



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE  
ENGENHARIA MECÂNICA

## **Eficiência Energética no Setor Residencial**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente.

**Autor**

**Maria da Conceição Brito Pinto Rodrigues**

**Orientadores**

**Professor Doutor Adélio Manuel Rodrigues Gaspar**

**Inês Quadros dos Santos**

**Ana Filipa Duarte de Sousa Coelho**

**Júri**

**Presidente Professor Doutor Pedro de Figueiredo Vieira Carvalheira**

**Vogal Professor Doutor Manuel Carlos Gameiro da Silva**

**Colaboração Institucional**

---



**Coimbra, Setembro 2011**

Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é a sorte; e Z é manter a boca fechada.

## Agradecimentos

Esta dissertação só foi levada a bom termo graça à ajuda e apoio de algumas pessoas, é então nesse sentido que aqui lhes irei prestar o meu agradecimento, apesar de por vezes as palavras não serem suficientes para mostrar o meu reconhecimento.

Ao professor Adélio Gaspar, gostaria de agradecer a sua orientação ao longo desta tese e a sua disponibilidade em responder a todas as dúvidas que foram surgindo.

À Inês Quadros e à Filipa Coelho, quero dar um agradecimento especial! Ao longo deste ano, foram as pessoas mais presentes e encorajadoras nesta aventura chamada tese, sem elas este trabalho não teria sido possível pois fizeram mais do que o que se pode pedir.

Ao Sérgio, que me obrigava a ir às aulas teóricas logo de manhã, o meu obrigado! Sem ele nem poderia ir às frequências. Obrigado ainda pelo apoio dado em todos os momentos, sem ele, a distância de casa ter-se-ia tornado maior.

Por fim, mas sempre em primeiro lugar, gostaria de (agradecer) <sup>2</sup> à minha família, e em especial à minha mãe, essa grande mulher, é a ela que devo em especial este curso.

E porque de Coimbra leva-se mais do que um curso, quero agradecer ainda aos grandes amigos e colegas que cá fiz e que à sua maneira, todos eles me ajudaram ao longo dos anos passados nesta cidade.

## Resumo

A presente dissertação tem como principal objetivo esclarecer o conceito de eficiência energética no setor doméstico e verificar os seus níveis em Portugal, possibilitando o estudo dos potenciais de poupança neste setor.

Nesta dissertação pretendia-se realizar várias auditorias *in situ*, o que não foi possível no tempo útil disponível. Deste modo, optou-se pela aquisição de dados de monitorização de modo a suprir a falta de tempo. Como os dados fornecidos não permitiram a análise elaborada de cada consumidor, como inicialmente previsto, optou-se por reformular a dissertação, realizando um estudo mais teórico sobre a avaliação e otimização do uso eficiente de energia no sector residencial.

Para a realização deste trabalho analisaram-se os barómetros de consumo a nível nacional e europeu de modo a comparar as vertentes mais desfavoráveis do nosso país, quando comparado com outros países da união europeia, e ainda com o objetivo de explicar a importância da redução de gastos energéticos neste setor. Abordou-se ainda a temática da caracterização social nacional, a mudança de tarifas, de potências contratadas e ainda a temática da etiquetagem energética.

Este estudo conta também com a análise de medições realizadas através do processo de monitorização, onde se fez a comparação entre dados obtidos através de um inquérito fornecido com os dados dos consumos de energia elétrica resultantes de um ano de medição.

Visando a relação entre consumo energético e os hábitos das pessoas residentes na habitação, torna-se necessário fazer uma correta caracterização do seu estilo e parâmetro de consumo. Foi neste sentido que se sentiu a necessidade de criar um questionário próprio e mais completo que o fornecido, de modo a que se pudesse realizar corretamente a descrição da habitação, da envolvente e equipamentos, da caracterização social do agregado e dos seus hábitos de consumo.

**Palavras-chave:** Setor Residencial, Consumos Energéticos, Eficiência Energética, Auditoria Energética.

## Abstract

This paper has as main objective to clarify the concept of energy efficiency of domestic and check your levels in Portugal, allowing the study of the potential savings in this sector.

In this dissertation was intended to perform various audits in situ, which was not possible in the time available. Thus, we opted for the acquisition of monitoring data in order to address the lack of time. Because the data provided did not allow the analysis prepared for each consumer, as originally planned, we decided to redesign the paper, making a more theoretical study on the evaluation and optimization of energy efficiency in the residential sector.

For this work analyzed the barometers of the national consumption and Europe in order to compare the worst aspects of our country, when compared with other European Union countries, and with the aim of explaining the importance of reducing energy expenditure in this sector. It also addressed the issue of national social characteristics, changes in rates of contracted power and still the issue of energy labeling.

This study also includes the analysis of measurements made through the monitoring process, which made the comparison between data obtained from a survey of the data supplied with electric power consumption resulting from a year of measurement.

Aiming at the relationship between energy consumption and habits of residents in housing, it is necessary to make a correct characterization of his style and consumption parameters. This was why he felt the need to create our own questionnaire and more complete than the one provided, so that he could properly perform the description of the housing, environment and equipment, from household and social characteristics of their habits.

**Keywords** Residential Sector, Energy Consumption, Energy Efficiency.

## Índice

Índice de Figuras .....	vi
Índice de Tabelas .....	viii
Simbologia e siglas .....	ix
1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Estrutura da Dissertação .....	4
2. Parâmetros dos Consumos Energéticos e Económicos .....	5
2.1. Consumos Energéticos – Panorama Europeu .....	5
2.2. Consumos Energéticos – Panorama Nacional .....	9
2.3. Tarifas de Energia .....	13
2.4. Potência Contratada .....	15
2.5. Caracterização Social Nacional .....	15
3. Eficiência Energética em Edifícios.....	18
3.1. Características Exteriores dos Edifícios .....	18
3.2. Características da Construção .....	21
3.3. Ventilação .....	23
3.4. Energias Renováveis.....	24
3.5. Caracterização dos Equipamentos da Habitação .....	25
3.5.1. Etiquetagem .....	28
3.5.2. Climatização .....	30
3.5.3. Águas quentes sanitárias.....	31
3.5.4. Equipamentos elétricos.....	32
3.5.5. Iluminação .....	47
4. Caso de Estudo .....	51
4.1. Metodologia .....	51
4.2. Resultados – Respostas do Inquérito .....	56
4.2.1. Número de pessoas na habitação .....	56
4.2.2. Número de divisões .....	57
4.2.3. Aquecimento da habitação.....	58
4.2.4. Ar condicionado .....	59
4.2.5. Máquinas roupa/louça.....	60
4.2.6. Fornos / Micro-ondas .....	60
4.2.7. Placas .....	61
4.2.8. Frigoríficos / Arcas.....	62
4.2.9. Computadores / TV's .....	63
4.2.10. Iluminação .....	64
4.3. Resultados – Dados de Consumo.....	65
4.4. Discussão dos Resultados .....	67
5. Conclusão .....	73
Referências Bibliográficas.....	75
Anexo A – Consumos Iluminação na Europa .....	78

---

Anexo B – Tarifários 2011 .....	79
Anexo C - Questionário .....	80
Anexo D - Características e Funcionamento do Equipamento de Monitorização.....	93
Anexo E - Taxa de Posse de Equipamentos – Beta Tester’s & Colaboradores ISA .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Consumo final de energia por setor em cada país da UE-27 – em 2007 (Odyssee.b).....	6
Figura 2.2 - Consumo final por país da UE-27 (Odyssee.a).....	6
Figura 2.3 – Preços reais de energia para famílias na UE (Odyssee.b).....	7
Figura 2.4 - Consumo por habitação (Odyssee.b). ....	7
Figura 2.5 - Tendências do consumo de eletricidade por habitação (para cada país): utilização térmica vs eletrodomésticos (Odyssee.b).....	8
Figura 2.6 - Taxa de dependência energética (%) (DGEGa, 2009).....	9
Figura 2.7 - Evolução do consumo de energia por setor e respetiva taxa de crescimento (DGEGb, 2009). ....	10
Figura 2.8 - Consumo no setor doméstico (tep) e peso (%) do consumo do setor doméstico no consumo final de energia no período 1989-2009 (INEa). ....	10
Figura 2.9 – Consumo de energia na habitação por tipo de energia (1989, 1996 e 2010) (INEa). ....	11
Figura 2.10 - Distribuição do consumo de energia na habitação, por tipo de uso e fonte de energia -2010 (INEa). ....	12
Figura 2.11 - Estrutura do diagrama de carga horário para o setor residencial (DGEG/IP-3E, 2004). ....	13
Figura 2.12 - Despesa total anual média por agregado: divisões da COICOP e agregados com e sem crianças ou jovens dependentes, Portugal, 2005/2006 (INEb, 2008).....	16
Figura 3.1 – Distribuição dos concelhos por zona climática, de acordo com o RCCTE (Camelo, 2005). ....	18
Figura 3.2 – Relação do fluxo incidente com ângulos próximos de 28 graus (esquerda), com a relação do fluxo incidente com ângulos próximos de 75 graus (direita) (Tirone, 2008).....	20
Figura 3.3 – Radiação Global horizontal na Europa, média anual entre 1981 e 1990 (Communities).....	25
Figura 3.4 – Repartição dos consumos de eletricidade pelos diferentes usos finais (DGEG/IP-3E, 2004). ....	26
Figura 3.5 - Agregados familiares com equipamento de apoio ao trabalho doméstico, Portugal, 2006 (INEc, 2008).....	26
Figura 3.6 - Agregados familiares com equipamento de comunicação e lazer, Portugal, 2005/2006 (INEc, 2008).....	27
Figura 3.7 - Taxa de utilização dos aparelhos elétricos (DGEG/IP-3E, 2004). ....	28
Figura 3.8 - Caracterização da Etiqueta Energética (EcoEDPc). ....	29
Figura 3.9 – Agregados familiares com sistema de regulação de temperatura no interior do alojamento (INEc, 2008). ....	31
Figura 3.10 - Potencial de economia de energia no setor residencial (DGEGc).....	33
Figura 3.11 - Consumo médio dos ciclos de lavagem das máquinas de lavar roupa (DGEG/IP-3E, 2004). ....	35



---

Figura 3.12 - Ciclo típico da máquina de secar roupa (DGEG/IP-3E, 2004).....	38
Figura 3.13 - Ciclo típico da máquina de lavar louça (DGEG/IP-3E, 2004). ....	40
Figura 3.14 - Perfil de funcionamento de um combinado (DGEG/IP-3E, 2004).....	43
Figura 3.15 - Causas para a perda de frio (ADENEe, 2010). ....	44
Figura 4.1 - Número de pessoas existentes por habitação nos dois tipos de amostras e a percentagem da dimensão do agregado na amostra global.....	57
Figura 4.2 - Número de divisões por habitação e percentagem do número de divisões na amostra global. ....	57
Figura 4.3 – Percentagem de tipo de fonte de energia usada para o aquecimento da habitação. ....	58
Figura 4.4 - Número de equipamentos de aquecimento. ....	59
Figura 4.5 – Número de aparelhos de ar condicionado por habitação. ....	59
Figura 4.6 – Número de máquinas roupa/louça existente em cada amostra.....	60
Figura 4.7 – Número de fornos e micro-ondas presentes em cada habitação. ....	61
Figura 4.8 – Número de placas elétricas e a gás presente em cada habitação.....	62
Figura 4.9 – Número de frigoríficos e arcas por habitação. ....	63
Figura 4.10 – Número de computadores e televisores existentes em cada habitação. ....	63
Figura 4.11 – Número de lâmpadas, de cada tipo, existentes nas residências.....	64
Figura 4.12 - Equipamento de monitorização <i>iMeter</i> . ....	65
Figura 4.13 – Consumos mensais de cada agregado. ....	67
Figura 4.14 – Relação entre consumos médios mensais e o número de pessoas por agregado.....	69
Figura D.1 – Conjunto de equipamentos que fazem parte do Kit <i>iMeter</i> (ISA). ....	93
Figura D.2 – Colocação do sensor e do transmissor à volta do condutor geral neutro. ....	94
Figura D.3 - Esquema de funcionamento do sistema de monitorização. ....	94

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Preço da energia (2011): EUR/kWh.....	14
Tabela 2.2 - Despesa total anual média por agregado: por divisões da COICOP e NUTS II, 2005/2006 (INEb, 2008).....	16
Tabela 3.1 – Relação entre tipo de edifício e fator de forma (Europe, 2008) .....	19
Tabela 3.2 – Equipamentos já etiquetados (ADENEf, 2011).....	30
Tabela 3.3 - Classificação energética das máquinas de lavar roupa (DGEG/IP-3E, 2004)	36
Tabela 3.4 – Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010) .....	37
Tabela 3.5 - Classificação energética das máquinas de secar roupa (DGEG/IP-3E, 2004)	39
Tabela 3.6 - Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010)	39
Tabela 3.7 - Classificação energética das máquinas de lavar louça (DGEG/IP-3E, 2004).	41
Tabela 3.8 - Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010)	42
Tabela 3.9 - Classificação energética dos equipamentos de frio (DGEG/IP-3E, 2004).....	45
Tabela 3.10 - Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010) .....	46
Tabela 3.11 – Relação entre capacidade e despesa a anual (DecoProteste.a, 2007) .....	46
Tabela 3.12 - Características base de cada tipo de lâmpada (ecoEDPb).....	48
Tabela 3.13 – Correspondência entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes (ecoEDPb) .....	49
Tabela 4.1 – Amostra composta por Beta Tester´s e por Colaboradores ISA.....	53
Tabela 4.2 - Meses de monitorização da amostra global.....	65
Tabela 4.3 – Média dos consumos mensais de cada agregado (kWh/mês).....	66
Tabela 4.4 – Comparação entre os dados do questionário de cada agregado e a média dos seus consumos mensais .....	68
Tabela 4.5 - Média de lâmpadas existentes por habitação .....	70

## SIMBOLOGIA E SIGLAS

### Simbologia

AC	Ar condicionado
DGEG	Direção Geral da Energia e Geologia
ERSE	Entidade Reguladora do Sector Energético
GEE	Gases com efeito de estufa
IDEF	Inquérito às Despesas das Famílias
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
ISA	<i>Intelligent Sensing Anywhere</i>
LED	<i>Light-emitting diode</i>
LFC	Lâmpadas fluorescentes compactas
ONU	Organização das Nações Unidas
PVC	Policloreto de vinilo
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior
UE	União Europeia
UE-15	União Europeia dos 15 países
UE-25	União Europeia dos 25 países
UE-27	União Europeia dos 27 países

### Siglas

BTU	<i>British Thermal Unit</i> : unidade de energia
tep	Tonelada Equivalente de Petróleo
toe	<i>Tonne of oil equivalente</i>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

Desde que a Terra se formou, há mais de 4600 milhões de anos, o clima tem sofrido diversas alterações. No entanto, no último século, essas variações multiplicaram-se, ultrapassando a fronteira do que é natural. Nos últimos 140 anos a temperatura da terra aumentou cerca de 0,6 a 0,2°C e prevê-se que continue a aumentar entre 1,4 a 5,8°C até 2100 (ecoEDPa).

Segundo um relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) de 1995, as alterações climáticas são, nada mais, nada menos, que a consequência da intervenção humana no meio natural. Com efeito, desde a revolução industrial, a atividade do homem aumentou em cerca de 25% a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) presente na atmosfera, através da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) e da destruição de florestas, os principais suspeitos por este aumento (ecoEDPa).

A energia é uma fonte da qual o ser humano se tornou fortemente dependente. Esta dependência tem por base o estilo de vida que atualmente se verifica, sendo impossível desfrutá-la caso não existissem recursos energéticos. O acesso à energia passou a ser fundamental para o desenvolvimento das sociedades.

Os principais motivos para mudar o modelo energético atual são:

- Éticos e sociais: no presente, 28% da população mundial consome 77% de toda a energia produzida, enquanto 72% vivem apenas com os restantes 23% (Europe, 2008).
- Estratégicos: a Europa (e em especial Portugal), para que possa satisfazer as suas necessidades de combustíveis fósseis, necessita de recorrer a países fora da UE. A instabilidade política de grande parte dos países de que é dependente, torna o fornecimento de energia instável e com variações de preço irregulares e crescentes.
- Económicos: o custo anual da fatura energética apresenta uma parcela significativa das despesas de uma residência familiar.

- Ambientais: a degradação do meio ambiente influencia negativamente a qualidade de vida do ser humano.

A transformação climática levou ao aparecimento de um conceito que se tornou fundamental na atualidade, o de eficiência energética. A eficiência energética pode ser definida como a otimização/racionalização que se pode aplicar ao consumo de energia. Este conceito baseia-se na implementação de estratégias e medidas para combater o desperdício de energia ao longo de todo o processo de transformação, que vai desde a aquisição de recursos energéticos até à utilização de energia, acompanhando todo o seu processo de produção e distribuição.

Compete aos governos, empresas e cidadãos, cada um na sua dimensão e responsabilidade, a conjugação de esforços para a alteração de comportamentos e forma de estar na vida. É neste sentido que se têm desenvolvido grande parte das intervenções político-ambientais a nível mundial. A primeira grande intervenção deu-se em 1997 com a assinatura do Protocolo de Quioto, resultado de uma convenção internacional sobre alterações climáticas que, no quadro da Organização das Nações Unidas (ONU), vincula os participantes a cumprir metas de redução das emissões de Gases com Efeito de Estufa (GEE) no “primeiro período de compromisso”, compreendido entre 2008 e 2012.

Empenhado na redução da dependência energética externa, no aumento da eficiência energética e na redução das emissões de CO<sub>2</sub>, o Governo definiu as grandes linhas estratégicas para o setor da energia - Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020) (DGEGa, 2009).

O consumo de energia elétrica em Portugal tem aumentado, em média, a um ritmo igual ou superior a 4% ao ano. Parte deste aumento deve-se a maus hábitos de utilização dos equipamentos ou falta de boas práticas de consumo energético (ecoEDPa). Uma vez que passamos cerca de 80% do nosso tempo em edifícios, o setor doméstico apresenta um peso significativo no consumo energético nacional de cerca de 17% (ADENEa), representando o terceiro maior setor de consumo em Portugal, depois dos setores dos transportes e da indústria.

De acordo com a Entidade Reguladora do Setor Energético (ERSE), um kWh poupado é dez vezes mais barato que um kWh a ser produzido, inclusive por energias renováveis (Ferreira, 2008). Existe um potencial de poupança energética relativamente elevado ao se ter em conta que os equipamentos de baixa eficiência energética existentes

na habitação podem ser substituídos por outros mais eficientes, podendo conduzir a poupanças de 30-35% no consumo de energia, mantendo as mesmas condições de conforto para os ocupantes (Europe, 2008).

Outros avanços têm sido registados na construção e restauro de habitações, que permitem a melhoria da sua envolvente e, com isso, a diminuição de perdas térmicas e a melhoria do conforto térmico interior. Estes avanços na construção devem-se sobretudo à transposição, em 2006, da Diretiva 2002/91/CE, relativa ao desempenho energético dos edifícios, para o Decreto-Lei nº78/2006 de 4 de Abril que aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE). O SCE é um dos três pilares sobre os quais assenta a legislação relativa à qualidade térmica dos edifícios em Portugal e, em conjunto com os regulamentos técnicos aplicáveis aos edifícios de habitação (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios - RCCTE, DL 80/2006) e aos edifícios de serviços (Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios – RSECE, DL 79/2006), define regras e métodos para verificação da aplicação efetiva destes regulamentos às novas edificações, bem como, numa fase posterior, aos imóveis já construídos. A certificação energética de edifícios promove a qualidade da construção, a melhoria do parque habitacional e um aumento da exigência do comprador, devido à tomada de consciência do mesmo sobre a situação energética da habitação.

Assim, é fundamental alertar os consumidores sobre as potenciais fontes de poupança energética existentes nas suas habitações e, ainda, sensibilizá-los para a promoção da racionalização energética e do uso eficiente da energia. É de notar que a humanidade ainda tem pela frente um grande caminho a percorrer para inverter as tendências de consumos energéticos excessivos e inconscientes, sendo cada atitude individual, um passo importante para a mudança global.

## **1.2. Objetivos**

A presente dissertação tem como objetivo principal a sensibilização, quer dos técnicos e especialistas no ramo de eficiência energética, quer do próprio consumidor, sobre os potenciais focos de consumo no setor residencial. A tomada de consciência, por

parte de todos, é o primeiro passo para inverter a tendência do consumo energético neste setor.

Dado que os consumos energéticos numa habitação sofrem várias oscilações, conforme o uso final por parte do consumidor, assim como das diferentes adversidades sazonais, é necessário criar um equilíbrio entre as soluções encontradas e aquelas que se indicam ao consumidor, de modo a não interferir nas suas condições de conforto.

Em suma, pretende-se com este trabalho:

- Analisar dados de consumos energéticos e hábitos de consumo;
- Analisar as características das habitações;
- Caracterizar equipamentos elétricos e a iluminação;
- Identificar o potencial de poupança energética e económica.

### **1.3. Estrutura da Dissertação**

A dissertação está estruturada em cinco capítulos, incluindo este capítulo introdutório.

O segundo capítulo fala dos parâmetros que influenciam o consumo energético e económico. Neste, retrata-se a problemática da utilização da energia, quer a nível europeu, quer a nível nacional e ainda das várias tarifas económicas existentes, assim como da potência contratada e, como a mudança de ambas pode resultar numa poupança económica significativa. Por fim, aborda-se a temática da caracterização social portuguesa e apresentam-se os perfis de maiores consumos domésticos.

O capítulo três aborda a eficiência energética em edifícios e os principais aspetos que a afetam, tais como, as características do edifício, o recurso a energias renováveis, a etiquetagem energética, a caracterização e potenciais de poupança dos equipamentos da habitação e iluminação.

O quarto capítulo apresenta o caso de estudo realizado com base nos dados fornecidos através de um equipamento de monitorização. Este capítulo aborda a metodologia em que o estudo se desenvolveu e a discussão dos resultados obtidos.

Por fim, no capítulo cinco são apresentadas as conclusões finais e propostas de desenvolvimentos futuros.

## 2. PARÂMETROS DOS CONSUMOS ENERGÉTICOS E ECONÓMICOS

O presente capítulo aborda a temática dos consumos energéticos, quer a nível europeu, quer a nível nacional. Esta abordagem permite conhecer o padrão de consumo nacional face ao padrão europeu, possibilitando a análise das suas principais diferenças, e ainda, saber quais os setores energéticos mais fragilizados em cada caso (nacional e europeu).

Um parâmetro que influencia os consumos económicos é o tipo de tarifa energética existente em cada habitação, assim como a respetiva potência contratada, assim a sua referência torna-se fundamental.

O estudo da população, ou seja, a sua caracterização social é fundamental para determinar as classes da sociedade que mais consomem. É neste sentido que se faz uma abordagem sobre a sociedade portuguesa, de acordo com os dados resultantes do estudo feito pelo INE, do qual resultou o *Inquérito às Despesas das Famílias 2005-2006*.

### 2.1. Consumos Energéticos – Panorama Europeu

Compreender os padrões de consumo das famílias é compreender o comportamento humano. Os padrões de consumo atuais na Europa são muito diferentes daqueles que existiam há 50 anos, tendo aumentado por toda a Europa e em praticamente todos os setores, desde 1990 até 2007 (EEA, 2011).

Entre os fatores importantes que determinam a tendência do aumento do consumo energético, referem-se o aumento dos rendimentos, a globalização da economia, as inovações tecnológicas (tais como a internet e os telemóveis) e o envelhecimento da população. Por outro lado, o crescente número de bens e serviços que absorvemos anula muitas vezes os ganhos em eficiência alcançados através das melhorias dos processos e tecnologias de produção.



Na figura seguinte, pode-se observar a distribuição do consumo final de energia por setor e em cada país da UE-27, em 2007. Esta figura permite, ainda, observar a fatia de consumo que cada setor representa em cada país.

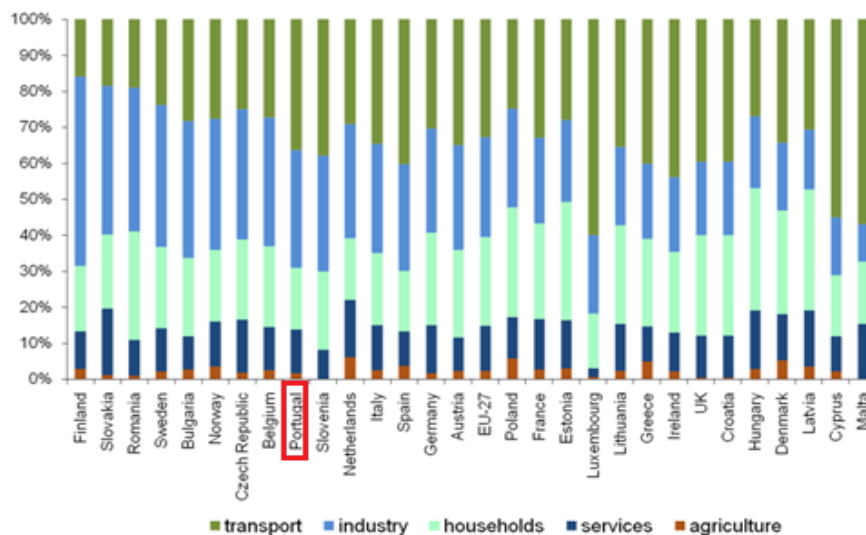


Figura 2.1 - Consumo final de energia por setor em cada país da UE-27 – em 2007 (Odyssee.b).

A nível europeu pode-se observar que os setores dos transportes e da indústria apresentam, em média, mais de metade do consumo final de energia. No caso de Portugal verifica-se que o setor com maior consumo final de energia é o dos transportes, seguido do setor industrial e do doméstico.

A Figura 2.2 apresenta a taxa de consumo final que cada país da UE-27 representa. Verifica-se um maior relevo para os países mais industrializados como a Alemanha, a França e o Reino Unido.

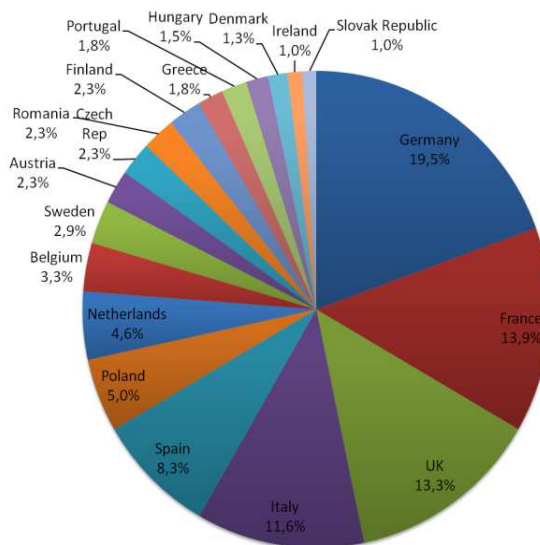


Figura 2.2 - Consumo final por país da UE-27 (Odyssee.a).

Na Figura 2.3 apresentam-se as flutuações dos preços referenciados ao ano de 1990, de diferentes tipos de energia (gás natural, gásóleo para aquecimento e eletricidade) e a média dos seus preços.

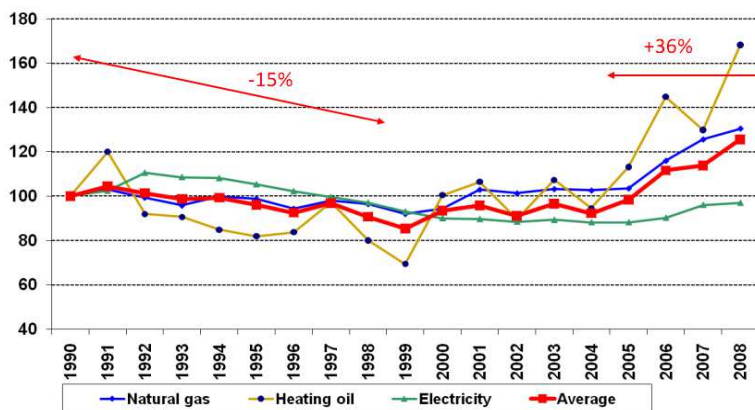


Figura 2.3 – Preços reais de energia para famílias na UE (Odyssee.b).

Regista-se um declínio regular do preço médio até 1999 (-15% ou -1,7%/ano, em média), seguida de um período de instabilidade até 2004. Entre 2004 e 2008, os preços da energia aumentaram, em média, cerca de 8% por ano (Odyssee.b).

A Figura 2.4 representa os consumos médios de energia por habitação, nos países da UE-27, no período compreendido entre 1997 e 2007, expressos em tep por habitação. Verificam-se diferentes tendências de consumos de energia médios por habitação, entre os vários países.

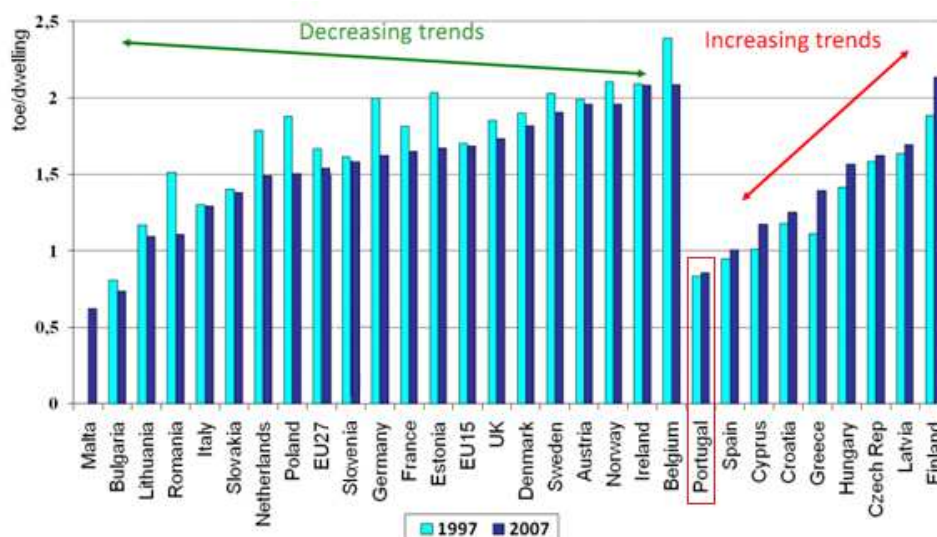


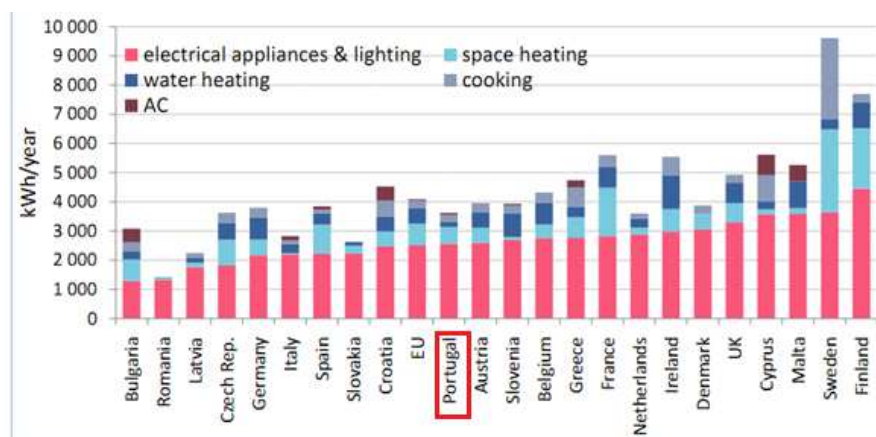
Figura 2.4 - Consumo por habitação (Odyssee.b).

Devido às exigências de redução energética e ao uso de energias renováveis e alternativas, tem-se registado uma redução do consumo médio de energia por habitação em

quase dois terços dos países, em particular, na maioria dos novos países membros. Todavia, verifica-se um grande aumento do consumo nos países do sul da Europa, visto que só começaram recentemente a adquirir uma maior diversidade de equipamentos domésticos, devido à melhoria do nível de vida, provocando um aumento do consumo energético por habitação (Odyssee.b).

A Figura 2.5 apresenta as tendências do consumo elétrico por habitação, expresso em kWh/ano, em diversos países da Europa, distinguindo as utilizações térmicas dos eletrodomésticos.

Verifica-se um acentuado consumo para utilização térmica nos países nórdicos como a Suécia, a França, a Irlanda e a Finlândia e uma baixa utilização de ar condicionado (AC) nos países do sul da Europa, devido, essencialmente ao clima mais ameno.



**Figura 2.5 - Tendências do consumo de eletricidade por habitação (para cada país): utilização térmica vs eletrodomésticos (Odyssee.b).**

A Tabela A.1 do Anexo A representa o consumo de energia gasto em iluminação, considerando a quantidade de lâmpadas fluorescentes existentes nas habitações dos países membros da UE (Bertoldi, 2007). Nos Estados-Membros da UE-27 o consumo de iluminação como fração do consumo total de eletricidade residencial varia cerca de 6% e 35% (excluindo o consumo proveniente do aquecimento de água e da habitação). A relação entre o consumo de iluminação e o consumo total de eletricidade neste setor depende não só da eficiência da própria iluminação, como também da eficiência dos outros equipamentos elétricos na habitação. Um dado interessante é o consumo médio anual, em iluminação, por residência, que varia por exemplo, entre 427 kWh (Portugal) e 1172 kWh (Malta). Estes valores refletem a dimensão da habitação ( $m^2$ ), as horas de iluminação, bem

como a quantidade de lâmpadas eficientes. Outro dado importante é o número médio de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) em casa, que vão desde 1 na Finlândia e na Grécia a 6,5 na Alemanha, onde várias campanhas de promoção ocorreram. Nos novos Estados-Membros o número de LFC por família é substancialmente mais baixo do que nos Estados-Membros da EU-15, com a exceção da República Checa.

## 2.2. Consumos Energéticos – Panorama Nacional

A Figura 2.6 mostra a taxa, expressa em percentagem, da dependência energética portuguesa, no período 2000-2009.

A escassez de recursos fósseis a nível nacional conduz a uma elevada dependência energética do exterior (81,2% em 2009), nomeadamente das importações de fontes primárias de origem fóssil. A taxa de dependência energética tem vindo a decrescer desde 2005, apesar de ter sofrido um ligeiro agravamento no ano de 2008 relativamente a 2007.

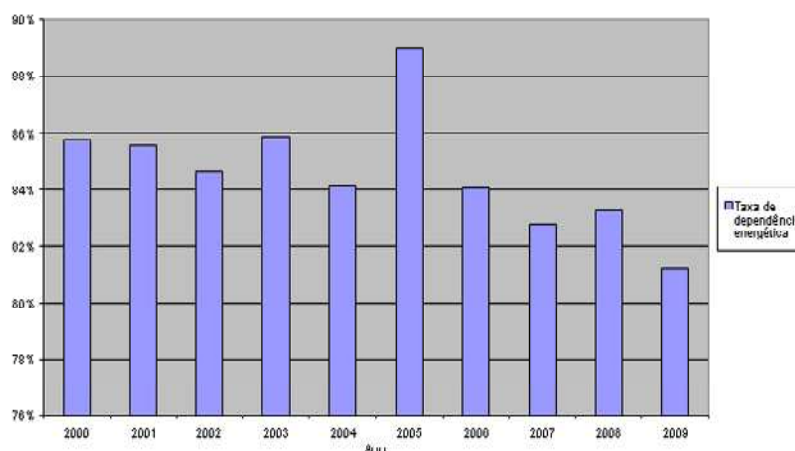


Figura 2.6 - Taxa de dependência energética (%) (DGEGa, 2009).

Importa assim aumentar a contribuição das energias renováveis: hídrica, eólica, solar, geotérmica e biomassa, para promover a diminuição dessa dependência (DGEGa, 2009).

Na Figura 2.7 apresenta-se a evolução anual do consumo de energia, expresso em ktep<sup>1</sup>, entre 1990 e 2009, por cada setor e, ainda, a respetiva taxa de crescimento.

<sup>1</sup> ktep = 0,01163 GWh

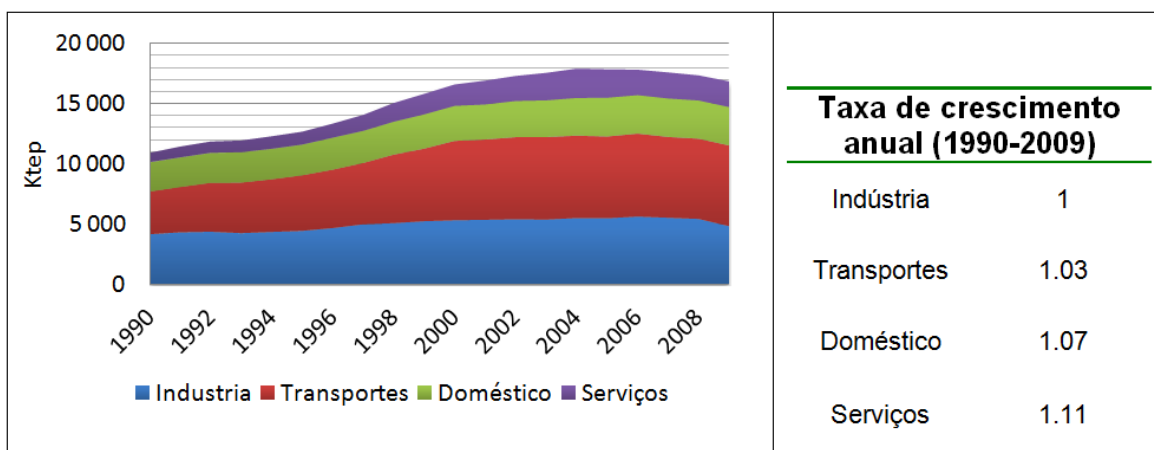


Figura 2.7 - Evolução do consumo de energia por setor e respetiva taxa de crescimento (DGEGb, 2009).

Verifica-se um aumento do consumo nos setores doméstico e de serviços ao contrário do setor industrial que apresenta uma ligeira diminuição do consumo. Este aumento deve-se ao crescente poder económico da população e à crescente oferta de produtos eletrónicos para fins domésticos.

Segundo o *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico* (INEa), realizado em 2010, o consumo total de energia no setor doméstico foi de 2 818 058 tep, o que equivale a 5,36 tep por minuto.

A Figura 2.8 apresenta o consumo energético no setor doméstico em tep, e a percentagem deste no consumo final de energia, entre 1989 e 2009.

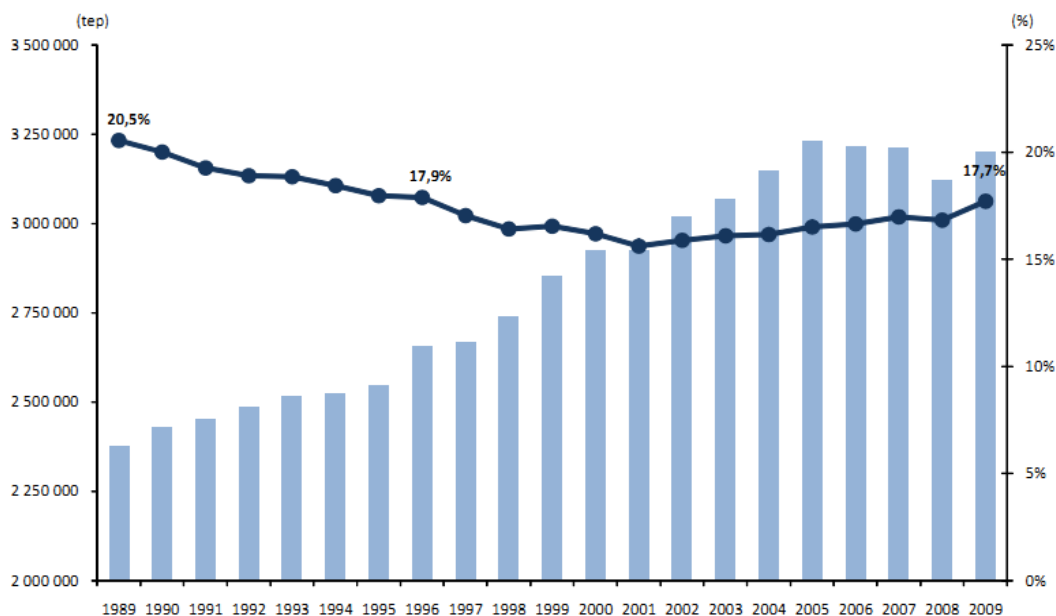
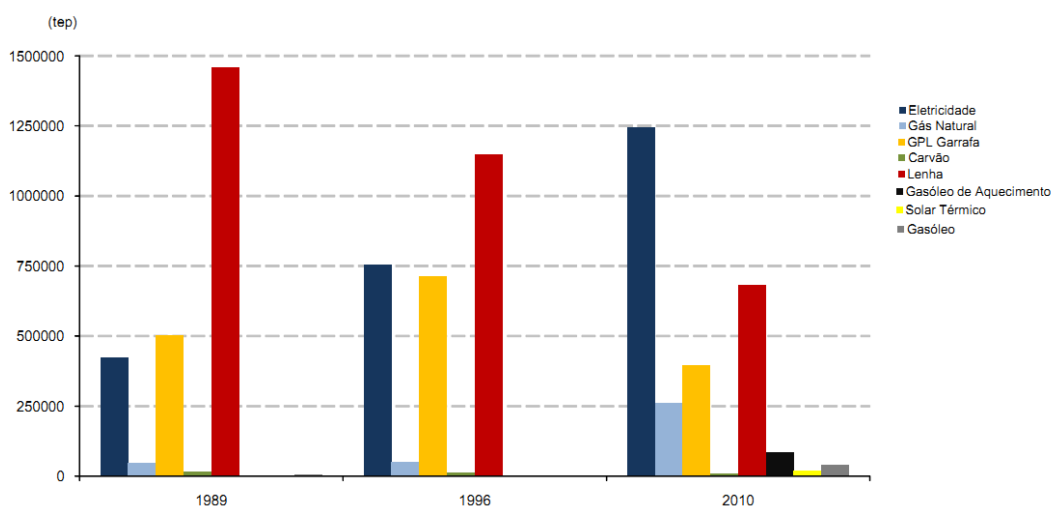


Figura 2.8 - Consumo no setor doméstico (tep) e peso (%) do consumo do setor doméstico no consumo final de energia no período 1989-2009 (INEa).

Verifica-se um aumento acentuado no consumo doméstico até 2005, invertendo-se a tendência até 2008. No entanto, o peso do consumo doméstico no consumo final de energia tem vindo a diminuir até 2001, sofrendo um ligeiro aumento entre 2001 e 2009. Este deve-se sobretudo ao aumento do consumo de energia nos outros setores e ao aumento da eficiência energética crescente no setor residencial que permite um abrandamento destes, nos consumos finais.

A Figura 2.9 apresenta o consumo de energia na habitação por tipo de energia, expresso em tep (excluindo os combustíveis utilizados nos veículos), nos anos de 1989, 1996 e 2010. Verifica-se que, em 2010, a eletricidade surge como a principal fonte de energia consumida no setor doméstico em Portugal, representando 44,1% do consumo total de energia. Esta fonte de energia foi a que sofreu maior alteração relativamente aos últimos inquéritos (15,9% em 1989 e 27,5% em 1996) (INEa).

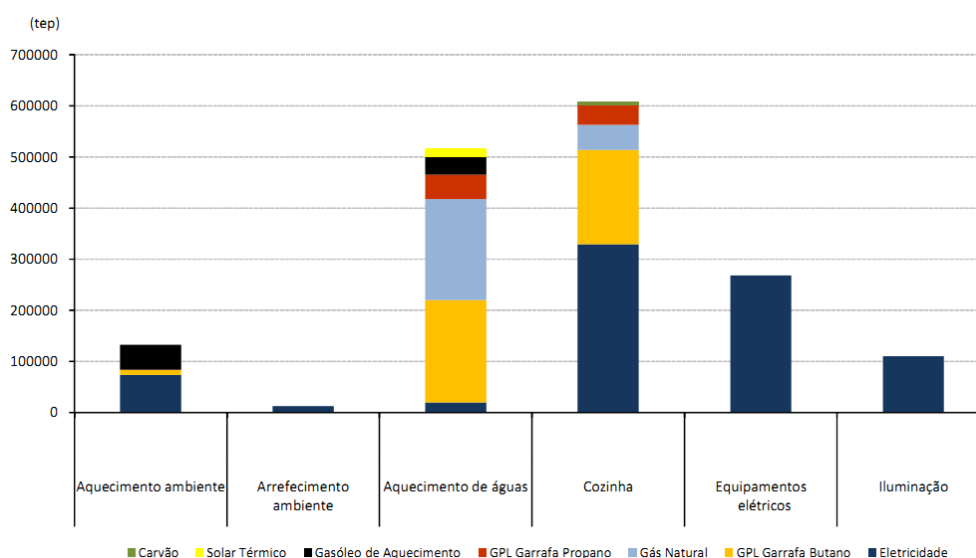


**Figura 2.9 – Consumo de energia na habitação por tipo de energia (1989, 1996 e 2010) (INEa).**

A lenha surge como a segunda principal fonte de energia consumida nos alojamentos portugueses em 2010, com um peso de 24,2% no consumo total de energia nas habitações (60,1% em 1989 e 41,9% em 1996). No que respeita ao consumo de gás no setor doméstico, e resultante da introdução do Gás Natural em Portugal em 1997 e da expansão da distribuição deste tipo de energia no território do Continente (dado que não existe ainda distribuição de Gás Natural nas Regiões Autónomas) verifica-se um aumento gradual entre 1989 e 2010. Relativamente ao consumo de GPL garrafa, verifica-se um consumo preferencial do gás butano (82%) relativamente ao gás propano. A análise das fontes de energia gasóleo de aquecimento, solar térmico e gasóleo, não pode ser comparativa em termos anuais, uma vez que só há dados para o ano 2010. No entanto, das

três, pode-se concluir que o gasóleo de aquecimento é a fonte preferida, sendo o solar térmico a menos utilizada (INEa).

A Figura 2.10 representa a distribuição do consumo de energia na habitação por tipo de uso e por fonte de energia utilizada em 2010, expressa em tep. Tendo por base o *Inquérito ao Consumo de Energia no Setor Doméstico* e considerando as diferentes utilizações de energia nos alojamentos, verifica-se que é na cozinha que se concentra a maior parte do consumo global, correspondente a mais de um terço ( $\approx 37\%$ ), seguida do aquecimento de águas com  $\approx 31\%$ . Contudo, a fonte de energia dominante é diferente consoante o tipo de uso, dado que na cozinha domina a utilização de eletricidade, enquanto no aquecimento das águas é predominante o GPL garrafa, butano.



**Figura 2.10 - Distribuição do consumo de energia na habitação, por tipo de uso e fonte de energia -2010 (INEa).**

O consumo de eletricidade assume um papel muito relevante no setor doméstico, dado que a maioria dos equipamentos presentes nas habitações requer esta fonte de energia, existindo uma evidente dependência da mesma na sociedade atual. Os resultados do referido inquérito revelam que o consumo total de eletricidade nas habitações foi de 1 243 361 tep (equivalente a 14 458 GWh), pelo que em média, cada alojamento em Portugal consumiu 0,317 tep no ano de 2010. Verifica-se, ainda, que os consumos de eletricidade na cozinha e nos equipamentos elétricos foram os mais elevados, tendo sido responsáveis por, respetivamente, 40% e 33% do consumo total em 2010 (INEa).

## 2.3. Tarifas de Energia

Com base na informação recolhida no estudo realizado pela DGEG em conjunto com o IP-3E<sup>2</sup>, em 2004, é possível definir a estrutura do diagrama de carga horário para o setor residencial, desagregado pelos principais usos finais, como se ilustra na figura seguinte.

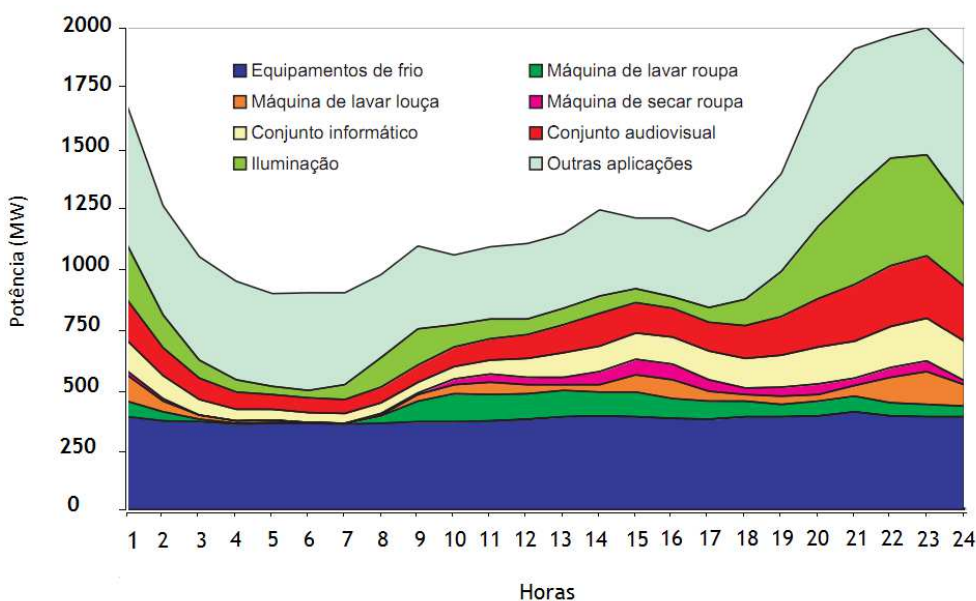


Figura 2.11 - Estrutura do diagrama de carga horário para o setor residencial (DGEG/IP-3E, 2004).

Esta figura revela que três das utilizações específicas de eletricidade (iluminação, equipamentos de frio e audiovisual) representam, no período de ponta noturna, mais de um terço da potência total solicitada, razão pela qual estas três utilizações apresentam um potencial de intervenção mais elevado, visto se poder optar por um tarifário mais barato nesses horários.

Ao mudar de tarifário, cabe ao consumidor gerir as suas cargas energéticas, de modo a incidir o funcionamento de eletrodomésticos de elevado consumo, tal como máquinas de lavar louça ou roupa, para os horários mais económicos.

Existem basicamente três tarifas, a simples, a bi-horária e a tri-horária, como se pode observar na tabela seguinte.

<sup>2</sup> Vitral Digital – Consultadoria em Soluções Tecnológicas Lda.



Tabela 2.1 – Preço da energia (2011): EUR/kWh

	Ponta	Cheias	Vazio
Tarifa Simples (> 2,3 kVA)	0,1326		
Tarifa Bi-Horária	0,1448		0,0778
Tarifa Tri-Horária	0,1593	0,1373	0,0778

A tarifa **bi-horária** caracteriza-se por preços diferenciados do kWh, consoante a utilização em horas de vazio ou fora de vazio. As horas de vazio são, fundamentalmente, as horas do período noturno e fins-de-semana, em que é mais frequente a utilização dos eletrodomésticos mais consumidores, como máquinas de lavar roupa e louça, forno ou aquecimento. Ao aderir, pode-se escolher entre dois ciclos - o **ciclo semanal**, favorecendo, em princípio, quem utiliza mais eletricidade aos fins-de-semana - e o **ciclo diário** que se destina a pessoas que têm um consumo de eletricidade mais homogêneo ao longo da semana, como se pode observar nem anexo (Anexo B).

A tarifa **tri-horária** diferencia o preço da energia por kWh de acordo com três períodos horários: horas de vazio, horas cheias e horas de ponta. As horas de vazio são, fundamentalmente, as horas do período noturno e fins-de-semana, As horas fora de vazio dividem-se em cheias e ponta. Sendo estas as que apresentam o preço por kWh superior conclui-se que a tarifa tri-horária é vantajosa para consumos muito reduzidos no horário de ponta (Anexo B).

Ao aderir, pode-se escolher entre dois ciclos, - o **ciclo semanal**, indicado para consumos mais elevados aos fins-de-semana, onde os períodos de vazio são maiores – e o **ciclo diário** com um período de 70 horas de vazio por semana, igual em todos os dias. Indicado para consumos noturnos.

A consulta dos horários correspondentes à tarifa bi-horária e à tarifa tri-horária com a indicação das respetivas horas de ponta, de vazio e de cheia, quer de inverno, quer de verão, permite uma gestão mais eficiente de energia na habitação e, ainda, que seja realizada a escolha acertada da tarifa de acordo com as necessidades que mais se enquadram a cada caso de consumo.

## 2.4. Potência Contratada

A potência contratada é controlada com recurso a um disjuntor regulado para essa potência. Quando a soma das potências dos aparelhos que estão ligados em simultâneo excede a potência contratada, o disjuntor interrompe automaticamente a corrente elétrica. Este disjuntor protege ainda a instalação elétrica contra curto circuitos.

Calculando a soma das potências dos aparelhos que se costuma usar em simultâneo, visto que todos os equipamentos são acompanhados da sua potência deve verificar-se se há a possibilidade de reduzir a potência contratada, já que o encargo diminui com a diminuição de potência (Anexo B – Tarifários 2011).

Sempre que se adquire um novo equipamento, deve-se ter em conta, além do investimento de aquisição, o seu custo de utilização e o tempo de vida útil. Para iguais períodos de utilização no tempo de vida útil dos equipamentos, há que comparar os custos associados aos seus consumos energéticos. O custo inicial de um equipamento representa apenas uma fração do seu custo total durante todo o seu tempo de vida.

## 2.5. Caracterização Social Nacional

O presente subcapítulo apresenta uma caracterização social portuguesa. Esta análise tem por base o estudo feito pelo INE, do qual resultou o *Inquérito às Despesas das Famílias 2005-2006*.

O consumo energético nas habitações depende fortemente dos hábitos de consumo dos residentes. É neste sentido que se tem vindo a debater a temática da energia e a sua relação com algumas variáveis sociais, de modo a tentar compreender os comportamentos e opções quotidianas dos cidadãos, constituindo esta relação, um ponto de partida na diminuição dos consumos energéticos. Sabendo o escalão social que apresenta o maior foco de consumo e percebendo as razões inerentes a este consumo, será mais fácil criar um conjunto de medidas de intervenção energética, centralizada para esse mesmo escalão social.

Por vezes, a pouca eficiência e “cuidado” do consumidor não está somente relacionada com fatores económicos, mas sim com outro tipo de fatores, tal como a região em que habita, o grau de escolaridade, entre outros. Assim, hoje em dia, quando se pretende realizar um estudo sobre a avaliação e a otimização de energia no setor

residencial, torna-se fundamental fazer uma correta caracterização social, do espaço físico habitacional e comportamental da amostra, permitindo avaliar até que ponto se podem realizar melhorias na residência e no comportamento dos habitantes.

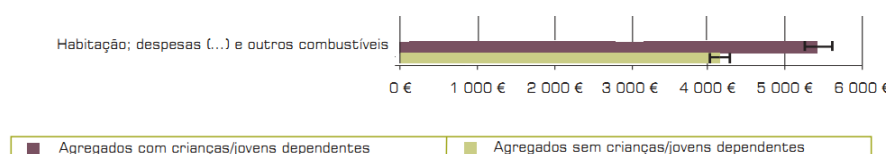
A Tabela 2.2 apresenta a despesa total anual média, por agregado, nas diferentes regiões do país entre 2005 e 2006. De acordo com os resultados estimados do Inquérito às Despesas das Famílias (IDEF) 2005/2006, a despesa total anual, a preços correntes de 2005, é de 17 607€, em média, por agregado residente em Portugal. Do total de despesas, cerca de 26,6% (4 691€) destinam-se à habitação, ou seja, despesas com água, eletricidade, gás e outros combustíveis.

**Tabela 2.2 - Despesa total anual média por agregado: por divisões da COICOP e NUTS<sup>3</sup> II, 2005/2006 (INEb, 2008)**

Classes de despesa COICOP	Total	Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve	R.A. Açores	R. A. Madeira
Despesa total anual média por agregado	100	100	100	100	100	100	100	100
Densidade Populacional	100	33,2	23,0	28,1	7,7	4,2	1,9	2,0
Despesas na habitação	26,6	25,6	26,0	27,4	27,7	28,4	28,5	30,7

Considerando os dados da Tabela 2.2, verifica-se uma proporcionalidade praticamente inversa, com exceção da região Centro e de Lisboa, entre a densidade populacional e as despesas inerentes à habitação. A região em que se registam maiores consumos é na Madeira, com 30,7%. No continente, o Algarve é o que apresenta valores mais elevados, com um total de 28,4% de despesas na habitação.

A Figura 2.12 representa a despesa total anual média por agregado com e sem crianças/jovens dependentes.



**Figura 2.12 - Despesa total anual média por agregado: divisões da COICOP e agregados com e sem crianças ou jovens dependentes, Portugal, 2005/2006 (INEb, 2008).**

<sup>3</sup> COICOP - Classificação do Consumo Individual por Objetivo  
NUTS - Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos de 2002

Em valores absolutos, os agregados com crianças ou jovens dependentes apresentam maiores despesas, registando valores mais elevados na classe de despesas da habitação. Outro dado interessante de analisar é a despesa na habitação de acordo com o número de crianças ou jovens dependentes. Este estudo, realizado pelo INE, permite verificar que agregados com 3 ou mais crianças ou jovens dependentes são os que mais consomem na habitação, seguido do agregado com 1 criança ou jovem dependente, sendo o agregado constituído por 2 crianças ou jovens dependentes, os que menos despesas na habitação apresentam.

A análise por tipologia de despesa por indivíduo de referência<sup>4</sup> evidencia que a despesa com habitação apresenta maior peso relativo nos agregados em que o indivíduo de referência é mulher com idades superiores a 65 anos e, ainda, compreendidas entre os 45 e os 64 anos. Os homens apresentam maiores despesas na habitação no grupo etário superior a 65 anos, e ainda entre os 30 e os 44 anos.

A análise por nível de escolaridade do indivíduo de referência permite evidenciar uma grande disparidade entre a despesa total anual média dos agregados cujo indivíduo de referência não tenha completado qualquer nível de escolaridade e os agregados em que o indivíduo de referência possua um nível de ensino superior: 7 666€ e 32 381€, respetivamente, ou seja, 44% e 184% do total anual médio nacional. É de notar que nos agregados em que o indivíduo de referência possui o ensino superior e no que não possui qualquer tipo de escolaridade predominam as despesas com a habitação, atingindo este último valores mais elevados.

Na região de Lisboa regista-se a maior proporção de indivíduos de referência com ensino superior (19,7%). Ainda nesta região, regista-se cerca de 7% de indivíduos de referência sem qualquer nível de ensino, o que corresponde à proporção mais baixa do país, contrastando com a mais elevada (22,2%) observada no Alentejo. A segunda região com maior índice de indivíduos de referência sem qualquer nível de ensino é a Madeira.

Outro fator interessante é a relação entre as despesas e o número de indivíduos no ativo na habitação. A análise da estrutura da despesa total anual média dos agregados, segundo a condição perante o trabalho dos seus membros, permite verificar que os agregados que não tenham qualquer membro ativo (a trabalhar) manifestam uma maior proporção nas despesas da habitação (32,2%).

---

<sup>4</sup> Indivíduo do agregado com maior rendimento.

### 3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS

No presente capítulo referem-se as diversas características que abrangem a eficiência energética em edifícios. Devido à complexidade deste tema, que vai desde as características exteriores do edifício, até aos equipamentos que integram o seu interior, realiza-se uma abordagem generalizada de vários fatores que afetam o desempenho dos edifícios, tanto exterior como interiormente, no sentido de se conhecer melhores práticas e ainda os seus potenciais de poupança.

#### 3.1. Características Exteriores dos Edifícios

##### Localização do edifício

A localização do edifício é muito importante no que respeita às necessidades térmicas do espaço interior. Estas necessidades estão contempladas no RCCTE, que estabelece 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 (ADENEb).

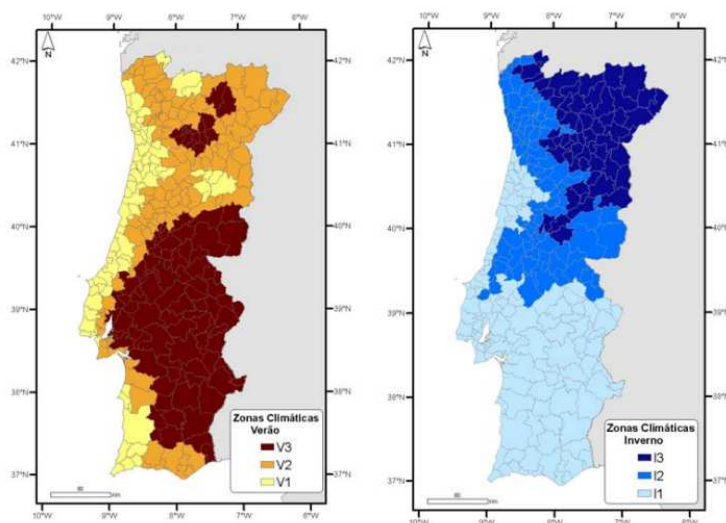


Figura 3.1 – Distribuição dos concelhos por zona climática, de acordo com o RCCTE (Camelo, 2005).

Segundo o RCCTE, o território nacional é dividido em nove zonas climáticas, onde são combinadas três zonas de inverno (I) e três zonas de verão (V), em que as zonas de verão são ainda divididas em região norte e sul (Figura 3.1). A numeração atribui o grau de severidade do clima no inverno e no verão, a qual vai do menos severo, número 1, até ao mais severo, número 3.

### Tipo e Tipologia da habitação

O tipo e a tipologia da habitação influenciam o seu desempenho térmico, na medida em que a necessidade de aquecer uma casa no inverno provém do facto do calor concebido no seu interior ser incessantemente transmitido para o exterior da casa através das superfícies externas do edifício, ou seja, das paredes, janelas, telhados, entre outras. Desta forma, quanto maior for a superfície (S) que envolve o volume (V) climatizado, maior será a transferência de calor.

Para ser eficiente do ponto de vista energético, um edifício deve ter um fator de forma<sup>5</sup> (FF) baixo. Por este motivo, como se ilustra na Tabela 3.1, uma moradia independente é menos eficiente em termos energéticos do que um edifício de vários pisos.

**Tabela 3.1 – Relação entre tipo de edifício e fator de forma (Europe, 2008)**

Tipo de edifício	FF
Moradia independente	Cerca de 0,80
Moradia geminada	Cerca de 0,65
Edifício de um piso	Cerca de 0,50
Edifício de vários pisos	Cerca de 0,30

### Orientação e captação solar

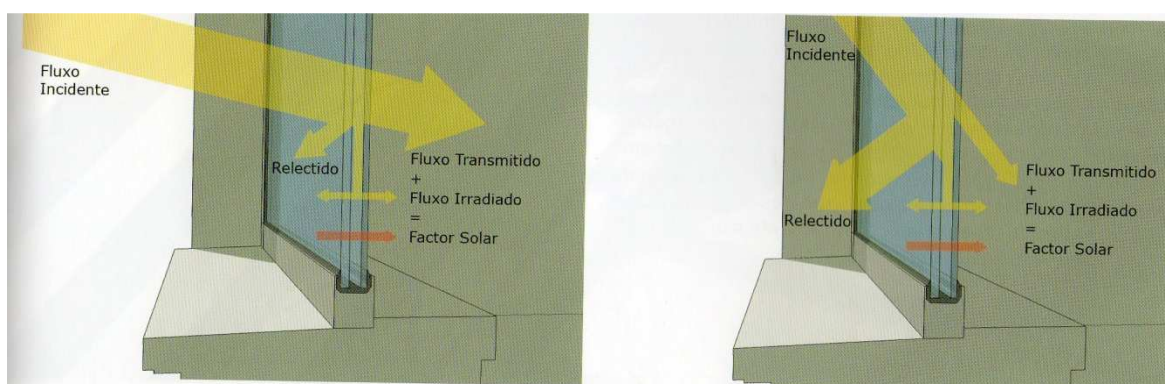
Em Portugal, o sol representa uma fonte de calor e luz que pode ser aproveitada na construção, de modo a ser usada eficientemente, contribuindo para um melhor desempenho do edifício.

A capacidade que um edifício tem de captar a radiação solar nos períodos onde existe maior necessidade de energia, na estação fria, e de ter menos superfície exposta ao

<sup>5</sup> Fator de forma - é o quociente entre o somatório das áreas da envolvente exterior (Aext) e interior (Aint) do edifício ou fração autónoma com exigências térmicas e o respetivo volume interior (V) correspondente (RCCTE).

sol quando existe necessidade de dissipar calor, na estação quente, determina o grau de conforto oferecido aos ocupantes e os consequentes gastos de energia. Apesar de Portugal registar um clima temperado, existem diferenças significativas entre a temperatura de inverno e de verão. Deste modo, podem existir dificuldades em criar um edifício eficiente no inverno e no verão, pois as soluções encontradas para ambos os casos podem sortir mais efeitos para uma estação e prejudicar a estação oposta.

Uma boa prática é optar por privilegiar a estação do ano que apresenta o clima mais severo.



**Figura 3.2 – Relação do fluxo incidente com ângulos próximos de 28 graus (esquerda), com a relação do fluxo incidente com ângulos próximos de 75 graus (direita) (Tirone, 2008).**

Na Figura 3.2, pode-se verificar que o ângulo que a radiação solar faz com a normal à superfície vidrada influencia a proporção de radiação que atravessa o vidro e entra nos espaços interiores. A distribuição da radiação solar conforme o quadrante (Quercus, 2008) é:

- Quadrante norte: apesar da iluminação, não se registam ganhos térmicos e existem perdas térmicas, uma vez que não recebe radiação solar direta;
- Quadrante sul: é o mais favorável para ganhos térmicos uma vez que recebe radiação solar direta ao longo do dia;
- Quadrante este: tem radiação solar direta durante o período da manhã;
- Quadrante oeste: tem radiação solar direta durante o período da tarde.

### 3.2. Características da Construção

As condições de conforto interior de um edifício estão relacionadas com o tipo de materiais utilizados na construção da envolvente. Deste modo, a inércia térmica<sup>6</sup> do material e o seu poder isolante são as principais características que se devem ter em consideração, relativamente aos ganhos e perdas energéticas.

A seleção de bons isolamentos de paredes, pavimentos e coberturas faz com que a necessidade de climatizar os espaços diminua substancialmente, possibilitando a redução dos consumos energéticos associados aos equipamentos de climatização. O isolamento das paredes pode ser feito pelo exterior, pelo interior ou colocado na caixa-de-ar. As coberturas (inclinadas ou horizontais) são as superfícies da envolvente que mais contribuem para a perda de calor na habitação (DecoProteste.a, 2007). O isolamento térmico de uma cobertura apresenta baixos custos e elevados benefícios de poupança energética.

#### Envidraçados e caixilharia

O dimensionamento adequado das áreas envidraçadas, em função da orientação solar, é uma medida que contribui consideravelmente para o conforto térmico das habitações. As áreas envidraçadas são a componente do edifício que permite a interação mais direta com o clima devendo, por isso, ser adequadas ao respetivo clima (Tirone, 2008). Estas podem contribuir para a entrada de calor, através da radiação solar, o que é favorável na estação de aquecimento e, por outro lado, podem contribuir para a dissipação de calor na estação de arrefecimento. Este ténue equilíbrio tem que ser ponderado de modo a obter uma gestão eficiente de recursos, tais como, a radiação solar e a ventilação natural. Estima-se que 25% a 30% das necessidades de aquecimento são devidas a perdas de calor com origem nos envidraçados (Europe, 2008).

Os parâmetros mais importantes a considerar nos envidraçados são: a área da superfície envidraçada, o tipo de vidro utilizado e o tipo de caixilharia.

Uma superfície envidraçada orientada a sul deverá ter uma área aproximada de 40% da área total da parede onde se insere. Se a área for superior a 50%, os ganhos solares

---

<sup>6</sup> Inércia térmica - capacidade que o edifício tem de contrariar as variações de temperatura no seu interior, ou seja, de reduzir a transferência ou transmissão de calor. Isto acontece devido à sua capacidade de acumular calor nos elementos construtivos. A velocidade de absorção e a quantidade de calor absorvida determina a inércia térmica dum edifício.



que recebe a mais no inverno não serão significativos mas, no verão, haverá sobreaquecimento dessas divisões (dependendo contudo das proteções solares existentes nas mesmas) (Europe, 2008). Superfícies orientadas a este e oeste não contribuem substancialmente para o aquecimento por radiação solar da habitação no inverno, todavia provocam um aumento de temperatura considerável na estação de arrefecimento. A norte, a radiação solar raramente incide diretamente nas superfícies envidraçadas (somente num curto espaço de tempo no verão). Assim, há que ter em conta as potenciais perdas térmicas que podem ocorrer no inverno sobre estas superfícies, pelo que a área envidraçada deve ser a menor possível.

A capacidade de isolamento da janela é dada pelo tipo de vidro que esta apresenta. Deste modo, janelas com vidros duplos têm maior capacidade de isolamento do que os vidros simples, pois o espaço de ar existente entre os vidros reduz substancialmente as perdas de calor. Geralmente, quanto maior o espaçamento, maior é o poder isolante do vidro. Se o verão apresentar um clima mais adverso que o de inverno, pode-se usar para impedir a passagem de radiação solar excessiva, vidros refletores. A utilização de vidros duplos com baixa emissividade<sup>7</sup>, com caixilharias com corte térmico, pode reduzir até 50% (Quercus, 2008) das perdas térmicas pelas janelas, assim como o ruído exterior. Caixilharias em madeira, em policloreto de vinilo (PVC) ou alumínio com corte térmico são as que apresentam melhores propriedades térmicas.

## Sombreamento

Para aproveitar o sol como fonte de calor durante o inverno, deve-se ter em conta a situação inversa, ou seja, a situação de sobreaquecimento no verão. Neste sentido, a proteção solar é quase sempre imprescindível para evitar o chamado “efeito de estufa”, ou seja, o aquecimento excessivo no interior da habitação gerado pelos raios solares que atravessam o vidro e que são posteriormente impedidos de sair pelo mesmo. O sombreamento pode ser feito pelo interior ou pelo exterior, impedindo a incidência total de radiação solar, funcionando como uma barreira. O grau de proteção varia se esta for colocada pelo interior ou pelo exterior do vão envidraçado. Uma janela protegida pelo

---

<sup>7</sup> A emissividade mede a capacidade de um corpo emitir energia. Os vidros com baixa emissividade possuem características de reduzir a transferência de calor, proporcionando um elevado isolamento térmico (Quercus, 2008).

interior deixa passar mais de 20% a 30% da radiação solar para o seu interior do que uma protegida pelo exterior (Quercus, 2008).

Palas horizontais ou verticais são exemplos de elementos fixos para o sombreamento, na medida em que estão presentes na construção do edificado. A aplicação de palas é vantajosa principalmente a sul, pois excluem os raios solares de maior inclinação vertical, ou seja, quando o sol se encontra mais alto. As palas verticais são mais adequadas para os vãos a este e a oeste, pois são mais eficazes na interceção da luz solar direta de pequena inclinação, ou seja, quando o sol se encontra mais baixo (Palhinha, 2009).

### **Cor do revestimento**

A cor utilizada na superfície da habitação também influencia a carga térmica a que o edifício está sujeito, e com isso, o conforto térmico dos seus habitantes. A escolha da cor do revestimento é uma técnica utilizada já pelos nossos antepassados para contrariar as adversidades climáticas mais extremas no verão.

A radiação que incide na superfície de um edifício pode ser absorvida ou refletida para o ambiente, pelo material que a integra. A parte que é absorvida contribui para o aumento da carga térmica que passa para o interior do edifício, promovendo o seu aquecimento. Uma superfície lisa de cor preta absorve cerca de 90% da radiação solar incidente, ao passo que uma superfície branca absorve cerca de 20% da radiação que nela incide (Europe, 2008). Assim, ao se escolherem cores claras para o revestimento, grande parte da radiação que incide na superfície do edifício durante a estação de arrefecimento é refletida.

### **3.3. Ventilação**

Tendo em vista a eficiência energética de um edifício, também é importante dispor de uma troca de ar nas condições consideradas ideais. A mistura e a renovação do ar nos espaços com ventilação adequada permite uma redução da humidade e do grau de contaminação do ar, contribuindo para um maior conforto. Uma casa insuficientemente ventilada poderá gerar humidade através dos vapores que se formam, afetando o conforto e a saúde dos seus habitantes (Europe, 2008).

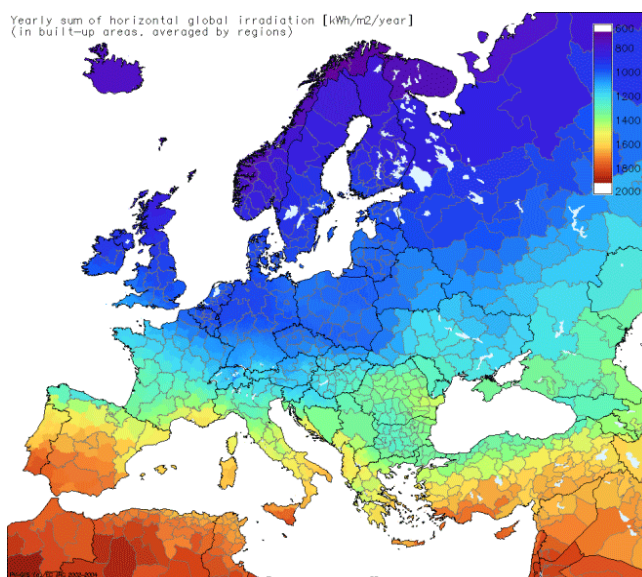
Existem dois tipos de ventilação, a natural e a forçada. As diferenças de temperatura e de pressões entre diferentes divisões da habitação promovem a ventilação natural, renovando o ar, sendo necessárias aberturas exteriores que permitam a entrada de ar novo, entre divisões opostas. A ventilação forçada (ou mecânica) promove a renovação de ar entre espaços em que não é possível utilizar a ventilação natural. A permuta de ar é realizada por condutas de ventilação forçada ligadas aos espaços interiores através de extractores que extraem o ar poluído, e ventiladores que injetam o ar fresco. Este sistema de ventilação passou a ser recentemente utilizado para recuperar energia no aquecimento e arrefecimento de habitações. Esta recuperação de calor é feita com recurso aos denominados recuperadores de calor, dentro dos quais os fluxos de entrada e saída de ar se cruzam, sem se misturarem um com o outro.

### 3.4. Energias Renováveis

A diferença entre as energias renováveis e as fontes de energia fósseis é que as primeiras têm capacidade de se regenerar num curto espaço de tempo e, apesar de apresentarem algumas limitações na sua extração instantânea, são inesgotáveis à escala da vida humana, promovendo a proteção do meio ambiente.

Existem diversos equipamentos capazes de transformar a energia proveniente das fontes naturais, em energia útil. Nos últimos anos, e devido ao crescente progresso na área, as tecnologias de aproveitamento renovável são cada vez mais baratas e eficientes na produção de eletricidade. A captação direta da energia solar, a partir dos elementos estruturais dos edifícios, é uma das possibilidades emergentes de aproveitamento solar.

A Figura 3.3 apresenta a radiação solar, expressa em kWh/m<sup>2</sup> por ano, incidente na Europa. Verifica-se que Portugal é um dos países da Europa com maior disponibilidade de radiação solar, variando o número médio anual de horas de sol entre 2200 horas na região norte, e 3000 horas na região sul, enquanto na Alemanha varia entre 1200 e 1700 horas anuais (PST).



**Figura 3.3 – Radiação Global horizontal na Europa, média anual entre 1981 e 1990 (Communities).**

Pode-se ainda aproveitar a radiação solar para aquecimento de águas quentes sanitárias (AQS), através de painéis solares térmicos. Um sistema de energia solar instalado por pessoal qualificado e devidamente dimensionado, pode conduzir a uma poupança de cerca de 70% dos custos de energia necessária para a produção de água quente para uso doméstico (Europe, 2008), relativamente a uma caldeira/esquentador a gás.

O uso generalizado de sistemas de produção de energia com base em fonte renovável não promove apenas a poupança de energia e rentabilidade económica. Contribui, igualmente, para reduzir os impactos negativos no ambiente.

### 3.5. Caracterização dos Equipamentos da Habitação

A análise dos consumos nas habitações necessita de uma correta caracterização prévia dos equipamentos existentes. Para isso, pode-se recorrer a um inquérito, de modo a fazer um correto levantamento de potências e hábitos de utilização dos equipamentos.

A Figura 3.4 representa a desagregação de consumos elétricos com base nas suas principais utilizações finais, obtida através da monitorização realizada por um estudo da DGE em conjunto com o IP-3E, em 2004.

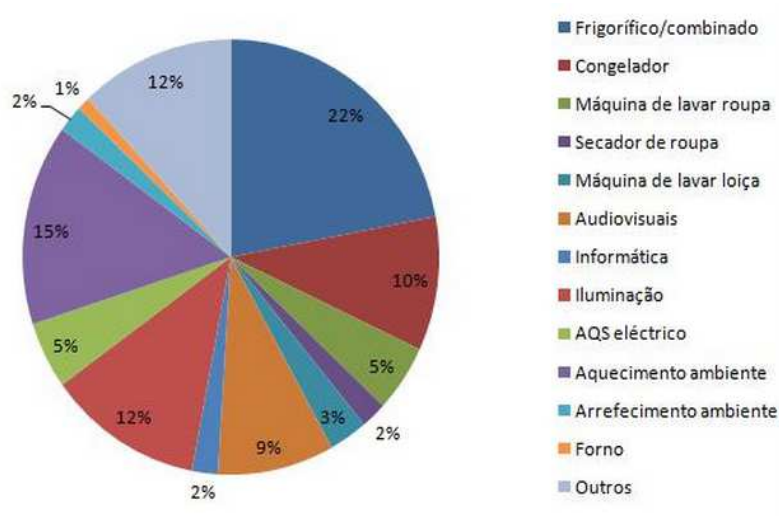


Figura 3.4 – Repartição dos consumos de eletricidade pelos diferentes usos finais (DGEG/IP-3E, 2004).

Pode-se verificar que os equipamentos que apresentam maiores consumos energéticos são os de frio, ou seja, frigoríficos/combinados e congeladores, representando 32% do consumo total. Este valor é seguido do consumo em aquecimento e iluminação, representando 15% e 12% do consumo total, respetivamente. A climatização (arrefecimento e aquecimento) dos edifícios representa 17% do consumo total de eletricidade. Esta análise é importante, pois permite saber os setores que necessitam de uma intervenção mais rápida.

A Figura 3.5 representa a taxa de posse de equipamentos de apoio ao trabalho doméstico, dos agregados familiares portugueses entre Outubro de 2005 e Outubro de 2006.

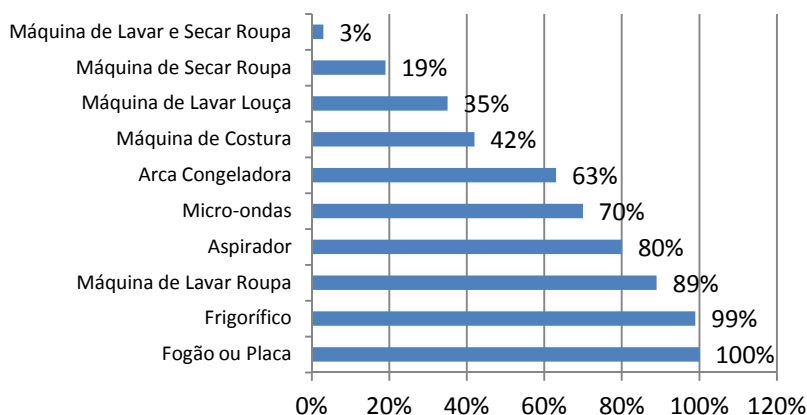
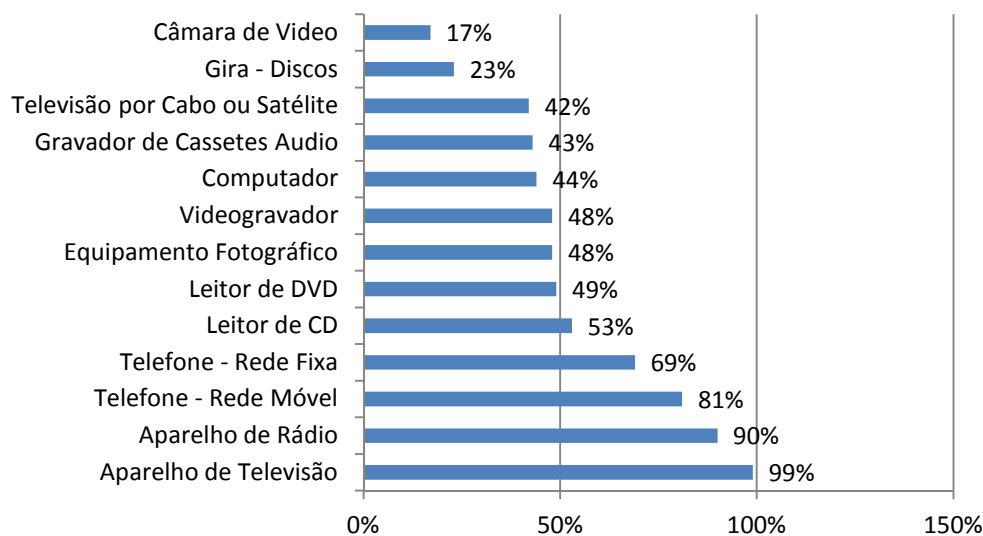


Figura 3.5 - Agregados familiares com equipamento de apoio ao trabalho doméstico, Portugal, 2006 (INEc, 2008).

Verifica-se que, em Portugal, a totalidade dos agregados familiares possui fogão (100%), a maioria possui frigorífico (99%) e máquina de lavar roupa (89%). Pode-se observar, ainda, um segundo conjunto de equipamentos de apoio ao trabalho doméstico disponível em grande parte dos agregados familiares, constituído por aspirador (80%), micro-ondas (70%) e arca congeladora (63%) (INEc, 2008).

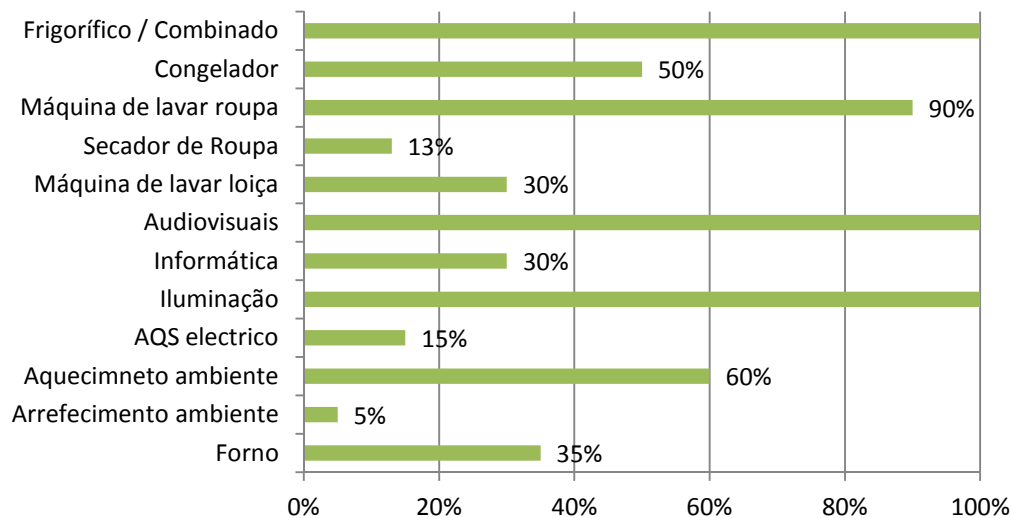
A Figura 3.6 mostra a taxa de posse de equipamentos de comunicação e lazer dos agregados familiares em Portugal, no ano 2005/2006.



**Figura 3.6 - Agregados familiares com equipamento de comunicação e lazer, Portugal, 2005/2006 (INEc, 2008).**

Através de uma análise comparativa entre as Figura 3.4, Figura 3.5 e Figura 3.6, pode-se verificar que a taxa de posse dos equipamentos está relacionada com a repartição de consumos na habitação. Esta relação pode sugerir que nos equipamentos onde se regista maior taxa de posse, assim como de consumos mais elevados na habitação, sejam os prioritários cuja eficiência energética deve ser melhorada e, ainda, sobre os quais se podem realizar mais campanhas e incentivos, no sentido da aquisição de equipamentos mais eficientes.

Na Figura 3.7 apresenta-se a taxa de utilização dos equipamentos que consomem eletricidade pelos agregados familiares portugueses. Verifica-se que a iluminação, os audiovisuais e os equipamentos de refrigeração dos alimentos apresentam uma taxa de utilização de 100%. A máquina de lavar roupa e o aquecimento também têm uma taxa de utilização significativa de 90% e 60 %, respetivamente.



**Figura 3.7 - Taxa de utilização dos aparelhos elétricos (DGEG/IP-3E, 2004).**

Os equipamentos relacionados com o arrefecimento ambiente e a máquina de secar roupa são os que apresentam menor taxa de utilização, visto que são equipamentos geralmente adquiridos por agregados familiares com maiores rendimentos.

### 3.5.1. Etiquetagem

A Diretiva do Conselho 92/75/CEE de 13 de Outubro de 1992 estabelece o quadro legal da etiquetagem energética no espaço europeu. Desde 1995 que a etiqueta foi transposta para o direito nacional pelos Decretos-Lei nº41/94, de 11 de Fevereiro, nº 214/98 de 16 de Julho e nº18/2000 de 28 de Fevereiro, o que permitiu ao comprador fazer uma escolha informada aquando da aquisição do produto. A etiquetagem energética está consagrada na Diretiva Quadro Europeia (92/75/CEE) e nas subsequentes diretivas para cada família de equipamentos.

Existem 7 classes (índices) de eficiência energética, como se pode observar na Figura 3.8, identificadas por um código de cores e letras que vão desde o verde - letra A, no caso dos equipamentos mais eficientes, até ao vermelho - letra G, no caso dos equipamentos menos eficientes. Estes índices de eficiência são obtidos através de ensaios laboratoriais realizados de acordo com normas técnicas específicas para cada tipo de equipamento.

A etiqueta energética permite ao consumidor conhecer de forma rápida e simples a eficiência energética de um equipamento. Esta etiqueta é uniforme para todos os

produtos de uma mesma categoria e, por isso, permite que em cada categoria, o consumidor compare facilmente várias das características dos produtos, tais como o consumo de água ou de energia, o ruído, ou a capacidade do equipamento.

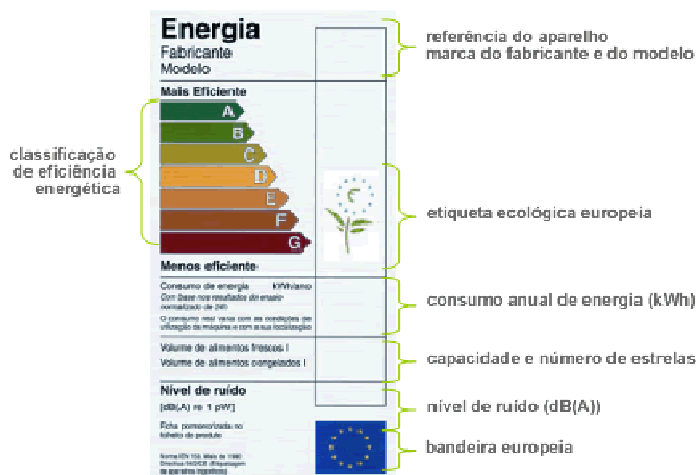


Figura 3.8 - Caracterização da Etiqueta Energética (EcoEDPc).

A nova etiqueta energética, fruto da Diretiva nº 2010/30/EU, de 19 de Maio de 2010, já pode ser aplicada a frigoríficos, máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar loiça e, pela primeira vez, a televisores. Vem uniformizar as etiquetas existentes nos vários Estados-Membros, sendo portanto imparcial quanto ao idioma, e de fácil leitura e compreensão através de grafismos e simbologia. Mantém-se a escala e cores de classificação de A (verde escuro) a G (vermelho), à qual se juntam mais três classes: A+, A++ e A+++. A declaração de ruído será também obrigatória nos produtos para os quais este é um critério relevante e são, também, definidas novas regras para a publicidade e material promocional.

É fundamental referir que o consumo de energia, para desempenhos idênticos, pode ser quase 3 vezes superior nos eletrodomésticos de classe G, quando comparados com os da classe A. Sabendo que a maior parte dos equipamentos (com exceção das lâmpadas) têm uma vida útil superior a 10 anos, pode-se ter uma poupança económica superior a 350€. Deste modo, na hora da compra, há que ter em atenção a classe energética e escolher, preferencialmente, os de classe mais eficiente possível.



**Tabela 3.2 – Equipamentos já etiquetados (ADENEf, 2011)**

Etiqueta Nova	Televisão	Etiqueta Antiga	Secadores de roupa
	Frigoríficos (combinados, arcas, garrafeiras frigoríficas)		Máquinas de lavar e secar roupa
	Máquinas de lavar louça		Lâmpadas
	Máquinas de lavar roupa		Fornos elétricos
			Ar condicionado doméstico

Numa primeira fase, as etiquetas novas (Tabela 3.2) serão obrigatórias para os frigoríficos e televisores colocados no mercado europeu após 30 de Novembro de 2011 e para as máquinas de lavar roupa e louça após 20 de Dezembro de 2011 (ADENEf, 2011).

Numa fase posterior, as etiquetas energéticas serão alargadas a outros produtos, tais como os equipamentos com consumos *stand-by*.

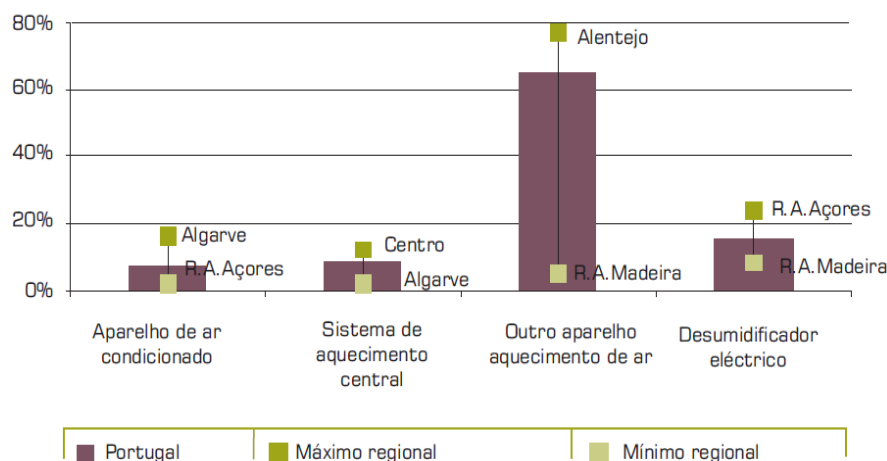
O impacto da aplicação da etiquetagem energética dos equipamentos elétricos de uso doméstico traduz-se na redução da energia elétrica consumida sem que haja uma redução do nível de desempenho desses equipamentos. Com efeito, as vendas de equipamentos de frio são hoje significativamente mais elevadas para os equipamentos das classes A, B e C do que para as classes E, F e G (DGEGc).

### 3.5.2. Climatização

O conforto térmico de uma casa é um fator determinante para a qualidade de vida de quem a habita. As temperaturas consideradas de conforto para o interior da habitação, variam entre os 20°C, no inverno, e os 25°C no verão. É no sentido de manter a habitação nesta gama de temperaturas que, de acordo com o clima da região onde está localizada, se irá escolher e dimensionar um sistema de climatização, caso este seja necessário.

Assim, a escolha do melhor sistema de climatização para as habitações deve começar, se possível, na construção, pois quanto melhor a construção da habitação, menor a necessidade de usar sistemas de climatização. Quando não é possível atuar em termos construtivos, para climatizar uma casa implica recorrer a equipamentos que, por sua vez, podem utilizar energias renováveis, eletricidade ou gás. As fontes de energia renováveis possíveis para climatização são o solar térmico, a biomassa e/ou bomba de calor geotérmica.

A Figura 3.9 apresenta a percentagem de agregados familiares com sistema de regulação de temperatura na habitação, a nível nacional e os extremos regionais, em 2005/2006.



**Figura 3.9 – Agregados familiares com sistema de regulação de temperatura no interior do alojamento (INEc, 2008).**

Em relação ao total nacional, o sistema de aquecimento central existe em 8,5% dos alojamentos e os aparelhos de ar condicionado em 7,2%. Verifica-se, que a nível regional, o sistema de aquecimento central apresenta a maior proporção no Centro (12,4%) e a menor no Algarve (2,5%), enquanto os aparelhos de AC existem em maior percentagem no Algarve (16,6% dos alojamentos) e em menor nos Açores (2,3%) (INEc, 2008).

É ainda de referir que, por vezes, uma boa manutenção dos equipamentos de climatização melhora o seu desempenho permitindo uma redução de consumos significativa. Um exemplo disto é o facto de ao longo dos anos, a corrosão e a formação de calcário e de depósitos acabarem por danificar os componentes do sistema de aquecimento, provocando assim a perda de energia, diminuição da eficiência do sistema e, eventualmente provocar danos e avarias (Europe, 2008).

### 3.5.3. Águas quentes sanitárias

A produção de AQS é o segundo maior fator de consumo de energia das habitações: 31,3% do consumo energético total (INEa). Existem dois tipos principais de sistemas de AQS, os sistemas instantâneos (os esquentadores a gás, eléctricos e as caldeiras

murais) e os sistemas de acumulação (a caldeira, a bomba de calor, os termoacumuladores de resistência elétrica e ainda os painéis solares).

Os sistemas instantâneos aquecem a água quando tal é solicitado. No entanto, existem algumas desvantagens:

- Elevado desperdício de energia e água até que se atinja a temperatura desejada;
- Cada vez que é necessário o uso de água, coloca-se o equipamento em funcionamento. Este “para-arranca” do sistema incrementa consideravelmente o consumo, provocando a deterioração do equipamento;
- Apresentam prestações muito limitadas no abastecimento de dois pontos de consumo em simultâneo.

Apesar destas desvantagens, os sistemas instantâneos continuam a ser os mais habituais na produção de AQS.

Os sistemas de acumulação mais usados na produção centralizada de AQS são os sistemas de caldeira com acumulador integrado. A água, uma vez aquecida, é armazenada para uso posterior num tanque acumulador isolado. As suas vantagens são a que evitam o permanente “para-arranca”, trabalhando de forma contínua, sendo mais eficiente e a água quente acumulada permitir utilizações simultâneas mantendo os níveis de conforto.

**Dicas:**

- ✓ Os reguladores de temperatura com termostato, principalmente no duche, podem poupar entre 4% a 6% de energia;
- ✓ Uma temperatura entre os 30°C e 35°C é o suficiente para ter uma sensação de conforto na higiene pessoal;
- ✓ Trocar as torneiras independentes de água fria e quente pelas que misturam as águas de diferentes temperaturas.

### **3.5.4. Equipamentos elétricos**

A caracterização do tipo de equipamentos elétricos que existem na habitação é de extrema importância visto representarem um grande potencial de poupança, caso haja uma correta utilização dos mesmos, ou até mesmo a sua substituição.

Apresentam-se, neste subcapítulo os grandes equipamentos utilizados na habitação, pois apesar dos pequenos eletrodomésticos constituírem um peso importante na fatura mensal, ainda não apresentam etiquetagem energética, pelo que o seu potencial de poupança passa sobretudo pelos seus consumos em modo *stand-by* e *off-mode*.

Atualmente regista-se um crescente número de equipamentos elétricos nas habitações. Grande parte destes equipamentos consome eletricidade quando colocados em modo de repouso – modo *stand-by*. Há ainda equipamentos que mesmo desligados estão a consumir eletricidade – modo *off-mode*. O desperdício de energia que este modo “de repouso” provoca é substancial, registando, em média, um incremento de cerca de 380 kWh/ano (ADENEd, 2004).

Os equipamentos em modo *stand-by* e em modo *off-mode* representam um consumo de cerca de 12% do consumo total de eletricidade nas habitações (DGEG/IP-3E, 2004), apresentando-se ainda, na Figura 3.6, a taxa de posse de equipamentos que usualmente ficam em modo *stand-by* e *off-mode*.

A energia gasta nestes equipamentos deve-se às características de funcionalidade que lhes são inerentes, que permite uma potência absorvida quando aparentemente não estão a desempenhar qualquer função. Este problema é essencialmente um problema tecnológico, no entanto, existem atualmente soluções capazes de reduzir o consumo *stand-by* e *off-mode* em 90% por um custo muito reduzido (DGEG/IP-3E, 2004). Os equipamentos que apresentam maiores consumos em *stand-by* são os audiovisuais e os informáticos (ADENEd, 2004).

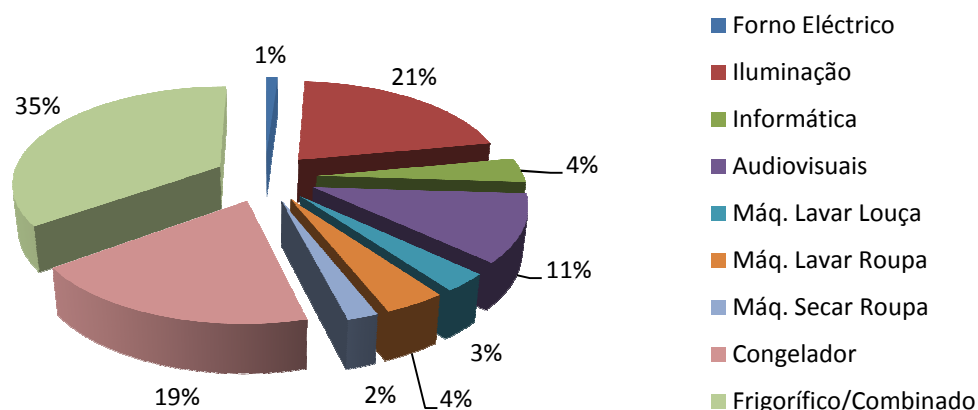


Figura 3.10 - Potencial de economia de energia no setor residencial (DGEGc).

A Figura 3.10 apresenta o potencial de poupança energética nos equipamentos do setor residencial. Considerando os equipamentos abrangidos pela etiquetagem

energética verifica-se que aqueles que apresentam um maior potencial de economia de energia são os frigoríficos, as arcas congeladoras ou os seus combinados, as lâmpadas e os audiovisuais, em consequência do seu consumo em modo *stand-by*.

**Dica:**

- ✓ É muito importante escolher um eletrodoméstico, não só eficiente, mas também adequado às necessidades da habitação e do agregado familiar.

➤ **Máquina de lavar roupa**

Segundo a Figura 3.4, a máquina de lavar roupa é um equipamento cujo consumo representa cerca de 5% do consumo total de eletricidade nas habitações, apresentando uma taxa de posse de 89% (Figura 3.5) e uma taxa de utilização na ordem dos 90% (Figura 3.7).

Este equipamento para além de consumir eletricidade, consome ainda água. A eletricidade é necessária às ações mecânicas (rotação do tambor, enxaguamento, bombas de circulação da água) e à ação térmica para aquecimento da água por resistência elétrica. Para realizar o aquecimento elétrico da água, consome-se cerca de 80% a 90% do consumo total de energia de um ciclo de lavagem (DGEG/IP-3E, 2004).

Hoje em dia, apesar de ainda não estarem muito difundidos a nível nacional, existem equipamentos que podem ser alimentados com água quente, proveniente de sistemas de aquecimento (caldeiras murais, termoacumuladores a gás, painéis solares, etc.), permitindo reduzir o consumo elétrico de forma significativa.

Devido à elevada taxa de posse deste equipamento, torna-se essencial a redução dos consumos na lavagem. Os fatores que influenciam os consumos em cada lavagem são:

- Características da máquina de lavar (tipo, idade e programas);
- Carga de roupa colocada em cada lavagem;
- Temperatura de lavagem;
- Tipo e quantidade de detergente utilizado.

### Potencial de poupança

O tipo e a quantidade de detergente utilizado, bem como a sua utilização inadequada podem conduzir ao aumento do consumo de energia elétrica na lavagem, devido à formação excessiva de espuma e, ainda, à “dureza da água”<sup>8</sup>. Quando a dureza é elevada, o consumo de detergente pode aumentar cerca de 25% (DecoProteste.a, 2007), visto que contém componentes que contrariaram o efeito negativo da dureza da água. Existem ainda novos detergentes com enzimas, que registam bons resultados a baixa temperatura.

O nível elevado de consumo energético nestas máquinas está associado ao aumento da potência necessária para aquecer a água (Figura 3.11) e não ao consumo do motor. Os níveis mais reduzidos de consumo energético estão associados à rotação do tambor na centrifugação final da roupa.

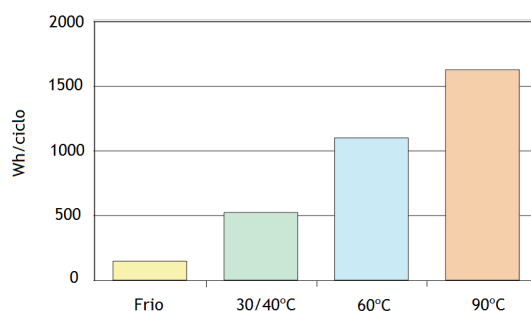


Figura 3.11 - Consumo médio dos ciclos de lavagem das máquinas de lavar roupa (DGEG/IP-3E, 2004).

A existência de programas económicos pode reduzir o consumo de eletricidade até cerca de 40% (DGEG/IP-3E, 2004), todavia o consumo relativo à quantidade de água necessária para lavagem mantém-se. O programa “Eco” torna-se vantajoso, desde que seja usado a temperaturas baixas, como 30 e 40°C, sendo que a 60°C, o seu uso torna-se irrelevante, visto que o maior consumo está no aquecimento da água, do que no restante ciclo de lavagem.

Alguns aparelhos podem ser ligados diretamente à canalização da água quente para serem alimentados, para isso é necessário que haja uma dupla ligação, uma de água fria e outra de água quente. Há ainda a hipótese de se fazer a ligação a painéis solares, para

<sup>8</sup> Dureza da água: quantidade de sais de calcário e magnésio que a água contém. Para obter esta informação pode-se telefonar para os serviços municipalizados da área de residência em questão, ou pode-se comprar um kit específico para testar água à venda em lojas aquáticas ou de artigos domésticos.

aquecimento da água. Esta técnica é praticamente desconhecida em Portugal, embora já muitos modelos novos permitam a sua utilização.

A classificação energética das máquinas de lavar roupa baseia-se no consumo registado em ciclos de lavagem normalizados de tecidos de algodão e a uma temperatura de 60°C, sendo expresso em kWh/kg de roupa. Estabelecem-se classificações numa escala de A (mais eficiente) a G (menos eficiente), conforme as indicações apresentadas na tabela seguinte. Indicam-se, ainda, os acréscimos médios de consumo verificados entre as diferentes classes de eficiência energética (DGEG/IP-3E, 2004).

**Tabela 3.3 - Classificação energética das máquinas de lavar roupa (DGEG/IP-3E, 2004)**

<b>Classe de eficiência energética</b>	<b>Consumo de energia (kWh/kg)</b>	<b>Diferença de consumos</b>
A	$C \leq 0,19$	X
B	$0,19 < C \leq 0,23$	X+21%
C	$0,23 < C \leq 0,27$	X+42%
D	$0,27 < C \leq 0,31$	X+63%
E	$0,31 < C \leq 0,35$	X+84%
F	$0,35 < C \leq 0,39$	X+105%
G	$C > 0,39$	> X+105%

A partir da tabela anterior, pode-se verificar que as diferenças de consumo na substituição de qualquer equipamento por um de classe A variam entre 21% e 105%.

A Tabela 3.4 apresenta o consumo energético das máquinas de lavar roupa com diferentes classes energéticas, o custo com eletricidade num período de 10 anos e, ainda, a poupança económica na substituição de um aparelho de classe inferior à A, por um de classe A. Nesta tabela, pode-se verificar que o potencial de poupança é tanto mais elevado quanto maior é a diferença entre a classe energética do equipamento substituído, podendo variar entre 35€ a 423€, dependendo da tarifa usada

Tabela 3.4 – Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010)

Classe	Consumo de energia em 10 anos (kWh)	Custo do consumo em 10 anos (€)		Poupança na substituição por um produto de classe A (€)	
		T-S <sup>9</sup>	T-BH <sup>10</sup>	T-S	T-BH
A	2 508	333	195	-	-
B	2 964	393	230	60	35
C	3 762	499	293	166	98
D	4 560	605	355	272	160
E	4 788	635	377	302	182
F	5 358	710	417	378	222
G	5 700	756	444	423	249

**Dicas:**

- ✓ Utilizar, sempre que possível, a máquina com a carga de roupa recomendada pelo fornecedor;
- ✓ Evitar o ciclo de lavagem a 90°C, pois deteriora a roupa e aumenta o consumo em cerca de 50% (DecoProteste.a, 2007);
- ✓ Utilizar programas de lavagem a temperaturas baixas, 30-40°C, reservando os 60°C para roupa muito suja;
- ✓ Limpar regularmente os filtros;
- ✓ Sempre que se estiver longos períodos sem utilização, desligar a máquina de lavar da tomada e fechar a torneira da água;
- ✓ Utilizar a dosagem de detergente aconselhada pelo fabricantes da máquina e utilizar sempre que possível um anticalcário.

➤ **Máquina de secar roupa**

Segundo a Figura 3.4, a máquina de secar roupa é um equipamento cujo consumo representa cerca de 2% do consumo total de eletricidade nas habitações, apresentando uma taxa de posse de 19% (Figura 3.5) e uma taxa de utilização na ordem dos 13% (Figura 3.7).

<sup>9</sup> Custo considerado por kWh: 0,1326€ (Tarifa simple)

<sup>10</sup> Custo considerado por kWh: 0,0778€ (Tarifa Bi-horária- vazio)



O seu princípio de funcionamento é através do aquecimento do ar exterior, retirar humidade da roupa lavada, secando-a. Para aquecer o ar, é necessário o consumo de muita energia, sendo o custo muito elevado. Por exemplo, para se secar 5 quilos de roupa, consome-se cerca de 3,6 kWh, o que ronda um custo de 0,40€. É de referir que o consumo de uma máquina de lavar e secar roupa é mais elevado do que a soma de consumos de uma máquina de lavar roupa e de secar roupa, juntas (DecoProteste.a, 2007).

Existem dois tipos de máquinas de secar roupa, o de “Extração” e o de “Condensação”.

Como se pode ver pela figura que se segue, o ciclo típico de funcionamento de uma máquina de secar roupa de extração, requer uma potência elétrica elevada durante um período de tempo considerável ( $\approx 49\%$ ).

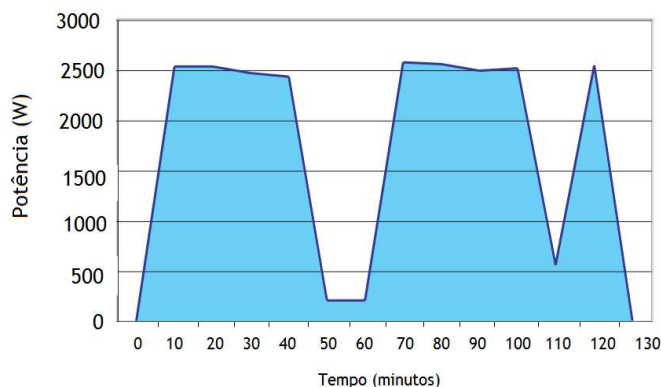


Figura 3.12 - Ciclo típico da máquina de secar roupa (DGEG/IP-3E, 2004).

### Potencial de poupança

Os potenciais de redução de consumo neste equipamento estão relacionados com o facto da roupa poder não ter tido a centrifugação necessária na máquina de lavar e ficar mais húmida, necessitando de maior aquecimento de ar para a secar, e consequentemente, um aumento do consumo energético.

Outro aspeto que influencia o consumo de energia é o arejamento do local onde a máquina se situa. Se o ar aspirado pela máquina estiver quente e húmido, a secagem será mais demorada.

A diferença de consumos entre ambos os modelos de máquina de secar roupa, segundo cada classe energética, é apresentada na tabela seguinte.

**Tabela 3.5 - Classificação energética das máquinas de secar roupa (DGEG/IP-3E, 2004)**

Classe de eficiência energética	Máquina de secar por extração		Máquina de secar por condensação	
	Consumo de energia (kWh/kg)	Diferença de consumos	Consumo de energia (kWh/kg)	Diferença de consumos
<b>A</b>	$C < 0,51$	X	$C < 0,55$	X
<b>B</b>	$0,51 \leq C \leq 0,59$	X+16%	$0,55 \leq C \leq 0,64$	X+16%
<b>C</b>	$0,59 < C \leq 0,67$	X+32%	$0,64 < C \leq 0,73$	X+33%
<b>D</b>	$0,67 < C \leq 0,75$	X+47%	$0,73 < C \leq 0,82$	X+49%
<b>E</b>	$0,75 < C \leq 0,83$	X+63%	$0,82 < C \leq 0,91$	X+65%
<b>F</b>	$0,83 < C \leq 0,91$	X+78%	$0,91 < C \leq 1$	X+82%
<b>G</b>	$C > 0,91$	> X+78%	$C > 1$	> X+82%

A análise da tabela permite concluir que a diferença de consumos, nas diferentes classes energéticas permite poupanças de energia compreendidas entre 16% e 82%.

Na Tabela 3.6, apresenta-se a poupança económica que se pode obter, com uma máquina de lavar roupa de classe A, face a outra de classe inferior.

**Tabela 3.6 - Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010)**

Classe	Consumo de energia em 10 anos (kWh)	Custo do consumo em 10 anos (€)		Poupança na substituição por um produto de classe A (€)	
		T-S <sup>10</sup>	T-BH <sup>11</sup>	T-S	T-BH
<b>A</b>	1 672	222	132	-	-
<b>B</b>	1 976	262	156	40	24
<b>C</b>	2 508	333	198	111	66
<b>D</b>	3 040	403	240	181	108
<b>E</b>	3 192	423	252	202	120
<b>F</b>	3 572	474	281	252	150
<b>G</b>	3 800	504	299	282	168

Pode-se observar que o potencial de poupança é tanto mais elevado quanto maior é a diferença entre a classe energética do equipamento substituído, estando a poupança económica compreendida entre 24€ e 282€, dependendo da tarifa usada.

**Dicas:**

- ✓ Utilizar preferencialmente a máquina na sua capacidade de carga máxima;

- ✓ Ao utilizar uma centrifugação elevada na máquina de lavar roupa, o consumo de energia elétrica despendido pela máquina de secar será menor;
- ✓ Instalar a máquina de secar roupa por evacuação num local bem ventilado. O tubo para o exterior deve ser o mais curto possível, de forma a aumentar o rendimento de secagem.

### ➤ Máquina de lavar louça

Segundo a Figura 3.4, a máquina de lavar louça é um equipamento cujo consumo representa cerca de 3% do consumo total de eletricidade nas habitações, apresentando uma taxa de posse de 35% (Figura 3.5) e uma taxa de utilização na ordem dos 30% (Figura 3.7).

Neste caso, a eletricidade é em grande parte consumida pela resistência elétrica necessária ao aquecimento de água utilizada na lavagem e, posteriormente, na secagem da louça (Figura 3.13). É o processo de aquecimento que maior peso tem no consumo durante a sua utilização, podendo representar 80% do consumo total (DGEG/IP-3E, 2004).

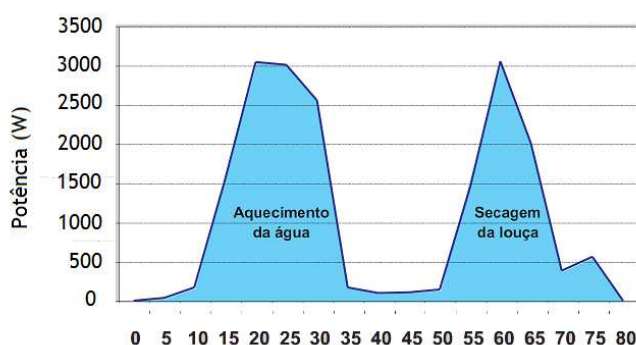


Figura 3.13 - Ciclo típico da máquina de lavar louça (DGEG/IP-3E, 2004).

A evolução da tecnologia tem sido marcante nestes aparelhos, permitindo aos novos equipamentos um menor consumo de eletricidade, água e detergente.

Os modelos mais antigos consomem entre 2,5 e 3 kWh para o ciclo longo, enquanto as mais recentes consomem entre 1 e 1,8 kWh, poupando cerca de 0,18€ por lavagem (DecoProteste.a, 2007). A sua vida útil pode variar entre 8 a 16 anos, dependendo principalmente da sua qualidade e da frequência de utilização. Os fatores que influenciam os consumos elétricos e de água são:

- Características da máquina de lavar (tipo, idade e programas);
- Carga de louça colocada em cada lavagem;

- Temperatura de lavagem;
- Tipo e a quantidade de detergente e sal utilizado;
- Manutenção de filtros.

### Potencial de poupança

Tal como na máquina de lavar roupa, o tipo e a quantidade de detergente usados, deverá corresponder ao grau de dureza da água. O uso de sal na máquina é fundamental, pelo que se deve encher o depósito de sal com regularidade, pois torna a lavagem da louça mais fácil, aumentando a eficiência do detergente e impedindo a formação de incrustações de calcário.

A utilização de temperaturas elevadas (65°C) só se justifica se a louça estiver muito suja, caso contrário, podem-se obter os mesmos resultados com uma temperatura de 30°C, contribuindo para a diminuição do consumo energético.

A classe de eficiência energética de uma máquina de lavar louça é determinada através do cálculo do índice de eficiência energética - EI, que relaciona o consumo registado em ciclos de lavagem normalizados com o consumo de referência. Quando estes dois são iguais, o EI é 1.

A Tabela 3.7 representa o índice de eficiência energética da máquina de lavar louça e a potencial redução de consumos energéticos na substituição de um equipamento com qualquer classe, por um de classe A.

**Tabela 3.7 - Classificação energética das máquinas de lavar louça (DGEG/IP-3E, 2004)**

Classe de eficiência energética	Índice de eficiência energética	Diferença de consumos
A	$E_i < 0,64$	X
B	$0,64 \leq E_i < 0,76$	X + 12%
C	$0,76 \leq E_i < 0,88$	X + 24%
D	$0,88 \leq E_i < 1,00$	X + 36%
E	$1,00 \leq E_i < 1,12$	X + 48%
F	$1,12 \leq E_i < 1,24$	X + 60%
G	$E_i \geq 1,24$	> X + 60%

Também no que respeita às máquinas de lavar louça, a análise dos dados contidos nas etiquetas energéticas mostra que, no caso de se escolher um modelo de classe A, se pode gastar menos de metade da energia elétrica do que se gastaria num modelo de classe G.

Na tabela anterior, pode-se verificar que o potencial de poupança que é possível alcançar, com uma máquina de lavar louça de classe A, face a outra de classe inferior, está inserido num intervalo de 12% a 60%.

Na tabela que se segue, apresenta-se a poupança de energia que se pode obter, num período de 10 anos, com uma máquina de lavar louça de classe A, face a outra de classe inferior. A análise da tabela permite concluir que as poupanças económicas estão compreendidas entre 18€ a 315€, dependendo da tarifa usada.

**Tabela 3.8 - Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010)**

Classe	Consumo de energia em 10 anos (kWh)	Custo do consumo em 10 anos (€)		Poupança na substituição por um produto de classe A (€)	
		T-S <sup>10</sup>	T-BH <sup>11</sup>	T-S	T-BH
A	2 544	337	201	-	-
B	2 784	369	219	32	18
C	3 240	1430	255	93	54
D	3 720	1493	293	156	92
E	4 200	557	331	220	130
F	4 680	621	369	284	168
G	4 920	652	388	315	187

#### Dicas:

- ✓ Utilizar preferencialmente a máquina na sua capacidade máxima;
- ✓ Utilizar sempre que possível programas de baixas temperaturas;
- ✓ O ciclo de pré-lavagem deve apenas ser utilizado quando a louça está muito suja;
- ✓ Com meia carga, usar programas curtos ou económicos;
- ✓ Utilizar o programa económico sempre que a louça estiver pouco suja. O ciclo económico limita a temperatura a 50-55°C durante a lavagem e secagem, diminui a quantidade de água por lavagem e reduz o consumo de energia elétrica;
- ✓ Uma boa manutenção melhora o comportamento energético, assim deve-se limpar frequentemente o filtro;
- ✓ Manter sempre cheios os depósitos de abrillantador e sal, pois reduzem o consumo de energia na lavagem e secagem, respetivamente.

### ➤ Frigorífico/ Combinado

Na Europa, quase 6% do consumo elétrico resulta da utilização de frigoríficos e congeladores (DecoProteste.a, 2007). Segundo a Figura 3.4, o frigorífico é um equipamento cujo consumo representa cerca de 22% do consumo total de eletricidade nas habitações, sendo o maior consumidor de todos os equipamentos, apresentando uma taxa de posse de 99% (Figura 3.5) e uma taxa de utilização na ordem dos 100% (Figura 3.7).

Estes equipamentos transferem calor do seu interior para o exterior, de modo a poder conservar os alimentos a uma temperatura mais ou menos constante. O compartimento frigorífico é mantido entre +3°C e +10°C, sendo a temperatura ideal de +5°C.

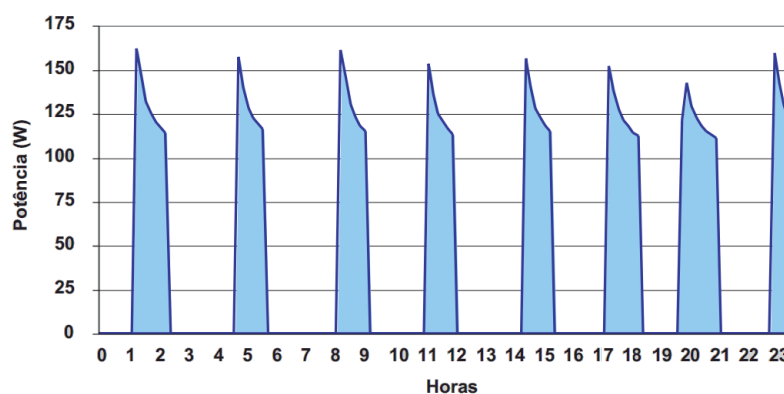


Figura 3.14 - Perfil de funcionamento de um combinado (DGEG/IP-3E, 2004).

Para que possa funcionar com uma temperatura constante, tem de ter um funcionamento cíclico, em que uma parte do ciclo corresponde ao funcionamento na potência nominal e a outra, à paragem do compressor (Figura 3.14).

Existem vários tipos de aparelhos: de uma porta, de duas ou mais portas, combinados ou *no-frost*, variando o modo de funcionamento do frigorífico com o modelo. Os modelos de uma porta são geralmente mais pequenos e apresentam mais perdas do que os modelos com duas portas. Estes possibilitam a abertura de portas de forma independente, reduzindo a perda de frio e, conseqüentemente, o consumo de energia. Os modelos combinados são constituídos por um frigorífico e um compartimento congelador separado. Os modelos mais práticos e os que consomem menos são os que têm compressores separados, pois estes regulam a temperatura entre compartimentos de modo mais eficiente. Nos modelos *no-frost*, devido ao sistema de ventilação forçada, o ar frio

circula mais uniformemente no compartimento impedindo a acumulação de gelo nas paredes, aumentando a eficiência do equipamento.

A eficiência de um frigorífico pode ser influenciada pelos seguintes fatores:

- Temperatura interna;
- Localização do equipamento;
- Número de descongelações realizadas;
- Modelo do equipamento.

### Potencial de poupança

O consumo de eletricidade destes equipamentos depende essencialmente da regulação da temperatura. Para regular a temperatura pode-se medir através de termómetros próprios para frigoríficos, que não apresentam valores reais devido às aberturas de portas, ou ainda com recurso a um recipiente com água e um termómetro dentro deste, que dá um valor de temperatura mais real.

O equipamento deve, ainda, ter uma distância à parede (na traseira) de pelo menos 10 cm, para permitir o arejamento e uma boa ventilação do compressor. O compressor deve ainda ser limpo com regularidade, pelo menos uma vez por ano, pois a camada de pó dificulta o arrefecimento, provocando um aumento de consumo energético. O frigorífico deve ainda estar localizado longe de fontes de calor, como fogão, forno e janelas.

A borracha da porta do frigorífico deve ser verificada com regularidade e se necessário limpa ou substituída. A junta da porta pode diminuir a temperatura interior na ordem dos 8%, tal como ilustra a Figura 3.15.

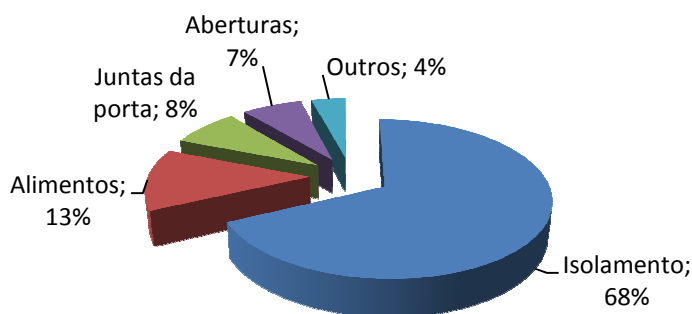


Figura 3.15 - Causas para a perda de frio nos frigoríficos (ADENEe, 2010).

Deve-se ainda descongelar o frigorífico pelo menos uma vez por ano, de modo a não criar uma camada de gelo superior a 5 mm de espessura. Para além de reduzir o espaço, o gelo absorve as baixas temperaturas do aparelho e isola-o, podendo aumentar o consumo energético em cerca de 10% e, se atingir 10mm, este valor pode duplicar (DecoProteste.a, 2007).

A relação entre o consumo de um dado aparelho e o consumo médio da sua categoria define o índice de eficiência energética (EEI), dado em percentagem, de um equipamento de frio (frigorífico/combinado). O consumo anual de energia elétrica do aparelho é medido em conformidade com a norma EN 153, e o consumo médio anual de energia (também designado por consumo de energia normalizado do aparelho) é calculado de acordo com o estipulado no Decreto-Lei nº1/2006 de 2 de Janeiro.

A Tabela 3.9 apresenta o EEI dos frigoríficos/combinados e a diferença de consumos energéticos entre as várias classes energéticas.

**Tabela 3.9 - Classificação energética dos equipamentos de frio (DGEG/IP-3E, 2004)**

<b>Classe de eficiência energética</b>	<b>Índice de eficiência energética</b>	<b>Diferença de consumos</b>
A+++	EEI < 22	X
A++	22 ≤ EEI < 33	X+11%
A+	33 ≤ EEI < 44	X+22%
A	44 ≤ EEI < 55	X+33%
B	55 ≤ EEI < 75	X+53%
C	75 ≤ EEI < 90	X+68%
D	90 ≤ EEI < 100	X+78%
E	100 ≤ EEI < 110	X+88%
F	110 ≤ EEI < 125	X+103%
G	125 ≤ EEI	> X+103%

As poupanças energéticas conseguidas na substituição dos frigoríficos/combinados variam entre menos de 20% e 60%, na melhor e no pior dos casos.

Recentemente, devido à crescente evolução deste eletrodoméstico, foram criadas as classes A++ e A+++.



**Tabela 3.10 - Potencial de poupança entre classes energéticas diferentes (ADENEe, 2010)**

Classe	Consumo de energia em 15 anos (kWh)	Custo do consumo em 15 anos (€)		Poupança na substituição por um produto de classe A++ (€)	
		T-S <sup>10</sup>	T-BH <sup>11</sup>	T-S	T-BH
A+	4 238	562	334	-	-
A	5 420	719	427	157	93
B	6 406	849	505	287	171
C	8 130	1078	641	516	307
D	9 855	1307	777	745	443
E	10 348	1372	815	810	481
F	11 580	1536	913	974	579
G	12 319	1633	971	1072	637

Podem-se conseguir poupanças energéticas significativas na troca deste tipo de equipamento, que variam entre 93€ a 1072€.

Na compra de um equipamento novo, deve-se ter atenção às necessidades do agregado familiar, visto que a compra inadequada pode potenciar gastos energéticos e económicos desnecessários, como se pode verificar através da análise da Tabela 3.11.

**Tabela 3.11 – Relação entre capacidade e despesa a anual (DecoProteste.a, 2007)**

Capacidade (Litros)	Potência (Watt)	Consumo anual (kWh)	Despesa anual (€)
<b>130-180</b>	100-130	300-420	34-48
<b>200-250</b>	130-160	360-480	41-54
<b>250-350</b>	150-300	420- 660	34-75

Outro fator a ter em conta aquando da aquisição deste tipo de equipamentos é a qualidade do seu isolamento, pois quanto melhor for o isolamento, melhor será o seu desempenho habitual, bem como em caso de corte elétrico. Uma forma de verificar o grau de isolamento de um modelo é analisar o tempo de autonomia sem corrente, ou seja, o número de horas necessárias para que, após interrupção de corrente, se inicie o processo de descongelação. Quanto mais longo for este período de tempo, melhor é o isolamento do frigorífico.

**Dicas:**

- ✓ Reduzir o tempo de abertura das portas ao necessário (7% das perdas energéticas em equipamentos de frio são devidas às aberturas das portas);

- ✓ Tapar a comida confeccionada e acondicionar convenientemente os alimentos em geral. Estas práticas evitam a proliferação de bactérias e odores, evitando também a formação de gelo dentro do aparelho;
- ✓ Não colocar comida ainda quente no frigorífico;
- ✓ Deixar espaço junto às paredes do frigorífico de modo a que haja uma boa circulação interior de ar.

### ➤ **Congelador**

Segundo a Figura 3.4, o congelador é um equipamento cujo consumo representa cerca de 10% do consumo total de eletricidade nas habitações, apresentando uma taxa de posse de 63% (Figura 3.5) e uma taxa de utilização na ordem dos 50% (Figura 3.7).

Dependendo das exigências funcionais e de espaço, o congelador pode ser do tipo vertical ou do tipo horizontal. Atualmente, ambos apresentam consumos energéticos semelhantes, ao contrário do que acontecia anteriormente, em que os congeladores horizontais consumiam em média menos 20% (DecoProteste.a, 2007). Todavia, os congeladores verticais, para um volume idêntico, são mais caros. Uma das vantagens deste tipo é o facto de poder acomodar mais facilmente os alimentos em gavetas. No congelador horizontal a abertura da porta é para cima, provocando a acumulação de frio no fundo do mesmo enquanto o ar mais quente, que se acumula na zona superior do congelador, tem tendência a sair logo que a porta abre. Isto, aliado ao facto de apresentar um isolamento mais espesso, permite poupanças até 50% de energia, quando comparado com o tipo de congelador vertical.

### **3.5.5. Iluminação**

O fluxo luminoso, medido em lúmen (lm), de uma lâmpada representa a quantidade de luz que ela produz. O rendimento luminoso é a energia elétrica que é transformada em luz, isto é, a quantidade de luz emitida em relação ao consumo de eletricidade. A unidade de medida é lúmen/Watt.

A iluminação deficiente é prejudicial para a saúde podendo provocar desconforto e tem custos de consumo de eletricidade elevados. Segundo a Figura 3.4, a iluminação apresenta um valor de consumo de eletricidade na ordem dos 12%.

A maioria das habitações pode reduzir o consumo de iluminação entre 15% a 20%, sem reduzir os benefícios de uma luz de melhor qualidade (ADENEc, 2010). Para uma correta iluminação dos espaços, é necessário ter em conta as características da divisão, o tipo de espaço funcional e as fontes de luz disponíveis.

Na escolha de uma lâmpada é preciso ter vários fatores em atenção, como a potência pretendida, a classe energética e o tipo de luz que a lâmpada fornece, branco frio (para zonas de atividade) ou branco quente (para zonas de descanso).

A Tabela 3.12 apresenta as características dos quatro tipos de lâmpadas mais utilizados no setor doméstico.

**Tabela 3.12 - Características base de cada tipo de lâmpada (ecoEDPb)**

Características	Lâmpadas Incandescentes		Lâmpadas Fluorescentes	
	Clássica	Halogéneo	Tubular	Compacta
<b>Potência (W)</b>	15-2000	20-2000	15-58	9-23
<b>Eficiência Luminosa (lm/W)</b>	8-15	15-25	58-93	55-65
<b>Duração (h)</b>	1000	2000	12000-18000	6000-15000
<b>Preço (€)</b>	0,5 a 1	2 a 8	3 a 5	5 a 15

Na categoria das lâmpadas fluorescentes pode-se distinguir entre lâmpadas fluorescentes tubulares - LFT (vulgarmente designadas por T8 ou T5) e as lâmpadas fluorescentes compactas - LFC (também designadas de economizadoras). As LFT apresentam geralmente potências, rendimentos luminosos e tempos de vida superiores aos das LFC. No entanto, necessitam armaduras próprias devido às dimensões elevadas. As LFC com balastro eletrónico integrado permitem a substituição direta das lâmpadas incandescentes por possuírem o mesmo tipo de casquilho.

Embora as LFC sejam mais caras do que as lâmpadas incandescentes, apresentam um tempo de vida muito superior (entre 3 a 15 vezes mais) e consomem cerca de 80% menos (DecoProteste.a, 2007), motivos que rentabilizam o investimento num período aproximado de um ano (para um tempo de utilização diário de 3 horas). As economias obtidas dependem do número de lâmpadas, da potência e do tempo de funcionamento.

Relativamente às lâmpadas de halogéneo, a sua luz é mais próxima da luz natural do que a luz das lâmpadas fluorescentes. Contudo, para a mesma eficiência luminosa, as lâmpadas de halogéneo consomem 3 a 4 vezes mais energia do que as LFC.

Assim, a sua substituição por LFC é vantajosa desde que possuam casquilhos semelhantes (ecoEDPb).

A redução do consumo de energia elétrica na iluminação passa indiscutivelmente pela utilização de LEDs (*Light Emitting Diode* - Díodos Emissores de Luz). Atualmente já existem LEDs com potências equivalentes às lâmpadas incandescentes. Estas lâmpadas têm um preço mais elevado que as lâmpadas fluorescentes compactas, mas têm um período de vida muito superior (20 a 45 mil horas em oposição a 6 a 15 mil horas).

Estas lâmpadas têm um preço mais elevado que as lâmpadas fluorescentes compactas, mas têm um período de vida muito superior (20 a 45 mil horas em oposição a 6 a 15 mil horas).

Na prática, para a mesma intensidade de luz produzida, as lâmpadas fluorescentes consomem cerca de 5 vezes menos energia. A Tabela 3.13 apresenta a correspondência entre as potências das lâmpadas incandescentes e as lâmpadas fluorescentes.

**Tabela 3.13 – Correspondência entre lâmpadas incandescentes e fluorescentes (ecoEDPb)**

Lâmpadas Incandescentes	Lâmpadas Fluorescentes
25 W	6 W
40 W	8-11 W
60 W	13-18 W
100 W	20-25 W

A consulta desta tabela permite a escolha correta de uma lâmpada fluorescente, na substituição de uma lâmpada convencional ou incandescente.

É de referir que desde 1 de Setembro de 2009, todas as lâmpadas produzidas têm de obedecer a um conjunto de novos requisitos de eficiência energética. Estes requisitos foram definidos pelo Regulamento CE N° 244/2009 de 18 de Março de 2009 que dá execução à Diretiva 2005/32/CE do Parlamento Europeu. A saída das lâmpadas incandescentes do mercado será feita de forma gradual e por fases, com vista à substituição por lâmpadas de halogéneo e lâmpadas fluorescentes compactas (ecoEDPd):

- Fase 1 – 1 de Set 2009 – Incandescente  $\geq$  100 W
- Fase 2 – 1 de Set 2010 – Incandescente 75 W

- Fase 3 – 1 de Set 2011 – Incandescente 60 W
- Fase 4 – 1 de Set 2012 – Incandescente 7 a 40 W
- Fase 5 – 1 de Set 2016 – Incandescente < 7 W

**Dicas:**

- ✓ Sempre que possível, utilizar luz natural;
- ✓ Preferir cores claras nas paredes e tetos;
- ✓ Manter as lâmpadas limpas, bem como as respetivas proteções ou ornamentos. Permite maior luminosidade, sem aumentar o consumo energético;
- ✓ Substituir lâmpadas incandescentes pelas de baixo consumo. Para um nível idêntico de iluminação, poupam até 80% de energia e duram 8 vezes mais;
- ✓ Adaptar a iluminação às necessidades do espaço e dar preferência à iluminação localizada. Além das poupanças no consumo, promove ambientes mais confortáveis;
- ✓ Colocar reguladores de intensidade luminosa eletrónicos;
- ✓ Usar lâmpadas tubulares fluorescentes em locais com necessidade de luz por muitas horas, como por exemplo, na cozinha;
- ✓ Nos *halls*, garagens ou zonas comuns, colocar detetores de presença para que as luzes se acendam e apaguem automaticamente;
- ✓ Na garagem ou cave, devem-se escolher as lâmpadas adequadas a ambientes frios ou para exterior. Nos escritórios, quartos de crianças e cozinhas, deve-se optar por lâmpadas de invólucro duplo;
- ✓ Se a lâmpada estiver num local de difícil acesso, é preferível uma lâmpada de longa duração.

## 4. CASO DE ESTUDO

O presente capítulo apresenta o caso de estudo, onde se explica como foi obtida a amostra e a metodologia adotada para a sua análise. São apresentados e analisados, detalhadamente, todos os dados obtidos através do inquérito realizado, bem como os dados de consumos energéticos obtidos pela monitorização das habitações de cada membro da amostra. Por fim, é apresentada a discussão dos resultados e as conclusões obtidas na análise deste caso de estudo.

### 4.1. Metodologia

#### ➤ Equipamentos de medição energética

A medição e a monitorização da energia são fundamentais na gestão energética e, é neste sentido, que se torna indispensável a aquisição de dados obtidos através de equipamentos de medição.

Hoje em dia surgem no mercado diversos equipamentos de monitorização, também designados por *Energy monitors*. Existem dois tipos de *energy monitors*: o *smart meter* e o *energy monitor*. Os primeiros são os medidores inteligentes. Estes medidores monitorizam a eletricidade e o gás, todavia não permitem uma visualização em tempo real dos consumos (a maioria destes equipamentos faz registos de 60 em 60 minutos) (e.m.uk). Atualmente os *smart meters* estão a ser utilizados desde Abril de 2010 pela EDP num projeto piloto na cidade de Évora – InovCity – na qual irá instalar 31 mil contadores inteligentes (renovaveismagazine, 2010) que permitem uma melhor comunicação entre o cliente e a empresa, garantindo a telecontagem dos consumos de energia em tempo real, e ainda a mudança da tarifa à distância por solicitação do cliente, garantindo assim uma gestão mais eficiente dos consumos individuais de eletricidade.

O segundo tipo, o *energy monitor*, exhibe em tempo real os gastos de eletricidade (normalmente de minuto a minuto). Hoje em dia existem várias marcas no mercado, tais como o Efergy Elite, o Owl, o DIY Kyoto, o Eco-eye, o iMeter e o Current

Cost. Estes monitores de energia são relativamente baratos (a partir de aproximadamente 30€) e podem ser facilmente instalados. Estes consistem geralmente em três itens, uma pinça, que é colocada no quadro elétrico, um recetor, que pode ser colocado em qualquer lugar da casa e um transmissor, que envia um sinal wireless para o recetor.

A transmissão de dados em tempo real possibilita uma análise eficaz dos consumos energéticos, através da obtenção contínua de um diagrama de cargas energéticas. Este método de monitorização permite ainda que, em diferentes intervalos de tempo, se possam avaliar e comparar os consumos realizados e, assim, adotar medidas de racionalização energética mais eficientes.

No entanto, é de referir que, uma correta medição de consumos deveria ser realizada através de uma auditoria energética à residência, sendo o registo de consumos feito com auxílio de equipamentos como um *energy-check's*. Através destes equipamentos e com o auxílio de um equipamento de monitorização é possível a medição de potências e consumos de praticamente todos os equipamentos da habitação, permitindo uma distribuição de cargas de consumos mais eficaz.

### ➤ Seleção dos clientes

Tendo em conta que este estudo foi realizado com base numa amostra cedida pela ISA, a seleção de clientes foi feita pela mesma, com recurso a alguns critérios. Foram divididos dois tipos de amostra, uma designada *Colaboradores ISA*, que são famílias em que um ou mais membros está associado à empresa, e outra designada *Beta-tester's*, que são famílias em que todos os membros são externos à empresa, na qual foi instalado o equipamento de monitorização *iMeter*.

Os Beta Tester's foram escolhidos com base num perfil predefinido, em que os membros não poderiam ser colaboradores ISA nem ter qualquer afinidade direta com a empresa e teria de haver membros a residir fora de Coimbra. Teriam de encaixar em alguns segmentos, tais como haver uma parte da amostra que separe o lixo e outra que não o faz, haver casais com filhos e outra parte da amostra solteira, e por fim a segmentação de idades inferiores a 35 anos, outra de 35 a 45 anos e outra de maiores de 45 anos. O recrutamento seria feito por colaboradores da ISA Energy que identificaram potenciais *users* no seu círculo de amigos/conhecidos.

O tipo de amostra designada por Colaboradores ISA surgiu no seio da empresa, em que alguns membros da mesma se voluntariaram para instalar o equipamento na sua habitação.

Devido à confidencialidade atribuída às famílias neste estudo, a sua referência e análise foram feitas com base no número existente na *iMeter-box*, ou seja, n° de identificação, correspondendo o nome de cada família, ao ID do equipamento que tem na sua habitação.

A amostra analisada neste estudo resultou numa amostragem constituída por nove “Beta-Tester’s” e dez “Colaboradores ISA”, cujas identificações se apresentam na seguinte tabela.

**Tabela 4.1 – Amostra composta por Beta Tester’s e por Colaboradores ISA**

Amostra Beta Tester’s	Amostra Colaboradores ISA
B1	C1
B2	C2
B3	C3
B4	C 4
B5	C5
B6	C6
B7	C7
B8	C8
B9	C9
	C10

É de notar que uma amostragem ideal seria a mais numerosa possível, com uma distribuição mais homogénea por todo o país e, ainda, onde estivessem representadas composições de agregado familiar e de estratos sociais distintas, ou seja, que fossem selecionados agregados familiares de dimensão e rendimentos variados, para as diferentes zonas climáticas. Com maior número de amostras nas diferentes zonas climáticas, seria possível analisar a relação entre os consumos e a respetiva zona, para o mesmo número de pessoas do agregado familiar, tendo em conta os seus rendimentos. Seria, ainda, possível a análise entre os consumos energéticos, tendo por base o estrato social em que a família se inseria.



### ➤ Inquérito ao cliente

Dada a impossibilidade de realização de auditoria energética a cada habitação, a caracterização dos hábitos de consumo e ainda, dos equipamentos elétricos e iluminação existentes nas residências, foi elaborado um questionário em formato *online*<sup>11</sup>, possibilitando uma resposta mais rápida por parte do consumidor do que a do formato em papel (Anexo C - Questionário). Para uma análise conjunta da monitorização efetuada e de hábitos de consumo, assim como de equipamentos existentes na habitação, o inquérito foi organizado e agrupado do seguinte modo:

- Questionário A: Auditoria Energética à Habitação;
- Questionário B: Equipamentos da Habitação;
- Questionário C: Caracterização Social.

Na primeira parte questiona-se sobre a composição do agregado familiar, tipo de ocupação da residência, características exteriores do edifício e conforto térmico da habitação.

A segunda parte é relativa aos equipamentos existentes na habitação, onde se pergunta para todos os equipamentos o tipo de equipamento, a sua potência e/ou marca (pois há consumidores que já não tem acesso a catálogos de equipamentos onde está referida a potência), a classe energética, o número de horas de utilização, o horário de funcionamento habitual (estas duas últimas questões iriam permitir fazer o diagrama de cargas diário de grande parte dos equipamentos existentes), o número de dias que é usado em média por mês e os anos de utilização. Em alguns equipamentos é ainda questionado o seu estado de conservação, entre outras características que lhe são mais específicas, como por exemplo a gama de temperaturas usadas, e tipo de fonte energética usada.

Nesta parte é ainda questionado o uso de alguns equipamentos que apresentam maiores consumos em *stand-by*, e quais são deixados ligados neste modo de repouso em simultâneo. Este ponto iria permitir que se analisasse o potencial de poupança caso se anulassem este tipo e consumos.

Questiona-se, nesta parte o número de lâmpadas incandescentes, com determinadas potências, que existem na habitação e o seu tempo de utilização média diária. Com esta informação poder-se-ia avaliar a poupança económica e energética na sua

---

<sup>11</sup> <https://docs.google.com/spreadsheets/viewform?formkey=dGZQMm1wbHRaQ3h6WHBIY25Zd0ZISVE6MQ>

substituição por lâmpadas mais económicas. É ainda questionado o número médio de lâmpadas fluorescentes e LED's existentes. Com esta questão pretende-se avaliar até que ponto aquele agregado poderá possuir alguma sensibilidade relativamente à preocupação na redução de consumos. Pergunta-se ainda qual o espaço de maior ocupação da casa e que tipo de lâmpadas é usado na mesma, podendo este espaço ser um ponto de potencial de poupança caso o seu tipo de iluminação não seja o mais eficiente.

Por fim, a terceira parte do questionário é relativa à caracterização social do agregado. Com este ponto poder-se-ia comparar os consumos médios por tipo de classe social e avaliar os pontos que poderiam levar a uma discrepância, caso esta existisse.

Uma potencial análise deste trabalho era a criação de perfis de consumo (como por exemplo, o de acordo com a área geográfica, o tipo de utilizador, o consumo “Semana vs. Fim de semana” e o consumo “Hora de ponta vs Hora de vazio”). Para a criação de perfis de consumo credíveis devia-se ter uma amostra muito mais abrangente, bem como uma distribuição geográfica homogénea pelas várias zonas climáticas existentes em Portugal, e devia-se agrupar a mesma de acordo com a caracterização social e tamanho de agregado. Todavia, este inquérito teve muito pouca aderência por parte da amostra, no tempo útil disponível. Tendo havido somente uma resposta ao mesmo, não se considerou uma amostragem credível para este estudo. Assim sendo, foi utilizado o questionário *online*<sup>12</sup> previamente realizado pela ISA aquando do registo de cada consumidor que constitui a amostra.

### ➤ Diagnóstico e levantamento de dados

O registo no *site EnerBook* permite que o equipamento *iMeter*, instalado na habitação, envie os dados de consumo elétrico para a sua base de dados (o princípio de funcionamento do Kit *iMeter*, encontra-se devidamente ilustrado no Anexo D).

Estes dados de consumo energético podem posteriormente ser observados e analisados no *site*, que apresenta gráficos ilustrativos do consumo ou, podem ainda, ser descarregados para o formato Excel. O resultado da monitorização de cada uma das amostras, assim como os do *EnerBook*, foram descarregados em formato Excel para que se pudesse manipular a variação temporal, permitindo a aquisição de dados de minuto a minuto durante um ano de medição.

---

<sup>12</sup> <http://www.enerbook.pt/>

## 4.2. Resultados – Respostas do Inquérito

Neste subcapítulo apresentam-se e analisam-se os resultados que derivam dos dados provenientes do *site Enerbook*. Efetua-se, ainda, o cruzamento destes dados com os dados dos consumos elétricos resultantes da monitorização.

É de salientar que não há registo de dados de monitorização no agregado B5, no entanto, manteve-se na análise de dados do *Enerbook*, uma vez que a amostra Beta Tester's já apresenta menos um elemento do que a amostra Colaboradores ISA. Deste modo, para comparar a posse de equipamentos, optou-se por manter esse agregado de modo a evitar a diferença entre a dimensão das amostras.

A taxa de posse de equipamentos na habitação, de ambos os tipos de amostra, encontra-se no Anexo E.

### 4.2.1. Número de pessoas na habitação

O número de pessoas na habitação, tal como se pode verificar no subcapítulo 2.5, afeta o consumo final de cada agregado. No inquérito realizado, é questionado o número de adultos e o número de crianças que compõe o agregado. Como se pode ver na Figura 4.1, a amostra global é constituída maioritariamente por um agregado de 3 pessoas (37%). Na amostra Beta-tester's, o B1 é o único a ter duas crianças em casa, seguido do B2 e do B8 com uma criança cada um. Estas três amostras são as que têm maior número de membros no agregado familiar. O B3 é o único a residir sozinho, sendo que na restante amostra, residem duas pessoas adultas em cada habitação.

Cerca de 21% da amostra global não respondeu a esta questão. O B5, não respondeu a esta pergunta no questionário, daí não haver indicação sobre a dimensão do seu agregado. O B6, B7 e o B9, não responderam se tinham crianças no seu agregado, respondendo somente sobre o número de adultos existentes.

Os Colaboradores ISA C1, C5, C6, C9 e C10 apresentam um agregado familiar de três pessoas, um adulto e duas crianças. Já o C2 e o C8 têm dois adultos e três crianças, sendo os agregados com mais membros. Os agregados C3 e C7 são constituídos por um

adulto e uma criança, sendo os que têm menos membros. O agregado C4 é o único a apresentar uma constituição de um adulto e três crianças.

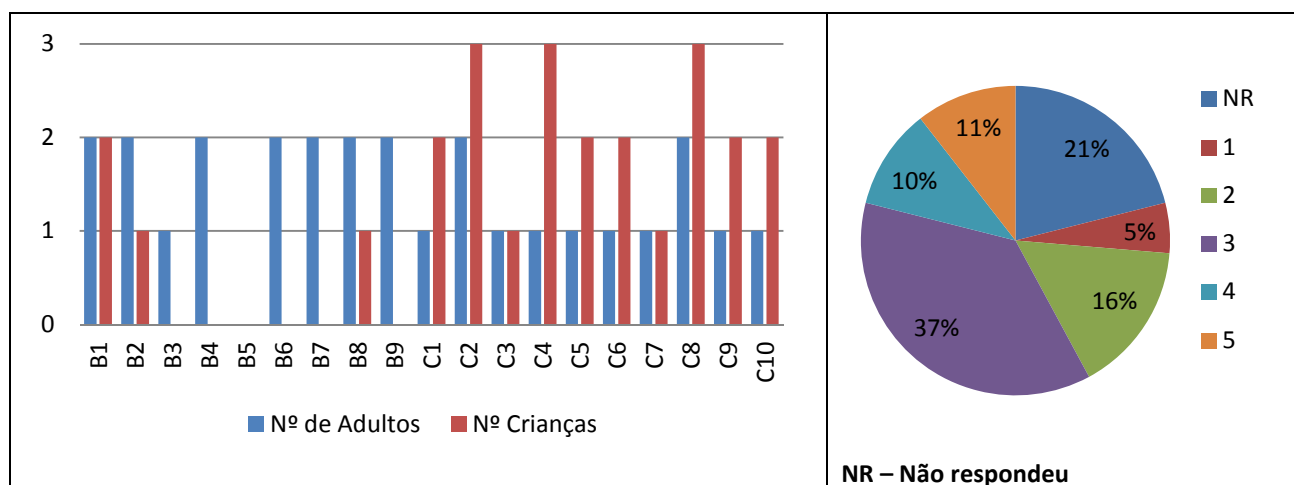


Figura 4.1 - Número de pessoas existentes por habitação nos dois tipos de amostras e a percentagem da dimensão do agregado na amostra global.

### 4.2.2. Número de divisões

O número de divisões também afeta os consumos energéticos, já que está diretamente relacionado com a área da habitação e, conseqüentemente, com o fator de forma (subcapítulo 3.1), bem como com o aumento do número de equipamentos utilizados na da residência (particularmente no que respeita à iluminação).

No questionário, foi inquirido o número de divisões de cada habitação, não referindo se o número de divisões engloba cozinha, wc's, salas e arrecadações, ou se é somente o número de quartos (se é T0, T1, etc.).

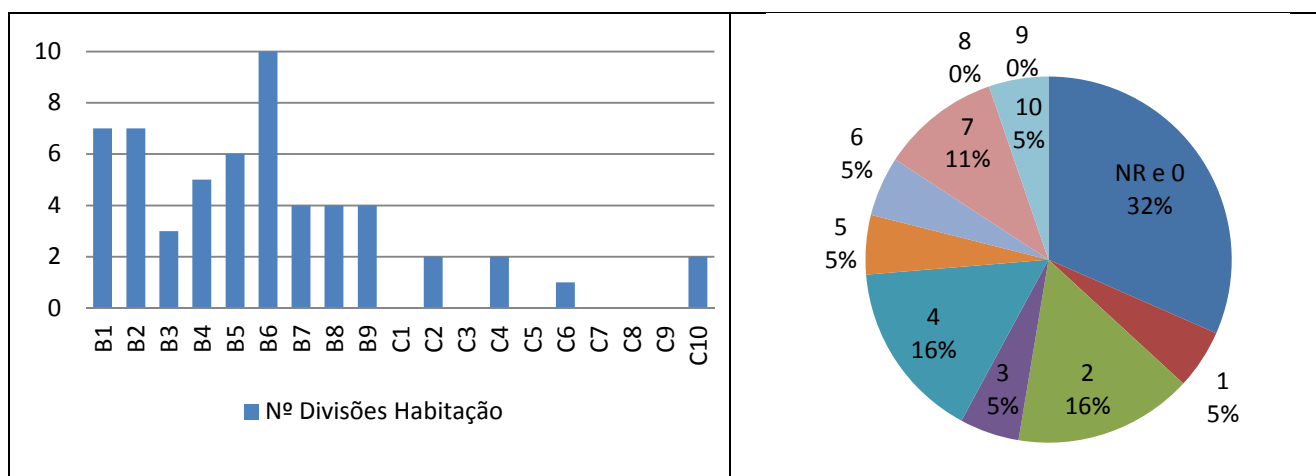


Figura 4.2 - Número de divisões por habitação e percentagem do número de divisões na amostra global.

A Figura 4.2 mostra o número de divisões existentes em cada uma das amostras. Do conjunto BetaTester's, verifica-se que na maioria dos agregados, 32% (Colaboradores ISA) a resposta foi de que tinha zero divisões (esta resposta pouco coerente), seguindo-se de duas e quatro divisões (16%).

Nos extremos mínimo e máximo da análise, encontra-se, respetivamente, o B3 com três divisões (havendo apenas um residente na habitação) e o B6 que tem 10 divisões.

Das dez respostas obtidas, os agregados C2, C4 e C10 registam duas divisões e o agregado C6 apenas uma divisão na sua casa.

### 4.2.3. Aquecimento da habitação

Nesta parte do inquérito é questionado o número de equipamentos para aquecimento existentes na habitação, todavia, não faz alusão se é somente para climatização ou também pode ser para AQS.

A Figura 4.3 apresenta o tipo de fonte energética usada pelos agregados, nas suas habitações. O tipo de fonte de energia usada predominantemente, para aquecimento da habitação no conjunto Beta Tester's é o gás (89%), sendo que os Colaboradores ISA têm uma clara preferência pela eletricidade (43%).

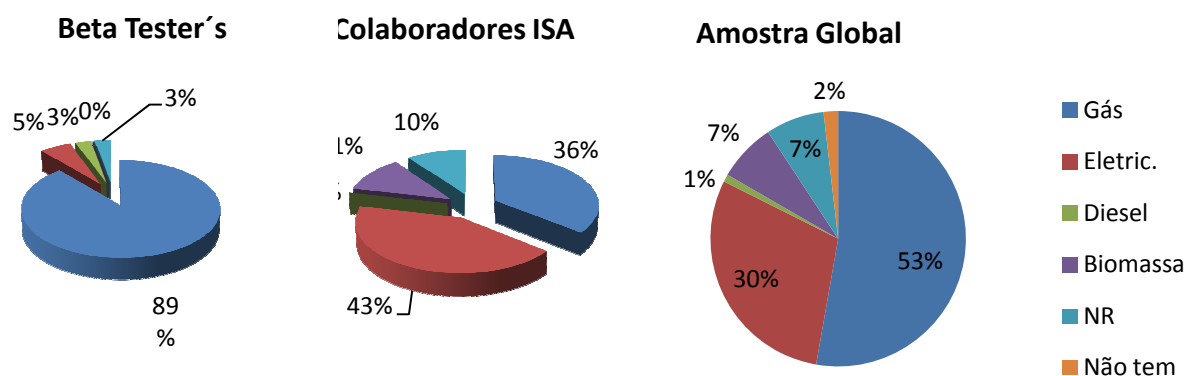


Figura 4.3 – Percentagem de tipo de fonte de energia usada para o aquecimento da habitação.

A Figura 4.4 representa o número de equipamentos de aquecimento presentes nas diferentes habitações e a respetiva fonte de energia utilizada. Da análise da figura, verifica-se que em ambos os conjuntos, os equipamentos cuja fonte energética é a gás (53%), apresentam um número de equipamentos variado, entre um e dez. Já no

equipamento que usa diesel, não foi revelado o número de equipamentos e, ainda que a biomassa só é usada pelo agregado C8.

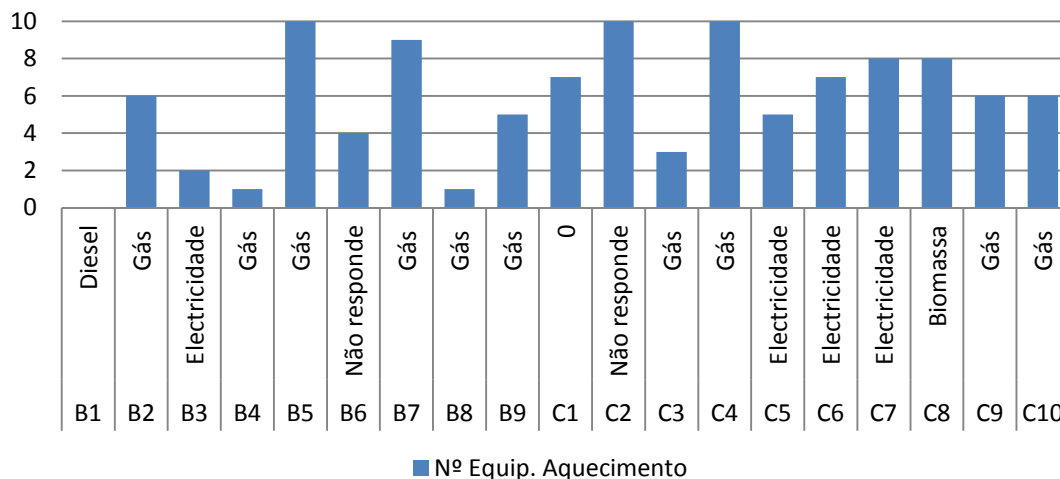


Figura 4.4 - Número de equipamentos de aquecimento.

Os agregados B6, C2 não responderam sobre o tipo de aquecimento que usam na sua habitação e o C1 diz que não tem este equipamento, todavia, responderam sobre o número de equipamentos de aquecimento, pelo que se conclui que é utilizado algum tipo de fonte que permite o aquecimento da habitação. Os restantes agregados, utilizam a eletricidade como fonte de alimentação de equipamentos usados para aquecimento.

#### 4.2.4. Ar condicionado

Nesta seção o inquérito questiona o número de equipamentos de AC existentes na residência. A Figura 4.5 apresenta as respostas das amostras à questão anterior.

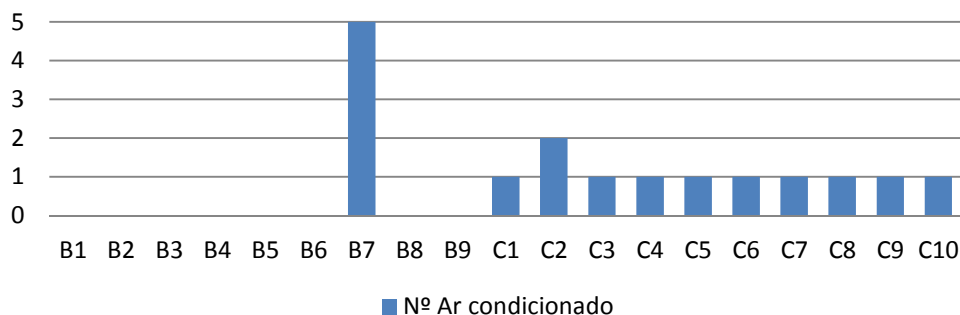


Figura 4.5 – Número de aparelhos de ar condicionado por habitação.

A caracterização do número de equipamentos de AC nas residências teve mais relevo na amostra dos Colaboradores ISA do que nos BetaTester's. No conjunto BetaTester's, somente o agregado B7 possui aparelhos de AC, na ordem de cinco equipamentos. O Colaborador ISA C2 foi o que, neste conjunto de amostra, revelou maior número de equipamentos deste tipo (dois), revelando os restantes membros da amostra o mesmo e o menor número de aparelhos de AC, com apenas um equipamento.

#### 4.2.5. Máquinas roupa/louça

Esta seção analisa o número de máquinas de lavar roupa, secar roupa e lavar louça, presentes nas habitações das diferentes amostras (Figura 4.6).

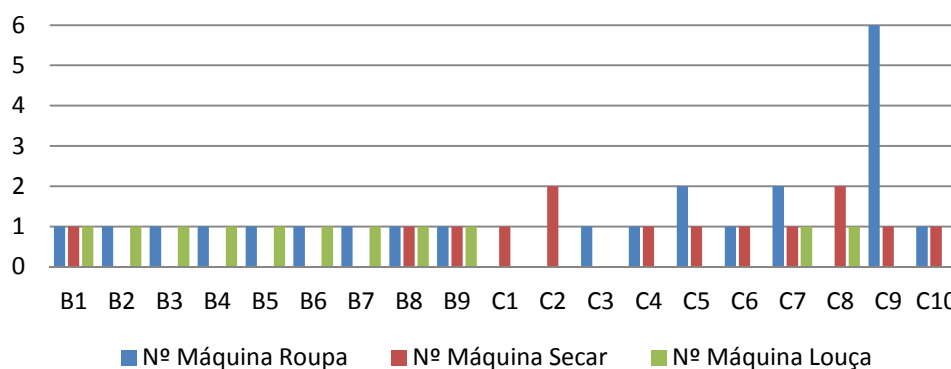


Figura 4.6 – Número de máquinas roupa/louça existente em cada amostra.

O número de máquinas de lavar roupa e louça é constante em toda a amostra BetaTester's, uma unidade de cada tipo por habitação. Já as máquinas de secar roupa, só existem nos agregados B1, B8 e B9, sendo que o B6 não responde se possui ou não máquina de secar roupa.

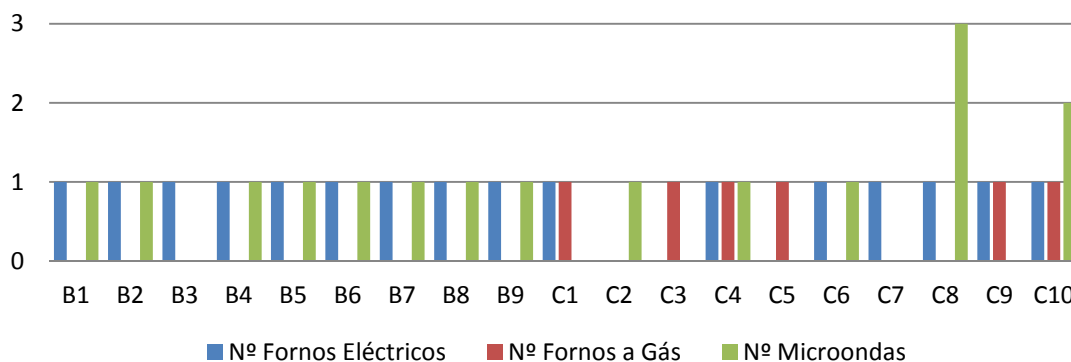
Já a amostra dos Colaboradores ISA não tem números tão coesos, como se pode ver na figura anterior.

#### 4.2.6. Fornos / Micro-ondas

Neste ponto é colocada a questão do número de fornos, a gás e/ou elétricos, e o número de micro-ondas que cada agregado tem mas, não é colocada a questão de qual dos equipamentos é que tem maior uso. Esta pergunta é relevante já que, usualmente, os fogões têm fornos integrados e havendo ainda outro forno individual complementar, nem sempre

ambos os equipamentos são usados, sendo a posse de um deles irrelevante em termos de consumo.

A Figura 4.7 apresenta o número de fornos e micro-ondas presentes em cada uma das habitações.



**Figura 4.7 – Número de fornos e micro-ondas presentes em cada habitação.**

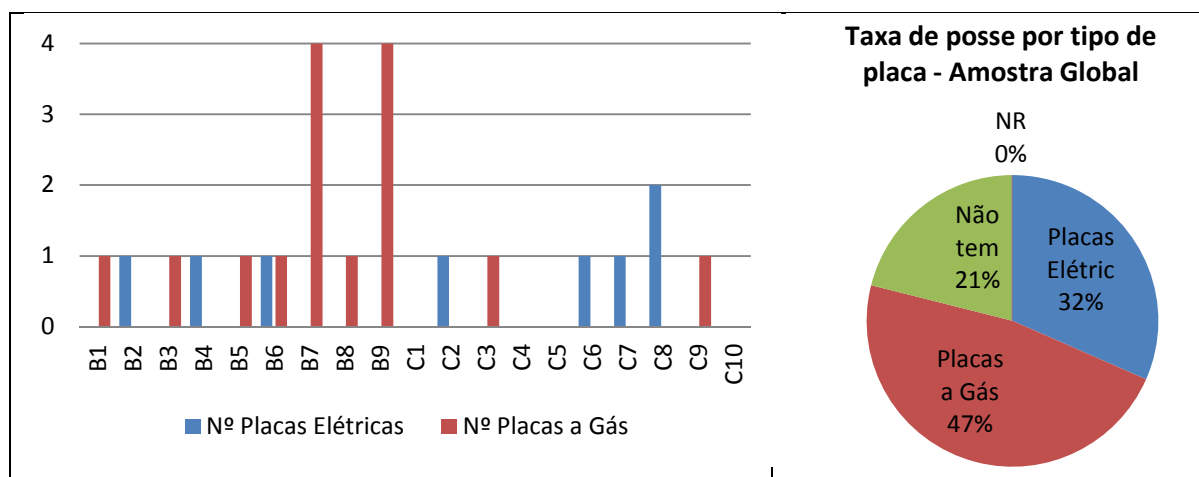
Mais uma vez, o conjunto BetaTester's apresenta uma clara homogeneidade de respostas, registando-se em todos, a presença de ambos os equipamentos, na mesma proporção, exceto no B3, que apenas possui um forno elétrico. De notar ainda que, neste conjunto não há a utilização de forno a gás. No conjunto Colaboradores ISA, o C8 e o C10 apresentam valores mais elevados de número de micro-ondas, com 3 e 2 micro-ondas, respetivamente. Na restante amostra existe maior variedade destes equipamentos, como se pode observar na figura anterior.

#### 4.2.7. Placas

No questionário pergunta-se o número de placas a gás e/ou elétricas que existe em cada residência. A Figura 4.8 representa o número de placas elétricas e a gás presentes nas habitações. As placas a gás apresentam maior taxa de presença no conjunto BetaTester's, contrariamente às placas elétricas que se apresentam em maior número nos Colaboradores ISA, como se pode ver na figura seguinte.

Existem casos em que este tipo de equipamento não existe na habitação, pois os agregados C1, C4, C5 e C10 referem que têm zero placas em casa.





**Figura 4.8 – Número de placas elétricas e a gás presente em cada habitação.**

O facto de não se ter distinguido, no questionário, entre número de placas e número de bicos, pode ter induzido os inquiridos em erro, sendo este o caso representado pelas amostras B7 e B9.

#### 4.2.8. Frigoríficos / Arcas

No inquérito é questionado o número de frigoríficos e o número de arcas (congeladoras) existentes em cada habitação. Um facto limitador é não haver referência à existência de combinados, podendo este ponto fomentar dúvidas relativamente à separação deste equipamento único, como sendo um frigorífico ou uma arca aquando da resposta ao inquérito.

O frigorífico é o equipamento que regista maior taxa de posse nos portugueses (Figura 3.4), havendo uma coerência desta observação com a nossa amostra global.

Na Figura 4.9, onde se apresenta o número de frigoríficos/arcas presentes em cada habitação, pode-se observar que todos os agregados possuem, na sua habitação, pelo menos um exemplar deste equipamento.

O conjunto BetaTester's apresenta, novamente, maior homogeneidade nas respostas (um frigorífico em todas as habitações), registando-se somente um caso em que existem dois frigoríficos, agregado B7, e três em que para além de um frigorífico existe ainda uma arca, nos agregados B1, B6 e B8.

Os Colaboradores ISA registam, na sua maioria, dois frigoríficos, sendo exceções os agregados C3 e C7 (apenas um) e os agregados C8 e C10 que têm cada um,

três frigoríficos. A posse de arcas é, na maioria da amostra, de uma por agregado, registando-se dois exemplares nos agregados C2, C4 e C8. Nos casos onde há a referência a duas arcas, não há indicação, devido à limitação do questionário, se é arca enquanto equipamento individual, ou arca combinada com frigorífico.

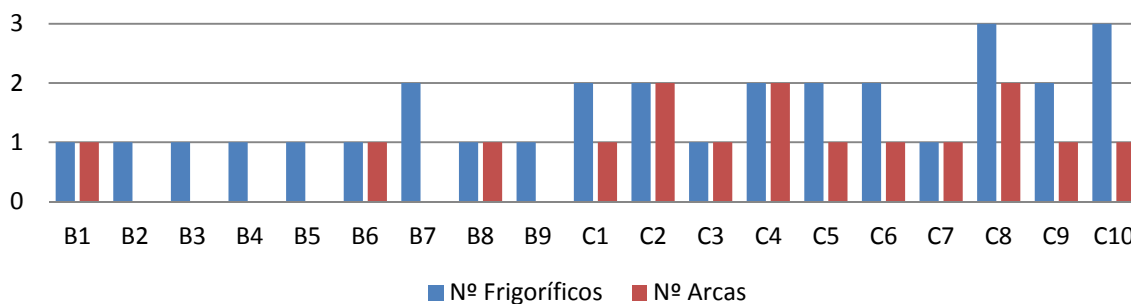


Figura 4.9 – Número de frigoríficos e arcas por habitação.

### 4.2.9. Computadores / TV's

No questionário é perguntado o número de computadores e de televisões existentes por habitação. Os resultados do número de televisões e computadores são muito variáveis em ambos os conjuntos, como se pode ver na Figura 4.10. Todavia, verifica-se que as televisões estão presentes em todas as habitações, variando entre 1 e 5, o número de aparelhos. No que respeita aos computadores, estes já não se encontram presentes em todas as habitações, variando o seu número de elementos entre 0 e 5.

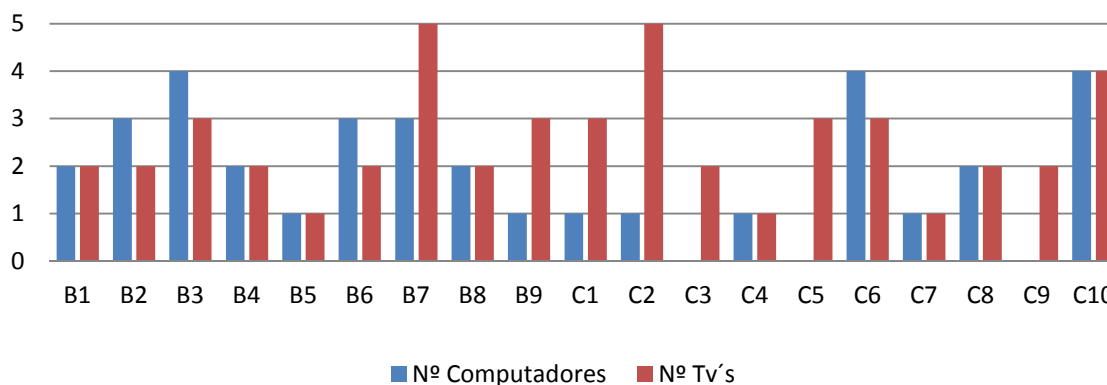
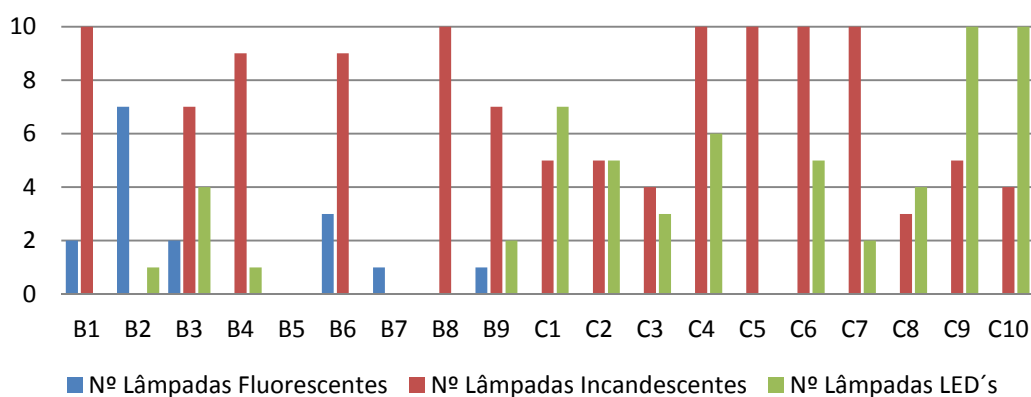


Figura 4.10 – Número de computadores e televisores existentes em cada habitação.

### 4.2.10. Iluminação

No inquérito questiona-se a existência e o número de três tipos de lâmpadas: as fluorescentes, as incandescentes e as LED's.

A Figura 4.11 apresenta o número de lâmpadas de cada tipo presente em cada uma das habitações. Contrariamente ao que seria de esperar, as lâmpadas incandescentes encontram-se em cerca de 84% das habitações, encontrando-se as fluorescentes em menor percentagem que as LED's, 31% e 68%, respetivamente. O número de lâmpadas fluorescentes e LED's varia entre 0 e 10, o de incandescentes entre 0 e 10. Considerando que as respostas ao questionário correspondem à realidade, apesar de não se registar resposta no B5 e o B7 ter uma resposta pouco realista, a média dos 3 tipos de lâmpadas é 6,2 lâmpadas incandescentes por habitação; 0,84 lâmpadas fluorescentes por habitação e 3,10 lâmpadas LED's por habitação.



**Figura 4.11 – Número de lâmpadas, de cada tipo, existentes nas residências.**

Conclui-se, ainda, que no conjunto BetaTester's há uma baixa utilização de lâmpadas LED, na qual o agregado B6 não responde sobre o número de lâmpadas LED que possa ou não ter, enquanto nenhum membro do conjunto Colaboradores ISA regista lâmpadas do tipo fluorescente.

A taxa de posse de equipamentos na habitação, de ambos os tipos de amostra, encontra-se no Anexo E.

### 4.3. Resultados – Dados de Consumo

Neste subcapítulo analisam-se os resultados provenientes da monitorização efetuada com o equipamento *iMeter* nas residências de ambas as amostras.

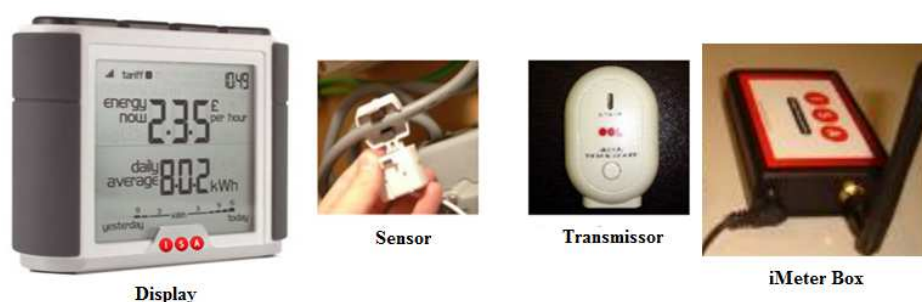


Figura 4.12 - Equipamento de monitorização *iMeter*.

O *iMeter* (Figura 4.12) permite que os seus utilizadores possam analisar os seus consumos energéticos reais de forma rápida através de uma interface apelativa. As características e funcionamento do equipamento de monitorização encontram-se no Anexo D.

A Tabela 4.2 apresenta os meses e o número de meses de monitorização em cada habitação. Verifica-se que a amostra não apresenta os mesmos meses de monitorização, tornando-se, assim, inexecuível a comparação de consumos entre todos os agregados.

Tabela 4.2 - Meses de monitorização da amostra global

Dados - Meses completos de monitorização											
1 mês		4 meses		6 meses		7 meses		8 meses		1 ano	
B4	agosto de 2010	C8	setembro (2010), abril, maio, junho (2011)	C1	junho a novembro de 2010	C2	julho e agosto de 2010 + fevereiro a junho de 2011	C10	novembro a junho de 2011	C3	junho a junho de 2011
B9				C4							
B6				C5							
B7				C7							
B7	outubro de 2010	C9	janeiro a junho de 2011	B1	junho a maio de 2011						
B7	B3										
B7	B8										
B7	C6										
B7				B2							

Com base nos consumos monitorizados em cada agregado, durante os correspondentes meses que se encontram na Tabela 4.2, fez-se a média dos consumos mensais. Esta média de consumos encontra-se representada na Tabela 4.3.

**Tabela 4.3 – Média dos consumos mensais de cada agregado (kWh/mês)**

Dados - Média de consumos mensal (kWh/mês)											
1 mês		4 meses		6 meses		7 meses		8 meses		1 ano	
<b>B4</b>	150,64	<b>C8</b>	203,56	<b>C1</b>	219,20	<b>C2</b>	279,20	<b>C10</b>	446,89	<b>C3</b>	140,80
										<b>C4</b>	429,92
<b>B9</b>	97,83			<b>C5</b>	219,43						
				<b>C7</b>	143,06						
<b>B6</b>	150,64			<b>B1</b>	365,35						
				<b>B3</b>	378,57						
<b>B7</b>	321,03			<b>B8</b>	138,37						
				<b>C6</b>	341,00						
				<b>B2</b>	215,83						

Devido à falta de medições de grande parte dos meses em alguns agregados, torna-se impraticável a comparação entre todos os membros da amostra, como tal, realizou-se somente a análise dos agregados que apresentam um ano de consumo: C3, C4, C5, C7, B1, B3, B8, C6 e B2.

Apesar de haver dois agregados com dados de monitorização de dois meses, não se efetuou a comparação de consumos entre eles, visto os meses medidos não serem os mesmos.

Na Figura 4.13 apresentam-se os consumos mensais de cada agregado analisado, durante Junho de 2010 e Junho de 2011.

Ao analisar a amostra global e a variação do consumo ao longo dos meses, ou seja a sua média, regista-se, na maioria dos agregados (C3, B1, B3, B8, C6 e B2) a existência de um aumento de consumos acima das respetivas médias mensais a partir do mês de outubro até janeiro, começando estes valores a decair a partir de fevereiro, podendo isso dever-se à iluminação e ao aquecimento da habitação nesses meses de aquecimento (Figura 4.13). Os agregados B3, B1, C7 e C5 são os agregados cujo máximo de consumo se dá no mês de dezembro, sendo que nas famílias C3, B2 e B8 o pico de consumo é no mês de janeiro. O agregado C7 começa a ter consumos acima da sua média mensal somente no mês de novembro.

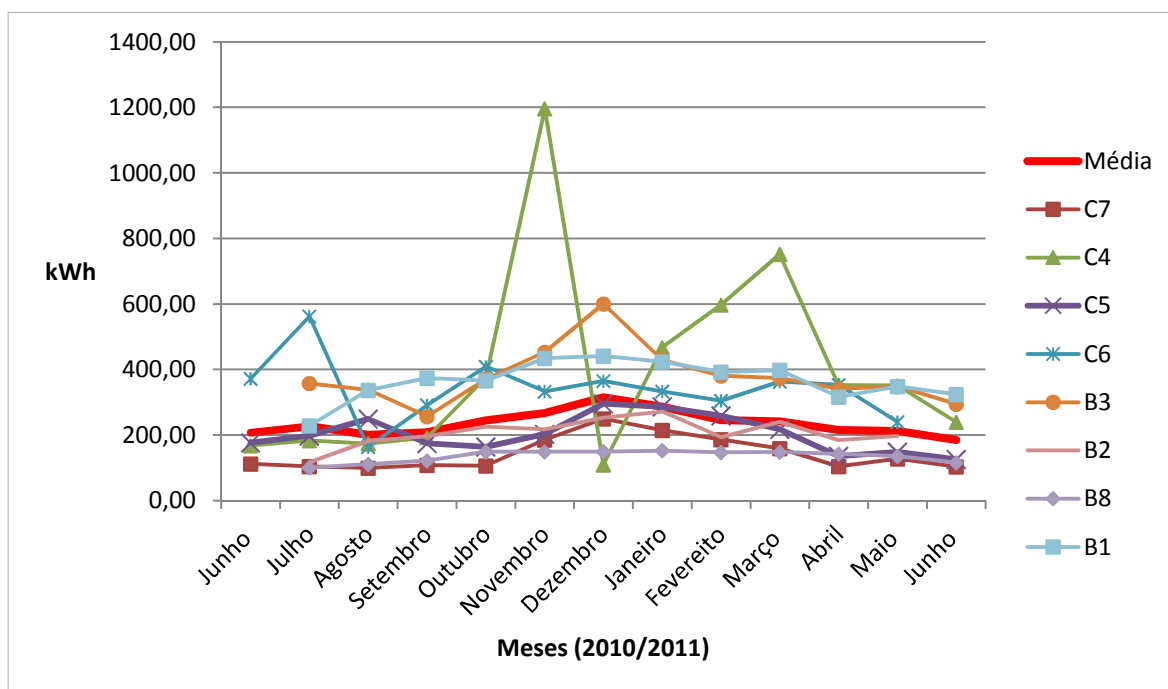


Figura 4.13 – Consumos mensais de cada agregado.

O agregado C6 regista, ao longo dos meses, consumos quase constantes, sendo o pico de consumo no mês de julho e o mínimo no mês de agosto. Tal como o agregado anterior, também o C5 apresenta consumos muito elevados em julho, mas neste caso também no mês de agosto.

Ao longo de toda a amostra, verifica-se que o mês de maio apresenta valores de consumo superiores ao mês de abril, exceto o agregado C6.

#### 4.4. Discussão dos Resultados

Como primeira análise dos dados do questionário podem-se verificar algumas incoerências nos dados fornecidos do *Enerbook*. Estas incongruências podem-se dever à má interpretação do questionário, ou até mesmo a lapsos de quem o está a responder. A Tabela 4.4 apresenta os resultados do questionário, bem como a média do consumo mensal, dos agregados que tiveram um ano de medições de consumos.

Como se pode ver, o C4, é o agregado que tem maiores consumos, apresentando o maior número de equipamentos de frio, 2 frigoríficos e duas arcas, e um grande número de lâmpadas incandescentes (10).

Tabela 4.4 – Comparação entre os dados do questionário de cada agregado e a média dos seus consumos mensais

Número de pessoas no agregado		C4	B1	C5	C6	B2	B8	C3	C7	B3
		1A e 3C	2A e 2C	1A e 2C		2A e 1C		1A e 1C		1ª
Consumo médio (kWh)	Mensal	429,92	365,35	219,43	341,00	215,83	138,37	140,80	143,06	378,57
	Individual	107,48	91,34	73,14	113,67	71,94	46,12	70,40	71,53	378,57
Divisões		2	7	0	1	7	4	0	0	3
Nº eq. aquecimento		10	0	5	7	6	1	3	8	2
Tipo aquecimento		Gás	Diesel	Elétric.	Elétric.	Gás	Gás	Gás	Elétric.	Elétric.
Nº AC's		1	0	1	1	0	0	1	1	0
Nº máquinas roupa		1	1	2	1	1	1	1	2	1
Nº máquinas secar		1	1	1	1	0	1	0	1	0
Nº máquinas louça		0	1	0	0	1	1	0	1	1
Nº fornos elétricos		1	1	0	1	1	1	0	1	1
Nº fornos a gás		1	0	1	0	0	0	1	0	0
Nº micro-ondas		1	1	0	1	1	1	0	0	0
Nº placas elétricas		0	0	0	1	1	0	0	1	0
Nº placas a gás		0	1	0	0	0	1	1	0	1
Nº computadores		1	2	0	4	3	2	0	1	4
Nº tv's		1	2	3	3	2	2	2	1	3
Nº lâmpadas fluorescentes		0	2	0	0	7	0	0	0	2
Nº lâmpadas incandescentes		10	10	10	10	0	10	4	10	7
Nº LED's		6	0	0	5	1	0	3	2	4
Nº frigoríficos		2	1	2	2	1	1	1	1	1
Nº arcas		2	1	1	1	0	1	1	1	0

Nota: A – Adulto; C – Criança

A análise preliminar da Figura 4.14 permite verificar que a relação entre o número de pessoas na habitação e a média do consumo mensal é quase linear, isto é, quanto maior o número de pessoas, maior o consumo médio mensal. A exceção a esta relação é o agregado B3, que apenas com uma pessoa, apresenta uma média de consumos na ordem do agregado com quatro pessoas (B1). Esta exceção pode-se justificar com algum engano na resposta ao número de pessoas, já que existem quatro computadores na habitação, com o facto de os equipamentos serem pouco eficientes, e também com maus hábitos de consumo, já que possui aparelhos elétricos para aquecimento da habitação e cerca de 54% da iluminação é efetuada com lâmpadas incandescentes.

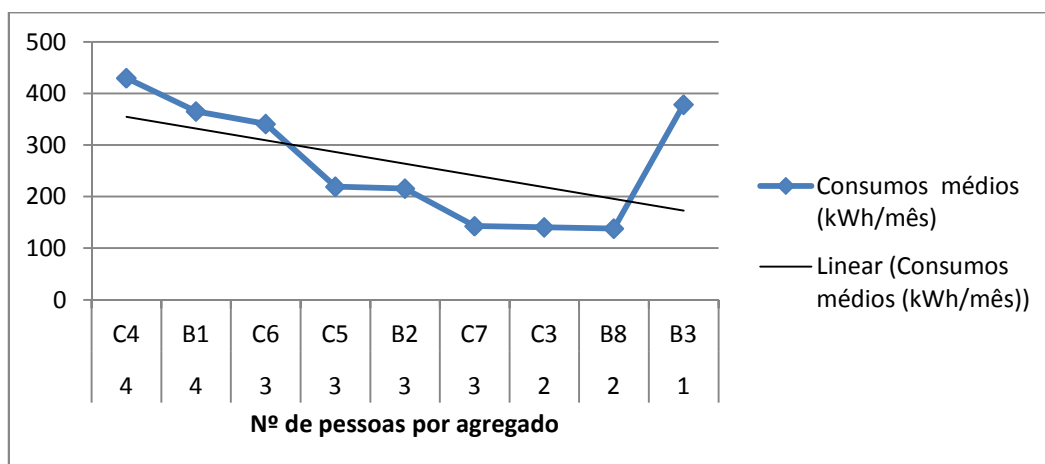


Figura 4.14 – Relação entre consumos médios mensais e o número de pessoas por agregado.

O agregado B8, com três membros, é o que apresenta o consumo médio mais baixo, bem como o consumo médio por pessoa, na ordem dos 46 kWh. Este valor pode estar relacionado com o facto de ser utilizado o gás para aquecimento e para a placa de cozinha. Apesar da iluminação ser à base de lâmpadas incandescentes, pode-se concluir que a casa é pouco utilizada ou existem hábitos de consumo bastante eficientes neste agregado.

Da restante amostra, os agregados C5, B2, C3 e C7 apresentam uma coerência nos seus consumos médios por pessoa, na ordem dos 70 kWh/pessoa, apesar dos agregados variarem entre duas e três pessoas.

Ao relacionar o número de equipamentos de AC existentes em ambas as amostras (Figura 4.5), com o número de divisões, constata-se que o B7 apresenta cinco equipamentos de AC para quatro divisões da casa, para um agregado de dois adultos, pelo que teria de ter em uma das divisões, pelo menos dois equipamentos deste tipo.

Nas máquinas de roupa/louça (Figura 4.6), os agregados C9, C7 e C5 apresentam um elevado número de máquinas de lavar roupa para as suas dimensões de agregado. O agregado C2 diz ter duas máquinas de secar roupa, e nenhuma de lavar roupa, sendo a sua dimensão de cinco elementos. Neste caso poderá também ter havido lapso ou ainda terem surgido dúvidas no preenchimento do questionário, visto não ter a opção de máquina de lavar e secar roupa combinada.

O número de micro-ondas (Figura 4.7) e equipamentos de frio (Figura 4.9), no agregado C8 e C10 também não se enquadram na média normal da posse deste equipamento quando se compara com o tamanho do seu agregado.



No agregado B7, existem dois frigoríficos para duas pessoas. Também, neste caso, pode ter havido um lapso ou as dimensões dos frigoríficos serem muito diferentes, sendo que este fator não é referido no questionário do *Enerbook*, podendo, mais uma vez, suscitar dúvidas ou lapsos devido à falta de especificidade do mesmo.

O tipo de placa influencia o consumo elétrico final. As placas elétricas de indução consomem menos que as placas a gás (em proporção o preço gasto em eletricidade é menor do que o gasto com o gás das placas a gás), pois são mais eficientes na distribuição de calor. Todavia, no número de placas utilizadas para cozinhar, alguns agregados, quatro em dez, compostos por Colaboradores ISA dizem que não as possuem (Figura 4.8). Segundo o INE, a taxa de penetração de placa/fogão nas habitações portuguesas é de 100%, logo, neste caso, devido à falta de clareza do questionário, é possível que surgissem dúvidas se placa e fogão seriam o mesmo equipamento, daí o elevado número de resposta com “zero placas”.

O número de televisões e computadores é, na maior parte das vezes, igual ao número de pessoas da habitação (Figura 4.10), sendo estes os equipamentos com maior presença em cada residência, a seguir aos equipamentos de aquecimento. Todavia, o agregado B3, que referiu ser constituído somente por um adulto, refere que tem 4 computadores na sua residência, valor muito elevado para uma só pessoa.

A iluminação é das componentes na habitação que mais peso tem no consumo (Figura 4.11). Regista-se, a nível global, que os agregados com maior número de lâmpadas incandescentes são os que apresentam maiores consumos.

A Tabela 4.5 mostra a média, de cada tipo de lâmpadas, existente em cada tipo de amostra.

**Tabela 4.5 - Média de lâmpadas existentes por habitação**

Amostra	Fluorescentes	Incandescentes	LED's
<b>Beta Tester's</b>	1,8	5,8	0,9
<b>Colaboradores ISA</b>	0,0	6,6	5,2

Como se pode ver, a amostra Beta Tester's, é a única a possuir lâmpadas fluorescentes, por outro lado a amostra do tipo Colaboradores ISA é a que mais usa lâmpadas do tipo LED. Em ambas as amostras, o número de lâmpadas incandescentes, é o que apresenta maior presença em todas as residências. Como se pode ver, a iluminação é um setor que pode oferecer um potencial de poupança elevado nas residências de toda a

amostra global. No entanto, para que se pudesse determinar o potencial de poupança, era necessário saber a potência das lâmpadas predominantes em cada residência, para assim oferecer a correspondente lâmpada fluorescente e/ou LED (a que melhor se aplicasse a cada caso) e por fim, determinar a poupança energética esperada, bem como o período de retorno de investimento.

A omissão, a falta de resposta ou mesmo as respostas incoerentes podem originar uma má avaliação dos consumos, bem como uma caracterização errada dos equipamentos existentes e, por isso, a atribuição de potenciais melhorias no setor errado.

De um modo geral, e de acordo com os padrões do número de equipamentos que usualmente existem nas habitações, pode-se dizer que o agregado C8 é o que geralmente apresenta valores mais discrepantes. Verifica-se, ainda, que os agregados B5, B6 e o C2 são os que não responderam ao maior número de perguntas.

Globalmente, pode-se verificar que a amostra Colaboradores ISA é a que pode suscitar mais dúvidas a nível da taxa de posse de alguns equipamentos da habitação e ainda à omissão de resposta a algumas questões. Esta amostra não apresenta valores tão homogêneos como a amostra Beta Tester's. Isto pode-se justificar pelo facto de terem sido pessoas voluntárias a este estudo, mas como forma de apoio à empresa na fase de implementação dos equipamentos *iMeter* nas suas residências e não com intenção de reduzir os consumos energéticos nas suas residências e, com isso, o registo no *site Enerbook* ter sido realizado por mera formalidade.

Relativamente aos consumos monitorizados, deve-se ter em conta que o *iMeter* apenas regista os consumos elétricos, em contínuo, da habitação. Apesar do número de equipamentos estar relacionado com o aumento do consumo, isso depende também da utilização ou não dos mesmos, não sendo por vezes a quantidade de equipamentos um indicativo do aumento de consumo. Um exemplo é o facto do agregado C7, ser o que tem maior número de equipamentos para aquecimento (8) cuja fonte de energia é a elétrica (Tabela 4.4), e mesmo assim, os seus consumos médios serem relativamente baixos. Tal indica que pode ter esses 8 equipamentos de aquecimento, mas não os usar.

O questionário *Enerbook* manifesta certas limitações quando se pretende usá-lo como base de dados de consumo resultantes do processo de monitorização. Em primeiro lugar, este questionário rege-se somente pelo número de equipamentos existentes na habitação, ignorando fatores que podem influenciar os hábitos globais de consumo

existentes por habitação, tal como a utilização e a eficiência energética dos equipamentos e o fator social, visto não realizar questões sobre a caracterização social em que se insere o agregado. Outro parâmetro de elevada importância que não é questionado é referente às características da envolvente dos edifícios, o tipo de habitação e ainda a sua localização geográfica.

Outro ponto importante que deveria ter sido analisado é a temperatura e a humidade da habitação. Este ponto é importante pois consoante o uso que se dá à habitação, as condições de conforto higrotérmico variam, sendo com isso possível avaliar o desempenho de superfícies envidraçadas assim como de paredes, com o recurso a câmaras termográficas. Este ponto, não pôde ser analisado devido à falta destes dados, assim como de tipo de envidraçados e soluções construtivas das habitações da amostra.

## 5. CONCLUSÃO

A presente dissertação visa constituir um guia de apoio à avaliação e otimização do uso eficiente de energia no setor residencial.

A elaboração do plano de estudo para este trabalho passou primeiramente por avaliar os parâmetros que apresentam maior peso no consumo energético e económico a nível residencial. Foi neste âmbito que se analisaram os padrões de consumo a nível nacional, comparando-os com os padrões europeus. Esta comparação, tendo em conta as características climáticas e económicas de cada país, permitiu que se pudesse analisar os setores de maior consumo e ainda avaliar até que ponto as medidas de racionalização energética já utilizadas em outros países, surtiram efeito (exemplo de campanhas de substituição de lâmpadas na Alemanha).

Outro ponto de relevo é a avaliação do potencial de poupança económico ao se efetuar a mudança de tarifa e de potência contratada nas habitações. Estes gestos simples podem resultar numa redução de custos mensais substancial. É de referir que aliadas a estas mudanças, devem vir as mudanças de comportamento de consumo por parte do utilizador.

Uma análise sobre o comportamento da sociedade, a nível dos seus consumos energéticos permite saber, à partida, quais os perfis com maiores consumos, bem como a razão para que isso aconteça. Foi neste sentido que se estudou a caracterização social nacional. O conhecimento destes perfis faz com que se possam realizar campanhas de sensibilização mais direcionadas para estes casos.

Neste estudo a falta de informação sobre idades, sexo da amostra, os seus rendimentos e nível de escolaridade, impossibilitou a comparação deste estudo com o resultado da análise realizada pelo INE, no *Inquérito às Despesas das Famílias 2005-2006*. O acesso a estes resultados seria importante para comparar o perfil de consumo da amostra estudada com os do estudo do INE e assim confirmar se esses padrões de consumo seriam semelhantes, dando maior credibilidade aos resultados finais desta dissertação.

A caracterização dos equipamentos na habitação constitui também um parâmetro que influencia o consumo. A falta de informação específica sobre o estado e o tipo de equipamentos existentes impossibilitou a realização de um relatório ao cliente sobre os potenciais de poupança existentes nas suas habitações, bem como o retorno de um possível investimento, já que não se sabem quais os equipamentos que deveriam ser substituídos, se esta solução fosse aplicável.

A comparação entre duas amostras distintas tinha como objetivo avaliar até que ponto poderia haver diferenças nos consumos finais entre ambas visto a amostra constituída por “Colaboradores ISA” ser constituída por pessoas que trabalham no ramo energético e com isso poderem ter maior consciencialização dos consumos que realizam. No entanto, tal facto não se registou, não havendo melhorias, a nível da redução de consumos energéticos, comparativas entre ambas as amostras. Tal pode dever-se, como já se referiu, à falta de dados que permitam comparar pessoas com o mesmo perfil de consumo.

A aquisição de dados realizada com recurso a um questionário revelou muitas limitações, tais como a dependência do cliente para responder ao questionário, a dificuldade na elaboração do mesmo, de modo a que esteja apto a ser respondido por toda a amostra. O facto de o questionário ser um pouco longo, pode levar a que não seja respondido, à limitação de respostas devido ao desconhecimento da pergunta, entre outros. Com isto concluiu-se que, para ultrapassar estas barreiras pode-se recorrer à realização um questionário *online* (maior flexibilidade de resposta), ou ainda, a um técnico competente a realizar o questionário sobre hábitos de consumo ao cliente.

Este estudo pode servir como base de orientação para futuros trabalhos que abordem a temática da avaliação e otimização do uso eficiente de energia no setor residencial. Futuramente, podia-se alargar a dimensão da amostra para todo o país, permitindo a criação de perfis de consumo, assim como o conhecimento dos principais focos que necessitam de intervenção para a redução do consumo energético.

Conclui-se então que a comparação dos agregados dentro da amostra global sem saber parâmetros como o tipo da habitação, a sua zona climática, o tipo de construção e os hábitos de consumo de cada agregado, pode não consistir em resultados de análise final fiáveis, pois não se estão a comparar famílias com o mesmo perfil de consumo e conseqüentemente com necessidades de consumos energéticos muito diferentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ADENEa. 2011.** *Agência para a energia* - “Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior”.

Disponível em: [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)

**ADENEb.** *Agência para a energia* -“Legislação Nacional”. Disponível em: <http://www.adene.pt/ADENE/Canais/SubPortais/SCE/Legislacao/Nacional/RCCTE.htm>

**ADENEc. 2010.** *Agência para a energia* - “A luz certa em sua casa.” Disponível em: Junho de 2010. <http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/01DD72A1-8BB5-466B-91C8-D8112D912BCB/1782/luzcerta4edio.pdf>.

**ADENE d. 2004.** *Agência para a energia* -“Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial”. Disponível em: 2004. <http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/00000091/mguuhfudctkkrquzccfjwhlwflytafim/Efici%C3%AAnciaenerg%C3%A9ticaemequipamentosesistemasel%C3%A9ctricosnosectorresidencial.pdf>.

**ADENEe. 2010.** *Agência para a energia* - “Guia da Eficiência Energética”. Disponível em: Maio de 2010. [http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/F14F853A-0C59-47AA-9F02-E0C85E4862DA/1473/low\\_GuiaAdene.pdf](http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/F14F853A-0C59-47AA-9F02-E0C85E4862DA/1473/low_GuiaAdene.pdf).

**ADENEf. 2011.** *Agência para a Energia* - “Noticias: Nova etiqueta energética para electrodomésticos”. Disponível em: 02 de Junho de 2011. <http://www.adene.pt/ADENE/Canais/Noticias/Not02062011.htm>.

**Bertoldi, Paolo. 2007.** “International Energy Agency. *Residential Lighting Consumption and Saving Potential in the Enlarged EU*”. Disponível em: 26 de Fevereiro de 2007. <http://www.iea.org/work/2007/cfl/Bertoldi.pdf>.

**Camelo, S. P.[et al., eds]. 2005.** “*Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios - Manual de apoio à aplicação do RCCTE*”. Lisboa : INET, 2005.

**Communities, PVGIS © Eurpean. 2002-2005.** “*Inércia Térmica*”.

Disponível em: <http://bipv-cis.info/general/solartech.htm>

**DecoProteste.a. 2007.** “*Poupar energia e proteger o ambiente*”. Lisboa : Deco Proteste, Editores, Lda., 2007.

**DGEG/IP-3E. 2004.** “Eficiência Energética em Equipamentos e Sistemas Eléctricos no Sector”. Disponível em:Abril de 2004.

<http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/00000091/mguuhfudctkkqrquzccfjwhlwflytafim/Efici%C3%A2nciaenerg%C3%A9ticaemequipamentosesesistemasel%C3%A9ctricosnosectorresidencial.pdf>.

**DGEGa. 2009.** *Direcção Geral da Energia e Geologia* “Política Energética - Caracterização Energética Nacional. *DGEG*”. Disponível em: 2009. <http://www.dgge.pt/>.

**DGEGb. 2009.** Direcção Geral da Energia e Geologia. “*Estatísticas, Preços-Balanços e Indicadores Energéticos*”. Disponível em: 2009. <http://www.dgge.pt/>.

**DGEGc.** *Direcção Geral de Energia e Geologia - Áreas Sectoriais* » Eficiência Energética»Etiquetagem energética »Impacto da etiquetagem energética no consumo de energia. Disponível em: <http://www.dgge.pt/>.

**ecoEDPa.** *Energias de Portugal* -“O que é a eficiência energética? - Impactes da energia no ambiente”. Disponível em: <http://www.eco.edp.pt>.

**ecoEDPb.** *Energias de Portugal* - “Equipamentos eficientes – Iluminação”. Disponível em: <http://www.eco.edp.pt/pt/particulares/conhecer/equipamentos-eficientes/iluminacao>.

**EcoEDPc.** *Energias de Portugal* – “Etiquetagem energética”. Disponível em: <http://www.eco.edp.pt/pt/particulares/conhecer/equipamentos-eficientes/etiqueta-energetica>.

**ecoEDPd.** Homepage > conhecer > Equipamentos eficientes > Iluminação > Novos regulamentos. *ecoEDP*. [Online] <http://www.eco.edp.pt/particulares/conhecer/equipamentos-eficientes/iluminacao/novos-regulamentos>.

**EEA. 2011.** *European Environment Agency* –“ Energy efficiency and energy consumption in the household sector (ENER 022)” . Disponível em: Agosto de 2011. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/energy-efficiency-and-energy-consumption-2/assessment-2>.

**e.m.uk.** *Energy-monitor.co.uk* - “Energy Monitor versus Smart Meter” Disponível em: <http://www.energy-monitor.co.uk/energy-monitor-verus-smart-meter.php>

**enGENIUM.** - “EDP5d ou EDP com tarifa simples, bi-horária ou tri-horária?”. Disponível em: <http://www.engenium.net/1294/edp5d-ou-edp-com-tarifa-simples-bi-horaria-ou-tri-horaria.html>.

**Europe, Intelligent Energy. 2008.** *ADENE* – “EnerBuilding.eu - Eficiencia energética nos edifícios residenciais”. Disponível em: Maio de 2008. [http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/454D170F-48C9-484A-9868-DEC14FBF46BA/803/EE\\_EdRes\\_enerbuilding.pdf](http://www.adene.pt/NR/rdonlyres/454D170F-48C9-484A-9868-DEC14FBF46BA/803/EE_EdRes_enerbuilding.pdf).

**Ferreira, F. 2008.** “Im))pactus”. Disponível em: Outubro de 2008. [http://www.impactus.org/pdf/Revistas/impactus\\_12PT.pdf](http://www.impactus.org/pdf/Revistas/impactus_12PT.pdf).

**INEa.** *Instituto Nacional de Estatística* – “Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010”. Disponível em: <http://www.ine.pt>.

**INEb. 2008.** *Instituto Nacional de Estatística* – “Inquérito às Despesas das Famílias 2005-2006”. Disponível em: 2008. <http://www.ine.pt>.

**INEc. 2008.** *Instituto nacional de estatística* – “Indicadores de Conforto (2005/2006)”. Disponível em:  
[http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=26973702&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=26973702&PUBLICACOESmodo=2&xlang=pt).

**Odyssee.a.** *Odyssee - Energy Efficiency Indicators in Europe* - Home > Publications > Sectoral Profiles > Overview > Final consumption by country in the EU-27. Disponível em: [http://www.odyssee-indicators.org/reports/sectors\\_macro\\_eu27.php](http://www.odyssee-indicators.org/reports/sectors_macro_eu27.php).

**Odyssee.b.** *Odyssee - Energy Efficiency Indicators in Europe* - Energy Efficiency Indicators in Europe - Publications > Sectoral Profiles > Households > Drivers of the energy consumption per dwelling in the EU-27. Disponível em: <http://www.odyssee-indicators.org/reports/household/households.pdf>.

**Palhinha, M. S. J. 2009.** “Sistemas de sombreamento em arquitectura”. Disponível em: Abril de 2009.  
<http://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/331475/1/Dissertacao.pdf>.

**PST.** Paineis Solares Térmicos. Disponível em: <http://www.painelsolartermico.com/>.

**Quercus. 2008.** *ecocasa* - “Projecto EcoFamílias - Relatório Final”. Disponível em: <http://www.ecocasa.pt/userfiles/file/Ecofamilias225.pdf>.

**RCCTE.** Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) - (Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril) e Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) (Decreto-Lei n.º 79/2006 de 4 Abril).

**renovaveismagazine. 2010.** – “Primeira rede elétrica inteligente em Évora”. Disponível em: <http://www.renovaveismagazine.pt/?p=875>

**Tirone, Livia. 2008.** “*Construção Sustentável - soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã.*”: Tirone Nunes, SA, 2008.



## ANEXO A – CONSUMOS ILUMINAÇÃO NA EUROPA

Tabela A 1 – Consumo da iluminação, considerando a quantidade de lâmpadas fluorescentes na Europa (Bertoldi, 2007)

	No. of Households (HH) [million]	Residential electricity cons. TWh	Lighting consumption TWh	Lighting consumption as share of total residential electricity consumption [%]	Average cons lighting/HH kWh	Number of HH with CFLs [%]	CFL's/HH [including HH without CFLs]	Lighting points/HH
AT	3,08	16	1,1	6,875	357,14	70	4	26
BE	3,90	18,20	2,23	12,23	343,22	70,50	2,50	26,00
DK	2,31	9,71	1,36	14,00	589,00	65,00	4,90	25,40
FIN	2,30	12,20	1,7	13,93	739	50	1	23,5
FR	22,20	141,06	9,07	6,43	409	52	2,26	18,9
GR	3,66	18,89	3,4	18	1012	50	1	7
DE	39,10	140,00	11,38	8,13	310	70	6,5	32
EI	1,44	7,33	1,32	18	1000	38	1,5	18
IT	22,50	66,67	8	12	370	60	0,8	18
LU	0,20	0,75	0,098	13	487,5	70	2	20
NL	6,73	23,75	3,8	16	524	60	4	40
PT	4,20	11,40	1,6	14,04	427	54	1,7	11,4
ES	17,20	56,11	10,1	18	684	15	2	25
SE	3,90	43,50	4,6	16	1143	55	2,2	22
UK	22,80	111,88	17,9	16	785	50	2	20
CZ	3,83	14,53	1,74	12	455,37	70	2,9	10
CY	0,32	1,32	0,33	25	1040,7	79	2	16
EE	0,60	1,62	0,45	28	753,81	20	0,25	6
HU	3,75	11,10	2,775	25	740,48	60	0,27	18
LV	0,97	1,47	0,41	28	424,16	18,8	0,42	20
LT	1,29	2,07	0,62	30	479,72	20	0,25	6
MT	0,13	0,60	0,15	25	1172,15	50	1	15
PL	11,95	22,80	6,38	28	534,4	50	0,2	20
SK	1,67	4,82	0,4	8,3	240,05	60	1,5	15
SI	0,68	3,01	0,43	14,3	628,9	50	1	19
BG	2,9	8,77	0,9	10	420	50	0,2	10
RO	8,13	8,04	2,911	35,18	356,75	40	0,2	10
HR	1,42	6,07	1,1	18,11	773,76	39	1	14

# ANEXO B – TARIFÁRIOS 2011

## TARIFÁRIOS 2011

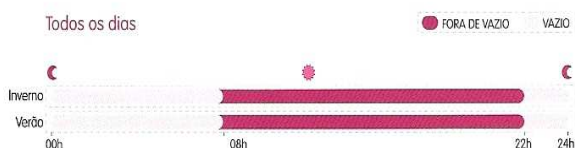
potência contratada até **20,7 kVA**

TARIFAS	SIMPLES		BI-HORÁRIA		TRI-HORÁRIA	
POTÊNCIA CONTRATADA (kVA)	PREÇO DA POTÊNCIA (€/DIA)*		PREÇO DA POTÊNCIA (€/DIA)*		PREÇO DA POTÊNCIA (€/DIA)*	
1,15	0,0725	...	...		...	
2,3	0,1273	...	...		...	
3,45	...	0,1813	0,1813		0,1813	
4,6	...	0,2353	0,2353		0,2353	
5,75	...	0,2893	0,2893		0,2893	
6,9	...	0,3434	0,3434		0,3434	
10,35	...	0,5054	0,5054		0,5054	
13,8	...	0,6675	0,6675		0,6675	
17,25	...	0,8295	0,8295		0,8295	
20,7	...	0,9916	0,9916		0,9916	
ENERGIA	PREÇO DA ENERGIA (€/kWh)		PREÇO DA ENERGIA (€/kWh)		PREÇO DA ENERGIA (€/kWh)	
PERÍODO ÚNICO	0,1027	0,1326	FORA DO VAZIO	0,1448	PONTA	0,1593
			VAZIO	0,0778	CHEIAS	0,1373
				VAZIO	0,0778	

\* De acordo com o nº 3 do Artº 184 do RRC da ERSE, a facturação do termo fixo de encargo de potência é efectuada com base no número de dias a que a factura diz respeito.

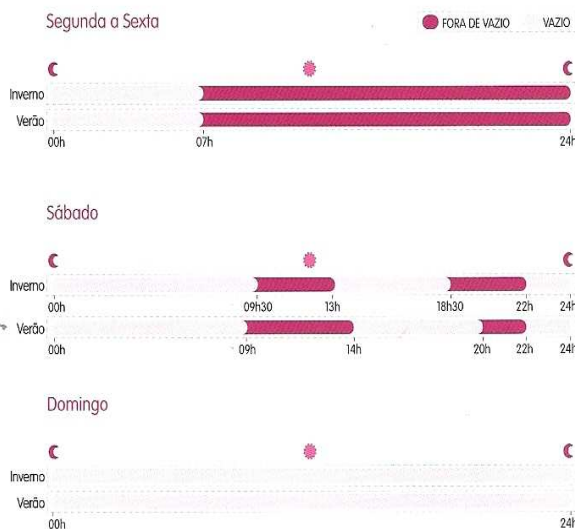
### TARIFA BI-HORÁRIA

#### HORÁRIO CICLO DIÁRIO



NOTA Caso os contadores não tenham capacidade de adaptação ao horário indicado, o horário de Verão manter-se-á com o período de Vazio entre as 23h e as 9h.

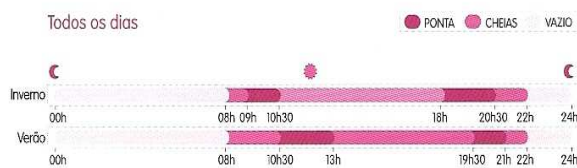
#### HORÁRIO CICLO SEMANAL



Aos preços apresentados acresce o IVA à taxa legal em vigor.

### TARIFA TRI-HORÁRIA

#### HORÁRIO CICLO DIÁRIO



#### HORÁRIO CICLO SEMANAL



## ANEXO C - QUESTIONÁRIO



### Avaliação e Otimização do Uso Eficiente de Energia - Sector Residencial

# Questionário ao Cliente



**Projecto nº:**  
\_\_\_\_\_

## Questionário A - Auditoria doméstica

### A.1- Agregado Familiar

- Nº de habitantes da residência: \_\_\_\_\_
- Nº de elementos do sexo feminino e masculino e suas idades:  

Feminino		Masculino	
Nº: _____		Nº _____	
Idades: _____		Idades: _____	
- Tipo de ocupação:  
 Temporária                       Permanente

- Horas de maior incidência na habitação:

8h-12h	
12h-14h	
14h-18h	
18h-21h	
21h-8h	

### A.2- Características exteriores do edifício

- Forma e localização do edifício

Localização

- Qual o distrito / Região onde habita

\_\_\_\_\_

-Concelho onde habita

\_\_\_\_\_

- Tipo de Habitação e sua área

Prédio                      Área \_\_\_\_\_

Andar:

1º Andar c/garagem (comércio)	
1º Andar s/garagem (comércio)	
Intermédio	
Último andar	

Moradia      Área \_\_\_\_\_

1 Piso	
2 Pisos	
3 Pisos	
Mais: _____	

<b>Ano de construção</b>	<b>Orientação e captação solar da fachada onde há maior número de janelas</b>
--------------------------	---

Antes de 1900	
1900-1960	
1961-1990	
1991-2000	
Depois de 2000	

Norte	
Sul	
Este	
Oeste	
Noroeste	
Nordeste	
Sudoeste	
Sudeste	

Apresenta prédios mais elevados à frente e atrás da fachada?

Não		
Sim	Frente	
	Trás	

Não apresenta isolamento

• Cor e textura do revestimento (cor exterior do prédio)

Textura	Cor
Lisa <input type="checkbox"/>	Clara <input type="checkbox"/>
Rugosa <input type="checkbox"/>	Escura <input type="checkbox"/>

• Janelas e vidros : Área da superfície envidraçada (aproximada)\*:

-A Sul: \_\_\_\_\_ -A Norte: \_\_\_\_\_

Caixilharia (Tipo de Janela)	Vidros	Estores e/ou Portadas
PVC <input type="checkbox"/>	Simple <input type="checkbox"/>	Estores Interior <input type="checkbox"/>
Madeira <input type="checkbox"/>	Duplo transparente <input type="checkbox"/>	Estores Exterior <input type="checkbox"/>
Alumínio <input type="checkbox"/>	Duplo com cor <input type="checkbox"/>	Portadas Interior <input type="checkbox"/>
Alumínio c/corte térmico <input type="checkbox"/>	Espessura da lâmina de ar (mm): _____	Portadas Exterior <input type="checkbox"/>
Outro <input type="checkbox"/>	Outro <input type="checkbox"/>	
Qual: _____	Qual: _____	

**Sombreamento**

Palas	
Varadas	
Cortinados	
Vegetação	
Não tem	
Outro - Qual	

### A.3- Dados de consumo

- **Eletricidade**

Qual a periodicidade com que recebe a fatura eléctrica		Qual o fornecedor de eletricidade			
2 meses		EDP		ENDESA (em que paga por débito direto)	
4 meses		EDP 5D		ENDESA (em que paga com multibanco)	
6 meses		EDP 5D Verde		EDA (Açores)	
1 ano		EDP Tarifa Social		EDM (Madeira)	

Mês: \_\_\_\_\_

Eléctrico: \_\_\_\_\_

Mês: \_\_\_\_\_

Eléctrico: \_\_\_\_\_

- **Potência contratada**

\_\_\_\_\_

- **Tarifa**

-Simplex

-Bi-horária

-Tri-horária

Qual o consumo (kWh) "Fora do vazio"?	
Qual o consumo (kWh) "No vazio"?	
Qual o consumo (kWh) "Hora de ponta"?	

• **Água**

Mês: \_\_\_\_\_  
Água: \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>)

Mês: \_\_\_\_\_  
Água: \_\_\_\_\_ (m<sup>3</sup>)

- Qual a média mensal de consumo de água (m<sup>3</sup>)?

\_\_\_\_\_

- Tem redutores de caudal?

Sim	
Não	

• **Tipo de gás usado**

- Butano Garrafa
- Propano Garrafa
- Gás Natural
- Propano canalizado
- Gás da cidade
- Não tem

Mês: \_\_\_\_\_  
Gás: \_\_\_\_\_ (kWh)

Mês: \_\_\_\_\_  
Gás: \_\_\_\_\_ (kWh)

Quantas semanas demoram a consumir uma garrafa de gás? \_\_\_\_\_

Quantos kg pesa a botija? \_\_\_\_\_

**Conforto térmico**

Valores de:

Temperatura: \_\_\_\_\_

Humidade: \_\_\_\_\_

## Questionário B- Equipamentos da Habitação

- Energias Renováveis

<u>Micro-eólico</u>	<u>Painéis Fotovoltaicos</u>	<u>Colectores solares</u>
Potência (até 2 KW) <input type="checkbox"/>	Potência (até 2 KW) <input type="checkbox"/>	Um (2m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/>
Potência (até 3 KW) <input type="checkbox"/>	Potência (até 3 KW) <input type="checkbox"/>	Dois (4m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/>
Potência (mais de 3 KW) <input type="checkbox"/>	Potência (mais de 3 KW) <input type="checkbox"/>	Três (6m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/>
Não tem <input type="checkbox"/>	Não tem <input type="checkbox"/>	Quatro (8m <sup>2</sup> ) <input type="checkbox"/>
		Não tem <input type="checkbox"/>

- Arrefecimento

- Ar condicionado classe A
- Ar condicionado (outras)
- Bomba de calor geotérmica
- Ventoinha
- Não tem
- Outro

Qual: \_\_\_\_\_

Potência / Marca (modelo): \_\_\_\_\_

Classe energética: \_\_\_\_\_

Nº horas por dia de utilização: \_\_\_\_\_

Horário de Funcionamento habitual (exemplo: 13h às 16h): \_\_\_\_\_

Número de dias que em média usa entre Junho e Setembro: \_\_\_\_\_

Anos de utilização: \_\_\_\_\_

- Aquecimento

- Aquecimento central a gás
- Aquecimento central elétrico
- Aquecimento central com sistema solar
- Caldeira de biomassa
- Ar condicionado de classe A
- Caldeira de condensação
- Caldeira convencional / Mural
- Sistemas móveis
- Radiador eléctrico
  - Irradiadores a óleo;



-Irradiadores de infravermelhos	<input type="checkbox"/>
-Convetores	<input type="checkbox"/>
-Termoventiladores	<input type="checkbox"/>
-Aquecimento de halogéneo	<input type="checkbox"/>
-Braseiras e Escalfetas	<input type="checkbox"/>
-Aquecedores a Gás (Catalíticos)	<input type="checkbox"/>
Bomba de calor geotérmica	<input type="checkbox"/>
Não tem	<input type="checkbox"/>
Outro	<input type="checkbox"/>

Qual: \_\_\_\_\_

**Potência/ Marca (modelo):** \_\_\_\_\_

**Classe energética:** \_\_\_\_\_

Nº horas por dia de utilização: \_\_\_\_\_

Horário de Funcionamento habitual (exemplo: 13h às 16h): \_\_\_\_\_

Número de dias que em média usa entre Novembro e Março: \_\_\_\_\_

Anos de utilização: \_\_\_\_\_

• Ventilação

Mecânica com recuperador de calor	<input type="checkbox"/>
Mecânica	<input type="checkbox"/>
Natural	<input type="checkbox"/>

Nº horas por dia de utilização: \_\_\_\_\_

Horário de Funcionamento habitual (exemplo: 13h as 16h): \_\_\_\_\_

Dias por mês: \_\_\_\_\_

Anos de utilização: \_\_\_\_\_

• Águas quentes sanitárias (AQS)

Bomba de calor	<input type="checkbox"/>
Caldeira de condensação	<input type="checkbox"/>
Caldeira convencional/ Mural	<input type="checkbox"/>
Caldeira de biomassa	<input type="checkbox"/>
Termoacumulador a gás	<input type="checkbox"/>
Esquentador a gás	<input type="checkbox"/>

Termoacumulador eléctrico   
 Aquecimento de água centralizado   
 Não tem   
 Outro   
 Qual: \_\_\_\_\_  
 Potência/ Marca (modelo): \_\_\_\_\_  
 Classe energética: \_\_\_\_\_  
 Nº horas por dia de utilização: \_\_\_\_\_  
 Horário de Funcionamento habitual (exemplo: 13h às 16h): \_\_\_\_\_  
 Dias por mês: \_\_\_\_\_  
 Anos de utilização: \_\_\_\_\_

### B.1 – Eletrodomésticos

#### Frigorífico/ Combinado

#### Congelador

<table border="1"> <tr> <td>Frigorífico</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Combinado</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Frigorífico	<input type="checkbox"/>	Combinado	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr> <td>Horizontal</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Vertical</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Horizontal	<input type="checkbox"/>	Vertical	<input type="checkbox"/>
Frigorífico	<input type="checkbox"/>								
Combinado	<input type="checkbox"/>								
Horizontal	<input type="checkbox"/>								
Vertical	<input type="checkbox"/>								
Potência/ Marca (modelo): _____	Potência/ Marca (modelo): _____								
Classe energética: _____	Classe energética: _____								
Nº de abertura por refeição: _____	Nº de abertura por dia: _____								
Média de tempo de cada abertura: 0-30seg. <input type="checkbox"/> 30-60seg <input type="checkbox"/> Mais de 1minuto <input type="checkbox"/> Quanto: _____	Média de tempo de cada abertura: 0-30seg. <input type="checkbox"/> 30-60seg <input type="checkbox"/> Mais de 1minuto <input type="checkbox"/> Quanto: _____								
Temperatura média usada: _____	Temperatura média usada: _____								
Localização Perto da janela, fogão ou forno? _____	Localização: Perto da janela, fogão ou forno? _____								
Grau de estanquicidade da porta Bom <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Mau <input type="checkbox"/>	Nº de descongelações por ano: 1-3 <input type="checkbox"/> Mais de 3 <input type="checkbox"/> Nenhuma <input type="checkbox"/>								
Anos de utilização: _____	Anos de utilização: _____								

### MÁQUINA DE LAVAR ROUPA (ter em atenção a velocidade de centrifugação)

<p>Potência/ Marca (modelo): _____</p> <p>Classe energética: _____</p> <p>Nº lavagens semanais: _____</p> <p><b>Temperatura média usada</b></p> <p>Frio <input type="checkbox"/></p> <p>30° - 40° <input type="checkbox"/></p> <p>60° <input type="checkbox"/></p> <p>90° <input type="checkbox"/></p> <p><b>Velocidade de centrifugação</b></p> <table border="1"> <tr> <td>&lt; 750 rot/min</td> <td>1600 rot/min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>750 rot/min</td> <td>&gt; 1600 rot/min</td> <td></td> </tr> </table> <p>Anos de utilização: _____</p> <p>Carga (kg): _____</p>	< 750 rot/min	1600 rot/min		750 rot/min	> 1600 rot/min		<p><b>Tipo de programa mais usado</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Curto</td> <td></td> <td>Longo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Médio</td> <td></td> <td>Económico</td> <td></td> </tr> </table> <p><b>Enchimento do tambor</b></p> <p>Cheio <input type="checkbox"/></p> <p>Pouco <input type="checkbox"/></p> <p>Moderado <input type="checkbox"/></p> <p><b>Horário de funcionamento</b></p> <p>Semana (nº): _____ Período: _____</p> <p>F.d.s (nº): _____ Período: _____</p> <p><b>Concentração de calcário na resistência</b></p> <p>Elevado <input type="checkbox"/></p> <p>Médio <input type="checkbox"/></p> <p>Baixo <input type="checkbox"/></p>	Curto		Longo		Médio		Económico	
< 750 rot/min	1600 rot/min														
750 rot/min	> 1600 rot/min														
Curto		Longo													
Médio		Económico													

### MÁQUINA DE LAVAR LOUÇA

<p>Potência/ Marca (modelo): _____</p> <p>Classe energética: _____</p> <p>Nº lavagens semanais: _____</p> <p><b>Temperatura média usada</b></p> <p>Frio <input type="checkbox"/></p> <p>50°-60° <input type="checkbox"/></p> <p>&gt;60° <input type="checkbox"/></p> <p>Anos de utilização: _____</p> <p>Capacidade (kg): _____</p>	<p><b>Tipo de programa mais usado</b></p> <p>Curto <input type="checkbox"/></p> <p>Médio <input type="checkbox"/></p> <p>Longo <input type="checkbox"/></p> <p>Económico <input type="checkbox"/></p> <p><b>Enchimento:</b></p> <p>Cheio <input type="checkbox"/></p> <p>Moderado <input type="checkbox"/></p> <p>Pouco <input type="checkbox"/></p> <p><b>Horário de funcionamento</b></p> <p>Semana (nº): _____ Período: _____</p> <p>F.d.s (nº): _____ Período: _____</p>
---	--

**MÁQUINA DE SECAR ROUPA** (ter em atenção a velocidade de centrifugação)

Potência/ Marca: _____							
<table border="1"> <tr> <td>Máquina de Lavar e Secar</td> <td></td> </tr> </table>		Máquina de Lavar e Secar					
Máquina de Lavar e Secar							
<b>Tipo</b> Condensação <input type="checkbox"/> Exaustão <input type="checkbox"/>							
Classe energética: _____							
Nº secagens semanais: _____							
<b>Temperatura média usada</b> Frio <input type="checkbox"/> < 50° <input type="checkbox"/> 50° - 60° <input type="checkbox"/> >60° <input type="checkbox"/>							
Anos de utilização: _____							
Capacidade (kg): _____							
<b>Tipo de programa mais usado</b> Curto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Longo <input type="checkbox"/> Económico <input type="checkbox"/>							
<b>Enchimento do tambor</b> Cheio <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/> Pouco <input type="checkbox"/>							
<b>Horário de funcionamento</b> Semana (nº): _____ Período: _____ F.d.s (nº): _____ Período: _____							
<b>Velocidade de centrifugação</b> <table border="1"> <tr> <td>&lt; 750 rot/min</td> <td>1600 rot/min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>750 rot/min</td> <td>&gt; 1600 rot/min</td> <td></td> </tr> </table>		< 750 rot/min	1600 rot/min		750 rot/min	> 1600 rot/min	
< 750 rot/min	1600 rot/min						
750 rot/min	> 1600 rot/min						

**FORNO**

Potência/ Marca (modelo): _____					
Classe energética: _____					
<b>Volume</b> Pequeno (12l ≤ volume < 35l) <input type="checkbox"/> Médio (35l ≤ volume < 65l) <input type="checkbox"/> Grande (volume ≥ 65l) <input type="checkbox"/>					
Desliga o forno um pouco antes de finalizar a confecção? <table border="1"> <tr> <td>Sim</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Não</td> <td></td> </tr> </table>		Sim		Não	
Sim					
Não					
<b>Tipo</b> Gás <input type="checkbox"/> Eléctrico <input type="checkbox"/>					
Nº de utilização semanal: _____					
<b>Estado das borrachas de vedação</b> Bom <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Mau <input type="checkbox"/>					
Anos de utilização: _____					
• Horário de Funcionamento habitual (exemplo: 13h as 16h): _____					

**MICRO-ONDAS**

<p>Potência/ Marca (modelo): _____                  _____</p> <p>Classe energética: _____</p> <p>Nº de utilização semanal: _____</p> <p>Anos de utilização: _____</p>	<p>Tem micro-ondas forno?</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td style="width: 40px; height: 20px;">Sim</td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 40px; height: 20px;">Não</td> <td style="width: 40px; height: 20px;"></td> </tr> </table> <p>Potência/ Marca (modelo): _____                  _____</p> <p>Classe energética: _____</p> <p>Nº de utilização semanal: _____</p> <p>Anos de utilização: _____</p>	Sim		Não	
Sim					
Não					

• Horário de Funcionamento habitual (exemplo: 13h as 16h): \_\_\_\_\_

**B.2- CONSUMOS STAND-BY**

<p><input type="checkbox"/> Televisão                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Hi-Fi                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> DVD</p> <p><input type="checkbox"/> Consolas                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Carregadores ou adaptadores                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Computador/Monitor                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Multifunções / Impressora                  Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Box-tv (tv cabo, etc)                  Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Forno</p> <p><input type="checkbox"/> Microondas</p>	<p><input type="checkbox"/> Torradeira                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Máquina café                  * Nº _____ Pot: _____</p> <p><input type="checkbox"/> Outros                  Quais: _____</p> <p><b>Valor da medição do consumo:</b>                  _____</p> <p><b>Observações:</b></p> <p>* número de aparelhos ligados em simultâneo</p>
---	--

### B.3 - ILUMINAÇÃO

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>25 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>30 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>40 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>50 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>60 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>75 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Nº de Lâmpadas Incandescentes / Lâmpadas de Halogéneo----> <b>100 W</b>	
Tempo de utilização médio diário (horas)	

Existem em média quantas lâmpadas fluorescentes? \_\_\_\_\_

Existem em média quantas lâmpadas LED's? \_\_\_\_\_

Nos espaços de maior ocupação da casa, que tipo de lâmpadas usa mais?

\_\_\_\_\_

## Questionário C - CARACTERIZAÇÃO SOCIAL

➤ **Rendimento declarado (do membro da habitação com salário mais elevado)**

Menos de 750€	
Entre 750 e 1500€	
Entre 1501 e 2500€	
Entre 2501 e 3500€	
entre 3501 e 5000€	
Entre 5001 e 9000€	
Mais de 9000€	
Não responde	

➤ **Onde acha que tem mais consumos em sua casa?**

Frigorífico/ combinado e arca congeladora	
Iluminação	
Aquecimento e Arrefecimento da casa	
Máquinas de lavar e secar	
Equipamentos de entretenimento (como televisão, aparelhagem, etc)	
Não sei	

➤ **Quais as principais razões que o leva a não ter cuidado com o consumo de energia?**

Falta de informação de como poupar energia	
Não penso no que consumo	
Gostava de ter mais cuidado e também de ter produtos que consomem menos, mas são muito caros	

➤ **Está satisfeito com o conforto da sua casa?**

Sím	
Não	
Mais ou menos	

➤ **Que escolaridade têm os adultos da habitação?**

4º ano	
6ºano	
9º ano	
12º ano	
Ensino Superior	
Não frequentei a escola	

## ANEXO D - CARACTERÍSTICAS E FUNCIONAMENTO DO EQUIPAMENTO DE MONITORIZAÇÃO

O Kit iMeter que foi instalado em cada residência é composto por um monitorizador de energia, também denominado de iMeter Box, por um sensor, também definido como Clamp, um transmissor Wireless (iClamp) e ainda por um Display (Figura D.1 – Conjunto de equipamentos que fazem parte do Kit iMeter .).



Figura D.1 – Conjunto de equipamentos que fazem parte do Kit iMeter (ISA).

Os requisitos mínimos para a instalação e funcionamento do Kit iMeter são:

- Ligação à Internet;
- Router com porta Ethernet (tomada RJ45) disponível;
- Tomada elétrica de 230V disponível próximo do router;
- Acesso ao quadro elétrico;
- Distância entre o quadro elétrico e o router inferior a 30m (esta distância pode ser menor dependendo da tipologia do edifício onde será instalado).

O seu princípio de funcionamento é o seguinte (Figura D.3):

1. Após desligar o quadro geral, identifica-se o condutor geral de neutro - o cabo normalmente de cor azul que sai do disjuntor principal para os secundários.
2. Liga-se o sensor ao transmissor, e de seguida abre-se o sensor e coloca-se o mesmo à volta do condutor escolhido. Fecha-se de seguida o sensor até ouvir um clique (Figura D.1).





Figura D.2 – Colocação do sensor e do transmissor à volta do condutor geral neutro.

3. Liga-se o Transmissor *Wireless* e este irá transmitir dados para o Display e para a iMeter Box.
4. Faz-se a caracterização do tipo de tarifa existente e o acerto das horas no Display.
5. Faz-se o registo *online* no site *Enerbook*.
6. Os dados transmitidos ao iMeter Box através do Transmissor, são posteriormente enviados para o site *EnerBook*, onde se faz o registo temporal dos consumos.

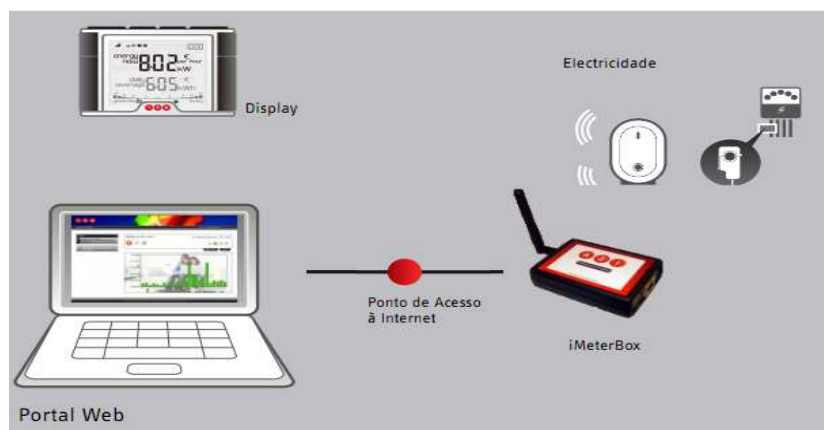
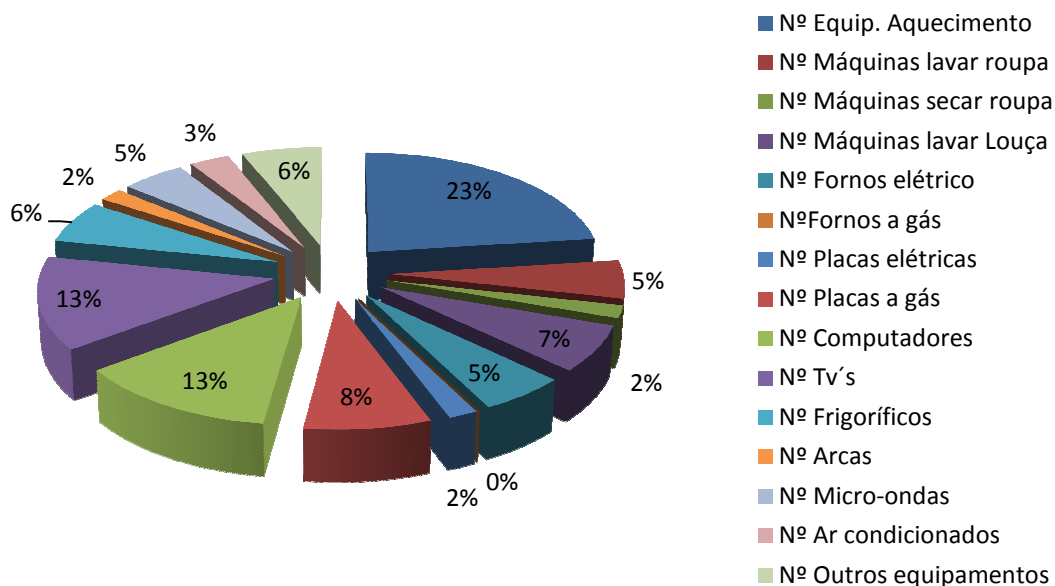


Figura D.3 - Esquema de funcionamento do sistema de monitorização.

## ANEXO E - TAXA DE POSSE DE EQUIPAMENTOS – BETA TESTER’S & COLABORADORES ISA

### Posse Equipamentos - Beta Tester’s



### Nº de Posse de Equipamentos - Colaboradores ISA

