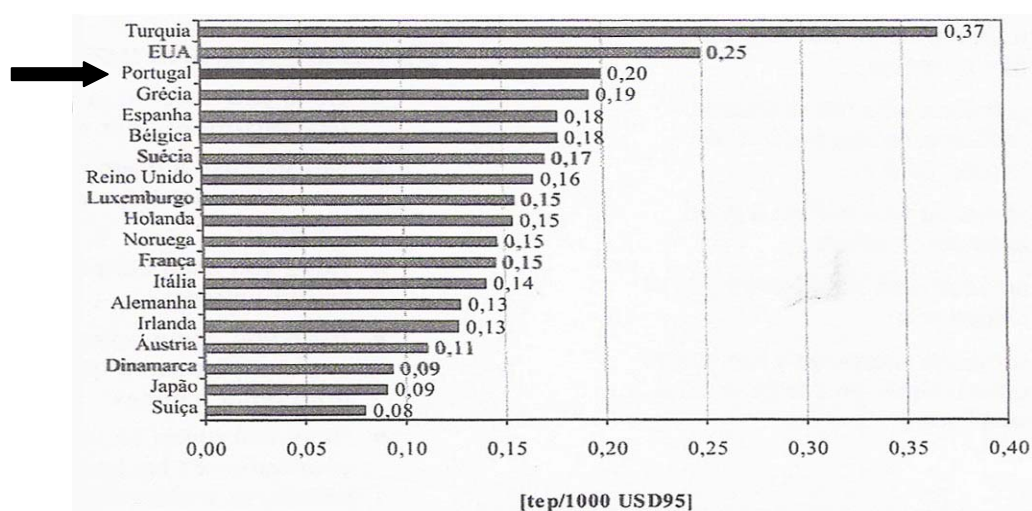
Os factores de conversão são calculados com base no poder calorífico superior de cada fonte energética em relação ao petróleo e dessa forma fica quantificado o consumo energético primário total de um país [29].

Fonte de Energia	Unid.	Equiv. Tep	Equivalências		
Electricidade	1 kWh	2,90E-04	1 kWh	3600 kJ	860 kcal
Gás Natural	1 m <sup>3</sup>	8,80E-04	1 kJ	239 cal	
Carvão	1 ton.	6,30E-01			
Lenhas	1 ton.	3,06E-01			

**Tabela 4 - Equivalências de Unidades**

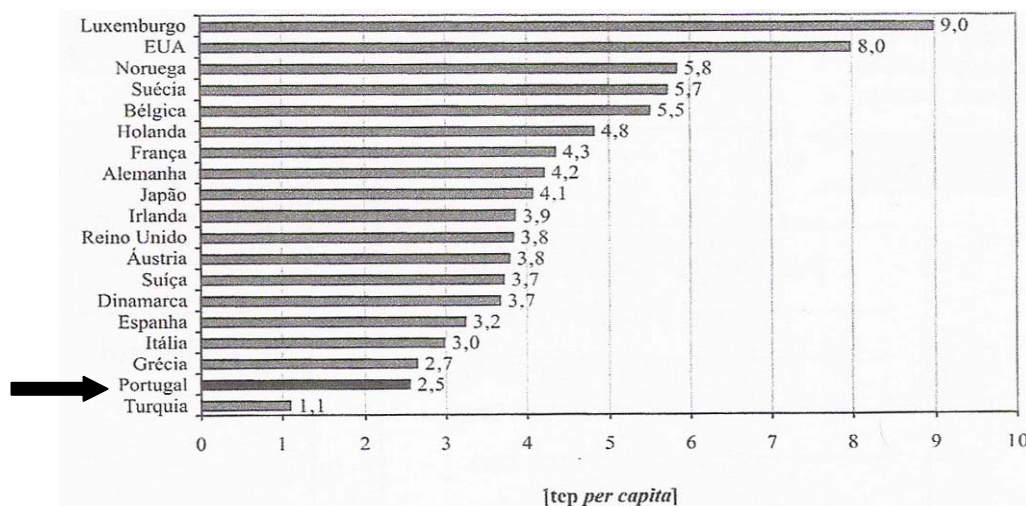
No conjunto dos países da OCDE, Portugal apresenta um dos maiores valores do Índice de Intensidade Energética, no entanto isso não parece evidenciar um consumo energético elevado, pelo contrário os consumidores Portugueses são revelados neste aspecto bastante poupados. Isto apenas mostra que a nossa economia carece de incentivo à produção, caso contrário o consumo de energia seria maior.

O Estado Português e o seu Governo deverão adoptar medidas urgentes para baixar aquele índice e tentar aproximá-lo da média Europeia. Podemos verificar a posição que Portugal ocupa e o respectivo valor através da análise da figura 5.



**Figura 5 - Índice Intensidade Energética (2002)**

Aquele problema não reside apenas no nível do consumo de energia primária *per capita*, que apresenta valores dos mais baixos do conjunto dos países da OCDE, (perante dados de 2002, Portugal está unicamente à frente da Turquia), e portanto abaixo da respectiva média. Isto só por si poderia querer dizer que Portugal apresentava um nível de poupança energética bastante aceitável. Podemos verificar isto mesmo pela análise da figura 6.



**Figura 6 - Consumo de Energia Primária per capita (2002)**

Por esse motivo Portugal apresenta as menores emissões de CO<sub>2</sub> da Europa.

A procura contínua de uma gestão equilibrada dos custos de oportunidade associados a três objectivos fundamentais – disponibilidade de energia, protecção ambiental e crescimento económico – tem marcado a política energética em Portugal no decurso das últimas décadas. Adicionalmente, qualquer decisão de política energética, nomeadamente no contexto da União Europeia (UE), está hoje indissociavelmente enquadrada, em termos genéricos, pelo Protocolo de Quioto [35].

A cada Estado-Membro começou por ser solicitada a definição do Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), que determina a quantidade total de licenças de emissão de CO<sub>2</sub> a conceder (gratuitamente) às suas empresas (podendo estas então ser vendidas ou compradas pelas próprias empresas). Cada Estado-Membro distribuiu já o número total de licenças atribuídas para o primeiro período de comercialização, 2005 a 2007 (PNALE 1), bem como o número atribuído a cada instalação abrangida pelo regime de comércio de licenças. Relativamente ao segundo período de comercialização, de 2008 a 2012 (PNALE 2), os Estados-Membros submeteram já as respectivas propostas à Comissão, aguardando aprovação. É pretendido, desta forma, que os Estados-Membros limitem as emissões de CO<sub>2</sub>, nomeadamente as provenientes dos ramos energético e industrial, através da atribuição de licenças, criando assim uma situação de escassez

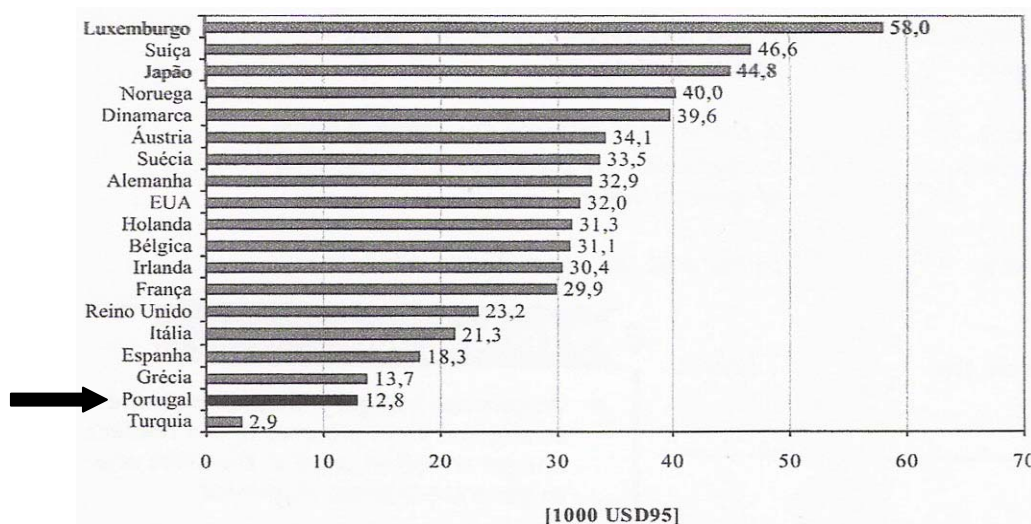
que irá permitir o desenvolvimento posterior de um mercado eficiente e a redução efectiva das emissões de gases de efeito de estufa [35].

A estratégia nacional para a energia no nosso país promoveu a reforma do RGCE – Regulamento de Gestão de Consumo de Energia de forma a regular o SGCIE – Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia e dessa forma permitir definir o PNALE. Aquele sistema prevê a realização de auditorias de energia com carácter obrigatório, incidindo sobre as condições de utilização de energia, concepção e estado da instalação [57].

No seguimento daquela directiva surge o PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética que contempla um conjunto de medidas com o objectivo de alcançar, até 2015, uma melhoria da eficiência energética equivalente a 10 % do consumo final de energia, antecipando prazos e metas previstos nas Directivas Comunitárias. Este plano que é orientado para a gestão da procura energética, vive em articulação com o PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas, e contempla quatro áreas específicas de actuação: transportes, residencial e serviços, indústria e Estado, e estabelece três áreas transversais de actuação — comportamentos, fiscalidade, incentivos e financiamentos [58].

Foi atribuído a Portugal uma quota de gases de efeito de estufa que permite um aumento destes até 27 % relativamente ao ano de 1990, até 2012 [30] [31].

Essencialmente as questões estruturais da economia portuguesa, isto é, o valor do PIB (expresso em dólares americanos - USD) *per capita*, à semelhança do que se passa com o consumo energético, é um dos valores mais baixos dos países da OCDE, observamos isso através da figura 7 que é apresentada a seguir.



**Figura 7 - Produto Interno Bruto per capita (2002)**

A Intensidade Energética (IE) é um indicador utilizado para transmitir o conteúdo energético de um determinado produto ou de uma produção global de determinado país [30].

A definição desta grandeza consiste em relacionar o somatório dos consumos das diferentes formas de energia primárias, com o valor monetário do PIB, conforme ilustrado na figura 8, sendo expresso em tep/USD.

$$Intensidade\ Energética\ (IE) = \frac{Consumo\ de\ Energia\ Pr\ imária\ (CEP)}{Pr\ oduto\ Interno\ Bruto\ (PIB)} [tep / USD]$$

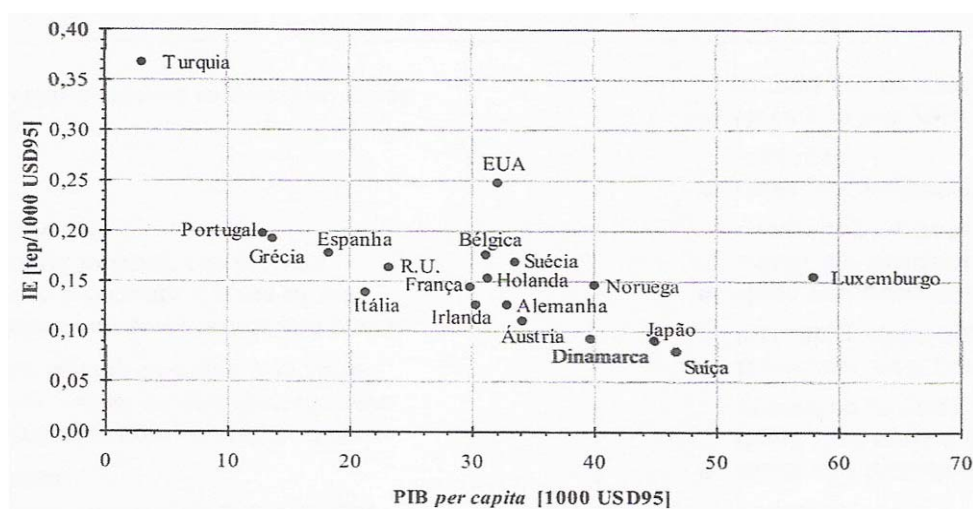
**Figura 8 - Definição de Intensidade Energética**

É permitido perceber desta maneira o motivo do valor elevado do índice da intensidade energética.

É entendida assim a necessidade de adoptar medidas para poupar energia e procurar uma maior eficiência energética, efectivamente devemos poupar os nossos recursos que são escassos ou inexistentes e dessa forma poupar as nossas carteiras e a de todos os contribuintes, mas não será suficiente.

Como é verificado, o consumo de energia primária é baixo para a média europeia mesmo quando comparado com os respectivos países mais ricos.

Podemos verificar através da análise da figura 9, o posicionamento de Portugal relativamente aos seus parceiros europeus, relacionando o valor da Intensidade Energética com o PIB, verifica que o nosso país está efectivamente na cauda da Europa, só a Turquia consegue apresentar pior situação.



**Figura 9 - Intensidade Energética vs PIB per capita (2002)**

Portugal para melhorar efectivamente o índice IE tem forçosamente de criar mecanismos para que a industria evolua no sentido de criar riqueza, isto é, a criação de riqueza interna terá de se tornar mais eficiente na produção e no consumo de energia primária.

Ao criar mecanismos atractivos a uma maior produção vamos aumentar o valor do consumo de energia primária, mas para que o índice IE melhore efectivamente, isso só deverá acontecer com uma melhoria significativa da riqueza gerada, isto é, o valor do PIB deverá evoluir positivamente de um modo muito mais acentuado para que verifique uma evolução da posição de Portugal no contexto da OCDE.

Em suma devemos Reflectir Energia [30], isto é, devemos reflectir como estamos e vivemos a consumir a energia de que necessitamos e gastamos

diariamente nas nossas casas, no nosso local de trabalho, na nossa indústria, em suma, no nosso país. Temos que olhar para o exterior, e aprender com os nossos parceiros europeus que hoje em dia gastam muito mais energia no seu dia-a-dia, mas tiram muito mais proveito dela e a rentabilizam muito mais eficientemente. Conseguem criar e gerar riqueza de um modo muito mais acertado.

Se olharmos para a história, embora possa parecer uma comparação demasiado crítica ao nosso passado recente, podemos verificar que os países saídos das convulsões não só da II Guerra Mundial, mas também de outras convulsões internas, são hoje em dia os mais prósperos no seio da Europa. A reconstrução da Europa levada a cabo no pós-guerra proporcionou a esses países meios para refazerem o seu aparelho produtivo, adoptando medidas de produção mais reguladas e eficientes.

Convirá analisar se a elevada intensidade energética apresentada por Portugal deriva da especificidade do sistema energético ou, se resulta de um problema estrutural da economia portuguesa [30].

Os problemas da economia portuguesa derivam essencialmente de dois factores, por um lado as dificuldades estruturais, que desde muito cedo se fizeram sentir em Portugal, e por outro, os efeitos da crise. Dos principais problemas estruturais podemos resumir a falta de indivíduos qualificados e o pouco investimento nos mercados nacionais, bem como o excessivo défice público, que veio a agravar com a dimensão da crise internacional [33].

Temos de saber seleccionar bem os projectos de investimento público com efeitos a médio e longo prazo. Portugal enfrenta uma crise económica com duas componentes: a estrutural e a conjuntural. A componente estrutural é evidenciada pela “década perdida” em matéria de convergência real (a pior desde os anos 20 do século passado, em termos relativos), pelo crescimento do endividamento externo (10 % do PIB, em 1995; 60 % em 2004 e 100 % em 2008), pela estagnação do Rendimento Nacional nos últimos anos (onde têm peso crescente os juros pagos aos credores externos) e pela evolução da taxa potencial de crescimento da economia (em declínio acentuado, sendo hoje apenas da ordem de 1 %). A componente conjuntural da crise é fruto da situação económica e financeira internacional e será ultrapassada quando a economia americana e europeia recuperarem. As políticas

nacionais anti-cíclicas estão condicionadas pela deficiente consolidação orçamental realizada na última década, edevem minorar os efeitos da crise no campo social, reforçar os apoios às empresas, e acelerar investimentos públicos inquestionáveis com efeitos a curto prazo. Mas a componente estrutural não se compadece com erros estratégicos nas respostas de curto prazo. Do contrário, sairemos da crise conjuntural com os problemas estruturais agravados. A sua solução exige um processo sustentado de actuação coerente sobre todos os factores críticos que afectam a competitividade da nossa economia. Entre eles na qualidade do investimento, que é urgente melhorar, pois os indicadores mostram que na última década nem todos os investimentos foram bem sucedidos [32].

Possivelmente deveríamos seguir outros exemplos europeus ao nível do investimento público interno de médio e longo prazo.

### **2.3. Eficiência Energética**

A Eficiência energética é uma actividade que procura otimizar o uso das fontes de energia.

A utilização racional de energia, às vezes chamada simplesmente de eficiência energética, consiste em usar menos energia para fornecer a mesma quantidade de valor energético. Os equipamentos em nossa casa, no escritório, o nosso carro, a iluminação nas nossas ruas e até as centrais que produzem e distribuem a nossa energia, quer ela seja electricidade, gás natural ou outra, consomem de alguma forma uma fonte de energia primária. A utilização abusiva das fontes de energia primária, isto é, de origem fóssil, como: o petróleo (que representa 37 % do consumo); o carvão (27 %); o gás natural e o urânio, contribuem grandemente para a libertação de dióxido de carbono para a atmosfera trazendo consequências desastrosas para o nosso Planeta, como as chuvas ácidas, o aquecimento global e a redução da camada de ozono.

A produção de energia eléctrica tem um impacte ambiental significativo, em particular a parcela maioritária resultante da queima de combustíveis fósseis, nomeadamente carvão e petróleo. A produção proveniente de fontes de energia de origem renovável é, pelo contrário, ambientalmente benigna, ainda que à componente hidroeléctrica de grande porte possam associar outros impactes como o alagamento de grandes áreas de terreno com a consequente deslocação de populações, as alterações climáticas locais e a modificação do habitat de espécies piscícolas e outras [34].

Edifícios energeticamente eficientes, processos industriais e de transporte, poderiam reduzir as necessidades energéticas do mundo em 2050 para um terço, e seria essencial no controlo das emissões globais de gases com efeito de estufa, de acordo com a Agência Internacional de Energia. A adopção de soluções ou medidas eficientemente energéticas em edifícios pode passar como por exemplo, por colocar um isolamento térmico de modo a consumir menos energia para aquecimento e arrefecimento mantendo a mesma temperatura, instalar lâmpadas económicas, em vez de lâmpadas incandescentes para atingir o mesmo nível de iluminação. Redes de sensores sem fio, são muitas vezes utilizados para visualizar o uso de energia em cada ponto para melhorar a eficiência, como foi conseguido no exemplo do Japão [7].

A utilização das energias renováveis como fonte de energia para consumo das necessidades energéticas, quer de climatização como de aquecimento de águas quentes sanitárias e de piscinas é uma das formas mais eficientes de reduzir o consumo de energias de combustíveis fósseis. A instalação de painéis solares térmicos na cobertura dos edifícios pode representar uma redução de 60 % no consumo de energia para aquecimento de águas sanitárias [7].

A eficiência energética e as energias renováveis são os "dois pilares" da política energética sustentável [7].

A Certificação Energética visa assegurar não só nas novas construções, mas também nas construções existentes, condições de climatização suficientes para satisfazer os novos consumidores destas instalações com o mínimo dispêndio de energia necessário.

Compete à ADENE garantir o exercício da actividade de Certificação

Energética através da supervisão aos peritos de qualidade que no exercício dessa actividade cumprem e fazem cumprir os respectivos regulamentos RCCTE [56] e RSECE [55], ao aprovar os respectivos modelos de certificados de desempenho energético e da qualidade do ar interior nesses edifícios [54].

A falta de políticas energéticas e incentivos para promover a poupança do consumo da energia ou a racionalização dos consumos energéticos, não é razão suficiente para que a população materialize essa poupança. É necessário que no quotidiano não se esqueça a luz acesa do quarto, ou da luz da casa de banho ou da luz da cozinha ou ainda da televisão acesa sem que ninguém esteja a assistir. Podemos contudo ir ainda mais longe e adoptarmos medidas nas nossas casas, pequenos gestos agora, mas que serão o primeiro passo para, num futuro próximo, ir mais além. Substituir lâmpadas incandescentes por economizadoras, desligar electrodomésticos que se encontram na posição de “stand by” e não esquecer iluminação acesa.

Ao adoptar agora este tipo de atitudes, será possível num futuro próximo começar a pensar em otimizar a nossa eficiência, passando pela renovação de alguns electrodomésticos, alterar o sistema de aquecimento de águas sanitárias existente, aperfeiçoar o aquecimento ambiente que poderá passar simplesmente pela remodelação de alguns aspectos técnicos e estéticos das habitações.

A eficiência energética funciona também como um instrumento capaz de eliminar do mercado equipamentos menos eficientes. Ela por si só não contribui para uma maior penetração dos equipamentos mais eficientes nem para o seu desenvolvimento, mas sim dificultar a existência dos menos eficientes nesse mercado. Irá permitir mudar mentalidades muito mais facilmente usando alguns mecanismos para transformar o mercado.

Os mecanismos de “transformação do mercado” são destinados a incentivar, do lado da “procura”, a penetração dos equipamentos mais eficientes e, simultaneamente, estimular o sector da “oferta” para o desenvolvimento de produtos cada vez mais eficientes e a preços competitivos, tornando mais atraente a sua aquisição por parte dos utilizadores [43].

## 2.4. Legislação e Regulamentação

Os Regulamentos e Leis enumerados e descritos a seguir, são aqueles que se consideram essenciais na realização da abordagem que este trabalho necessita e com isso garantir assim uma base sólida na respectiva abordagem do tema.

Outras leis existirão por detrás destas, não havendo necessidade de as descrever ou enumerar como as que aqui ficarão nessa forma.

### *2.4.1. Decreto-Lei n.º 517/80 de 31 de Outubro*

O Decreto-Lei n.º 517/80, de 31 de Outubro, fixou regras a observar na elaboração dos projectos das instalações eléctricas incluídas em edifícios sujeitos a licenciamento municipal, bem como a tramitação dos respectivos processos [70].

Na experiência colhida ao longo dos anos mostrou a necessidade do diploma ser revisto e aperfeiçoado para melhor serem atingidos os objectivos nele visados [70].

Foi aproveitada a oportunidade para incluir algumas disposições transitórias específicas do Regulamento de Licenças para Instalações Eléctricas referentes à responsabilidade e classificação de instalações eléctricas, cuja necessidade não se compadece com a revisão efectuada, fatalmente demorada, daquele Regulamento [70].

Igualmente, com carácter transitório, foram inseridas disposições sobre o exercício da actividade de técnico responsável, dentro do âmbito do estatuto, cuja publicação só aconteceu anos mais tarde [70].

Desta forma foi conseguido, fazer intervir os técnicos responsáveis nas instalações eléctricas, antecipando o início das acções com vista a melhorar a sua segurança [70].

#### *2.4.2. Decreto Regulamentar n.º 31/83 de 18 de Abril*

O Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de Abril, aprova o estatuto do técnico responsável por instalações eléctricas de serviço particular. No artigo 3.º é estabelecido como anexo ao estatuto o respectivo código deontológico do técnico responsável [65].

Ficam definidos os modelos das fichas de inscrição e requerimento para os técnicos procederem à respectiva inscrição na DGGE, assim como os modelos tipo para os relatórios a efectuar nas inspecções às instalações eléctricas [65].

É aqui também definido a minuta do contrato de prestação de serviços que os técnicos devem seguir e obedecer perante os seus clientes, quando assumem a responsabilidade por determinada instalação [65].

#### *2.4.3. Decreto-Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril*

O Decreto-lei n.º 78/2006, de 4 de Abril, aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios. O SCE é um dos três pilares sobre os quais assenta a nova legislação relativa à qualidade térmica dos edifícios em Portugal e pretende que venha a proporcionar economias significativas de energia para o país em geral e para os utilizadores dos edifícios, em particular [54] [60].

O SCE em conjunto com os regulamentos técnicos aplicáveis aos edifícios de habitação (RCCTE, Decreto-Lei n.º 80/2006) e aos edifícios de serviços (RSECE, Decreto-Lei n.º 79/2006), vai definir regras e métodos para verificação da aplicação efectiva destes regulamentos às novas edificações, bem como, numa fase posterior aos imóveis já construídos [54] [60].

#### *2.4.4. Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril*

O Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril, aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) foi aprovado pelo Decreto-Lei n.º 118/98, de 7 de Maio, e veio substituir o Decreto-Lei n.º 156/92, de 29 de Julho, que não chegou a ser aplicado e que visava regulamentar a instalação de sistemas de climatização em edifícios. O RSECE procurava introduzir algumas medidas de racionalização, fixando limites à potência máxima dos sistemas a instalar num edifício para, sobretudo, evitar o seu sobredimensionamento, conforme a prática do mercado mostrava ser comum, contribuindo assim para a eficiência energética, evitando investimentos desnecessários [55] [71].

O RSECE exigia também a adopção de algumas medidas de racionalização energética, em função da dimensão (potência) dos sistemas, e considerava a necessidade da prática de certos procedimentos de recepção após a instalação dos sistemas e de manutenção durante o seu funcionamento normal [55] [71].

A prática da aplicação do RSECE veio a demonstrar alguma indiferença por parte da maioria dos intervenientes no processo. Assim, a instalação de sistemas de climatização foi sendo tratada, maioritariamente, directamente entre fornecedores e clientes, remetendo, na prática, a aplicação do Regulamento exclusivamente para o nível da responsabilidade técnica dos projectistas ou dos instaladores ou, simplesmente, dos fornecedores dos equipamentos [55] [71].

Entretanto, na última década, a tendência acentuou significativamente o crescimento da procura de sistemas de climatização no nosso país, desde os mais simples e de pequena dimensão, no sector residencial e dos pequenos serviços, aos sistemas complexos de grandes dimensões, sobretudo em edifícios do sector terciário. Isto surge em resposta à melhoria do nível de vida das populações e do maior grau de exigência em termos de conforto, mas, também, como consequência da elevada taxa de crescimento do parque construído [55] [71].

Da evolução referida resultou para o sector dos edifícios a mais elevada taxa de crescimento dos consumos de energia de entre todos os sectores da economia

nacional, nomeadamente para o subsector dos serviços, traduzida em valores médios da ordem dos 12% por ano [55] [71].

Por sua vez, a não existência de requisitos exigentes quanto a valores mínimos de renovação do ar, o pouco controlo da conformidade do desempenho das instalações com o respectivo projecto aquando da sua recepção e a continuada falta de uma prática efectiva de manutenção adequada das instalações durante o seu funcionamento normal, têm levado ao aparecimento de problemas de qualidade do ar interior, alguns dos quais com impacte significativo ao nível da saúde pública [55] [71].

No contexto internacional, relacionado com o programa de combate às alterações climáticas, Portugal, em articulação com os compromissos da União Europeia no âmbito do Protocolo de Quioto, também assumiu responsabilidades quanto ao controlo das emissões de gases de efeito de estufa. Nesse quadro, há um consenso sobre a importância de melhorar a eficiência energética dos edifícios e de reduzir o consumo de energia e as correspondentes emissões de CO<sub>2</sub> do sector dos edifícios como parte do esforço de redução das emissões a envolver todos os sectores consumidores de energia [55] [71].

#### *2.4.5. Decreto-Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril*

O Decreto-Lei 80/2006, de 4 de Abril, aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) estabelecendo requisitos de qualidade para os novos edifícios de habitação e de pequenos edifícios de serviços sem sistemas de climatização, nomeadamente ao nível das características da envolvente, limitando as perdas térmicas e controlando os ganhos solares excessivos [54] [60].

Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacte em termos de energia primária [54] [60].

Esta legislação impõe a instalação de painéis solares térmicos e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável [54] [60].

#### *2.4.6. Portaria n.º 949-A/2006 de 11 de Setembro*

A Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro, aprova as Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão. O Decreto-Lei n.º 226/2005, de 28 de Dezembro, estabeleceu que as Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão são aprovadas por portaria do ministro que tutela a área da economia, sob proposta do director-geral de Geologia e Energia [63] [72].

As Regras Técnicas definem um conjunto de normas de instalação e de segurança a observar nas instalações eléctricas de utilização em baixa tensão [63] [72].

Na sua elaboração foram considerados os documentos de harmonização relevantes do Comité Europeu de Normalização Electrotécnica (CENELEC) e da Comissão Electrotécnica Internacional (IEC), bem como utilizados termos contidos no Vocabulário Electrotécnico Internacional (VEI), que são revelados de extrema importância para a compreensão daqueles textos [63] [72].

Por esta razão, a ordenação das oito partes em que se subdividem as Regras Técnicas respeita a estrutura seguida pela IEC e adoptada pelo CENELEC, de forma a facilitar futuras actualizações decorrentes daqueles documentos de harmonização [63] [72].

As Regras Técnicas das Instalações Eléctricas de Baixa Tensão foram objecto dos procedimentos de notificação à Comissão Europeia previstos no Decreto-Lei n.º 58/2000, de 18 de Abril, que transpôs para o direito interno a Directiva n.º 98/34/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 de Julho [63] [72].

#### *2.4.7. Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro*

O Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de Janeiro, regula a formação e execução dos contratos públicos, definindo desta forma todos os procedimentos que decorrem desde que é tomada a decisão de contratar uma entidade até à adjudicação, assim como a execução do contrato [16] [73].

O diploma já foi alvo de uma declaração de rectificação, publicada a 28 de Março de 2008. O novo Código dos Contratos Públicos entrou em vigor a 30 de Julho de 2008 [16] [73].

#### *2.4.8. Decreto-Lei n.º 71/2008 de 15 de Abril*

O Decreto-Lei n.º 71/2008, de 15 de Abril, regula o sistema de gestão dos consumos intensivos de energia, com o objectivo de promover a eficiência energética e monitorizar os consumos energéticos de instalações consumidoras intensivas de energia [57] [60].

A Estratégia Nacional para a Energia, aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 169/2005, de 15 de Outubro, prevê como uma das medidas para a promoção da eficiência energética a reforma do Regulamento de Gestão do Consumo de Energia (RGCE), com vista a compatibilizá-lo com as novas exigências ao nível das emissões de gases de efeito estufa, com a revisão da fiscalidade do sector energético e com a necessidade de promover acordos para a utilização racional de energia [57] [71].

#### *2.4.9. Decreto-Lei n.º 319/2009 de 3 de Novembro*

O Decreto-Lei n.º 319/2009, de 3 de Novembro, transpõe para o direito interno a Directiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, estabelece que os Estados membros da União Europeia devem criar condições para a promoção e desenvolvimento de um mercado dos serviços energéticos e para o desenvolvimento de medidas de melhoria da eficiência energética destinadas aos consumidores finais [58] [71].

Para além disso, incita os Estados membros a adoptar e a prosseguir um objectivo global nacional indicativo de economias de energia de 9% para 2016 e, ainda, a promover os mecanismos, incentivos e quadros institucionais, financeiros e jurídicos necessários para ultrapassar os actuais constrangimentos e lacunas do

mercado que impedem uma melhor eficiência na utilização final de energia através da penetração de equipamentos de baixo consumo e de medidas de racionalização do consumo de energia a adoptar pelos consumidores finais [58] [71].

## **2.5. Edifícios Escolares do 1.º Ciclo do Ensino Básico**

O Estado terá tido um papel determinante enquanto impulsionador quase único da oferta educativa em Portugal ao nível do ensino primário entre 1930 e 1970, sem concorrentes à altura (igreja católica e ensino particular) [8].

O modelo de expansão do ensino primário em Portugal, entre os anos 30 e 70 terá sido um modelo nacional único, planeado centralmente, dotado de grande racionalidade de custos, de procedimentos e de objectivos. Foi centrado na expansão territorial da rede escolar, sendo suportado na construção de novas escolas e criação de postos escolares, numa lógica sobretudo quantitativa.

Os edifícios escolares obedeciam a projectos-base de arquitectura definidos pelo MOP. Foram caracterizados pela simplificação extrema e progressiva dos espaços interiores e acabamentos exteriores (em contraste com os projectos e normas técnicas produzidos durante a I República). A depuração dos espaços dos edifícios escolares é iniciada com os primeiros projectos da autoria de Raul Lino e Rogério de Azevedo, em meados dos anos 30, sendo acentuada ao longo do tempo, com as escolas do Plano dos Centenários, entre os anos 40 e 50, e as escolas tipo rural e tipo urbano, na década de 60.

Efectivamente houve um esforço voluntário, no que refere ao empenhamento do Estado Novo na prossecução de objectivos definidos numa perspectiva quantitativa.

As opções tomadas foram essencialmente minimalistas para atingir esses objectivos: investimento centrado na base do sistema, concepção da Escola-Sala de aula, depurada de todos os elementos espaciais considerados dispensáveis à

aprendizagem, construção de pequeníssimas escolas disseminadas pelo território português, com recurso aos postos escolares, minimalistas por definição.

Foi optado pelo investimento mínimo para conseguir a máxima cobertura pelo ensino primário das crianças em idade escolar. E a consequência é a nossa rede actual de escolas do 1º ciclo do ensino básico, constituída em grande parte por edifícios dessa época, resistentes em termos físicos mas isolados, sem ligações a outros graus de ensino e com falta de espaços adequados às práticas pedagógicas e educativas actuais [8].

Efectivamente o concelho de Odivelas está dotado de um parque escolar do 1º ciclo bastante abrangente para a sua população. Freguesias de relativa baixa densidade populacional possuem uma quantidade de edifícios escolares que davam uma resposta adequada às suas necessidades básicas. No entanto com o aumento da população local pelo facto de todo o concelho se ter tornado num dormitório da grande metrópole, a população acabou por se deslocar para aqui e com isso submetido aquelas instalações a uma intensidade de utilização para as quais não foram dimensionadas.

Aquela época foi essencialmente dedicada à expansão social, não tendo havido qualquer noção de qualidade de vida no âmbito da utilização dos recursos existentes. Essa preocupação surge agora como importante para a qualidade de vida da comunidade escolar.

Hoje em dia já procuramos soluções para a construção de novos edifícios que abordam questões ao nível do projecto muito mais abrangentes e que ultrapassam o nível técnico da própria especialidade, designadamente na Arquitectura.

Certos projectos de arquitectura de alguns novos edifícios procuram soluções de construção que contemplem logo de início aspectos de luminosidade interior e conforto térmico verdadeiramente inovadores. Edifícios bioclimáticos são os conceitos que se procuram evidenciar.

Este tipo de conceitos visam estudar logo no projecto de arquitectura os efeitos da orientação solar e o respectivo clima associado na construção pretendida.

Um dos objectivos finais da concepção de edifícios bioclimáticos é a obtenção natural das condições de conforto dos seus utilizadores, que variam em função do clima, do edifício em termos construtivos e também do tipo de utilização. É

necessário o projectista ter uma abordagem na concepção do edifício, tendo em atenção aqueles três parâmetros. É também importante realçar que a noção de conforto térmico está associada a uma boa dose de factores psicológicos e fisiológicos que variam de pessoa para pessoa e podem conduzir a diferentes sensações de conforto térmico, dadas as mesmas condições de ambiente térmico. Acresce que todo este processo é dinâmico. Efectivamente, não só o clima varia instantaneamente, como o conforto humano não é uma realidade estática, uma vez que o ser humano tem capacidade para se adaptar às variações das condições térmicas que o envolvem [45].

É sabido hoje que algumas estratégias bioclimáticas a ter em conta para construções novas na zona onde se insere a Região de Lisboa, durante o Inverno passam por restringir as perdas por condução térmica da envolvente e promover os ganhos solares, e no Verão restringir os ganhos por condução, dotar os envidraçados de sombreamento eficazes e promover a ventilação. Estes aspectos, preponderantes, derivam de que nesta zona a influência marítima suaviza a influência destes climas, merecendo o Verão uma maior atenção e cuidado, que o Inverno [45].

A estratégia de desenvolvimento sustentável em termos energéticos não passa por construir novos edifícios “amigos do ambiente”, neste momento já foram construídos demasiados edifícios, existindo assim edifícios a mais, implicando a ocupação de mais solo virgem e conseqüentemente a construção de mais infra-estruturas. A solução passa essencialmente por demolição dos edifícios existentes ultrapassados e degradados, passando em alguns casos pelo aproveitamento de fachadas de interesse histórico, dando lugar a novos edifícios de carácter moderno, actual e inovador.

Desta forma ajudamos a preservar o nosso património natural e histórico que é a base primordial enquanto recurso turístico. Segundo um estudo recente referido no boletim do ICCROM, cerca de 80% dos turistas pensam que a integridade do ambiente natural e cultural é essencial na escolha de um destino [46].

## 2.6. Caderno de Encargos

O caderno de encargos é um documento contratual que descreve o que é esperado do adjudicatário pelo dono de obra.

Apresenta por conseguinte um documento que descreve da maneira mais precisa possível, com um vocabulário simples, as necessidades às quais o adjudicatário deve responder. Na medida em que só o adjudicatário é realmente competente para propor uma solução técnica adequada, o caderno de encargos deve de preferência fazer aparecer a necessidade de maneira funcional, independentemente de qualquer solução técnica adoptada. Trata assim de um documento que permite, não só, garantir ao dono de obra que a entrega será conforme ao que está escrito, mas também, evitar que o mesmo altere o seu desejo progressivamente ao longo do projecto e peça ao adjudicatário novas funcionalidades não previstas inicialmente.

Um caderno de encargos deve igualmente conter todos os elementos que permitem ao adjudicatário avaliar a dimensão do projecto e a sua complexidade para estar em condições de propor uma oferta, a mais adaptada possível, em termos de custo, prazo, e de recursos humanos e qualidade.

Trata assim de um documento de referência, permitindo eliminar qualquer ambiguidade sobre o que é esperado, assim como um instrumento de diálogo que permite ao dono de obra interrogar o adjudicatário, a fim de detalhar a sua compreensão do pedido. Um caderno de encargos não é no entanto necessariamente estático. O seu conteúdo pode perfeitamente ser alterado durante o projecto, ainda que idealmente deva ser definido desde o começo. Qualquer alteração deverá ser aceite pelas duas partes.

### 2.6.1. Elementos Principais

Contexto:

Um caderno de encargos começa geralmente por uma secção que descreve o contexto, ou seja, o posicionamento político e estratégico do projecto [6].

O projecto irá referenciar o local onde a obra irá ser realizada. Normalmente é indicado o local onde esta vai acontecer indicando o bairro ou a zona, e freguesia a que pertence e o respectivo concelho e distrito.

#### Objectivos:

O caderno de encargos deve permitir compreender o objectivo procurado, a fim de permitir ao adjudicatário apreender o sentido [6].

Indica aos concorrentes qual o propósito do acontecimento. Beneficiação de um edifício existente ou via de comunicação, construção nova com efeitos de alargamento da oferta de determinado serviço à população local ou simplesmente construção de um novo equipamento em localização onde não existia qualquer tipo de oferta semelhante.

#### Vocabulário:

Numerosos projectos ficam retidos devido a uma má comunicação e em especial devido a uma falta de cultura e de vocabulários comuns entre o dono de obra e o adjudicatário. Com efeito, onde o adjudicatário pensa empregar um vocábulo genérico, este apreende às vezes um termo técnico com um significado específico [6].

Neste documento é essencial que a linguagem seja a mais clara possível para evitar más interpretações. As solicitações deverão ser directas e concisas para não dar azo a interpretações diversas do mesmo sentido. Podemos referir um exemplo como seja “É responsabilidade do empreiteiro providenciar a respectiva vistoria à instalação eléctrica pela respectiva entidade certificadora, CERTIEL”. Aqui o dono de obra entende que o empreiteiro deverá proceder para que a instalação seja certificada e aquele no final lhe faça chegar o respectivo certificado de aprovação. No entanto, poderá ser entendido como um serviço extra contrato, o adjudicatário poderá entender que o pagamento de taxas acessórias não estão incluídas e exigir do dono de obra essa compensação.

Querendo o dono de obra evitar preocupações com este tipo de procedimentos tem a obrigação de no caderno de encargos deixar claro quem terá a responsabilidade de assumir essas taxas.

#### Perímetro:

O perímetro do projecto permite definir o número de pessoas ou os recursos que serão usados para a sua implementação [6].

O projecto deverá contemplar todas as especialidades necessárias à boa execução da obra e cada uma delas ser alvo de um estudo adequado.

Hoje em dia todas as especialidades são importantes para que no seu conjunto possam oferecer uma boa qualidade de vida aos seus utentes. Especialidades como Electricidade, Gás, Telecomunicações, Mecânica, Água e Esgotos, Arranjos Exteriores, Térmica, Segurança, carecem de projectos e projectistas nas respectivas áreas, executados em conformidade com os regulamentos em vigor e obedecendo às condições mínimas de habitabilidade para que não desperdicem energia quando entrem em funcionamento. Quando nos deparamos com uma dessas instalações não tendo ficado devidamente executada e por conseguinte não responde correctamente ao que inicialmente estava previsto, acaba por provocar noutras instalações defeitos para os quais não seriam esperados, podendo causar anomalias graves e difíceis de reparar ou corrigir, quando poderiam ser evitadas logo de início.

#### Calendário:

O calendário desejado pelo cliente deve ser explícito e muito claro e indicar a data em que o projecto deverá imperativamente estar terminado. Idealmente, devem ser dados prazos para evitar encargos adicionais decorrentes dessas derrapagens [6].

Normalmente fica estabelecido previamente o início dos trabalhos quando são tratados de intervenções em instalações que se encontram em funcionamento, para que o transtorno causado seja minimizado. De outra forma será agendada posteriormente essa data de início, directamente com os interessados que normalmente são os próprios utentes.

Por outro lado convém estabelecer prazos de obra coerentes com os trabalhos que irão desenvolver. Para tal é necessário que quem os estabeleça seja conhecedor da matéria e seja alguém da especialidade dominante possuindo o mínimo de conhecimento do nível intervencional da empreitada.

#### Cláusulas jurídicas:

Um caderno de encargos é um documento contratual, assinado pelo cliente e o adjudicatário. Possui geralmente diversas cláusulas jurídicas que permitem por exemplo definir de quem é a propriedade intelectual da obra, as penalidades no caso de incumprimento dos prazos ou ainda os tribunais competentes em caso de litígio que poderão socorrer os interessados [6].

Nestas cláusulas são dadas todas as premissas da obra, todas as indicações que a empreitada deverá seguir nas diversas etapas que seguirem.

São aqui encontradas todas as ferramentas regulamentares que tanto o Adjudicante como o Adjudicatário possuem para esgrimir eventuais conflitos que venham a surgir, assim como os procedimentos que o processo terá de percorrer desde o seu lançamento em concurso até ao dia da recepção definitiva.



## 3. Caso Prático

### 3.1. Introdução

Para validação e verificação da metodologia desenvolvida, foi recorrido a um caso prático existente no terreno. Este caso foi desenvolvido tendo por base as instalações da Escola Básica do 1º Ciclo, sito na Rua Professor Francisco Gentil em Odivelas, (EB1/JI D. Dinis). Esta Escola possui 12 salas para 1º ciclo e 2 salas para Jardim-de-infância num total de 352 crianças, para além de uma sala polivalente para diversas actividades e uma Cozinha. Pós horário lectivo, parte da instalação é utilizada para ATL (Actividades de Tempos Livres) que funciona como prolongamento do horário da Escola.

Numa primeira abordagem foi verificado que nesta escola existem vários problemas que poderão ser corrigidos, uns mais fáceis que outros, podendo melhorar significativamente a eficiência energética de toda a instalação.

Na abordagem a esta instalação foi realizada uma auditoria energética com o objectivo principal de desagregar os consumos de energia eléctrica por secção e/ou equipamento, bem como identificar possibilidades de aumentar o nível de eficiência dos sistemas eléctricos existentes na instalação e propor a implementação de medidas de Utilização Racional de Energia Eléctrica (UREE).

### 3.2. Descrição

Esta Escola é composta por dois Edifícios, ligados entre si por um terceiro edifício central, construído numa fase posterior. Além deste edifício, onde funciona actualmente o Ginásio, foram construídos edifícios anexos para o refeitório, salas de actividades, WC's e gabinetes de apoio.

Esta Escola foi construída no tempo do Estado Novo, pertencendo ao Plano dos Centenários. É possível ainda hoje ver características próprias desse tempo, como as portas, janelas e telhado. Apresenta dois pisos com um lanço de escadas em cada extremo servindo um conjunto de duas salas em cada piso, perfazendo um total de oito salas de aula.

O Plano de Centenários pretendeu celebrar oitocentos anos de nacionalidade (1943) e trezentos da Restauração da Independência (1940). É um projecto que se caracterizava pela simplificação extrema e progressiva dos espaços interiores e acabamentos exteriores. De uma forma geral obedecem a projectos únicos estendidos a todo o território de modo a poupar verbas e posteriormente criar um traço único de acordo com a ideia generalizada condicionada a um país rural. Primeiro da autoria de Raul Lino, em meados dos anos 30 e depois de Rogério de Azevedo com as escolas do Plano dos Centenários, entre os anos 40 e 50. Por último, as escolas tipo rural e tipo urbano, na década de 60, que foram construídas em pedra e cimento, geralmente com uma ou duas salas de aula, com uma área que ronda os 50 a 100 m<sup>2</sup> [4].

Esta Escola foi originalmente duas escolas distintas. Podemos verificar isso, ao identificarmos os dois edifícios idênticos de cada lado onde hoje se situa o bloco central de construção recente, onde se localiza a sala polivalente, assim como a cozinha e o refeitório. Isto resultou do facto de se ter verificado um aumento da população, o que levou à construção de outro edifício idêntico ao primeiro e ao lado deste.

Também é possível constatar que cada um destes edifícios gémeos, possui duas portas para o exterior, verificado pelo facto de não haver comunicação interior entre cada conjunto de quatro salas. Esta característica advém do facto de os alunos

serem separados por sexo, isto é, por uma porta entravam os rapazes e por outra, as raparigas. Mais tarde como foi referido, aquando da duplicação da construção, aquela separação foi mantida, sendo que o edifício mais recente era a escola feminina e o mais antigo a escola masculina, Escola n.º 3 e n.º 4 de Odivelas respectivamente, como eram conhecidas até finais do século passado. Esta separação existia de facto fisicamente por intermédio de uma rede do tipo malha elástica que inclusive separava os recreios onde as crianças brincavam nos intervalos das aulas. Mais tarde aquela separação foi retirada unificando todo o recinto escolar, culminando com a designação final de EB1 n.º 3 de Odivelas, baptizada recentemente de EB1/JI D. Dinis.

Aquela separação, criada inicialmente na construção do primeiro edifício, chegou ao ponto da existência de contagem de energia em separado, isto é, existia um contador de electricidade à entrada do edifício servindo cada bloco de quatro salas de aula, portanto uma contagem no lado dos rapazes e outra no lado das raparigas. Esta duplicação que fazia sentido aos responsáveis existentes na altura, foi mantida quando anos mais tarde foi construído o segundo edifício que veio duplicar o existente.

Esta escola está localizada no centro da cidade de Odivelas, numa zona residencial densamente povoada, servindo uma população que na sua maioria trabalha em Lisboa, pelo que é obrigada a deixar os seus filhos cedo na escola, vindo buscá-los só mesmo ao final do dia. Este tipo de vida, sendo usual, implica que a Escola tenha que funcionar durante mais horas do que funcionaria ou que funcionou em tempos idos.

Este tipo de actividades pós lectivas, chamadas de actividades de tempos livres (ATL), obriga a que na escola várias pessoas ocupem o lugar de responsável pela instalação, designadamente a directora da Escola, o responsável pelo ATL, o presidente da Associação de Pais.

É necessário que todas estas pessoas sendo responsáveis, conheçam a instalação que utilizam esporadicamente, o melhor possível sem desperdiçar energia.



**Figura 10 - Vista aérea da Escola**

### **3.3. Interpretação dos Custos e Consumos Energéticos**

Os custos podem ser classificados em três categorias: fixos e variáveis, reais e atribuídos, específicos e não específicos. Cada uma das classificações possui objectivos distintos, logo possui definições complementares.

Neste caso foram abordados os custos e consumos específicos, os quais dizem respeito a uma actividade em concreto, designadamente ao sector eléctrico. Os custos específicos são analisados no âmbito da avaliação da actividade a que dizem respeito.

Nas tabelas seguintes são apresentados os consumos e custos anuais de energia, referente ao período de referência (Janeiro a Dezembro de 2008), bem como os dados relativos à área útil do edifício, n.º de alunos e respectivos consumos específicos.

Período de Referência	Consumo de Energia				Área útil (m <sup>2</sup> )	Nº de Alunos	Consumo Específico	
	Eléctrica		Gás				kgep / m <sup>2</sup> ano	kgep / aluno ano
	kWh/ano	Total (Tep/ano)	m <sup>3</sup>	Total (Tep/ano)				
Janeiro a Dezembro 2008	42 065	12,2	1 596	1,4	1 360	352	10,00	38,65

1 kWh = 2,90E-04 Tep  
 1 m<sup>3</sup> = 8,80E-04 Tep  
 1 Tep = 1,00E+03 kgep

**Tabela 5 – Consumos de energia, Área, n.º de alunos e consumo específico**

Os consumos têm origem nas facturas de Energia Eléctrica e de Gás Natural, sendo o valor da área total e o número de alunos, fornecidos pelos responsáveis da instalação.

Em termos energéticos, o consumo total de energia eléctrica no período de referência foi de 42 MWh correspondendo a um encargo anual de 5 435,32 €, enquanto o consumo total de Gás Natural foi de 1 596 m<sup>3</sup> significando um encargo anual de 1 200,00 €.

### 3.3.1. Consumos e Custos com Energia Eléctrica

É extremamente importante avaliar previamente os consumos e os custos inerentes para permitir uma avaliação correcta das medidas a adoptar para cada caso específico.

Com a realização de uma auditoria de energia é procurado caracterizar as condições de utilização de energia, com o objectivo de determinar possíveis oportunidades de racionalização dos consumos e, tendo por trás preocupações de carácter económico. Para cumprir o objectivo, as auditorias energéticas devem permitir a identificação e quantificação dos usos de todas as fontes de energia, (gás e electricidade), por utilização (iluminação, aquecimento, força motriz) e por sectores/equipamentos mais importantes do ponto de vista dos consumos de energia. É a caracterização detalhada dos consumos que torna possível a identificação de eventuais acções ou medidas a implementar para uma utilização mais eficiente e

racional da energia, tendo em vista a redução dos encargos. Esta identificação e quantificação é aplicada tanto à energia que entra/sai (produtos, perdas) como à gerada/consumida no interior da instalação e ainda a possíveis reutilizações de energia que existam na mesma. Uma auditoria deve ainda disponibilizar os dados necessários para se efectuar uma avaliação técnico-económica das medidas de optimização dos consumos, sendo, portanto, uma ferramenta essencial à identificação e implementação de oportunidades de racionalização de consumos na instalação. Deve também disponibilizar toda a informação necessária para a formulação de eventuais planos de racionalização e para o estabelecimento de prioridades na sua execução através da avaliação técnico-económica de cada uma das medidas entretanto identificadas. Esta análise económica dos efeitos esperados da adopção de cada uma das medidas de racionalização é por sua vez indispensável para determinar os cenários de aplicação mais atractivos e, portanto, decidir quais as medidas a implementar e quando [26].

Neste ponto, são apresentados os consumos de energia eléctrica e respectivos custos do período de referência. Estes dados têm origem nas facturas mensais de energia eléctrica.

A instalação detém um contrato de fornecimento de energia eléctrica em Baixa Tensão Especial, cuja tarifa do contrato é de Médias Utilizações, Tri-horário em Ciclo Diário, com uma Potência Requisitada de 46 kVA e uma Potência Contratada de 59 kW.

Na tabela seguinte é apresentado o tarifário do Sistema Eléctrico Público (SEP) para 2008 para Médias e Longas Utilizações.

TARIFA DE VENDA A CLIENTES FINAIS EM BTE		Médias Utilizações	Longas Utilizações
Termo tarifário fixo	(€mês)	(€mês)	(€mês)
		26,72	26,72
Potência		(€kW mês)	(€kW mês)
	Horas de ponta	9,371	15,357
	Contratada	0,408	1,110
Energia activa		(€kWh)	(€kWh)
	Horas de ponta	0,1851	0,1221
	Horas cheias	0,0928	0,0883
	Horas de vazio	0,0579	0,0550

**Tabela 6 - Preços de energia eléctrica SEP 2008, Baixa Tensão Especial**

É possível verificar que o custo total da factura de electricidade é composto por três parâmetros, nomeadamente, Termo tarifário fixo, custo com Potência e o custo associado ao consumo de Energia Activa (não foram registados custos com energia reactiva).

No que diz respeito ao custo da Potência existem dois valores a serem considerados: Potência Contratada (valor fixo mensal) que respeita ao valor máximo da Potência Tomada nos últimos doze meses e a Potência em horas de Ponta, cujo valor é determinado através do seguinte cálculo:

$PhP = \text{Consumo de Energia Hora Ponta} / n.^{\circ} \text{ de horas de ponta, em que o número de horas de ponta diz respeito ao período de facturação considerado.}$

Nas tabelas seguintes são apresentados os períodos horários de entrega de energia eléctrica actualmente em vigor.

Período de hora legal de Inverno	Período de hora legal de Verão
De segunda-feira a sexta-feira	De segunda-feira a sexta-feira
Ponta: 09.30/12.00 h 18.30/21.00 h	Ponta: 09.15/12.15 h
Cheias: 07.00/09.30 h 12.00/18.30 h 21.00/24.00 h	Cheias: 07.00/09.15 h 12.15/24.00 h
Super vazio: 02.00/06.00 h Vazio normal: 00.00/02.00 h 06.00/07.00 h	Super vazio: 02.00/06.00 h Vazio normal: 00.00/02.00 h 06.00/07.00 h
Sábado	Sábado
Cheias: 09.30/13.00 h 18.30/22.00 h	Cheias: 09.00/14.00 h 20.00/22.00 h
Super vazio: 02.00/06.00 h Vazio normal: 00.00/02.00 h 06.00/09.30 h 13.00/18.30 h 22.00/24.00 h	Super vazio: 02.00/06.00 h Vazio normal: 00.00/02.00 h 06.00/09.00 h 14.00/20.00 h 22.00/24.00 h
Domingo	Domingo
Super vazio: 02.00/06.00 h Vazio normal: 00.00/02.00 h 06.00/24.00 h	Super vazio: 02.00/06.00 h Vazio normal: 00.00/02.00 h 06.00/24.00 h

Tabela 7 - Período Horário - Ciclo Semanal

Ciclo diário para BTE e BTN em Portugal Continental			
Período de hora legal de Inverno		Período de hora legal de Verão	
Ponta:	09.00/10.30 h 18.00/20.30 h	Ponta:	10.30/13.00 h 19.30/21.00 h
Cheias:	08.00/09.00 h 10.30/18.00 h 20.30/22.00 h	Cheias:	08.00/10.30 h 13.00/19.30 h 21.00/22.00 h
Vazio normal:	06.00/08.00 h 22.00/02.00 h	Vazio normal:	06.00/08.00 h 22.00/02.00 h
Super vazio:	02.00/06.00 h	Super vazio:	02.00/06.00 h

Tabela 8 - Período Horário - Ciclo Diário

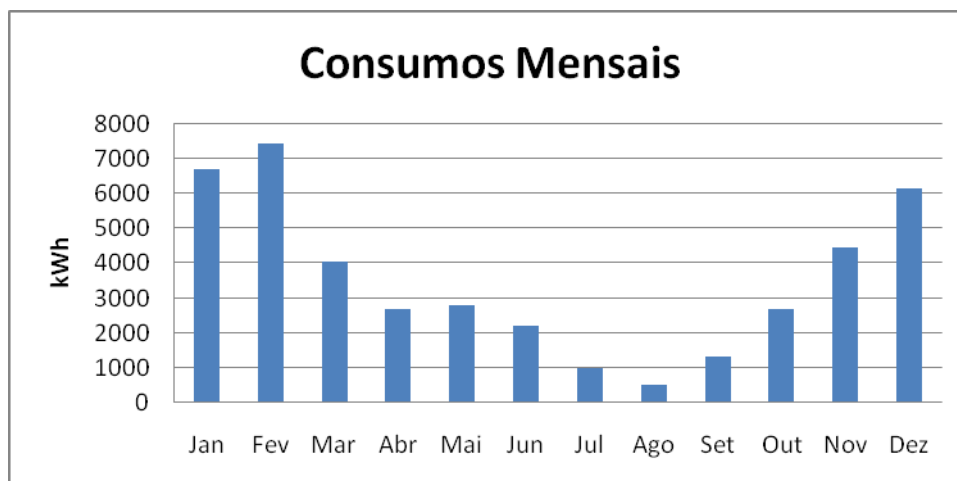
Na tabela 9 são apresentados os consumos de energia activa eléctrica, no período de referência.

Meses	Energia Activa (kWh)			
Ano 2008	HV	HP	HC	TOTAL
Jan	3 136	1 144	2 436	6 716
Fev	2 663	1 414	3 388	7 465
Mar	1 263	818	1 961	4 042
Abr	1 093	435	1 176	2 704
Mai	1 229	465	1 094	2 788
Jun	1 012	282	919	2 213
Jul	484	140	384	1 008
Ago	410	23	75	508
Set	439	284	591	1 314
Out	1 339	404	940	2 683
Nov	1 797	835	1 829	4 461
Dez	2 491	1 168	2 504	6 163
Total	17 356	7 412	17 297	42 065
Média	1 446	618	1 441	3 505

**Tabela 9 - Consumo de energia eléctrica do período de referência (Janeiro a Dezembro de 2008)**

Através da análise da figura 11, é verificado que o consumo de energia eléctrica aumenta significativamente nos meses de Inverno, sendo Fevereiro o mês que apresenta o maior consumo com 7 465 kWh devido à utilização dos equipamentos eléctricos para aquecimento das salas de aula, enquanto Agosto é o mês de menor consumo com 508 kWh. De referir que no referido mês a instalação só é utilizada parcialmente, uma vez que se trata do mês de férias dos alunos e da maioria dos funcionários.

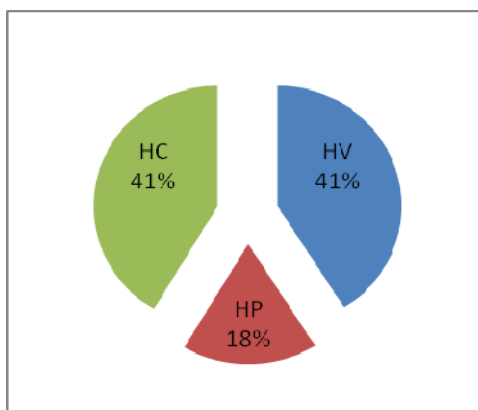
Deste modo, a variação máxima no consumo é de 93,2 %, cujo gráfico é mostrado na seguinte figura.



**Figura 11 - Consumo de energia do período de referência (Janeiro a Dezembro de 2008)**

No gráfico da figura 12, é apresentada a distribuição dos consumos de energia nos diversos períodos horários de entrega de energia eléctrica.

O consumo nas Horas Cheias (HC) representa 41 %, embora sem grande expressão o consumo nas Horas de Vazio (HV), também com 41 %, é situado em segundo lugar, enquanto o valor consumido nas Horas de Ponta (HP) representa 18 % do consumo total.

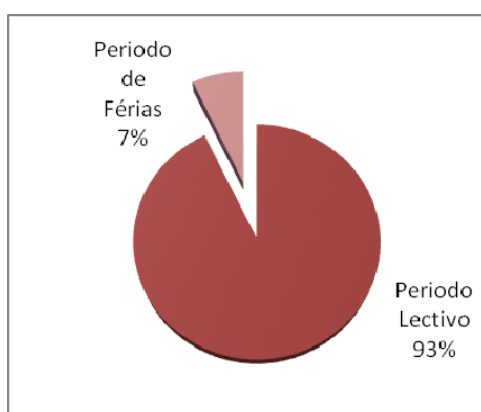


**Figura 12 - Distribuição de consumos de energia activa nos vários períodos horários**

Atendendo ao facto de existir uma diferença bastante significativa ao longo do ano, a instalação será analisada, considerando o período lectivo (Outubro a Junho) e o período de férias (Julho a Setembro).

O período lectivo corresponde aos meses onde existe uma total utilização (alunos e funcionários) da instalação enquanto o período de férias corresponde aos meses onde existe uma utilização parcial das instalações (só funcionários).

No gráfico da figura 13, é apresentada a distribuição dos consumos de energia no período lectivo e no período de férias.



**Figura 13 - Distribuição dos consumos de energia eléctrica do período lectivo e no período de férias**

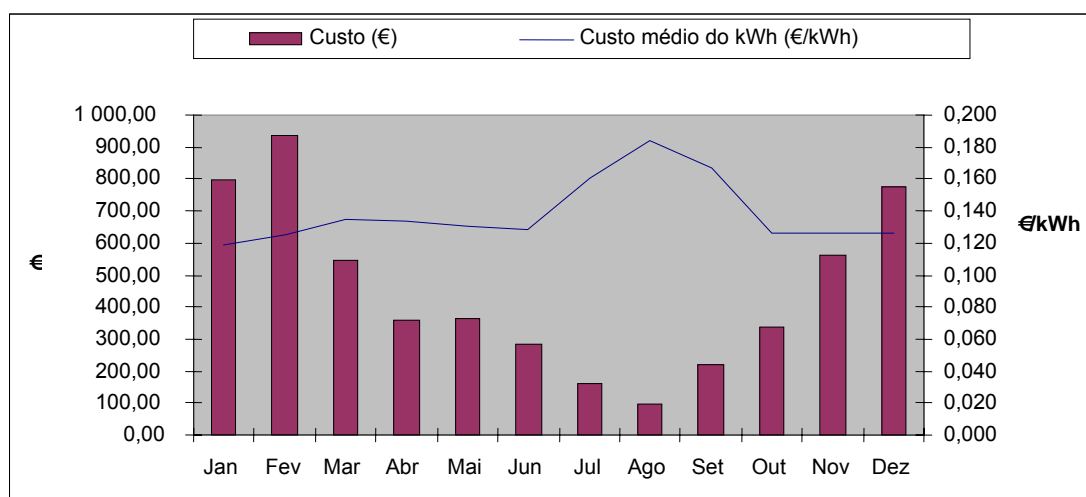
É verificado que o período lectivo apresenta um consumo bastante superior ao registado no período de férias, sendo a principal causa desta diferença o consumo registado durante os meses de Janeiro e Fevereiro, tal é permitido verificar através da figura 13. Estes apresentam um consumo de energia eléctrica muito acima dos restantes meses, causado pelo consumo dos radiadores a óleo utilizados para o aquecimento ambiente das salas.

Na tabela 10 foram registados os custos de energia eléctrica e respectivo custo médio para o período de referência.

Meses	TOTAL	Custo Médio
Ano 2008	(€)	(€/kWh)
Jan	796,02	0,119
Fev	935,42	0,125
Mar	544,85	0,135
Abr	360,36	0,133
Mai	362,54	0,130
Jun	283,34	0,128
Jul	161,48	0,160
Ago	93,70	0,184
Set	218,71	0,166
Out	338,72	0,126
Nov	563,52	0,126
Dez	776,65	0,126
Total	5 435,32	-
Média	452,94	0,129

**Tabela 10 - Custos de energia eléctrica do período de referência**

Na figura 14 está representada a evolução mensal dos encargos com electricidade, assim como, o custo médio mensal do kWh (0,129 €/kWh).

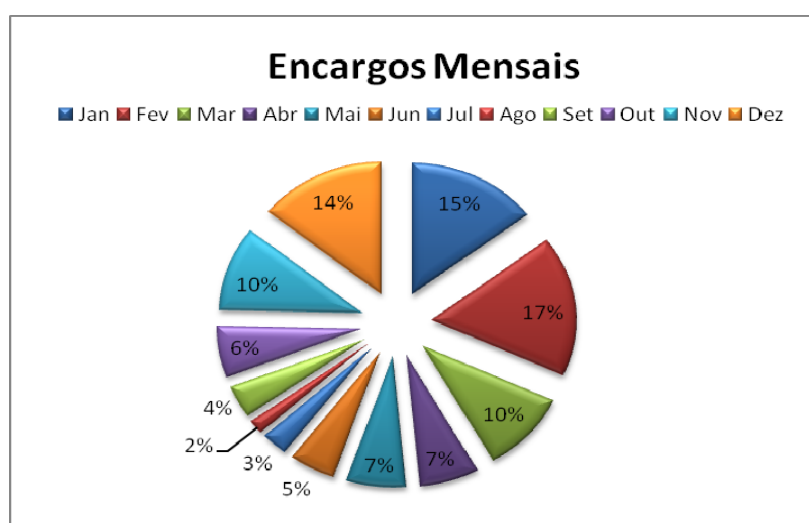


**Figura 14 - Evolução mensal dos custos com energia eléctrica**

Os custos variam de forma proporcional com o consumo, atingindo o máximo em Fevereiro com 935,42 € e o mínimo em Agosto com 93,70 €.

No gráfico da figura 15, é ilustrada a distribuição dos encargos com a energia eléctrica.

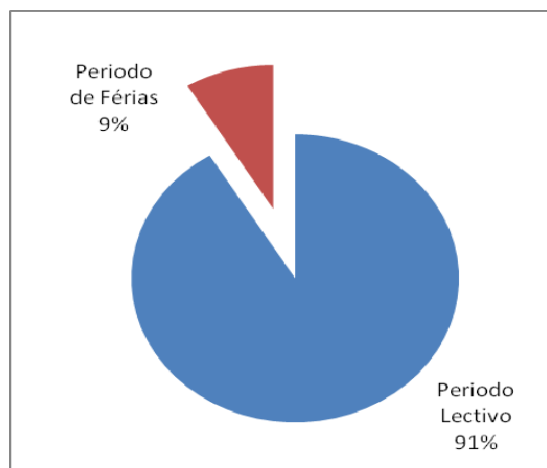
Os meses de Janeiro, Fevereiro e Dezembro são responsáveis por cerca de 46 % do encargo anual com a energia eléctrica, devido à utilização dos radiadores a óleo para aquecimento ambiente das salas, devido à situação de Inverno.



**Figura 15 - Distribuição dos custos mensais de energia eléctrica**

No gráfico da figura 16, é ilustrada a distribuição dos encargos com a energia no período lectivo e no período de férias.

O período lectivo representa 91 % do encargo com a energia eléctrica, enquanto o período de férias representa 9 % do encargo anual com a energia eléctrica.



**Figura 16 - Distribuição dos custos com electricidade no período lectivo e período de férias**

### *3.3.2. Consumos e Custos com Gás Natural*

O aquecimento de água sanitária é um processo no qual é consumido uma grande quantidade de energia. Numa família de cinco pessoas que tomem diariamente um duche, o consumo diário de água será de 350 litros, o que corresponde a um consumo de energia da ordem de 10 kWh, equivalente aproximadamente a 50 % da factura energética [27].

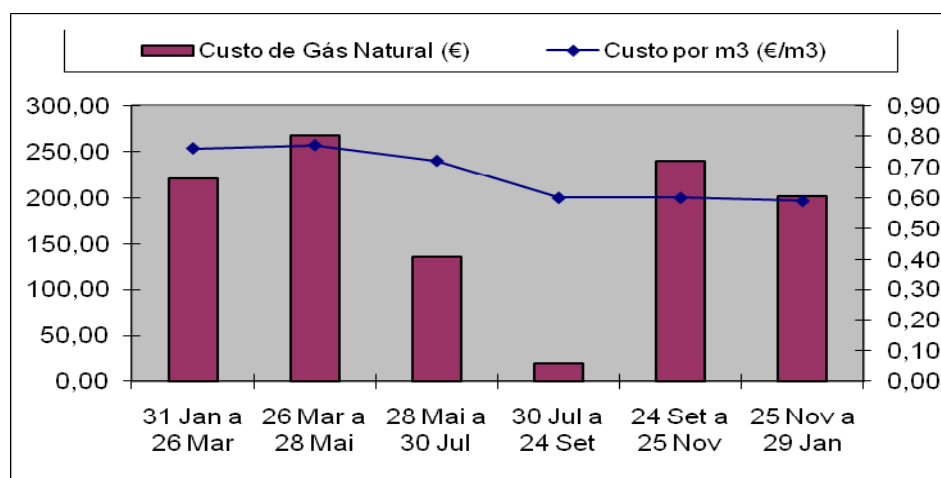
O consumo de Gás Natural é utilizado somente nos equipamentos da cozinha (fogões, grelhadores, etc.) e no esquentador para aquecimento de água de lavagens.

Neste ponto, serão apresentados os consumos de Gás Natural e respectivos custos do período de referência. Estes dados têm origem nas facturas mensais de Gás Natural fornecidas pelos responsáveis da instalação.

Período	Consumo de Gás Natural	Custo de Gás Natural	Custo por m <sup>3</sup>
	(m <sup>3</sup> )	(€)	(€/m <sup>3</sup> )
31 Jan a 26 Mar	289	220,13	0,76
26 Mar a 28 Mai	342	266,70	0,77
28 Mai a 30 Jul	189	136,37	0,72
30 Jul a 24 Set	34	20,31	0,60
24 Set a 25 Nov	403	239,10	0,60
25 Nov a 29 Jan	341	200,95	0,59
Total	1 598	1 083,56	-
Média	266	180,59	0,67

**Tabela 11 - Consumo e custos de gás do período de referência**

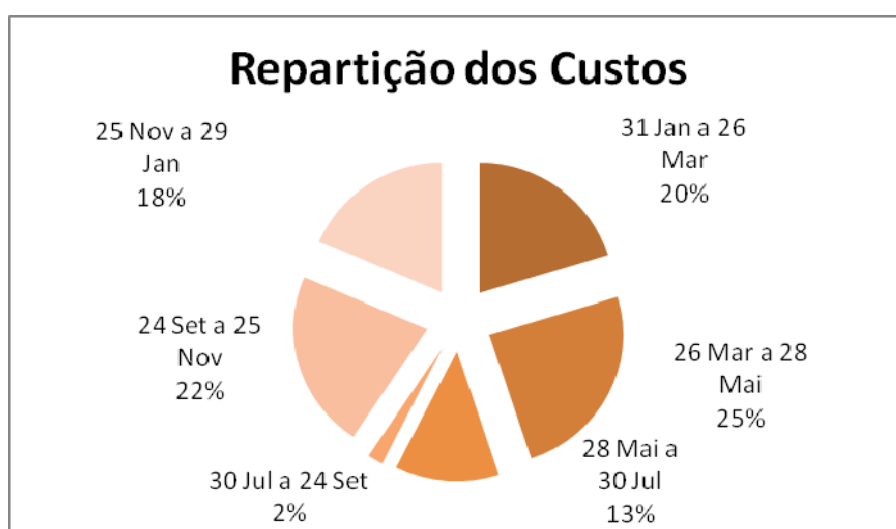
Através da análise da tabela 11, é verificado que o consumo de gás é mais elevado nos meses de Inverno, sendo o maior consumo no período de 24 de Setembro a 25 de Novembro, coincidente com o arranque do ano lectivo, apresentando o valor de 403 m<sup>3</sup>. No período de 30 de Julho a 24 de Setembro é apresentado o menor consumo com 34 m<sup>3</sup>, por se tratar do período de férias lectivas, o que representa uma variação máxima no consumo de 91,6 %. Esta variação de consumo de gás é muito elevada em parte devido ao período de facturação não ser o mesmo em todas as facturas.



**Figura 17 - Evolução mensal dos custos com Gás**

No gráfico da figura 18, é registada a distribuição dos encargos com o consumo de Gás Natural.

Podemos verificar que os períodos correspondentes ao decorrer do ano lectivo, de um modo geral, são responsáveis por cerca de 85 % do encargo anual com o consumo de Gás Natural, devido à utilização dos equipamentos de cozinha.



**Figura 18 - Distribuição dos custos mensais com Gás Natural**

Podemos verificar pela análise do mesmo gráfico que no período lectivo total o consumo de Gás Natural representa 98 % dos encargos, enquanto o período de férias é resumido a 2 % desses encargos.

### 3.3.3. Consumos Específicos de Energia

O consumo específico de energia é a razão entre a energia final consumida para satisfazer um determinado serviço e o medido considerado para o elemento determinante que justifique esse consumo.

Assim sendo, na auditoria energética efectuada, foi considerado como elemento determinante a área útil do edifício ou número de alunos, como elementos

fundamentais para a determinação do consumo específico de energia (kWh/m<sup>2</sup> e kWh/aluno).

Na tabela seguinte são registados os valores de consumo mensal de energia eléctrica, Gás Natural, área útil, número de alunos e respectivos consumos específicos. Devido às facturas de gás serem bimestrais, foi calculada a média mensal, do consumo anual de Gás Natural.

Mês do Ano 2008	Consumo de Energia Eléctrica		Consumo de Gás		Total (Tep)	Consumo Específico	
	kWh	Tep	m <sup>3</sup>	Tep		kgep/m <sup>2</sup>	kgep/aluno
Jan	6 716	1,95	133	0,12	2,06	1,52	5,87
Fev	7 465	2,16	133	0,12	2,28	1,68	6,48
Mar	4 042	1,17	133	0,12	1,29	0,95	3,66
Abr	2 704	0,78	133	0,12	0,90	0,66	2,56
Mai	2 788	0,81	133	0,12	0,93	0,68	2,63
Jun	2 213	0,64	133	0,12	0,76	0,56	2,16
Jul	1 008	0,29	133	0,12	0,41	0,30	1,16
Ago	508	0,15	133	0,12	0,26	0,19	0,75
Set	1 314	0,38	133	0,12	0,50	0,37	1,42
Out	2 683	0,78	133	0,12	0,90	0,66	2,54
Nov	4 461	1,29	133	0,12	1,41	1,04	4,01
Dez	6 163	1,79	133	0,12	1,90	1,40	5,41
Total	42 065	12,20	1596	1,40	13,60	10,00	38,65
Média	3 505	1,02	133	0,12	1,13	-	-

**Tabela 12 - Consumo mensal de energia eléctrica, consumo de gás, área útil e consumo específico de energia**

Na figura 19 é ilustrada a variação mensal do consumo de energia e área útil, verificando que em Fevereiro é atingido o máximo de consumo, sendo o mínimo registado em Agosto.

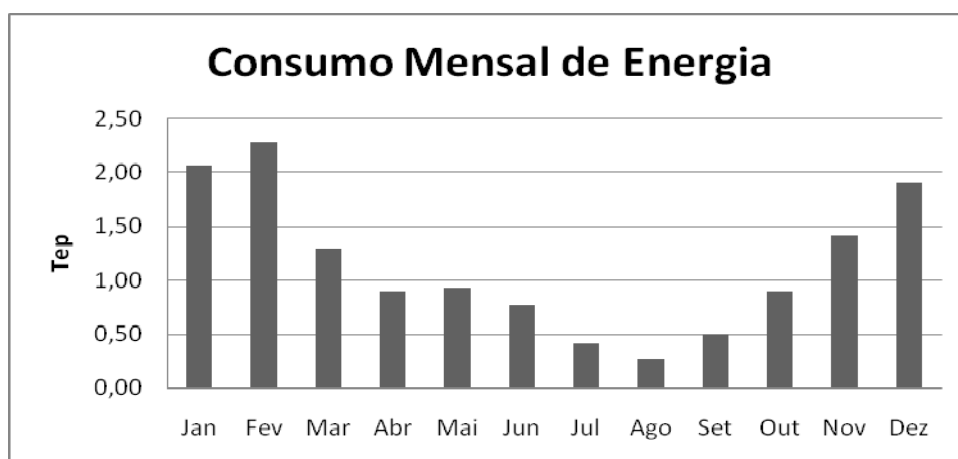


Figura 19 - Variação mensal do consumo de energia

A figura 20 representa a variação mensal do consumo específico de energia eléctrica considerando como elemento determinante a área, tendo registado o valor mais elevado durante o mês de Fevereiro ( $1,68 \text{ kgep/m}^2$ ) e o menor valor durante o mês de Agosto ( $0,19 \text{ kgep/m}^2$ ).

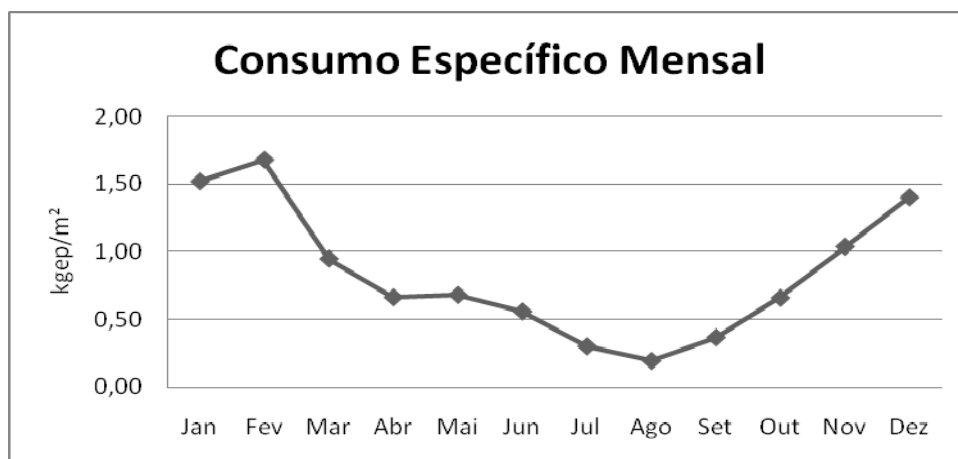
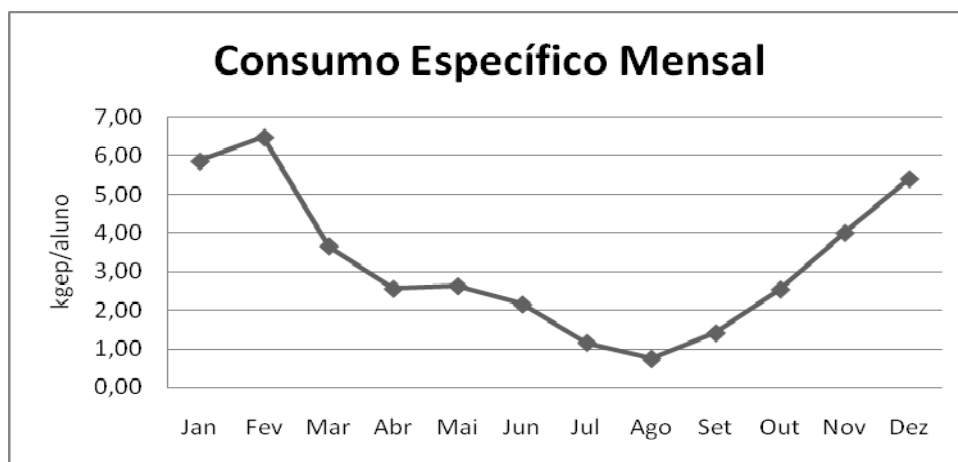


Figura 20 - Variação mensal do consumo específico de energia [ $\text{kgep/m}^2$ ]

A figura 21 representa a variação mensal do consumo específico de energia eléctrica, considerando como elemento determinante o número de alunos, tendo registado o valor mais elevado durante o mês de Fevereiro (6,48 kgep/aluno) e o menor valor durante o mês de Agosto (0,75 kgep/aluno).



**Figura 21 - Variação mensal do consumo específico de energia [kgep/aluno]**

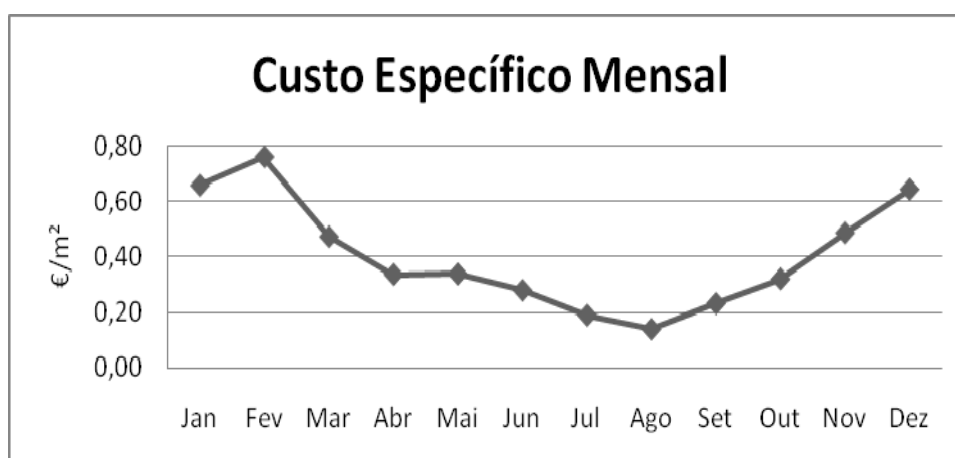
#### 3.3.4. Custos Específicos de Energia

Na tabela 13 estão representados os valores referentes aos custos específicos mensais de energia ( $\text{€/m}^2$  e  $\text{€/aluno}$ ). Devido às facturas de gás serem bimestrais, foi calculada a média mensal do custo com o Gás Natural.

Ano 2008 Mês	Custo Energia Eléctrica	Custo Gás Natural	Total de Custos	Custo Específico	
	€	€	€	€/m <sup>2</sup>	€/aluno
Jan	796,02	100,00	896,02	0,66	2,55
Fev	935,42	100,00	1 035,42	0,76	2,94
Mar	544,85	100,00	644,85	0,47	1,83
Abr	360,36	100,00	460,36	0,34	1,31
Mai	362,54	100,00	462,54	0,34	1,31
Jun	283,34	100,00	383,34	0,28	1,09
Jul	161,48	100,00	261,48	0,19	0,74
Ago	93,70	100,00	193,70	0,14	0,55
Set	218,71	100,00	318,71	0,23	0,91
Out	338,72	100,00	438,72	0,32	1,25
Nov	563,52	100,00	663,52	0,49	1,89
Dez	776,65	100,00	876,65	0,64	2,49
Total	5 435,32	1 200,00	6 635,32	4,88	18,85
Média	452,94	100,00	552,94	-	-

**Tabela 13 - Custo mensal de energia eléctrica, área útil e custo específico de energia**

A figura 22 representa a variação mensal do custo específico de energia, considerando como elemento determinante a área, tendo registado o valor mais elevado durante o mês de Fevereiro (0,76 €/m<sup>2</sup>) e o menor valor durante o mês de Agosto (0,14 €/m<sup>2</sup>).



**Figura 22 - Variação mensal do custo específico de energia [€/m<sup>2</sup>]**

Na figura 23 é representada a variação mensal do custo específico de energia, considerando como elemento determinante o número de alunos e registado o valor mais elevado durante o mês de Fevereiro (2,94 €/aluno) e o menor valor durante o mês de Agosto (0,55 €/aluno).

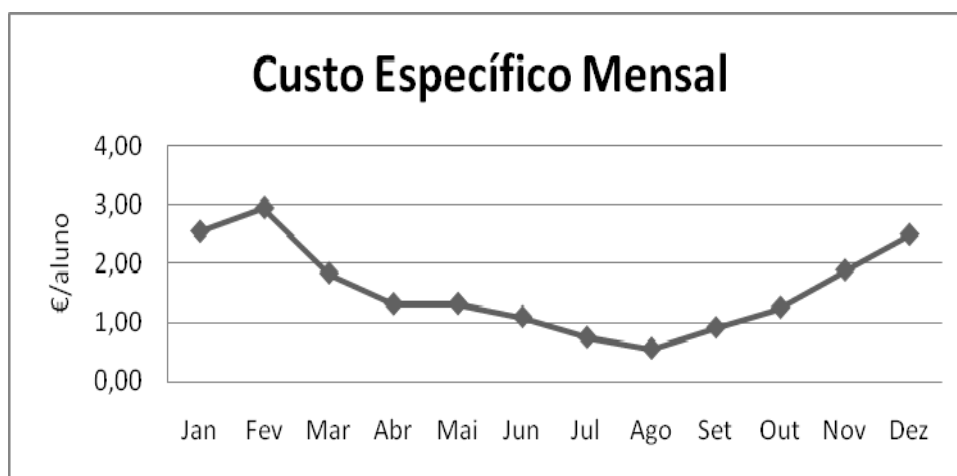


Figura 23 - Variação mensal do custo específico de energia [€/aluno]

### 3.4. Caracterização da Instalação

Uma auditoria energética tem como objectivo efectuar uma análise às condições de utilização de energia numa instalação, permitindo identificar eventuais situações de desperdício ou deficiente utilização de energia, definindo assim, a recomendação de medidas de Utilização Racional de Energia Eléctrica (UREE).

O trabalho de campo foi realizado durante o período de 12 a 16 de Outubro de 2008.

### 3.4.1. Métodos Utilizados

A metodologia aplicada, teve como finalidade a desagregação de consumos de energia eléctrica por secções e/ou equipamentos, bem como a identificação de eventuais medidas de economia e racionalização de energia, implicando um conjunto de etapas que a seguir se apresentam:

- Identificação e localização dos Quadros eléctricos existentes;
- Identificação dos sistemas ou equipamentos alimentados pelos respectivos circuitos eléctricos;
- Consumidores de energia mais representativos/relevantes e respectiva estratégia para a sua análise.

Os consumos de energia eléctrica das diversas secções e equipamentos foram obtidos através do cálculo de médias ponderadas, tendo por base os dados registados anteriormente, os quais foram obtidos por consulta da facturação existente. Estes mesmos dados foram confirmados no local em auditoria realizada para efeitos de análise de consumos. O objectivo era antever uma ampliação das instalações e dessa maneira verificar se a mesma era comportável e de que maneira seria possível a sua execução uma vez que o mais provável seria a necessidade de se prever um aumento da potência disponível para a Escola.

Esse e qualquer aumento de potência que se preveja hoje em dia, requer uma vistoria por parte da entidade certificadora do estado, CERTIEL.

A CERTIEL tem como missão assegurar que as instalações eléctricas sejam efectuadas respeitando a legislação em vigor, de forma a garantir a segurança de todos os seus utilizadores. Tem o compromisso de qualidade para fazer da segurança a palavra-chave de todos os agentes responsáveis [5].

Como é do conhecimento geral, qualquer aumento de potência que se queira implementar para uma determinada instalação envolve encargos demasiado elevados para um Município, começando pela imposição de haver um projecto eléctrico ao termos uma potência total superior a 50 kVA [5].

À CERTIEL está cometida a responsabilidade de aprovar e certificar o projecto, dando seguimento ao parecer da ERIIE, enviando ao técnico responsável cópia do mesmo devidamente autenticado e o respectivo Certificado de Aprovação [5].

Daquela decisão são igualmente informados o requerente e o Município, que neste caso são o mesmo.

### 3.4.2. Consumos de Energia Globais

A tabela 14 apresenta os consumos de energia do Quadro Eléctrico Geral QG e dos respectivos Quadros Parciais existentes na instalação. O Quadro Parcial QP0 está instalado no hall de entrada principal, alimentando o Quadro eléctrico da cozinha, o Quadro parcial das salas de actividades e salas polivalentes, localizado no corredor principal junto da entrada das mesmas. Os restantes Quadros Parciais (QP1, QP2, QP3 e QP4) estão localizados nos halls das respectivas salas, alimentando cada Quadro quatro salas de aulas (circuitos de iluminação e tomadas).

Quadros	Consumo de Energia		%
	Horário	Diário	
	(kWh)	(kWh)	
QG	4,56	109,5	100,0%
QP0	2,69	64,63	59,0%
QP1	0,18	4,43	4,0%
QP2	0,43	10,43	9,5%
QP3	0,58	13,88	12,7%
QP4	0,67	16,14	14,7%

**Tabela 14 - consumo de energia eléctrica dos Quadros Eléctricos**

De um modo geral os consumos nos Quadros parciais (QP0, QP1, QP2, QP3 e QP4), foram verificados durante o período lectivo que vai das 7:30 às 17:30, sendo estendido até às 19:00 na zona do QP2 e QP4, locais onde se concentra o pessoal docente e não docente após o término das aulas para os alunos. Na zona do QP0 as

actividades são prolongadas até cerca das 22:30, local onde decorrem actividades extra lectivas da responsabilidade de entidades extra escolares.

Assim, o perfil de carga do Quadro Geral apresenta o maior consumo no período entre as 8:00 h e as 12:00 h, registando um decréscimo durante a hora de almoço, voltando a aumentar durante o início da tarde, período a partir do qual o consumo apresenta uma diminuição gradual até às 18:00 h, permanecendo constante até por volta das 22:30 h. Durante o período nocturno (entre as 22:30 h e as 7:30 h), é verificado a existência de um consumo médio horário residual de 0,7 kWh, derivado dos equipamentos permanentes na cozinha.

### 3.4.3. Consumos por Utilização Final

A distribuição do consumo de energia eléctrica, pelas utilizações finais consideradas e tendo em conta os consumos registados durante o trabalho de campo, é indicada na tabela 15.

Nesta primeira abordagem foram contabilizados os consumos com excepção ao aquecimento ambiente.

Sector/Equipamento			Consumo de Energia		%
			Horário (kWh)	Diário (kWh)	
Iluminação	Salas	Actividades	0,56	13,4	9,8%
		Polivalentes	0,26	6,2	4,5%
		Aula	2,85	68,3	49,9%
		Arrecadações	0,11	2,6	1,9%
		WC	0,50	11,9	8,7%
		Exterior	0,16	3,8	2,8%
		Outros	0,92	22,1	16,1%
Circuitos de Tomadas			0,36	8,7	6,4%

**Tabela 15 - Consumos de energia por utilizações finais**

Através da análise da tabela 14, é possível verificar que o principal consumidor é a iluminação com cerca de 93,6 % correspondendo a 128,3 kWh/dia,

sendo a maioria desse consumo registado nas salas de aula (49,9 %). A parcela referente ao consumo dos circuitos de tomadas representa 6,4 %.

### **3.5. Descrição das Secções / Equipamentos do Edifício**

Vamos agora caracterizar as secções e equipamentos que representam uma maior incidência de consumos, e que caracterizam a exploração energética da instalação em estudo.

#### *3.5.1. Iluminação Interior*

A essência da iluminação interior consiste em dotar um determinado espaço de condições visuais ao ser humano para que este possa desenvolver a sua capacidade de aquisição de novos conhecimentos. Podemos dizer filosoficamente como sendo uma capacidade de perceber as coisas, clarividência, inteligência.

O consumo anual de energia eléctrica em iluminação no edifício, é cerca de 30 792 kWh/ano (4 034 €/ano), representando 77 % do consumo anual de electricidade, sendo uma das utilizações finais prioritárias em termos de implementação de Medidas de UREE.

Os valores conseguidos e citados no parágrafo anterior são obtidos e calculados, sabendo previamente por informação dos responsáveis da Instituição, quanto tempo efectivo é que normalmente a Escola labora em regime nominal a plena carga durante o ano e ao longo de todos os anos. Dessa forma e utilizando o valor obtido para o custo médio anual do kWh, assim como o consumo médio diário da iluminação, determinado no local conforme está explícito no ponto anterior, estes se conseguiram determinar.

De acordo com o levantamento pormenorizado da iluminação do edifício, o consumo proveniente de lâmpadas fluorescentes tubulares, representa cerca de

53 %, e as lâmpadas do tipo fluorescentes compactas responsáveis por 39 %, do consumo total em iluminação.

Nas salas de aulas, existem luminárias suspensas do tipo linear com duplo reflector simétrico (lacado branco), equipadas com duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 36 W. De referir que nenhuma das luminárias existentes possui qualquer tipo de protecção (ex: suporte estanque ou protecção da lâmpada). No que diz respeito à iluminação dos quadros de escrita, estão instaladas luminárias do tipo linear com reflector assimétrico (lacado branco).

Nas salas polivalentes e salas de actividades, as luminárias são do tipo encastráveis equipadas com ópticas/lamelas de alumínio e duas lâmpadas fluorescentes compactas de 36 W.

No corredor principal e WC's, estão instaladas luminárias decorativas do tipo "olho de boi" equipadas com duas lâmpadas fluorescentes compactas de 13 W.

Nos outros locais (arrecadações, hall das escadas, etc.) existem vários tipos de iluminação, nomeadamente, lâmpadas incandescentes normais (casquilho E27), luminárias salientes com lâmpada fluorescente tubular de 36 W e luminárias estanques com lâmpada fluorescente tubular de 36 W.

O horário de funcionamento da iluminação é definido manualmente pelos funcionários, existindo por isso horários diferentes para cada zona, no entanto, foi considerado para efeito de cálculo um período de 8 a 10,5 h/dia para as salas de aula.

### *3.5.2. Iluminação Exterior*

De um modo geral a iluminação exterior surgiu para permitir ao homem prolongar a sua vida quotidiana em locais onde esta não seria possível no meio da escuridão. Nos dias de hoje é sinónimo de condição de circulação em segurança em zonas pedonais.

Nos dias que correm, qualquer edifício público, necessita de estar bem iluminado durante a noite, para mostrar que essas mesmas instituições permanecem vigilantes, como que mostrando à população que se mantêm ao seu serviço mesmo

quando mais nada permanece. Digamos que esses edifícios serão os guardiães dos demais seus semelhantes.

Uma iluminação exterior que se revele eficiente, transmite aos utentes uma sensação de tranquilidade para o que resta da sua vida quotidiana no dia-a-dia.

Na iluminação exterior são utilizados projectores de parede, equipados com lâmpadas de vapor de mercúrio (HQL) de 80 W, distribuídos pelo exterior do edifício.

Os circuitos de iluminação exterior são alimentados a partir do Quadro eléctrico QP0 (localizado no hall principal), sendo o comando dos mesmos, efectuado através de uma célula crepuscular instalada no terraço do hall.

### *3.5.3. Sistemas de Aquecimento*

É primordial assegurar uma correspondência ideal entre a necessidade de energia e a quantidade de calor efectivamente produzida: convém, por conseguinte, que se instale um sistema que tenha em conta o conforto esperado nas diferentes divisões e que permita a interrupção do sistema quando haja uma ausência prolongada [74].

No nosso país, são poucas as habitações que dispõem de sistemas de climatização, e maior parte deles aparecem em estabelecimentos comerciais e de outros serviços [74].

A climatização é um meio de manter o ar em condições de temperatura reguladas, determinando igualmente a humidade no meio de uma circulação que permita regenerar o ar ambiente num espaço fechado. O climatizador é uma máquina termodinâmica constituída por um circuito fechado e estanque no qual circula um fluído refrigerante em estado liquido ou gasoso segundo os órgãos que atravessa. Estes órgãos são em número de 4: o evaporador, o compressor, o condensador e o regulador [74].

O aquecimento ambiente numa sala de aula é uma condição essencial para que os professores possam ensinar e os alunos consigam aprender. O frio, essencialmente nos meses de Inverno, afecta o cérebro fazendo com que uma pessoa não raciocine claramente e se mova com alguma dificuldade. Deste modo a

aprendizagem de qualquer pessoa fica afectada. É necessário prever que o aquecimento de uma sala de aula seja adequado para o fim a que está destinada. Este aquecimento ambiente só é conseguido quando executado com alguma metodologia coerente e responsável.

A climatização (aquecimento) das salas de aula, de actividades e polivalente, são asseguradas por radiadores eléctricos a óleo móveis com uma potência de 2 000 W, existindo em cada sala dois equipamentos de aquecimento.

Estes são alimentados directamente do Quadro eléctrico, postos em funcionamento pelos funcionários da escola entre as 7:30h e as 8:00h e desligados de forma manual no final do dia.

O aquecimento é utilizado, nomeadamente, nos meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Novembro e Dezembro, sendo mais significativo nos meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro pois são os períodos em que o Inverno efectivamente existe e provoca o seu maior efeito no ambiente.

Deste modo e atendendo ao elevado consumo registado nos meses de Janeiro, Fevereiro e Dezembro (68.5% do consumo anual), foi efectuada uma análise detalhada destes meses, para determinar qual o encargo mensal com o aquecimento, o qual é apresentado de seguida.

Na tabela 16 são apresentados os consumos nos diferentes períodos horários de entrega de energia eléctrica e Potência em Horas de Ponta (PHP), para os meses em análise.

Meses	Energia Activa (kWh)				PHP
	HV	HP	HC	TOTAL	
Ano 2008					
Jan	3 136	1 144	2 436	6 716	13,00
Fev	2 663	1 414	3 388	7 465	14,73
Mar	1 263	818	1 961	4 042	8,52
Nov	1 797	835	1 829	4 461	9,94
Dez	2 491	1 168	2 504	6 163	13,90
Total	11 350	5 379	12 118	28 847	60,10

**Tabela 16 - Consumo de energia eléctrica e PHP**

Com base nos valores obtidos durante o período de trabalho de campo, foi determinado o consumo respeitante aos sectores de iluminação e tomadas, tendo em conta o consumo médio diário desse período e o n.º de dias correspondente ao período de facturação, constando esses valores na tabela 17.

Meses	Energia Activa (kWh)				PHP
Ano 2008	HV	HP	HC	TOTAL	
Jan	11	373	880	1 264	4,24
Fev	12	407	960	1 379	4,24
Mar	12	407	960	1 379	4,24
Nov	11	356	840	1 207	4,24
Dez	11	356	840	1 207	4,24
Total	56	1 899	4 481	6 437	21,20

**Tabela 17 - Consumo de energia devido aos circuitos de iluminação e tomadas**

Deste modo, o consumo mensal referente ao aquecimento será a diferença entre os consumos apresentados nas tabelas 16 e 17, resultando na tabela 18.

Meses	Energia Activa (kWh)				PHP
Ano 2008	HV	HP	HC	TOTAL	
Jan	3 125	771	1 556	5 452	8,76
Fev	2 651	1 007	2 428	6 086	10,49
Mar	1 251	411	1 001	2 663	4,28
Nov	1 787	479	989	3 254	5,70
Dez	2 481	812	1 664	4 956	9,67
Total	11 294	3 480	7 637	22 410	38,90

**Tabela 18 - Consumo de energia devido ao aquecimento**

Com base no tarifário de energia eléctrica em vigor, foram calculados os custos associados ao aquecimento, cujos resultados são apresentados na tabela seguinte.

Meses	Custo de Energia Activa (€)			PHP (€)	TOTAL (€)
	HV	HP	HC		
Ano 2008					
Jan	180,94	142,70	144,37	82,09	550,10
Fev	153,49	186,40	225,29	98,30	663,48
Mar	72,43	76,08	92,86	40,12	281,49
Nov	103,44	88,64	91,75	53,42	337,26
Dez	143,62	150,28	154,39	90,57	538,87
Total	653,92	644,09	708,68	364,51	2 371,19

**Tabela 19 - Custo de energia devido ao aquecimento**

Deste modo, é verificado que o consumo associado ao aquecimento das salas de aula correspondeu a um encargo global de 2 371,19 €, o que em termos anuais representa a cerca de 43,6 % do custo total com electricidade.

Através de informações recolhidas junto dos responsáveis da escola, o sistema de aquecimento actualmente em funcionamento não corresponde às necessidades efectivas de climatização das salas de aula e restantes salas de actividades. Esta situação é devida sobretudo a duas causas:

- a) Caixilharia das janelas, ainda em madeira, apresentando sinais visíveis de degradação, existindo inclusivamente infiltrações de água do exterior (quando chove) para o interior das salas, à semelhança dos peitoris (em pedra) que apresentam na sua maioria fendas.

Estas situações (deficiente isolamento térmico) provocam uma elevada ineficiência energética no que respeita à climatização, surgindo assim elevadas perdas de energia (calor) produzida pelos radiadores para o meio exterior.

- b) Controlo manual do horário de funcionamento (com início às 7:30h - 8:00h), faz com que a temperatura ambiente das salas de aula durante o início da manhã, apresente temperaturas abaixo da temperatura de conforto.

### 3.6. Medidas de UREE

A ERSE, no desempenho das suas funções, dinamiza um conjunto de actividades cujo objectivo visa promover a participação activa dos consumidores no grande desafio da sustentabilidade, na vertente da utilização racional e eficiente da energia [10].

Esta entidade aprovou recentemente uma série de medidas que visava por em prática um plano de promoção da eficiência no consumo da energia eléctrica, designado por PPEC. Este plano consistia em empregar na iniciativa várias entidades responsáveis na sociedade para dentro do seu âmbito promover iniciativas mais localizadas e dirigidas à população, nomeadamente a DECO, EDP, IBERDROLA, ADENE, entre outras menos conhecidas mas também importantes nos seus meios.

Com base na auditoria energética, foi possível identificar medidas de UREE que se apresentam no ponto seguinte.

#### 3.6.1. *Melhoria da Eficiência Energética na Climatização*

- Medida A – Substituição da caixilharia e peitoris das janelas.

O consumo energético dos edifícios e as conseqüentes emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, responsáveis por importantes impactes ambientais, têm estado em contínua ascensão, pelo que se torna fundamental exigir aos edifícios o cumprimento de requisitos mínimos de eficiência energética. Esta necessidade resulta do facto da energia consumida nos edifícios representar cerca de um terço do consumo energético da UE. No caso de Portugal, apesar do consumo de energia no sector dos edifícios ser inferior à média europeia (22 % do total do consumo), a sua tendência é a de um crescimento elevado no futuro, sendo estimado em 7,5 %, a taxa de crescimento anual. Para inverter esta situação, a par da necessidade de instalações e de equipamentos mais eficientes, a utilização de materiais e sistemas de construção – entre os quais são incluídas as caixilharias – com um forte compromisso com os desafios do Desenvolvimento

Sustentável pode desempenhar um papel fundamental. Neste quadro, é fundamental a escolha e instalação de janelas e portas mais eficientes do ponto de vista da sua contribuição para a redução dos consumos energéticos dos edifícios e conseqüente redução das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera [28].

Antes de procedermos a qualquer alteração de ordem técnica, a substituição de toda a caixilharia e peitoris em pedra, por materiais que apresentem maiores índices de isolamento térmico (capacidade de reduzir, de forma acentuada, as trocas de calor entre o exterior e o interior), deverá ser uma prioridade.

Além desta alteração, poderá ser prevista a instalação de Dispositivos Sombreadores: (materiais móveis ou amovíveis, que reduzem a incidência de radiação directa no interior das salas de aula, através das janelas.

Podem ser palas horizontais (para janelas orientadas a Sul) ou verticais (para janelas orientadas a Este e Oeste). Esta medida é sobretudo válida para o período de Verão, em que o aumento de temperatura no interior das salas se faz sentir devido aos ganhos externos.

As directrizes sobre eficiência energética nas edificações da União Europeia, associadas à alta dos preços do petróleo e às preocupações com as mudanças climáticas têm cada vez mais chamado a atenção para a quantidade de energia perdida nas diversas edificações. Assim, a economia de energia é elevada a uma questão central. A instalação de janelas com alto poder de isolamento térmico e que propiciam baixo consumo de energia são a chave para economizar e reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa na Europa e no Resto do Mundo [11].

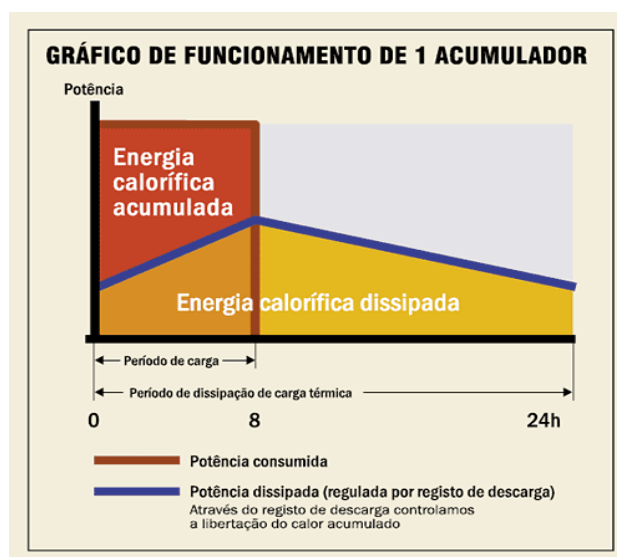
Um estudo feito pelo engenheiro Marcus Hermes, "Potential to save energy through the use of modern window systems in Europe" apresentado na Conferência "Plastic Profiles in Construction", realizada em Bruxelas em 2006, mostrou que a melhoria da qualidade das janelas poderia economizar, anualmente, energia suficiente para fornecer aquecimento e água quente para quase quatro milhões de pessoas. Após cinco anos, essa estimativa poderia atingir uma economia anual de 13 000 M€ [11].

- Medida B – Substituição do sistema de aquecimento actualmente instalado.

De modo a aumentar a eficiência energética da instalação será promovida a substituição dos actuais radiadores a óleo por Acumuladores de calor estáticos.

Um acumulador de calor é um equipamento eléctrico com elevada capacidade de armazenamento de energia térmica (calor).

Esta acumulação é efectuada à custa de blocos refractários aquecidos através de resistências eléctricas no seu interior. A principal vantagem deste equipamento, face ao actualmente instalado, resulta do facto de a elevada inércia térmica deste tipo de material, permitir que o seu aquecimento (acumulação) seja efectuado nos períodos em que o custo da electricidade é menor, ou seja, nas horas de vazio. Deste modo, o calor armazenado durante este período, será dissipado ao longo do dia, sem que para isso seja necessário estar ligado.



**Figura 24 - Funcionamento de um acumulador de calor**

Além desta vantagem, o conforto é igualmente relevante uma vez que ao contrário do que acontece actualmente, a temperatura ambiente nas salas de aula de manhã será significativamente superior e ideal para este tipo de actividade.

Com base na tabela a seguir apresentado, a redução dos custos de energia eléctrica com este tipo de acumuladores é de aproximadamente 1 700 €/ano, sendo para isso necessário um investimento próximo dos 8 000 € (apenas em equipamento).

A economia obtida resulta essencialmente, da redução do consumo de energia eléctrica através de um controlo mais eficaz do tempo de funcionamento, redução do custo com a transferência de energia das Horas Cheias e de Ponta para as Horas de Vazio, e a consequente redução do custo com a Potência em Horas de Ponta devido à diminuição do consumo de energia nas Horas de Ponta, com investimento (apenas de equipamento) próximo dos 8.000 €.

<b>Climatização</b>					
Tipo de Investimento	Medida de UREE	Economia de Energia		Investimento €	Pay Back Anos
		kWh/ano	€/ano		
Médio	A	indirecta			
Médio	B	11 116	1 717,27	8 000,00	4,7
<b>Total</b>			<b>1 717,27</b>	<b>8 000,00</b>	<b>4,7</b>

**Tabela 20 - Economia anual de energia**

No que diz respeito à medida A, a economia de energia obtida com a sua implementação, é devida sobretudo com a diminuição do consumo de energia em aquecimento (devido a menores perdas de calor), sendo de difícil quantificação. No entanto, existem outros factores positivos que contribuem para fortalecer a sua implementação, sobretudo no que diz respeito ao aumento do conforto dos alunos e funcionários.

### *3.6.2. Melhoria da Eficiência Energética na Iluminação*

No sector da iluminação são propostas as seguintes medidas de UREE:

Medida C – Instalação de células de detecção de movimento, nos seguintes locais:

- WC's;
- Corredor,
- Wall's das escadas,
- Arrecadações

Medida D – Substituição nas luminárias existentes com lâmpadas fluorescentes tubulares equipadas com balastros ferromagnéticos, por lâmpadas fluorescentes tubulares economizadoras de energia e balastros electrónicos de Classe de Eficiência Energética A.

Para implementação desta medida servem de exemplo os seguintes locais:

- Salas Polivalentes;
- Sala de Actividades
- Hall's das escadas;
- Arrecadações
- WC's

Medida E – Nas luminárias que apresentem sinais evidentes de ineficiência energética (ex: salas de aula), será proposto a sua substituição por luminárias suspensas do tipo TCS com ópticas / lamelas de alto rendimento que melhoram a distribuição da luz, reduzem o encandeamento em todas as direcções e aumentam a eficiência luminosa global. Estas luminárias deverão estar equipadas com lâmpadas fluorescentes tubulares economizadoras de energia e balastros electrónicos de Classe de Eficiência Energética A.

No que diz respeito à substituição de lâmpadas fluorescentes tubulares e balastos electrónicos, além da economia de energia, o equipamento proposto apresenta um vasto leque de vantagens em comparação com a actualmente existente:

- Balastro electrónico de alta-frequência;
- Rendimento luminoso mais elevado;
- Tempo de vida útil das lâmpadas 25 % superior;
- Lâmpadas ecológicas, com reduzida quantidade de mercúrio;
- Redução da perda de fluxo luminoso ao longo da vida da lâmpada;
- Arranque sem cintilações;
- Funcionamento sem cintilações;
- Luz suave e livre de encadeamentos;
- Redução do ruído audível;
- Manutenção reduzida;

Foi verificado por diversas vezes, que apesar de não existir ocupação nas Salas de Aula e Gabinetes, a iluminação permanecia ligada (ex: hora de almoço, e final do dia).

Face a esta situação, serão propostas soluções que visem evitar o desperdício de energia, evitando que a iluminação permaneça ligada durante os períodos de não ocupação, designadamente acções de sensibilização junto dos utentes por parte de pessoal credenciado e ligado directamente à Administração do Município de forma a evidenciar a importância dessas acções e dessa forma tentar que as mesmas sejam implementadas em concreto e com efeitos práticos.

Medida F – Instalação de células de detecção de presença.

Na tabela seguinte é apresentado um resumo das medidas de UREE na iluminação propostas anteriormente (C, D, E e F), bem como a economia em termos

de energia, respectiva redução de encargos, investimento necessário à sua implementação e respectivo retorno simples do investimento.

Tipo de Investimento	Economia de Energia		Investimento	Pay Back
	kWh/ano	€/ano	€	Anos
Médio	15 000	1 935,00	11 000,00	5,7

**Tabela 21 - Economia anual (kWh, €), Investimento e Retorno simples de Investimento**

De referir que apesar do retorno do investimento ser superior a 5 anos, estão contempladas a instalação de novas luminárias de alto rendimento, em detrimento das actualmente instaladas nas salas de aula.

### 3.6.3. Acções de Sensibilização sobre UREE

Realização de campanhas de sensibilização, junto dos colaboradores da Escola E.B.1 / JI D. Dinis, sobre Utilização Racional de Energia.

A Utilização Racional de Energia (URE) consiste num conjunto de acções e medidas, que têm como objectivo, melhorar a utilização da energia, sendo cada vez mais um factor importante de economia energética e redução de custos, tanto no sector doméstico como no sector de serviços e industrial [13].

Tendo em conta uma série de recomendações e conselhos úteis, é possível reduzir os consumos energéticos mantendo o conforto e a produtividade das actividades dependentes de energia [13].

Enquadramento:

Todos somos cidadãos do mundo, do continente, do país, da cidade ou do bairro onde habitamos. Todos presenciamos o envelhecimento do nosso ambiente construído, ano após ano, curiosamente mais acelerado em ambientes mais recentes que antigos. Todos percorremos diariamente ruas e ruelas onde a modernidade se vai impondo sorrateiramente e transformando o que gerações passadas idealizaram e materializaram com o intuito de nos proporcionar o melhor que podiam oferecer.

Todos estamos preocupados com a degradação do nosso planeta e com a incessante conversão dos seus recursos naturais em recursos consumíveis e precocemente desperdiçados. Todos temos vontade de plantar uma árvore ou de usar menos vezes o automóvel, cada vez que vemos, ouvimos ou lemos algo sobre o aquecimento global, o buraco da camada do ozono, ou o protocolo de Quioto. No entanto, quase todos lidamos com estas problemáticas reais, e muitas outras, como se nos fossem alheias; como se o bairro, a cidade, o país, o continente ou o mundo não fossem, de facto, o reflexo directo da nossa sociedade e das suas prioridades. E porque não, contribuímos todos para a diminuição das problemáticas que nos são comuns? Podemos começar pelos nossos quotidianos pessoais e profissionais e, pouco a pouco, tentar subverter esta tendência comodista [12].

A tomada de consciência, de que cada vez é mais importante, desenvolver acções concretas de preservação do meio ambiente, pode ser concretizada, através da modificação de posturas e comportamentos ligados à utilização de energia.

Através de medidas simples de boa gestão de energia é possível, em parte, atingir esse objectivo, com os consequentes benefícios económicos associados à diminuição da factura energética.

Objectivos:

Sensibilizar os colaboradores da Escola (professores, funcionários e alunos), para a importância de, no seu dia-a-dia, adoptarem comportamentos conducentes a uma correcta utilização de energia, através da adopção de medidas simples que evitem o seu desperdício.

Apresentar um conjunto de medidas e indicações que tornem possível a adopção desta filosofia ao nível dos equipamentos domésticos na perspectiva do consumidor/utilizador, para benefício de todos e cada um, em termos económicos e ambientais.

Tópicos a abordar:

### ILUMINAÇÃO

- Utilização da luz natural
- Controlo da iluminação
- Lâmpadas de alto rendimento

### SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

- Sistemas Móveis
- Sistemas Estáticos
- Radiadores
- Acumulador de calor
- Ar Condicionado

### ELECTRODOMÉSTICOS

- Etiqueta de Eficiência Energética
- Consumos em Stand-by

### ANÁLISE DE FACTURAS

- Medidas de economia de energia

### MEDIDAS DE ECONOMIA DE ENERGIA

### EXEMPLOS CONCRETOS

#### *3.6.4. Consumo de Energia via Energias Renováveis*

Conforme já foi referido, existe um esquentador a Gás Natural, que é utilizado para aquecimento de água para uso na cozinha.

Além deste equipamento a Gás Natural, existe ainda um outro para aquecimento de água quente (com menos relevância) que diz respeito a um Termoacumulador com capacidade de 25 Litros, equipado com uma resistência eléctrica de 750 W para aquecimento de água no WC de deficientes ainda que com pouca utilização.

Os painéis solares térmicos transformam a radiação solar directamente em energia térmica para o aquecimento de águas ou outros fins. Um sistema solar térmico pode reduzir até um terço a factura energética de cada habitação. Estes equipamentos captam a radiação solar através de colectores, que a transformam em calor e a transmitem à água que utilizamos nas nossas casas, nomeadamente para tomar banho e cozinhar [14].

De modo a suprimir o consumo de Gás Natural no esquentador, e de energia eléctrica no termoacumulador, é de considerar a instalação de um sistema solar térmico para aquecimento de águas domésticas.

O sistema proposto funciona como um “sistema de pressão constante”. A água da rede vai directamente para o painel colector através de um canal existente no interior do depósito. Isto significa que não existe mistura de água fria com água quente no depósito, eliminando assim a possibilidade de diminuição da temperatura da água quente armazenada.

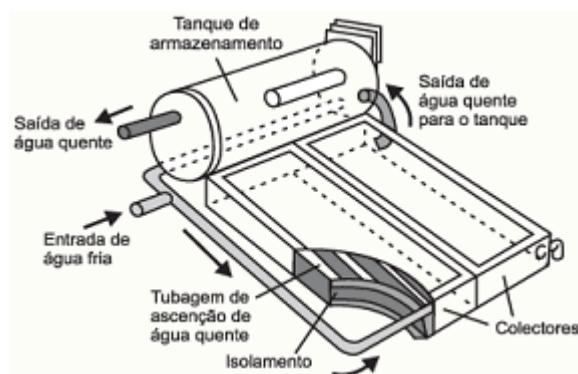
Este sistema permite a utilização de 85 % da água quente sem diminuição de temperatura, o que perfaz uma disponibilidade imediata de mais água quente do que qualquer outro sistema de aquecimento de água.

Este colector solar com depósito integrado numa peça única em polietileno de média densidade, fabricado por um processo de moldagem rotativa. O depósito está termicamente isolado em poliuretano. O painel colector também está isolado por baixo, com uma placa de estireno. Uma cobertura de acrílico, de alta resistência,

protege a placa do painel colector, impedindo o “contacto” de ventos na sua superfície.

Na figura 25 está representado o esquema de funcionamento do sistema proposto.

Estes sistemas deverão produzir energia para suprir entre 55 % e 75 % das necessidades energéticas em AQS – Aquecimento de Águas Sanitárias [15].



**Figura 25 - Esquema de funcionamento de um sistema solar térmico**

O grupo de apoio eléctrico, fornecido de série, incorpora uma resistência, um termóstato de controlo e termo-interruptor de segurança.

Neste sistema também poderão ser ligados paralelamente ou em alternativa outras fontes de energia (a gás, diesel ou recuperadores/ lareiras a lenha) de modo a aumentar a sua capacidade nos meses de menor exposição solar.

O custo para instalação de um sistema solar térmico com as condições descritas, será de aproximadamente 2 500,00 €, sendo que o retorno do investimento será de acordo com a utilização, sendo que neste caso deverá ser de aproximadamente 8 a 10 anos.



## 4. Implementação das Medidas

As medidas a implementar serão alvo de uma consulta ao mercado a várias empresas através de um concurso público. Aquelas medidas e os trabalhos que lhe estão associados exigem que seja uma empresa da especialidade com algum conhecimento e experiência para que possam dar resposta ao que vai ser pedido para execução.

O dever de efectuar uma consulta ao exterior para contratação de uma solução proposta por um concorrente em concurso público, é imposta pelo facto de ser um procedimento administrativo e obedecer a três princípios fundamentais criados pelo legislador do CCP e aos quais se deve fazer apelo a quando da interpretação das suas normas.

São eles: o princípio da transparência (promovido pela regra da desmaterialização total e obrigatória dos procedimentos pré-contratuais); o princípio da igualdade (que opera, particularmente, ao nível da participação dos interessados nos procedimentos) e o princípio da concorrência (potenciado pela utilização de mecanismos mais rigorosos, como por exemplo, o modelo de avaliação das propostas) [16].

A implementação das medidas será da responsabilidade dos serviços autárquicos competentes para o efeito, que neste caso é o Departamento de Obras Municipais, através da Divisão de Instalações e Equipamentos Municipais [37].

A Divisão em causa, e de um modo geral todo o Departamento, possui o dever de controlar todo o processo desde a consulta ao exterior até à execução da obra, sua fiscalização e conclusão da mesma. Possui os mecanismos necessários, técnicos e administrativos para garantir a boa execução dos trabalhos quer sejam por Empreitada quer por Administração Directa [37].

À Divisão de Instalações e Equipamentos Municipais compete, entre outras, as seguintes funções [37]:

- Assegurar a direcção do pessoal da Divisão;

- Assegurar a execução e o controlo do plano de actividades e orçamento da Divisão;
- Garantir a execução das deliberações da Câmara Municipal e dos despachos do seu presidente ou dos vereadores com competências delegadas, nas áreas da Divisão;
- Colaborar com os restantes serviços interessados na elaboração e análise dos projectos de obras municipais;
- Elaborar cadernos de encargos e programas de concurso de obras a realizar em regime de empreitada;
- Dar parecer técnico às propostas presentes a concurso;
- Elaborar pareceres técnicos com vista à recepção das obras realizadas por empreitada;
- Proceder à especificação dos materiais a serem aplicados na execução das obras municipais;
- Dirigir e controlar as obras que a Câmara Municipal delibere levar a efeito por Administração Directa ou em Empreitada;
- Exercer, de forma permanente, o controlo físico e financeiro das obras;
- Assegurar outras atribuições que lhe sejam superiormente cometidas no âmbito da Divisão [37].

#### **4.1. Eficácia na Implementação**

A intenção de adoptar medidas de utilização racional de energia para atingir eficiência energética numa determinada instalação não pode passar apenas de boa intenção. A implementação de um projecto de URE não pode ser encarado de forma indelével e verificar no final que o mesmo poderia ter sido implementado de outra forma, ou eventualmente poderia ter sido melhor estudado. Correr o risco de verificar que no final algumas medidas não foram correctamente aplicadas ou mesmo mal

concebidas. Concluir que apesar dos esforços a mensagem não foi correctamente transmitida e as pessoas não a receberam com a seriedade devida.

Todas estas dúvidas são reais e os técnicos sabendo dessa existência têm a obrigação de as prever e dessa forma procurar artifícios de as evitar ou minimizar. Poderá ser essa a vantagem para que no arranque do projecto, sejam tomadas medidas para minimizar ao mínimo inevitável, porque imponderáveis sempre irão existir.

O ensino têm vindo a sentir enorme pressão para se adaptar às novas exigências da realidade nacional, não só em termos pedagógicos como seja a inclusão de novas matérias como por exemplo a educação sexual, mas também em termos cívicos com a educação moral que provavelmente poderia ser obrigatória.

Provavelmente iremos ver novas matérias a serem abordadas na escolaridade obrigatória que nunca se pensariam ver.

Seria de todo o interesse adoptar medidas de bom senso, isto é, haverá maneira de fazer passar a mensagem à próxima geração que poupar energia não é carregar no botão de “stand by” quando são chamados para a mesa.

É necessário fazer passar a mensagem de que as torneiras de água não se fecham sozinhas, em vez de instalar reguladores de caudal ou fluxómetros. Ao sair da casa de banho é necessário desligar a luz, para isso são instaladas células de detecção de movimento.

Portugal depende do exterior em mais de 85% do seu consumo energético; 60% da energia primária consumida no nosso país é derivada directamente do petróleo; mais de 60% da energia produzida é com recurso a fontes de energia fóssil; mais de 60% da energia eléctrica é consumida nos edifícios; 60% da energia que consumimos pode ser considerada como desperdício [49].

Desde 1973 até aos dias de hoje a intensidade energética do PIB na Europa foi reduzida para metade do seu valor. Em Portugal duplicou [30] [49].

O desenvolvimento sustentável foi colocado no mapa político mundial pela Cimeira da Terra realizada no Rio de Janeiro em 1992, na sequência do relatório da Comissão Mundial para o Ambiente e o Desenvolvimento (“relatório Brundtland”) em 1987. A União Europeia definiu uma estratégia de desenvolvimento sustentável –

COM(2001)264 para a Cimeira Mundial Rio + 10, que teve lugar na África do Sul em 2002, documento que se encontra actualmente em revisão [47].

A nível nacional, os primeiros passos foram dados em 1998, com o Plano Nacional para o Desenvolvimento Económico e Social (2000-2006). Naquele documento, o Governo define os vários objectivos ambientais a serem alcançados para o período em questão. No seguimento dos compromissos internacionais assumidos por Portugal no âmbito da Agenda 21, Portugal apresentou um documento intitulado "Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável" (ENDS 2002), na preparação da Cimeira Mundial de Joanesburgo. Com base nas recomendações feitas durante o período de discussão pública, foi apresentada uma nova proposta da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2005-2015), em Julho de 2004, completando a versão da ENDS de 2002 [47].

O caminho a seguir para alcançar o desenvolvimento sustentável a nível energético passa por adoptar três estratégias complementares exemplificadas na figura 26, designadamente:

- Intensificação da eficiência energética e da cogeração;
- Aumento das energias renováveis;
- Fixação de CO<sub>2</sub>.

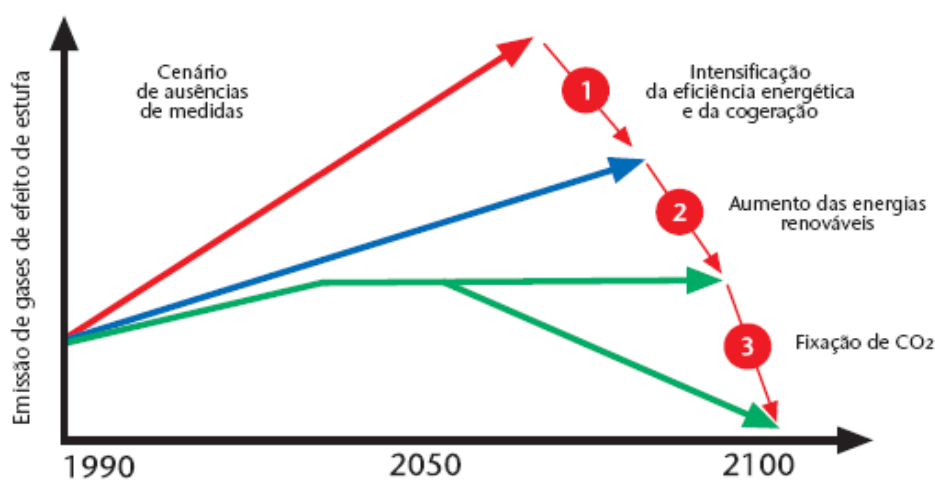


Figura 26 - Estratégias para o desenvolvimento sustentável

Enquanto a primeira estratégia procura atenuar o crescimento da procura de energia, a segunda tem como objectivo dar resposta à satisfação da procura, utilizando de forma crescente recursos renováveis. As duas estratégias anteriores têm como objectivo principal minimizar os impactes ambientais da produção de energia. Durante o século XXI os combustíveis fósseis ainda terão um papel relevante para viabilizar uma transição suave para as energias renováveis. Como estratégia complementar às anteriores, a fixação de CO<sub>2</sub> permitirá a utilização de combustíveis fósseis sem os impactes negativos associados às emissões de CO<sub>2</sub> [47].

A implementação das medidas de URE estudadas e projectadas em suporte papel, apenas conseguirão ser implementadas no terreno se houver algum sacrifício, não só por parte dos Técnicos responsáveis e das Administrações que terão a missão de estudar essas medidas e cativar verbas para as concretizar, mas também da parte dos utentes que terão de receber essas medidas com a seriedade necessária.

Contudo a implementação daquelas medidas é da responsabilidade dos Técnicos e respectivas Administrações, criar mecanismos e instrumentos para fazer chegar aos utentes a mensagem pretendida.

As acções de sensibilização deverão ultrapassar o sentido da simples sessão de esclarecimento, daí a necessidade de fazer parte de um mal maior ao procurar entrar dentro da sala de aula.

As escolas são os actores principais que podem contribuir para envolver toda a comunidade e, ao mesmo tempo, formar as gerações mais jovens. Realçar o papel fundamental das escolas secundárias no envolvimento dos actores locais (alunos, famílias, as PME, as autoridades locais, outras escolas) no processo de melhoria da eficiência energética e formação das suas comunidades [50].

Os alunos devem ser envolvidos através de programas curriculares, de modo a explorar as questões da energia e fazer alterações ao seu próprio comportamento na escola, é o que diz o manifesto publicado em várias línguas para ser adoptado por toda a Europa da iniciativa da EGS [51].

A utilização racional de energia visa proporcionar o mesmo nível de produção de bens, serviços e de conforto através de tecnologias que reduzem os consumos

face a soluções convencionais. A URE pode conduzir a reduções substanciais do consumo de energia e das emissões de poluentes associadas à sua conversão. Em muitas situações a URE pode também conduzir a uma elevada economia nos custos do ciclo de vida dos equipamentos utilizadores de energia (custo inicial mais custo de funcionamento ao longo da vida útil). Embora geralmente sejam mais dispendiosos, em termos de custo inicial, os equipamentos mais eficientes consomem menos energia, conduzindo a custos de funcionamento mais reduzidos e apresentando outras vantagens adicionais [47].

Todos os dias, e para quase tudo, são utilizadas as mais diversas formas de energia. Sem energia não seria possível, por exemplo, andar de carro ou de avião, não se podia aquecer a água nem cozinhar os alimentos, e também a televisão, a aparelhagem e o computador passavam a ser meros objectos decorativos. No entanto, os consumos energéticos têm um custo elevado, tanto do ponto de vista económico como ambiental. E isto, em parte, porque nem sempre são utilizados os equipamentos mais adequados e, também, porque, se usam de forma pouco atenta, desperdiçando muita energia [52].

Gerir de forma adequada os consumos energéticos permite reduzir substancialmente os desperdícios, sem renunciar aos níveis de conforto a que estamos habituados. Ao mesmo tempo, é poupado dinheiro e melhorada a qualidade de vida e o meio ambiente [52].

## **4.2. Elaboração do Caderno de Encargos**

O CE é o instrumento no qual a entidade adjudicante estabelece os precisos termos, de ordem técnica, económica e jurídica, em que está disposta a contratar, traduzindo um conjunto de cláusulas articuladas, elaboradas unilateralmente por aquela e que, em princípio, vai impor em contrato a celebrar com qualquer entidade que assim o desejar, sendo parte integrante deste [17].

São definidas aqui algumas das cláusulas jurídicas mais relevantes para o caderno de encargos, específico para a obra que se pretende realizar.

### *4.2.1. Cláusulas Gerais*

Num primeiro capítulo são definidas as cláusulas de carácter geral, nomeadamente as suas disposições iniciais, onde é definido o objecto e os documentos por que é regida a empreitada.

Posteriormente são definidas as obrigações do empreiteiro, designadamente a preparação dos trabalhos, os prazos e condições de execução.

Seguidamente são definidas as obrigações por parte do dono de obra, nomeadamente as condições e prazos de pagamento, as quais poderão ser alvo de reclamação se não forem cumpridos e com isso provocar atrasos na obra.

Existe um capítulo destinado à definição de cláusulas que regem os seguros da execução da obra, designadamente acidentes de trabalho e outros sinistros.

Temos um capítulo onde se descreve como deve ser registado o decorrer da obra, assim como, serão representados o empreiteiro e o dono de obra nesse livro de registo de obra.

Noutro capítulo importante é definido os prazos de garantia da obra, assim como a mesma deve ser recepcionada após conclusão e respectiva vistoria. Com a conclusão da mesma e consequente recepção definitiva a libertação das respectivas garantias do empreiteiro.

Num último capítulo são definidas algumas cláusulas respeitantes aos deveres de informação e notificação do decorrer da obra e da sua conclusão, assim como estabelecer a resolução do contrato por ambas as partes individualmente.

Comummente, a definição, alcance e aplicabilidade das expressões "Cláusulas gerais" e "Conceitos jurídicos indeterminados" são confundidas no meio jurídico. No entanto, tais institutos têm significado diverso e posição diversamente delimitada no estudo do Direito, principalmente ao considerarmos a finalidade e aplicabilidade de ambos na hermenêutica jurídica. O texto tem, portanto, o condão de esclarecer as principais diferenças entre as duas expressões. Primeiramente, as cláusulas gerais são normas orientadoras sob forma de directrizes, dirigidas precisamente ao juiz, que o vincula, com certa margem de liberdade, uma vez que são formulações de carácter significativamente genérico e abstracto, cujo conteúdo deve ser preenchido pelo próprio julgador no processo de hermenêutica; autorizado que está, para assim agir, em decorrência da formulação legal da própria cláusula geral. São distinguidos dos conceitos legais indeterminados, no que se refere à finalidade e à eficácia, pois os conceitos jurídicos indeterminados, uma vez diagnosticados pelo juiz no caso concreto, já têm sua solução preestabelecida na lei, cabendo ao julgador, tão-somente, aplicar referida solução. Por outro lado, as cláusulas gerais, ao contrário do que dissemos com relação aos conceitos jurídicos indeterminados, se diagnosticadas pelo juiz, permitem-lhe preencher os claros com os valores designados para aquele caso, para que lhe dê a solução que ao juiz parecer mais correcta, ou seja, concretizando os princípios gerais de direito e dando aos conceitos legais indeterminados uma determinabilidade pela função que têm de exercer naquele caso concreto [38].

#### *4.2.2. Cláusulas Especiais*

Em alguns contratos de compra e venda constam cláusulas especiais que embora não desfigure a natureza contratual da compra e venda, dão ao contrato uma fisionomia específica, tornando o negócio condicional, por estarem subordinados a

eventos futuros. São elas: retro venda, venda a contento e venda sujeito à prova, preferência, venda com reserva de domínio e venda sobre documentos [39].

É nestas cláusulas que é definido o preço base, assim como o prazo de execução da empreitada. Este preço é o valor máximo até ao qual o órgão competente, por lei ou por delegação, pode autorizar a despesa inerente ao contrato a celebrar [18].

É aqui definido a localização do estaleiro e como a obra será identificada.

Nestas cláusulas ficam estabelecidos os meios de fiscalização por parte do dono de obra, os respectivos técnicos das várias especialidades para acompanhamento da mesma e o necessário director de obra.

É definido também o regime da empreitada, como o empreiteiro deverá reclamar sobre erros e omissões, e havendo lugar, o tratamento da revisão de preços.

### **4.3. Programa ou Convite**

#### *4.3.1. Programa do Procedimento*

O programa do procedimento é o regulamento que define os termos a que obedece a fase de formação do contrato até à sua celebração [19].

O Programa do concurso deve indicar fundamentalmente a identificação da obra, a entidade que adjudica e o órgão competente para prestar os esclarecimentos necessários aos concorrentes.

Aqui fica explícito quais os documentos necessários que os concorrentes deverão entregar para habilitação ao concurso, assim como os que farão parte integrante da proposta [20].

#### 4.3.2. *Convite*

Ao mostrar o interesse de pretender tratar a consulta como ajuste directo, que na maioria dos casos é o mais usual, devido aos montantes envolvidos, o procedimento é simplificado e desta forma o programa é substituído por um convite dirigido a uma empresa específica ou um conjunto de várias empresas pré seleccionadas para o concurso.

É aqui, no convite, que os concorrentes ficam a saber quais os documentos que são necessários entregar juntamente com a proposta para serem avaliados quanto à sua capacidade técnica e financeira para executar os trabalhos que lhes vão ser pedidos.

É definido também o modo de apresentação, o local e o prazo de entrega para as propostas, assim como os critérios de apreciação [21].

### **4.4. Projecto de Execução**

Normalmente é com este projecto que se promove a execução de qualquer obra por empreitada, aliás o CCP diz que um caderno de encargos deverá ser constituído por um programa e por um projecto de execução, caso contrário poderá ser considerado nulo [22].

Esse projecto de execução irá incidir essencialmente na área do aproveitamento solar para aquecimento de águas domésticas e sanitárias e na área do sistema de aquecimento das salas de aula.

Deverá ser solicitado a um técnico da especialidade do solar térmico um projecto para execução de um sistema que vise o aquecimento de água para uso na cozinha e nas instalações sanitárias. Assim como um outro projecto para implementação do sistema de aquecimento das salas de aula por acumuladores de calor.

Para implementação das restantes medidas de UREE, estas serão resumidas a uma lista de medições e quantidades para execução em obra.

#### *4.4.1. Solar Térmico*

As instalações de Energia Solar Térmica captam a radiação solar através de Colectores ou Placas que a transformam em calor e a transmitem à água corrente que se vai utilizar posteriormente em usos diários comuns [23].

A Energia Solar Térmica, para além de ser a aplicação que mais pode ser utilizada para reduzir a emissão de gases com efeito de estufa e diminuir a dependência dos combustíveis fósseis, é a mais económica e rentável das energias renováveis [23].

De acordo com os actuais regulamentos (RCCTE e RSECE), é obrigatória a utilização de sistemas que garantam uma cobertura mínima de energia mediante a utilização de energia solar [23].

A sua utilização possibilita uma poupança energética em energia primária, que devolve prazos de amortização bastante reduzidos [23].

Têm a vantagem de ser uma energia limpa, inesgotável e de fácil acesso possuindo incentivos fiscais e dedutíveis em IRS e IRC; Não necessita de grandes manutenções, é bastante fiável e não consome combustível [23].

Actualmente, os novos projectos de execução para construções novas têm de incluir um projecto de sistema solar térmico (SST).

Agora, e nas próximas décadas, Portugal vai aumentar a utilização de fontes de energia renovável.

A instalação de sistemas solares térmicos em edifícios está a ser alvo de um grande crescimento. Para isso, é necessário que os respectivos projectos sejam bem concebidos e dimensionados para obter a viabilidade económica e a eficiência da instalação desejáveis [24].

Será analisado o projecto de instalação, identificando os equipamentos e acessórios a instalar e a sua localização. Posteriormente serão definidos, os equipamentos e acessórios necessários, a sua localização, dimensionamento e

orientação dos colectores, avaliando as condições físicas do local de instalação, as necessidades térmicas e outras especificações técnicas. Finalmente será efectuada a preparação das condições necessárias à execução da instalação, da manutenção e da reparação de sistemas solares térmicos, definindo os métodos de trabalho, os meios humanos, os materiais e as ferramentas a utilizar [75].

Para o caso em estudo o Projecto deverá incidir não só no consumo de água para a cozinha, mas também para as casas de banho existentes. Embora sabendo que essa utilização é esporádica deverá ficar prevista essa necessidade para que num futuro próximo não seja necessário alterar uma instalação já executada, alterações que acarretam sempre custos não previstos que vão influenciar e alterar eventuais retornos que se esperam conseguir num determinado espaço de tempo e que dessa forma podem ficar comprometidos.

#### *4.4.2. Aquecimento Ambiente*

Os Acumuladores de Calor são equipamentos capazes de armazenar energia calorífica durante um período de tempo, para libertá-la, mais tarde, lentamente e com um fluxo controlável. São elementos idóneos para aquecimento do ambiente, dado que utilizam o período nocturno para armazenar o calor, aproveitando ao máximo as vantagens da tarifa bi-horária. Desta forma, a grande economia é proporcionada pelo facto de tirar partido desta tarifa, consumindo, apenas, nas horas de vazio, com um custo de energia eléctrica mais baixo e aquecendo durante o dia.

É possível comparar o seu funcionamento ao de uma vulgar bateria de telemóvel, que se carrega durante uma ou duas horas, para trabalhar durante um determinado período de tempo [25].

De acordo com a legislação em vigor (Decreto-Lei 80/2006), o estudo a efectuar passa impreterivelmente por cumprir o RCCTE. No entanto estarmos a tratar de um edifício existente, o qual sofrerá uma simples remodelação. Devido às suas características é considerado um edifício de serviço público, sendo abrangido no n.º 5 do artigo 2º do RCCTE, que remete para as excepções definidas no n.º 9 do mesmo artigo [56].

Deste modo o referido estudo, sendo encarado como um projecto de especialidade, designadamente térmico, devendo ser executado por um técnico credenciado, não necessitará de ser submetido a uma certificação energética com todos os encargos que isso iria acarretar para o cliente, neste caso o Município de Odivelas.

O projecto e respectivo dimensionamento deste equipamento passa sempre por uma análise das áreas em jogo, essencialmente das salas de aula, embora saibamos que este aquecimento deverá ser contemplado noutras divisões como sejam gabinetes e outras salas de apoio, assim como o próprio refeitório.

Deverá ainda ser contemplado outros aspectos sem os quais este tipo de solução poderá não evidenciar os resultados esperados na prática, nomeadamente a resolução de questões de isolamento térmico presentes nas salas de aula e que dizem respeito às características térmicas das janelas.

Este projecto deverá contemplar medidas destinadas a resolver os problemas de isolamento térmico de todos os vãos envolvidos, designadamente, substituição de caixilharia e janelas quando necessário. No entanto esta análise será sempre efectuada pelo dono da instalação para que esta necessidade seja evidenciada quando solicitado o projecto em causa, realçando essa necessidade e respectivas quantidades.

#### *4.4.3. Administração Directa*

Pode ser enquadrada dentro da Administração Directa do Estado toda a actividade administrativa levada a cabo directamente pelos próprios serviços administrativos do Estado, sob direcção do Governo, que é o órgão superior da Administração Pública Estadual (art.º 182 Constituição da República Portuguesa), embora repartida por tantos departamentos quantos os ministérios [36].

Os serviços são organizados em forma de pirâmide, o que significa que a relação que se estabelece entre as várias estruturas da Administração Directa é uma relação hierárquica [36].

Dentro da Administração Directa do Estado, são encontrados órgãos centrais, cuja competência abrange todo o território nacional (ministérios, direcções gerais, etc.) e órgãos locais ou regionais. Os primeiros integram a Administração Central do Estado; os segundos, a Administração Local ou Regional do Estado, também designada por Administração Territorialmente Desconcentrada do Estado ou Administração Periférica do Estado. No entanto, é de notar que na linguagem corrente a expressão Administração Central costuma ser utilizada com um sentido mais amplo, de modo a abranger toda a Administração Estadual, por contraposição com a Administração Regional (Regiões Autónomas) e a Administração Local (Autarquias Locais) [36].

As medidas que sejam de fácil execução, isto é, aquelas que passam por aplicação de materiais previamente adquiridos directamente no mercado, poderão e deverão ser executados directamente pelo pessoal operário existente, neste caso, na Divisão DIEM, pertencente ao Departamento DOMT da Câmara Municipal de Odivelas (CMO), nomeadamente à brigada de electricistas que possui capacidade técnica e humana para executar esses trabalhos.

Aqueles trabalhos passarão por ser, designadamente, na aplicação de sensores de movimento em circuitos de iluminação pré determinados, assim como na substituição de lâmpadas e balastos.

Aquele tipo de actividade irá ser previamente agendado após aquisição de todo o material necessário à sua execução, sem contudo não esquecer que o mesmo depende de um levantamento rigoroso de toda a instalação, uma vez que o tempo de espera para o material requisitado por norma é dilatado no tempo e, havendo alguma falha, o agendamento da intervenção poderá ficar comprometido. Não podemos esquecer que esta intervenção irá decorrer sempre em tempo normal de aulas e embora se procure sempre não interferir com o seu normal funcionamento, é de todo conveniente não prolongar no tempo a sua intervenção.

Pode também ser considerada outro tipo de intervenção que poderá ser alvo pela Administração Directa, mas envolvendo capacidade técnica mais elaborada deverá ser alvo de uma intervenção previamente estudada e posteriormente executada por uma entidade da especialidade. A reabilitação térmica da envolvente do edifício é exemplo disso.

O isolamento térmico do exterior do edifício será uma viabilidade a analisar no sentido de adoptar medidas que visem beneficiar o seu comportamento térmico no interior.

Deve assim ser questionada, através de técnicos credenciados, os aspectos construtivos e verificar aqueles que permitem ser abordados numa perspectiva técnico-económica de forma a melhorar aspectos energéticos existentes no interior do edifício.

## **4.5. Medições**

As medições consistem em primeiro lugar, fornecer a prestadores de serviços os elementos necessários sobre a instalação em causa para estes procederem à elaboração do estudo a implementar para o sistema de aquecimento de águas domésticas através do sistema de solar térmico, assim como o estudo idêntico para o aquecimento ambiente.

Posteriormente será executado o levantamento da instalação com a finalidade de contabilizar todos os vãos que necessitam de intervenção, verificar as condições de isolamento que chãos e tectos apresentam. A intervenção poderá ter de passar por uma implementação de um tecto falso com o objectivo de diminuir o respectivo pé direito, ou simplesmente corrigir efeitos de infiltrações e ou humidades, mas também poderá haver necessidade de efectuar a correcção de outros factores no pavimento que podem afectar também as condições climáticas interiores de uma dada sala, semelhantes às que existem num tecto com falta de manutenção.

Para ir de encontro à implementação das medidas referidas para a iluminação, deverão ser contabilizadas todas as zonas onde vai ser implementado o sistema de detecção de movimento, para dessa forma ficar a saber qual o material a aplicar, nomeadamente, quantidade de cabo, caixas, células, etc.



## 5. Conclusões

Não só devido às preocupações ambientais, mas também devido escassez das fontes de energia primárias surge a necessidade de realizar um uso eficiente da energia consumida de forma a minimizar os impactes ambientais e garantir a sustentabilidade do desenvolvimento social. A presente dissertação tem como base promover a eficiência energética, por parte da instalação da Escola do Ensino Básico designada, EB1/JI D. Dinis, de forma a reduzir o consumo de energia, sem reduzir os índices de conforto e de funcionalidade das instalações. Da ausência de capital disponível para realizar o investimento em medidas de eficiência energética e, algum desconhecimento dessas medidas faz com que o utilizador final de energia a use de modo pouco eficiente [2].

O trabalho de auditoria energética apresentado neste relatório, foi realizado durante o período compreendido entre 12 a 16 de Outubro de 2008, o qual permitiu caracterizar os consumos de energia eléctrica da instalação da Escola EB1/JI D. Dinis, identificando e quantificando os consumos de forma discriminada nos diferentes sectores e equipamentos mais relevantes.

O edifício analisado teve no ano de 2008 um consumo de energia de 13,6 Tep, apresentando um consumo específico de energia de 10,0 kgep/m<sup>2</sup> ano e 38,65 kgep/aluno. Do consumo total em energia eléctrica, foi verificado que cerca de 77 % correspondem ao sector de iluminação, sendo o restante referente aos circuitos de tomadas.

Com base nesta análise, foi possível evidenciar também a existência de algumas oportunidades para melhorar o desempenho energético da Escola, nomeadamente, ao nível de alguns dos sectores e equipamentos, de que servem de exemplo, a iluminação e o sistema de aquecimento das salas de aula.

Em termos globais, a correcta implementação das medidas de UREE apresentadas, possibilitará uma diminuição do consumo global de energia eléctrica em cerca de 35 %, correspondendo a uma redução anual de encargos de aproximadamente 3 650 € (67 %).

No que diz respeito ao sistema solar térmico para aquecimento de água, proporciona, além de uma economia em Gás Natural e Electricidade, uma vantagem em termos ambientais, atendendo ao facto de utilizarmos a energia solar (renovável) em detrimento das energias convencionais.

A redução de consumos está também directamente relacionada com a qualidade das construções, devendo ser encarado um processo de reabilitação/recuperação do parque imobiliário existente que envolve regra geral, os recursos que representam entre 25% a 30% dos referentes ao esforço despendido nas novas construções. É de todo o interesse que esta intervenção contribua para a requalificação dos espaços urbanos, através do desenvolvimento de acções de intervenção coerentes visando potenciar os valores socio-económicos, ambientais e funcionais, com a finalidade de melhorar significativamente, a qualidade de vida das populações através da melhoria da qualidade das edificações e respectivas infra-estruturas de apoio [44].

A reabilitação energética constitui uma das vertentes com maior interesse entre o conjunto de medidas de reabilitação de edifícios. O conhecimento tão exaustivo quanto possível das medidas de reabilitação energética e dos seus condicionalismos técnicos e funcionais constituem elementos relevantes para que possamos tomar as opções mais correctas e melhor fundamentadas. Na reabilitação energética deverão ser consideradas intervenções que conduzam não apenas a reduções dos consumos/facturas energéticas, mas também a melhorias acústicas, de conforto, e da qualidade da construção [44].

Chamamos a atenção para o facto das grandes reabilitações de edifícios serem abrangidas pelos requisitos impostos pelo RCCTE, devendo, no final da reabilitação, obedecer aos mesmos requisitos que um edifício novo [44].

O potencial de economia de energia é em geral elevado devido à pouca eficiência energética do parque instalado, sendo mais elevado para a iluminação, para os equipamentos audiovisuais e equipamentos de frio. É pois possível identificar algumas oportunidades de utilização racional de energia no sector doméstico, numa estratégia de DSM. Essas oportunidades podem ser divididas em redução de consumos, utilizando equipamentos mais eficientes e de uma forma mais racional e também por deslocamento de cargas, ou seja, a mudança do período de

funcionamento de equipamentos das horas de ponta ou de cheias para horas de vazio [43].

Será possível num futuro próximo aperfeiçoar o estudo no sentido de permitir aprofundar a análise efectuada, identificando equipamentos específicos que possam por si só tornar mais eficiente a sua utilização.

Este estudo também pode contribuir para identificar os equipamentos que tendo atingido o seu limite de vida, possam evidenciar problemas de manutenção.

Poderão ser desenvolvidos estudos análogos noutras áreas, para objectivamente procurar melhorar os seus desempenhos associadas, nomeadamente às Telecomunicações, Águas, Equipamento de Cozinha ou mesmo outros equipamentos mecânicos.

Com o evoluir dos tempos, e de acordo com as novas exigências impostas pelos Regulamentos, RCCTE e RSECE, provavelmente este tipo de estudo deverá ser adoptado em especialidades como, Ar Condicionado, Climatização e Ventilação, especialidades que poderão agir individualmente ou em conjunto, consoante o caso.

Seria interessante que este trabalho pudesse despertar o interesse capaz de motivar alguém directamente ligado a esta instituição que é o ISEL, para promover um projecto idêntico ao que foi desenvolvido pelo nosso congénere ISEP, no Porto e dessa forma poupar energia.



## Referências Bibliográficas

- [1] <http://www.eco.edp.pt/>, acessido em 2009.
- [2] Rui Miguel da Silva Azevedo, Dissertação realizada: “Desenvolvimento de um sistema de ajuda à negociação de contratos de performance para medidas de eficiência energética”, FEUP, Julho de 2008.
- [3] José Starosta e Oscar de Lima e Silva, “Eficiência energética – Os ganhos complementares são superiores aos principais”, O Sector Eléctrico, Dezembro de 2008.
- [4] <http://escolas-de-ansiaes.blogspot.com/>, acessido em Novembro de 2009.
- [5] <http://www.certiel.pt>, acessido em Novembro de 2009.
- [6] <http://pt.kioskea.net/contents/projet/cahier-des-charges.php3>, acessido em Novembro de 2009.
- [7] [http://pt.wikipedia.org/wiki/Efici%C3%Aancia\\_energ%C3%A9tica](http://pt.wikipedia.org/wiki/Efici%C3%Aancia_energ%C3%A9tica), acessido em Novembro de 2009.
- [8] Alexandra Cabeçadas Arsénio Nunes Aníbal, “A expansão da rede escolar do Ensino Primário durante o Estado Novo – uma política de voluntarismo minimalista”, Editora Celta, Novembro de 2001.
- [9] <http://solegelo.blogspot.com/2007/08/poluio-responsvel-por-40-das-mortes.html>, acessido em Novembro de 2009.
- [10] <http://www.erse.pt>, acessido em Dezembro de 2009.
- [11] <http://www.ventanapvc.com.br/novo/artigos/eficiencia-energetica.asp>, acessido em Dezembro de 2009.
- [12] <http://www.oasrn.org/3R/eventos.php?tipo=5&id=23>, acessido em Dezembro de 2009.

- [13] <http://www.eficiencia-energetica.com/html/eee/eee.htm>, acessido em Dezembro de 2009.
- [14] <http://www.painelsolartermico.com/>, acessido em Dezembro de 2009.
- [15] Ministério da Economia e da Inovação, “Medida Solar Térmico 2009 – Impulsionar a Eficiência Energética e a Economia Nacional”, MEI, Agosto de 2009.
- [16] Art.º 1 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [17] Art.º 42 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [18] Art.º 47 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [19] Art.º 41 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [20] Art.º 132 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [21] Art.º 115 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [22] Art.º 43 do CCP anexo ao Decreto-Lei n.º 18/2008 de 29 de Janeiro.
- [23] “Energia Solar Térmica – Água Quente Sanitária, Aquecimento Solar, Climatização de Piscinas”, publicação de PLURIENERGIA, Maio de 2009.
- [24] Maria Merino, “Projectista de Sistemas Solares Térmicos”, publicação de GEPRIX , Agosto de 2009.
- [25] Câmara Municipal do Seixal, “Acumuladores de Calor”, publicação de AMESEIXAL , Junho de 2008.
- [26] <http://www2.deec.uc.pt/~agomes/ND/AULAS/GEE/APONTAMENTOS/au-ditorias.pdf>, acessido em Dezembro de 2009.
- [27] <http://www.energaia.pt/poupe/agua.php>, acessido em Dezembro de 2009.
- [28] “Eficiência Energética”, publicação de CAIXIAVE, Setembro de 2009.
- [29] <http://ecen.com/eee11/eletiben.htm>, acessido em Dezembro de 2009.

- [30] “Reflectir Energia” de João J. E. Santana e Maria José Resende, editora ETEP.
- [31] <http://www.cm-seixal.pt/NR/rdonlyres/1E5F02E8-C49C-4EA6-939F-334C8BF9F0B1/2120/ProtocoloQuioto.pdf>, acedido em Janeiro de 2010.
- [32] <http://www.ionline.pt/interior/index.php?p=news-print&idNota=3960>, acedido em Janeiro de 2010.
- [33] <http://ecportuguesaeeuropeia.blogspot.com/2009/12/combate-as-dificuldades-estruturais.html>, acedido em Janeiro de 2010.
- [34] José Pedro Sucena Paiva, “Redes de Energia Eléctrica – Uma análise sistémica”, editora IST Press, 2005.
- [35] Luís Cruz e Eduardo Barata, “Estrutura económica, intensidade energética e emissões de CO<sub>2</sub>: Uma abordagem Input-Output”, publicação co-financiada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, impresso pela FEUC – Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, 2007.
- [36] [http://www.acores.com/?page=art\\_det&ida=440](http://www.acores.com/?page=art_det&ida=440), acedido em Janeiro de 2010.
- [37] [http://www.cm-estarreja.pt/main/seccao.php?s=div\\_obras\\_municipais](http://www.cm-estarreja.pt/main/seccao.php?s=div_obras_municipais), acedido em Janeiro de 2010.
- [38] <http://www.webartigos.com/articles/5580/1/clusulas-gerais-e-conceitos-juridicos-indeterminados-anlise-comparativa-breve/pagina1.html>, acedido em Janeiro de 2010.
- [39] <http://www.fortesadvogados.com.br/artigos.view.php?id=429#>, acedido em Janeiro de 2010.
- [40] <http://www.ambienteonline.pt/noticias/detalhes.php?id=6506>, acedido em Janeiro de 2010.
- [41] [http://sexoforte.net/mulher/index.php?option=com\\_content&view=article-&id=-795:proteccao-civil-aconselha-muita-roupa-contra-o-frio&catid=62:ordem-do-dia&-Itemid=98](http://sexoforte.net/mulher/index.php?option=com_content&view=article-&id=-795:proteccao-civil-aconselha-muita-roupa-contra-o-frio&catid=62:ordem-do-dia&-Itemid=98), acedido em Janeiro de 2010.

- [42] [http://www.possibilidades.com.br/percepcao/frio\\_calor.asp](http://www.possibilidades.com.br/percepcao/frio_calor.asp), acessido em Janeiro de 2010.
- [43] “Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial”, DGGE / IP-3E, Abril de 2004.
- [44] “Reabilitação energética da envolvente de edifícios residenciais”, DGGE / IP-3E, Novembro de 2004.
- [45] Hélder Gonçalves e João Mariz Graça, “Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal” de, DGGE / IP-3E, Novembro de 2004.
- [46] Vítor Cóias e Susana Fernandes, “Reabilitação Energética dos Edifícios: Porquê?”, Apresentação em Fórum da Energia em 2006.
- [47] BCSD Portugal, “Manual de boas práticas de eficiência energética”, ISR – Dep. De Eng. Electrotécnica e de Computadores da Universidade de Coimbra, Novembro de 2005.
- [48] “Reabilitação Energética de Edifícios situados em Áreas Urbanas”, publicação de Penélope Bacchus, Setembro de 2002.
- [49] “A necessidade de minimizar os custos de energia nas empresas”, Ad Mensuram – Consultoria em Engenharia e Gestão, unipessoal, Lda, Junho de 2006.
- [50] “Envia a tua comunidade local para a Escola da Energia”, co-financiado por Intelligent Energy Europe, EGS, IEBA, acessido em 2010.
- [51] <http://www.egs-project.eu/>, acessido em Fevereiro de 2010.
- [52] <http://www.deco.proteste.pt/energia/poupar-energia-e-protoger-o-ambiente-2-edicao-s351481.htm>, acessido em Fevereiro de 2010.
- [53] [http://www.administradores.com.br/noticias/economizar\\_poupar\\_e\\_investir\\_-tres\\_etapas\\_do\\_planejamento\\_financeiro/7581/](http://www.administradores.com.br/noticias/economizar_poupar_e_investir_-tres_etapas_do_planejamento_financeiro/7581/), acessido em Fevereiro de 2010.
- [54] Decreto-Lei n.º 78/2006, “Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE)”, de 4 de Abril.
- [55] Decreto-Lei n.º 79/2006, “Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)”, de 4 de Abril.

- [56] Decreto-Lei n.º 80/2006, “Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)”, de 4 de Abril.
- [57] Decreto-Lei n.º 71/2008, “Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE)”, de 15 de Abril.
- [58] Ministério da Economia e Inovação, Decreto-Lei n.º 319/2009 de 3 de Novembro.
- [59] Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro.
- [60] <http://www.adene.pt/ADENE.Portal>, acedido em Fevereiro de 2010.
- [61] Directiva 2006/32/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril.
- [62] [http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/C2A3E54E-5B8B-46F6-ACAD-12B42F726368/821/SCE\\_Geral3.pdf](http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/C2A3E54E-5B8B-46F6-ACAD-12B42F726368/821/SCE_Geral3.pdf), acedido em Fevereiro de 2010.
- [63] Portaria n.º 949-A/2006, de 11 de Setembro.
- [64] [http://prewww.aecops.pt/pls/daecops2/!aecops\\_web.show\\_page?action=show\\_news&p\\_sessao=&xcode=19437702](http://prewww.aecops.pt/pls/daecops2/!aecops_web.show_page?action=show_news&p_sessao=&xcode=19437702), acedido em Fevereiro de 2010.
- [65] Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de Abril.
- [66] Decreto-Lei n.º 229/2006, de 24 de Novembro.
- [67] Decreto Regulamentar n.º 31/83, de 18 de Abril.
- [68] Vítor Daniel Ribeiro da Costa, Dissertação realizada: “Modelos de Caracterização e Desagregação de Consumos para Utilização em Processos de Certificação de Edifícios”, FEUP, Fevereiro de 2010.
- [69] Decreto-Lei n.º 101/2007, de 2 de Abril.
- [70] Decreto-Lei n.º 517/80, de 31 de Outubro.
- [71] [http://bdjur.almedina.net/sinopse.php?field=node\\_id&value=1006678](http://bdjur.almedina.net/sinopse.php?field=node_id&value=1006678), acedido em Fevereiro de 2010.

- [72] <http://www.iapmei.pt/iapmei-leg-03.php?lei=4815>, acedido em Fevereiro de 2010.
- [73] [http://www.ancp.gov.pt/legislacao/Pages/Decreto-Lei\\_18\\_2008.aspx](http://www.ancp.gov.pt/legislacao/Pages/Decreto-Lei_18_2008.aspx), acedido em Fevereiro de 2010.
- [74] <http://www.dolceta.eu/portugal/Mod5/spip.php?rubrique64>, acedido em Fevereiro de 2010.
- [75] <http://www.iefp.pt/formacao/certificacao/OfertaCertificacao/Documents/-Certifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Aptid%C3%A3o%20Profissiona l%20no%20Sector%20da%20Energia/PERFIL%20BTE%20SOLAR%20TERMICO-NET.pdf>, acedido em Março de 2010.