



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Análise do comportamento dos ocupantes na eficiência energética de um edifício

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente na Especialidade de Tecnologia e Gestão Ambiental

Analysis of occupant behavior in the energy efficiency of a building

Autor

Joana Mira Santana Marques

Orientadores

Gonçalo Jorge Vieira Nunes Brites (DEM-FCTUC)

Eugénio Miguel de Sousa Rodrigues (DEM-FCTUC)

Júri

Presidente Adélio Manuel Rodrigues Gaspar

Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Vogais Marco Alexandre dos Santos Fernandes

Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Coimbra

Orientador Gonçalo Jorge Vieira Nunes Brites

Professor Auxiliar Convidado da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



Este trabalho teve o apoio da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) via COMPETE – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI), no âmbito do projeto Ren4EEInEQ (PTDC/EMS-ENE/3238/2014, POCI-01-0145-FEDER-016760 e LISBOA-01-0145-FEDER-016760).

Coimbra, setembro, 2018

“Pelo sonho é que vamos, Comovidos e mudos, Chegamos? Não chegamos?”

Sebastião da Gama

Aos meus pais e irmãos.

Agradecimentos

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

Em primeiro lugar expresso o meu mais sincero agradecimento ao Prof. Dr. Gonçalo Brites, pela oportunidade em ter realizado a dissertação sobre a sua orientação, pela constante disponibilidade e acima de tudo pela paciência ao longo de todo o trabalho que se encontra hoje sintetizado perante vós.

Ao Prof. Dr. Eugénio Rodrigues pela ajuda, pelo esclarecimento de diversas questões e acima de tudo pela disponibilidade.

À Marta Ferreira, com quem tive o prazer de partilhar este ano, muito obrigada pela paciência, apoio e motivação.

Às amigas, com quem partilho desde o 1º dia que entrei nesta prestigiada Universidade de Coimbra amizade, o meu especial obrigada pelo apoio e por estarem sempre presentes nesta aventura chamada tese.

Ao José, meu namorado, muito obrigada por todo o apoio e palavras de carinho que deu mesmo à distância, por me fazer ver que tudo é possível e por me mostrar que vale sempre a pena lutar pelas coisas que queremos. Muito obrigada.

Por fim, mas sempre em primeiro lugar, à minha família. Aos meus pais, as palavras nunca vão chegar para agradecer tudo o que fizeram por mim ao longo destes anos, são a peça fundamental para ser o que sou hoje, fizeram com que desse as minhas próprias quedas sozinha e acima de tudo acreditaram sempre que eu era capaz. Aos meus irmãos, Luís e Maria, muito obrigada por nunca me deixarem baixar os braços, por terem aquela palavra de amor no momento certo e acima de tudo por serem o meu porto seguro, sempre.

Resumo

O conceito de Eficiência Energética está intrinsecamente associado com a otimização do consumo de energia, no entanto este conceito é muitas vezes só considerado como melhorando as características de um equipamento ou tornando mais eficiente o transporte da energia e acabamos por desprezar um importante elemento que muito interfere no consumo de energia: o utilizador.

O sistema mais avançado ou mesmo o equipamento com melhor rotulagem energética, tornam-se obsoletos quando não usados devidamente e geram consumos desnecessários. A adequação do dimensionamento dos equipamentos à necessidade a suprimir ou função pretendida, assim como a forma de utilização, são indispensáveis para um consumo energético otimizado e são da responsabilidade direta do utilizador. De uma forma simples e clara pode-se dizer que os comportamentos do utilizador interferem no consumo energético.

No presente trabalho, tentou medir-se a forma como determinados comportamentos interferem no consumo energético no setor residencial.

Palavras-chave: Energia, Eficiência Energética, Sector doméstico, Utilizador

Abstract

The concept of Energy Efficiency is intrinsically associated with the optimization of energy consumption; however, this concept is often only considered as improving the characteristics of an equipment or making more efficient the transportation of energy and we end up despising an important element that much interferes on energy consumption: the user.

The most advanced system or even the equipment with better energy labeling, become obsolete when not used properly and generate unnecessary consumptions. The suitability of the equipment dimensioning to the need to be suppressed or the intended function, as well as the way of use, are indispensable for optimum energy consumption and are the direct responsibility of the user. In a simple and clear way, it can be said that the user's behavior interferes with the energy consumption.

In the present study, we tried to measure the way certain behaviors interfere in energy consumption in the residential sector.

Keywords Energy; Energy Efficiency; Domestic sector; User

Índice

Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vii
Siglas	viii
1. Introdução	1
2. Revisão Bibliográfica	3
2.1. Etiqueta energética	4
2.2. Caracterização de consumos energéticos em Portugal	6
2.2.1. Consumos médios no sector residencial	11
3. Medição dos consumos de energia elétrica	14
3.1. Leitura do contador	14
3.2. Listar as potências dos equipamentos e os perfis de funcionamento	17
3.3. Equipamentos medidores de consumos	18
4. Análise do questionário	20
4.1. Resultados – Respostas do Questionário	21
4.1.1. Caracterização dos respondentes	21
4.1.2. Caracterização da habitação	22
4.1.3. Caracterização dos equipamentos na habitação	25
4.1.4. Caracterização da iluminação na habitação	28
4.1.5. Caracterização dos comportamentos dos ocupantes	29
4.2. Consumos de energia elétrica	30
5. Caso de estudo	36
5.1. Equipamentos e potências	36
5.2. Consumos de energia elétrica na habitação	38
5.2.1. Consumo de energia elétrica quando a casa está ocupada	39
5.2.2. Consumo de energia elétrica quando a casa está desocupada	40
5.2.3. Repartição de consumos da fatura energética anual	41
5.3. Melhoria da eficiência energética da habitação	43
5.3.1. Aplicação de medidas comportamentais	44
5.3.2. Troca de equipamentos por outros mais eficientes	44
5.3.3. Tipos de energia usados na habitação	46
5.3.4. Poupança se as medidas forem aplicadas	48
6. considerações finais	50
7. Referências bibliográficas	52
ANEXO A - Questionário	54
APÊNDICE A – Cálculo dos consumos anuais	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Etiqueta energética de um frigorífico (a imagem da esquerda refere-se à etiqueta antiga e a da direita é a nova etiqueta). (Região Sustentável, 2018)	5
Figura 2.2 - Cálculo do consumo de energia para os frigoríficos segundo o Regulamento Delegado. (Parlamento Europeu e do Conselho, 2010)	5
Figura 2.3 - Evolução do consumo de energia em Portugal. (adaptado de DGEG, 2018)....	6
Figura 2.4 - Consumo de energia final por sector de atividade. (adaptado de DGEG, 2018)7	
Figura 2.5 - Consumo de energia final por tipo de fonte no sector residencial em Portugal. (adaptado do BEN).....	8
Figura 2.6– Número de alojamentos por tipo de aquecimento e por fonte de energia. (adaptado do INE, 2011)	9
Figura 2.7– Consumo anual de energia final por alojamento por tipo de fonte (kWh/aloj). (Fonseca, 2015)	10
Figura 2.8 - Distribuição do consumo de eletricidade por tipo de utilização. (INE/DGEG, 2010).....	11
Figura 2.9 - Evolução dos resultados dos indicadores EU - SILC, Portugal, 2007-2015. (Palma, 2017)	13
Figura 3.1 - Distribuição de clientes, por opção tarifária e por escalão de potência. (Imagem fornecida pela ERSE).....	16
Figura 3.2 – Medidores de consumos energéticos, Chacon EcoWatt e Brennenstuhl PM 231.....	18
Figura 3.3 – Concentrador, sensor, transmissor, monitor e tomada inteligente. (Martins, 2013).....	19
Figura 4.1 - Percentagem de idades e habilitações literárias.....	21
Figura 4.2 – Percentagem de géneros.....	22
Figura 4.3 - Percentagem de habitantes na habitação.....	22
Figura 4.4 - Sistemas de aquecimento usados nas habitações e as divisões onde são usados.	23
Figura 4.5 - Percentagem de sistemas usados para arrefecimento nas habitações.	23
Figura 4.6 – Percentagem de sistemas de produção de AQS usados nas habitações.	24
Figura 4.7 - Percentagem de fontes de energia usadas nas habitações.....	24
Figura 4.8 - Percentagem de classes de certificação energética nas habitações.....	25
Figura 4.9 – Frequência pela qual as pessoas usam os equipamentos.....	26
Figura 4.10 - Frequência pela qual as pessoas usam os equipamentos.	26

Figura 4.11 - Quanto tempo tem os frigoríficos.	27
Figura 4.12 - Número de televisões, computadores, box e routers que existem nas habitações e quantas horas por dia as pessoas passam na televisão e no computador.	27
Figura 4.13 - Percentagem de tipo de lâmpadas que existem nas habitações.	28
Figura 5.1 - Percentagem de energia consumida durante a semana.	40
Figura 5.2 - Percentagem de energia consumida durante o fim de semana.	41
Figura 5.3 – Consumo de energia elétrica para aquecimento – distribuição da necessidade ao longo do ano.	42
Figura 5.4 - Percentagem de energia consumida ao final do ano.	43

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 - Dados do consumo médio anual de energia elétrica por alojamento (kWh/ano) e peso (%) de cada tipo de utilização no consumo elétrico. (Fonseca, 2015).....	12
Tabela 3.1 – Preço para as horas das diferentes tarifas de eletricidade.....	15
Tabela 3.2 – Horário das horas das tarifas de eletricidade.....	15
Tabela 4.1 – Número de respostas às medidas/preocupações que foram colocadas.....	29
Tabela 4.2 - Tabela de potências.....	31
Tabela 4.3 - Tabela do consumo anual.....	32
Tabela 4.4 - Consumos anuais de energia elétrica.....	33
Tabela 4.5 – Consumos anuais de energia elétrica.....	34
Tabela 5.1 - Lista dos equipamentos existentes na habitação e respetivas potências.....	36
Tabela 5.2 - Poupança de energia e poupança monetária.....	44
Tabela 5.3 – Tabela do consumo anual.....	45
Tabela 5.4 - Proposta de substituição de equipamentos.....	45
Tabela 5.5 - Avaliação da troca dos sistemas halógenos/incandescentes para LED.....	45
Tabela 5.6 Avaliação dos consumos dos sistemas halógenos/incandescentes e LED.....	46
Tabela 5.7 – Botija de gás butano.....	47
Tabela 5.8 - Consumo de gás natural num ano.....	47
Tabela 5.9 - Comparação do uso de gás natural com a eletricidade, relativamente ao AQS e ao aquecimento ambiente.....	47
Tabela 5.10 - Potência contratada e preço da potência.....	48
Tabela 5.11 – Poupança obtida por cada medida.....	48
Tabela 5.12 - Comparação do consumo de energia sem e com as medidas.....	49

SIGLAS

AQS – Águas Quentes Sanitárias

BEN – Balanço Energético Nacional

DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

ICESD – Inquérito ao consumo de Energia no Sector Doméstico

INE – Instituto Nacional de Estatística

UE – União Europeia

1. INTRODUÇÃO

A energia na sociedade contemporânea assume um papel cada vez de maior destaque, sendo essencial para o bem-estar económico e social das populações. No entanto, a crescente dependência energética levanta uma problemática para o Homem do século XXI: como utilizar a energia de forma inteligente, uma vez que o consumo de energia a nível mundial está em constante mudança devido às pressões dos resultados económicos e das preocupações ambientais.

Num primeiro momento, devemos considerar a origem da energia, que pode ser classificada em dois tipos: as energias não renováveis, onde estão incluídos o carvão, o petróleo, o gás natural e a energia nuclear, e as energias renováveis, que são constituídas pela energia solar, hídrica, eólica, biomassa, geotérmica, entre outras.

Estima-se que, a nível global, em 2016, 24,5 % da eletricidade foi produzida a partir de energias renováveis, e que 75,5 % proveio de energias não renováveis (REN21, 2018). Em Portugal verificou-se o contrário, uma vez que no sector residencial e de pequenos negócios 75,8 % da eletricidade proveio de energias renováveis e que 24,2 % proveio de energias não renováveis (EDP, Origem Energia, 2018).

No entanto, a utilização de mais energia proveniente de fontes renováveis não é por si só suficiente para resolver a problemática do uso de energias não renováveis para a produção de eletricidade, pois deve também ser prioritário um consumo final eficiente. A eficiência energética é caracterizada pela otimização que se pode fazer no consumo de energia (EDP, Guia prático da Eficiência Energética, 2006).

Os consumos energéticos numa habitação resultam de uma combinação de diversos fatores físicos tais como o clima, a idade e tamanho da habitação, o tipo de equipamentos para aquecimento e arrefecimento da habitação, do uso dos vários equipamentos existentes na mesma, da iluminação, do uso de águas quentes sanitárias (AQS) e da interação do ocupante com estes equipamentos na sua constante procura de aumentar o seu grau de conforto.

Assim, o objetivo do trabalho da presente dissertação será analisar o impacto do comportamento dos ocupantes na eficiência energética de uma habitação.

De forma a concretizar o objetivo proposto foi importante caracterizar os consumos domésticos de energia, os equipamentos que se encontram nas habitações e a forma como são utilizados. Para tal, foi realizado um questionário online de modo a caracterizar por meio de uma amostra as habitações portuguesas e os seus habitantes, assim como a forma como consomem energia. Atendendo às respostas foi depois possível identificar oportunidades de redução de consumos energéticos, e definir dois padrões de comparação: O Bom Comportamento e O Mau Comportamento. Estes dois padrões, de uma forma sucinta, indicam o grau de eficiência do consumo energético atendendo à mitigação ou não de consumos energéticos diretamente associados ao comportamento do ser humano, isto é por exemplo: desligar ou não as luzes ou equipamentos quando numa determinada divisão não se encontra ninguém, uma vez que mesmo que as lâmpadas ou equipamentos possuam uma ótima classificação energética, a utilização desnecessária continua a gerar consumo, que pode ser reduzido por meio de reeducação do utilizador.

Num segundo momento do trabalho, foi feito o diagnóstico de uma habitação em específico, por meio de análise dos consumos específicos de diversos equipamentos e dos valores faturados com o intuito de identificar oportunidades de redução de consumo por meio de ajuste dos comportamentos e das rotinas de utilização da energia.

O presente estudo encontra-se dividido após a introdução em seis capítulos principais. O segundo capítulo é referente à revisão bibliográfica, introduzindo em primeira instância um contexto geral sobre a energia, principalmente a energia elétrica, seguindo-se uma breve referência à etiqueta energética e a caracterização de consumos em Portugal, focando em particular o sector residencial. No terceiro capítulo são apresentadas as várias atividades que existem numa habitação e os equipamentos que podem estar envolvidos nos mesmos e também as diferenças potências de cada equipamento. No quarto capítulo são apresentados os resultados de um questionário realizado online e a análise desse mesmo questionário para perceber o comportamento dos ocupantes numa habitação. No quinto capítulo é feita a avaliação dos consumos energéticos elétricos de um domicílio localizado no distrito de Coimbra e são apresentadas algumas propostas de mitigação de consumos. No sexto e último capítulo são apresentadas as principais conclusões do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em Portugal, reflexo da legislação europeia relativa ao desempenho energético dos Edifícios (Parlamento Europeu e do Conselho, 2010) e à eficiência energética (Parlamento Europeu e do Conselho, 2012), existe uma preocupação cada vez maior para que as habitações sejam mais eficientes energeticamente e sustentáveis ambientalmente.

A Diretiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho refere que os edifícios representam 40 % do consumo total de Energia na UE, sendo expectável um aumento do consumo devido à expansão deste setor. Esta preocupação tem a ver com as consequências que existem pelo uso excessivo e ineficiente da energia, nomeadamente a contribuição que esta tem para o efeito de estufa, e também por causa da dependência energética da União Europeia a nível de importações de energia de origem fóssil.

A aposta no aumento da utilização de fontes de energia renovável aliada a um consumo mais eficiente da energia são essenciais para garantir as metas do Protocolo de Quioto:

- 1) O aumento de temperatura global não deve ultrapassar os 2°C e,
- 2) A redução das emissões de gases do Efeito de Estufa em 20 % até 2020, face aos níveis de 1990 (APA, 2018).

Em 2016, o consumo de energia elétrica no sector residencial representou 28 % da energia elétrica consumida em Portugal (Santos, PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2018). Este consumo deve-se à iluminação, aos equipamentos para aquecer e arrefecer os espaços interiores (ar condicionado, aquecedores, pisos radiantes, pisos radiantes hidráulicos), AQS elétrico, e a equipamentos elétricos como o frigorífico, congelador, máquina de lavar a roupa, máquina de secar a roupa, máquina de lavar a loiça, fogão e forno, micro-ondas, televisão e box, computador, entre outros.

Assim sendo, o devido conhecimento de consumo dos diversos equipamentos, bem como das diversas medidas de redução de consumo, são essenciais para definir as hipóteses de melhoria da eficiência energética, bem como para a identificação de medidas comportamentais que podem provocar uma poupança energética. Estas medidas podem

numa primeira instância ir desde não deixar equipamentos em *standby* e a substituição destes por um de funções similares, mas com classe de eficiência energética superior.

2.1. Etiqueta energética

A etiqueta energética é um elemento informativo que acompanha o equipamento e ajuda a escolher os equipamentos mais energeticamente eficientes através das características e desempenho dos mesmos. A etiqueta energética é estabelecida como um “valor máximo para o consumo energético do aparelho quando está a ser utilizado ou quando está em modo de espera (*standby*)” (Magalhães, 2015). O novo Regulamento (UE) 2017/1369 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2017 estipula o quadro legal da etiqueta energética a nível Europeu e em Portugal essa informação é estipulada pelo Decreto-Lei n.º 63/2011 de 9 de maio, oferecendo assim ao cliente uma escolha de qual é o melhor eletrodoméstico.

A 19 de maio de 2010 pela diretiva n.º 2010/30/UE a UE aprovou uma nova etiqueta que é obrigatória para os seguintes equipamentos: frigoríficos, máquinas de lavar roupa, máquinas de lavar loiça, televisores, aspiradores, fornos, lâmpadas LED e caldeiras.

As etiquetas energéticas são formadas por sete classes de eficiência que são identificadas por um código de cores. As etiquetas mais recentes e que são comuns a toda a Europa vão da letra A+++ (mais eficiente e cor verde) até a letra D (menos eficiente e cor vermelha) (Magalhães, 2015) (Figura 2.1). No passado as etiquetas iam desde a letra A (mais eficiente e cor verde) até à letra G (menos eficiente e cor vermelha), mas este tipo de classificação ainda se pode ver em aspiradores e caldeiras.

Para além da classe de eficiência energética as etiquetas energéticas contêm a seguinte informação:

- Nome do fornecedor ou marca e identificação do modelo;
- Escala de eficiência energética através de setas coloridas que distinguem os produtos mais eficientes dos menos eficientes por via da cor e letra associada ao seu desempenho;
- Consumo anual de energia em kWh;
- Pictogramas que evidenciam algumas das características dos produtos etiquetados (ADENE, 2017).

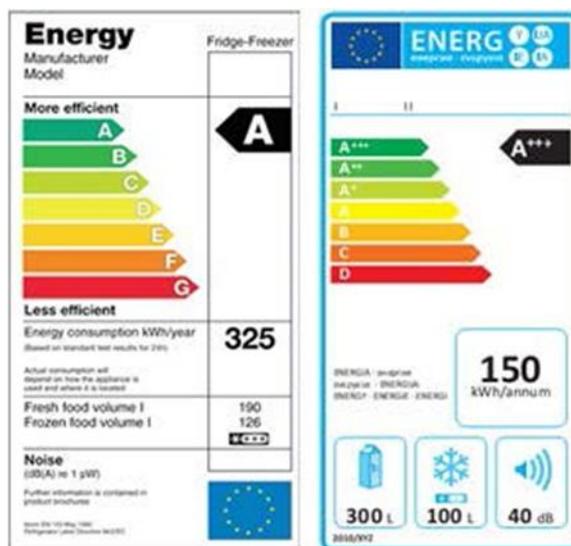


Figura 2.1 - Etiqueta energética de um frigorífico (a imagem da esquerda refere-se à etiqueta antiga e a da direita é a nova etiqueta). (Região Sustentável, 2018)

O cálculo deste consumo é estipulado pelo Regulamento Delegado (UE)¹ que existe para cada equipamento que possui etiqueta energética. Na Figura 2.2, podemos ver qual é a fórmula para o cálculo do consumo de um frigorífico (Parlamento Europeu e do Conselho, 2010).

O consumo de energia anual (AE_c) é calculado do seguinte modo, expresso em kWh/ano e arredondado às centésimas:

$$AE_c = E_{24h} * 365$$

Em que:

E_{24h} é o consumo de energia do aparelho de refrigeração para uso doméstico em kWh/24h, arredondado às milésimas

Figura 2.2 - Cálculo do consumo de energia para os frigoríficos segundo o Regulamento Delegado. (Parlamento Europeu e do Conselho, 2010)

É também relevante referir, que a aquisição do equipamento deve considerar as necessidades de utilização do consumidor, e não só a sua eficiência. A título de exemplo: a compra de um frigorífico de grandes dimensões, cuja utilização só servirá para uma reduzida quantidade de bens alimentares, acaba por representar um desperdício de energia, face a um

¹ No Apêndice A encontram-se o cálculo para os restantes equipamentos.

com as dimensões apropriadas à utilização prevista. Torna-se importante, assim, não só escolher um eletrodoméstico que seja eficiente, mas que também seja adequado as necessidades do consumidor.

2.2. Caracterização de consumos energéticos em Portugal

Entre 2006 e 2014, o consumo de energia em Portugal diminuiu significativamente devido à crise económica que o país atravessou entre 2010 e 2014 como se pode ver pela Figura 2.3. Também é possível observar que em 2015 o consumo de energia final teve um aumento pouco expressivo e que se manteve quase igual em 2016 (DGEG, 2018). De uma forma geral, a definição de uma tendência para o futuro pode ser algo complexo de se definir em termos de consumos energéticos: o aumento do capital financeiro nos agregados, permite a aquisição de novos equipamentos de que no passado não disponham, no entanto também abre caminho à modernização e substituição dos equipamentos de que atualmente dispõem e que seguimento do enquadramento legal e tecnológico serão cada vez mais eficientes, levando à redução de consumos. Também é relevante referir a importância de diversas ações de reeducação, começando desde cedo nas escolas por meio de consciencialização de crianças e jovens para a adoção de medidas comportamentais mais adequadas à redução de consumos elétricos desnecessários, bem como em termos legais a importância da caracterização energética de habitações para a sua venda ou aluguer são importantes passos para uma tendência de redução ou estabilização dos mesmos.

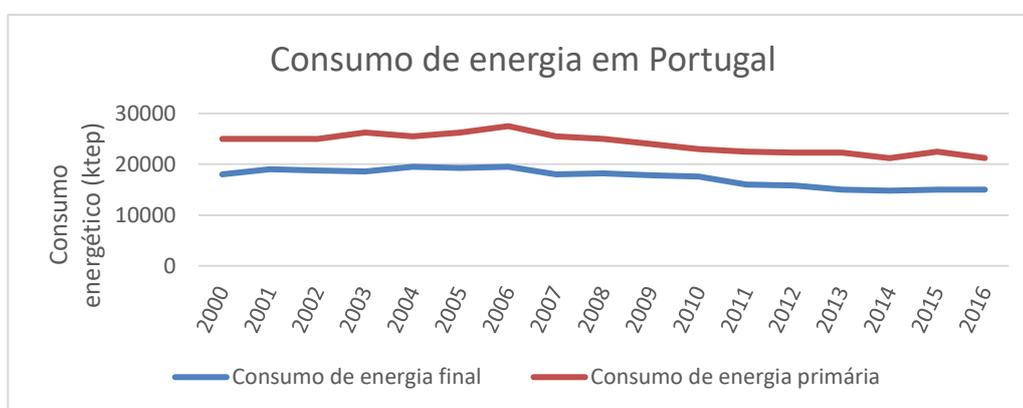


Figura 2.3 - Evolução do consumo de energia em Portugal. (adaptado de DGEG, 2018)

Na Figura 2.4 pode verificar-se que os sectores que tem um consumo maior de energia final são os dos transportes e a indústria. O sector residencial em Portugal está em terceiro lugar no consumo total de energia final com uma contribuição de 16,7 % (DGEG, 2018).

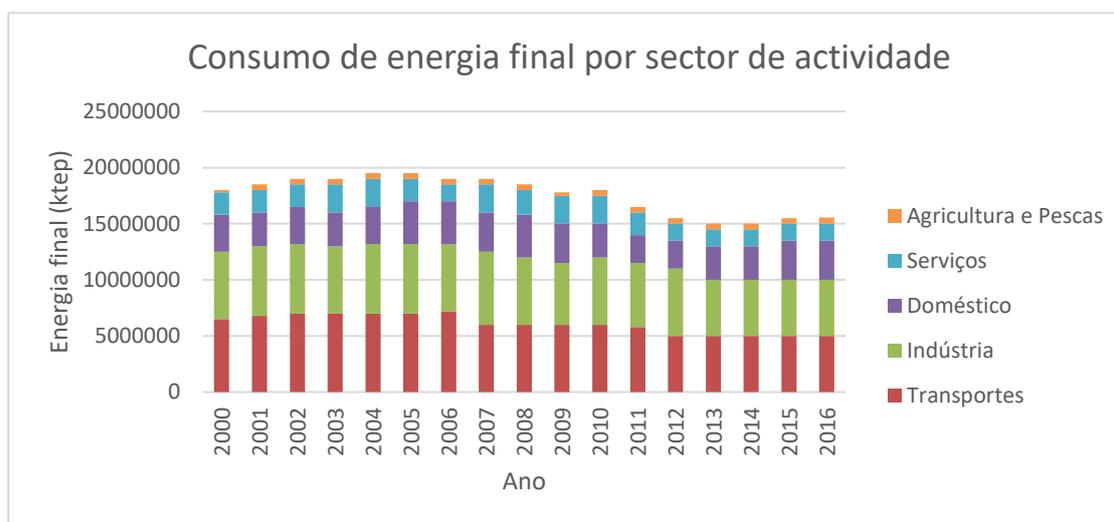


Figura 2.4 - Consumo de energia final por sector de actividade. (adaptado de DGEG, 2018)

Segundo o Instituto Nacional de Estatística (INE) em 2010 o consumo de energia final nas habitações tinha como principal tipo de energia a energia elétrica, com uma contribuição cerca de 43 % (INE/DGEG, 2010).

No estudo realizado pela Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) verificou-se que o consumo de energia primária referente às energias renováveis teve um aumento, sendo que em 2006 a contribuição destas foi de 16 % e em 2015 foi de 22 %. Já em relação ao consumo de energia final estas tiveram uma contribuição de 7 % em 2015.

Na Figura 2.5 temos o consumo de energia final por fonte de energia no sector residencial entre 2007 e 2016.

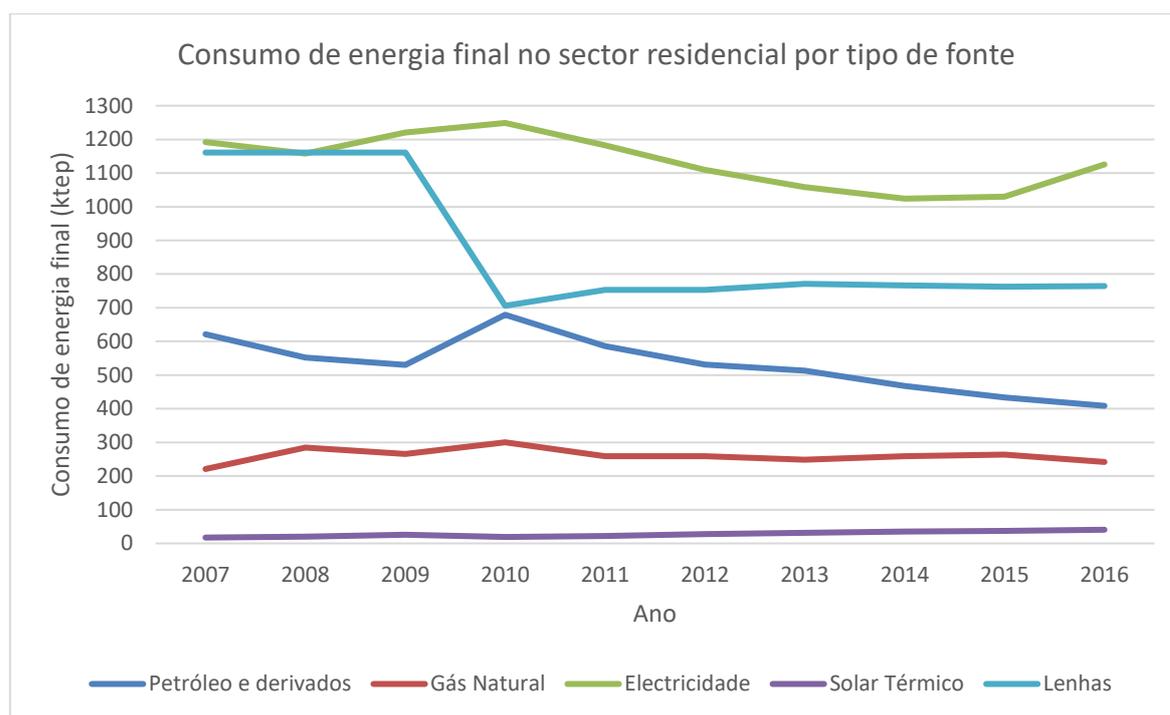


Figura 2.5 - Consumo de energia final por tipo de fonte no sector residencial em Portugal. (adaptado do BEN)

Do Balanço Energético Nacional (BEN), realizado todos os anos pelo o DGEG, pode-se destacar o decréscimo de 200 ktep do uso de petróleo e derivados a partir de 2010. Também é possível verificar que o gás natural estava perto dos 300 ktep em 2010 e que a partir deste ano até 2013 houve uma descida de cerca de 50 ktep. Também se destaca o decréscimo acentuado que a lenha teve desde 2010 até 2016 (ver Figura 2.5). De referir que estes decréscimos do gás natural e da lenha podem ser reflexos da crise económica que Portugal sentiu entre 2009 e 2014.

Os Censos 2011 realizaram um estudo relativo ao do número de alojamentos por tipo de aquecimento e fonte de energia e foi possível construir o gráfico da Figura 2.6.

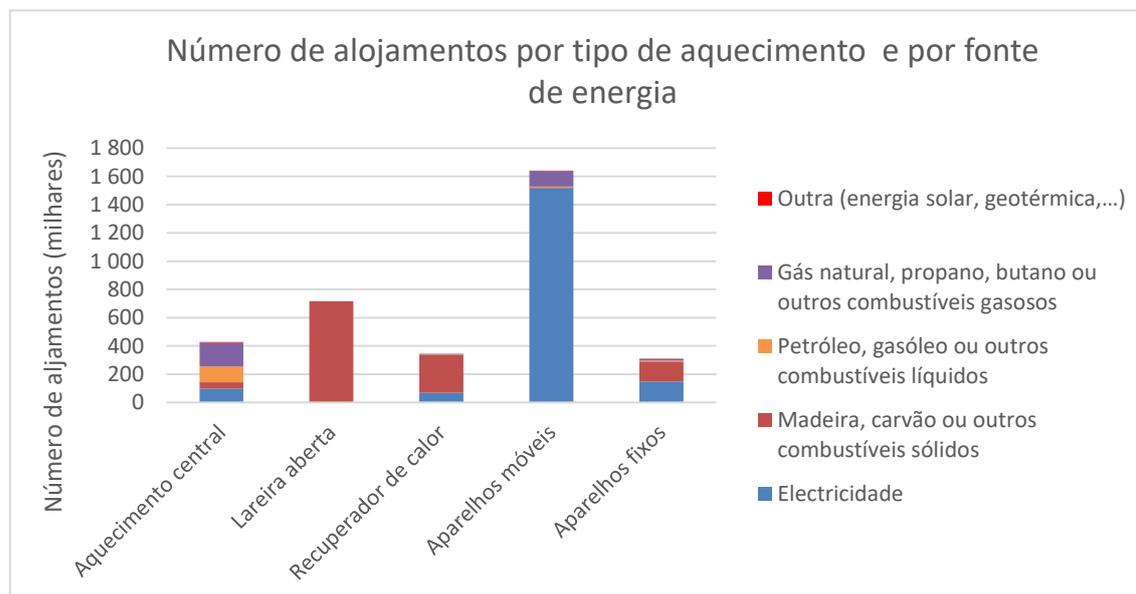


Figura 2.6– Número de alojamentos por tipo de aquecimento e por fonte de energia. (adaptado do INE, 2011)

Deste gráfico, é possível observar que a eletricidade e a madeira são as energias mais usadas nas habitações portuguesas e que o tipo de aquecimento mais usado são os aparelhos móveis.

O estudo feito por Fonseca (2015) foi realizado através:

- Balanço Energético Nacional (BEN) - foi realizado pela DGEG e não existe informação sobre quantos alojamentos foram considerados para fazer o balanço;
- Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico (ICESD) - este inquérito foi realizado pela DGEG entre 2009 e 2010 e contou com um total de 7468 respostas;
- EcoFamílias II (EFII) - foi um projeto promovido pela EDP em parceria com a Quercus que decorreu entre 2009 e 2010 onde estas acompanharam 1000 famílias residentes em Portugal Continental;
- Família Oeiras Ecológica (FOE) - foi um projeto promovido pela Quercus em parceria com a Câmara Municipal de Oeiras onde só foram abrangidas famílias do concelho de Oeiras.

A partir destes estudos foi possível a este autor calcular o consumo de energia final das fontes de energia por alojamento representados na Figura 2.7, sendo que os valores

obtidos foram resultado de uma média ponderada entre os valores provenientes do ICESD e do EFII.

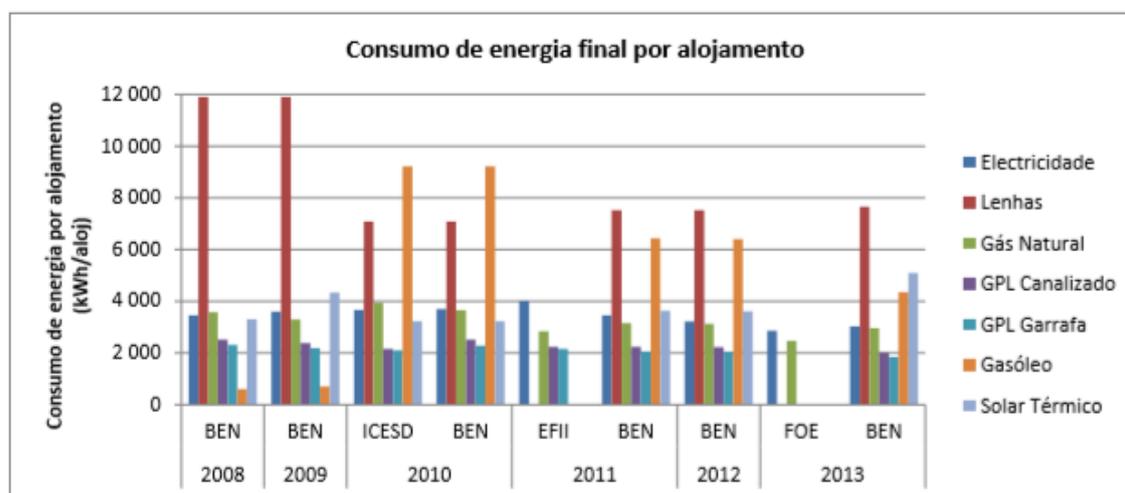


Figura 2.7– Consumo anual de energia final por alojamento por tipo de fonte (kWh/alobj). (Fonseca, 2015)

Desta figura destaca-se os valores do consumo de gasóleo, provenientes do ICESD e do BEN de 2010, pois apresentam um valor de consumo de energia por alojamento maior que as outras fontes de energia. Já nos outros anos segundo o BEN as lenhas são a fonte de energia mais consumida nos alojamentos. De salientar também o positivo progresso da utilização de energia solar. É de referir que os valores obtidos neste estudo podem estar inflacionados ou subestimados uma vez que estes são obtidos através da divisão do consumo final de certa fonte de energia pelo número de alojamentos onde é consumida a fonte de energia em consideração.

Já em relação a eletricidade, esta teve um consumo perto dos 4000 kWh por alojamento no ICESD. O seu consumo nos alojamentos repartiu-se pela cozinha, equipamentos elétricos, iluminação, aquecimento do ambiente, aquecimento das águas e arrefecimento do ambiente. Aquele que teve um maior consumo foi a cozinha como se pode ver pela Figura 2.8 (INE/DGEG, 2010).

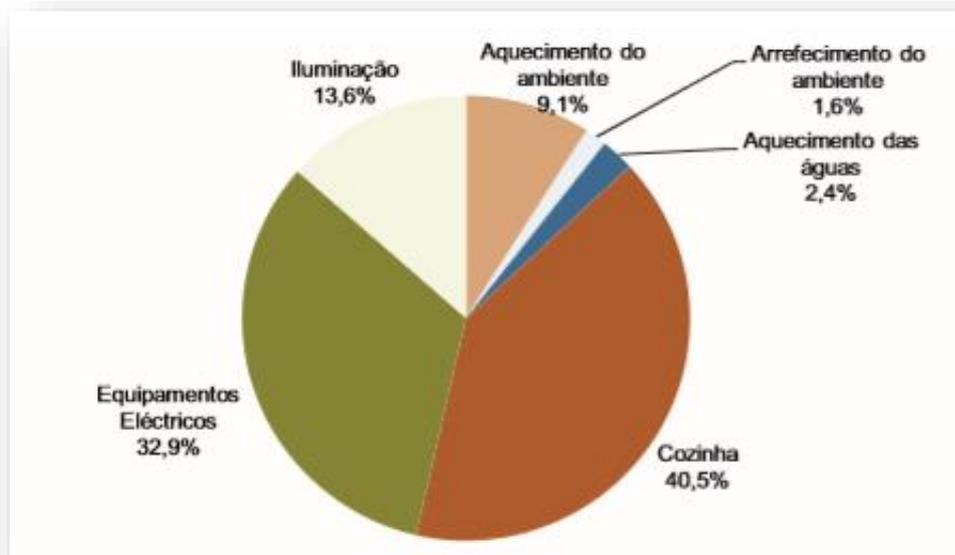


Figura 2.8 - Distribuição do consumo de eletricidade por tipo de utilização. (INE/DGEG, 2010)

2.2.1. Consumos médios no sector residencial

Em 2016, segundo os dados do PORDATA, existiu no sector residencial um consumo de energia eléctrica de $130,9 * 10^8$ kWh nesse ano (Santos, PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2018). Foi possível saber também que uma família média possui 2,5 (Santos, PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2018) habitantes e que consumiu nesse ano 3169 kWh de energia eléctrica. A partir da repartição dada pelo ICESD e pelos dados fornecidos pelo PORDATA foi possível calcular quanto é que foi consumido em média nesse ano em cada utilização:

- Cozinha – 1283 kWh;
- Equipamentos eléctricos – 1043 kWh;
- Iluminação – 431 kWh;
- Aquecimento do ambiente – 288 kWh;
- Aquecimento de águas – 76 kWh;
- Arrefecimento do ambiente – 51 kWh.

É de salientar que não existem dados mais recentes em relação à distribuição do consumo de eletricidade por essa razão para o cálculo dos kWh de energia eléctrica foram usadas as percentagens dadas pelo ICESD.

No estudo realizado por Fonseca (2015) também foi realizado o cálculo do consumo médio anual de eletricidade por alojamento, tal como o peso no consumo elétrico associado a cada tipo de utilização. Este estudo foi feito a partir do Eficiência Energética em Equipamentos e Sistemas Elétricos no sector residencial (EEESE), do Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe (REMODECE), EcoFamílias225 (EF225), do ICESD e do A Sua Habitação, A Sua Energia (ASCASE) (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Dados do consumo médio anual de energia elétrica por alojamento (kWh/ano) e peso (%) de cada tipo de utilização no consumo elétrico. (Fonseca, 2015)

Tipo de utilização	EEESE		REMODECE		EF225		ICESD		ASCASE	
	%	Consumo (kWh/ano)	%	Consumo (kWh/ano)	%	Consumo (kWh/ano)	%	Consumo (kWh/ano)	%	
<i>Equipamentos de frio</i>	32	740	17	600	18			923	20	
<i>Máquinas de lavar loiça</i>	3	148	4	250	8			333	7	
<i>Máquinas de lavar roupa</i>	7	259	6	300	9	967	41	360	8	
<i>Cozinhar</i>	1	74	2	-	-			-	-	
<i>Aquecimento</i>	15	592	14	300	9	391	8	480	10	
<i>Arrefecimento</i>	2					168	3	135	2	
<i>Iluminação</i>	12	333	8	267	8	329	14			
<i>AQS</i>	6	185	4	-	-	535	2			
<i>Entretenimento</i>	9	518	12	223	7	798	33	1106	23	
<i>Informática</i>	2			500	15					
<i>Outros/ Não medido</i>	11	851	20	893	26	-				
<i>Standby</i>		555	13	-	-	-	-	1378	30	
Total (kWh/ano)		4255		3333		3188		4715		
Consumo médio global (kWh/ano)		3700		3333		2860		4367		

Pela Tabela 2.1 podemos observar que existe uma inconsistência entre a soma do consumo de energia elétrica dos diferentes tipos de utilização do ICESD e o consumo global anual de eletricidade calculado no mesmo estudo, representado anteriormente na Figura 2.7. Segundo o estudo esta diferença é explicada pelo INE com base nas diferentes metodologias de cálculo utilizadas. Também se pode verificar que a maior fatia do consumo

médio global de todos os estudos provém dos equipamentos de frio, pois são equipamentos que impreterivelmente necessitam de estar sempre ligados à tomada elétrica. É de salientar também o tipo de utilização *standby*. uma vez que nos dois estudos que o apresentam ele tem uma das maiores contribuições para o consumo médio global o que quer dizer que deixar equipamentos em *standby* tem uma grande influencia na eficiência energética da habitação.

De salientar também, que não é clara a inclusão nestes dados, a contabilização de agregados familiares que sofrem de pobreza energética. Para a UE a pobreza energética prende-se pela falta de aquecimento, de refrigeração, de iluminação e de energia necessária a equipamentos sem os quais os cidadãos não conseguem ter uma vida e saúde digna (European Commission, 2018). Em 2015, segundo dados do Eurostat, estima-se que à volta de 25 % da população portuguesa sofria de pobreza energética devido à “*Inabilidade de manter a habitação quente*” (Palma, 2017). Também segundo os mesmos dados existem mais dois indicadores que podem significar pobreza energética que são o “*Atraso no pagamento de contas*” e “*Infiltrações, humidade e decomposição nos alojamentos*” (Figura 2.9).

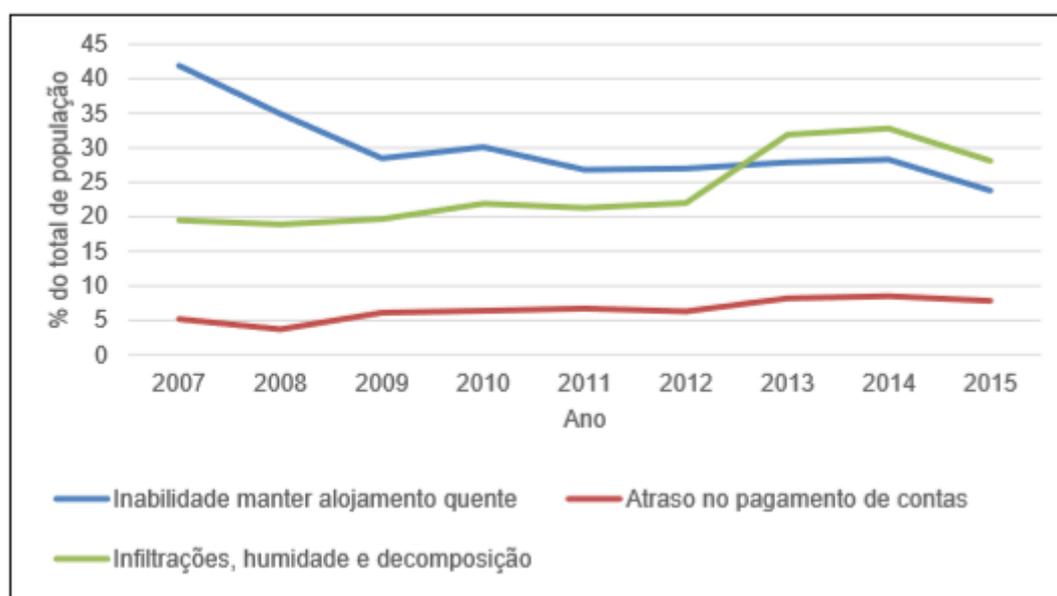


Figura 2.9 - Evolução dos resultados dos indicadores EU - SILC, Portugal, 2007-2015. (Palma, 2017)

3. MEDIÇÃO DOS CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA

Para aumentar a eficiência energética numa habitação é necessário saber quais são as possibilidades que os ocupantes têm para monitorizar os seus consumos de energia, e desta forma saberem identificar as oportunidades de redução dos consumos.

A monitorização dos consumos de energia elétrica pode ser realizada através da leitura do contador, da identificação das potências dos equipamentos e dos respetivos perfis horários e diários de funcionamento, ou a partir do uso de um equipamento medidor de consumos de eletricidade como o Chacon Ecowatt. Apenas a medição direta do consumo de eletricidade de cada equipamento nos pode dar um valor real do seu consumo, com a vantagem adicional de permitir determinar os consumos *standby*.

É importante saber quais os tipos de iluminação existentes na habitação (e respetivas potências nominais) para avaliar o potencial de substituir as lâmpadas por outras mais eficientes.

Nos subcapítulos seguintes são explicadas as metodologias referidas acima e que podem ser usadas pelos ocupantes de uma habitação para monitorizarem os seus consumos.

3.1. Leitura do contador

O contador de energia elétrica é uma espécie de integrador, ou seja, vai somando a energia gasta ao longo do tempo. Através da leitura do contador que está instalado na casa, os ocupantes podem saber quanta eletricidade é consumida num determinado período de tempo. O método é relativamente simples: basta anotar o dia e a hora, juntamente com o valor indicado no contador (ou valores, no caso de contadores com vários períodos horários). Através deste método é possível saber o consumo total de eletricidade para qualquer período de tempo, bastando fazer a diferença de consumos entre 2 instantes de tempo. Usando este método conseguimos obter a seguinte informação:

- Consumos diários (tirando a leitura sempre à mesma hora)
- Consumos mensais exatos (as faturas apresentam muitas vezes apenas estimativas)
- Consumos quando a casa está ocupada
- Consumos quando a casa está vazia (ou durante o período noturno).
Permite detetar anomalias de consumos, como um frigorífico avariado e a gastar mais do que seria suposto.

As empresas comercializadoras de energia elétrica apresentam a opção horária, que consiste na forma como a eletricidade é faturada, ou seja, se o preço é igual a qualquer hora ou se existem horários mais económicos que outros. O preço destas tarifas também vai depender da potência contratada, e da altura do ano. Estas opções são denominadas a opção simples, bi-horária e tri-horária. Na Tabela 3.1 seguinte podemos ver um exemplo dos diferentes horários e preços:

Tabela 3.1 – Preço para as horas das diferentes tarifas de eletricidade.

Tarifa	Horas	Preço (€/kWh)
Simples	-	0,1838
Bi-horária	Fora do vazio	0,2028
	De vazio	0,0969
Tri-horária	De ponta	0,3119
	De cheia	0,1494
	De vazio	0,0757

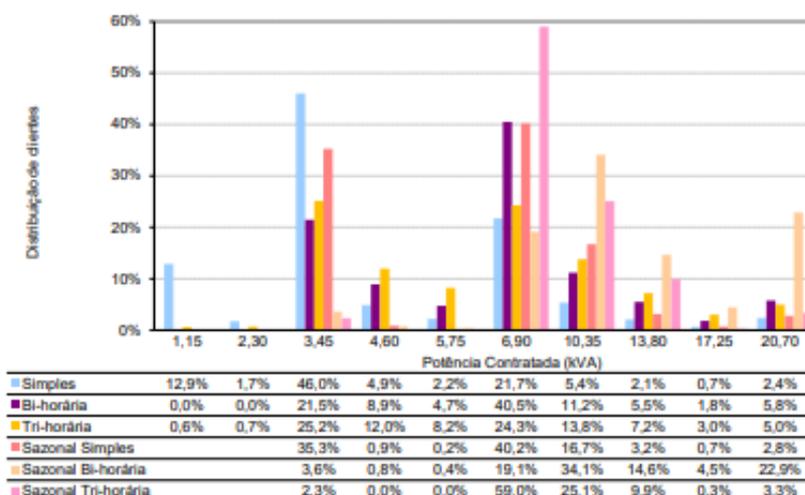
O horário da tarifa bi-horária e da tarifa tri-horária vai depender da altura do ano e do dia da semana como se pode ver na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Horário das horas das tarifas de eletricidade.

Tarifa	Horas	Horário de verão	Horário de inverno
Bi-horária	Fora do vazio	Seg. a Sexta: 7h-24h Sábado: 9h-14h, 20h-22h	Seg. a Sexta: 7h-24h Sábado: 9:30h-13h, 18:30h-22h

	De vazio	Seg. a Sexta: 0h-7h Sábado: 0h-9h, 14h-20h, 22h-24h Domingo: 0h-24h	Seg. a Sexta: 0h-7h Sábado: 0h-9:30h, 13h- 18:30h, 22h-24h Domingo: 0h-24h
Tri-horária	De ponta	Seg. a Sexta: 9:15h- 12:15h	Seg. a Sexta: 9:30h-12h, 18:30h-21h
	De cheia	Seg. a Sexta: 7h-9:15h, 12:15h-24h Sábado: 9h- 14h, 20h-22h	Seg. a Sexta: 7h-9:30h, 12h-18:30h, 21h-24h Sábado: 9:30h-13h, 18:30h-22h
	De vazio	Seg. a Sexta: 0h-7h Sábado: 0h-9h, 14h-20h, 22h-24h Domingo: 0h-24h	Seg. a Sexta: 0h-7h Sábado: 0h-9:30h, 13h- 18:30h, 22h-24h Domingo: 0h-24h

Segundo informação fornecida pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) a tarifa mais usada em Portugal, em 2017, é a tarifa simples como podemos ver pela Figura 3.1.



Número de clientes por opção tarifária	Simple	Bi-horária	Tri-horária	Sazonal Simple	Sazonal Bi-horária	Sazonal Tri-horária
	1 082 347	135 866	21 012	29 648	926	335

Nota: Os valores em p.u. são normalizados pelo número total de clientes da opção tarifária

Figura 3.1 - Distribuição de clientes, por opção tarifária e por escalão de potência. (Imagem fornecida pela ERSE)

Atualmente, as empresas já instalam contadores inteligentes que conseguem transmitir remotamente a leitura do contador e permitem alterar potências sem necessidade de enviar um representante ou pedir ao cliente para enviar a leitura (Andersson, 2017).

Para os ocupantes da habitação saber a leitura do contador é importante, mas não lhes possibilita saber onde é que eles consomem mais energia de maneira a poderem melhorar a eficiência energética da sua habitação. Por este motivo, são referidas nos subcapítulos seguintes outras maneiras de medir consumos mais específicos.

3.2. Listar as potências dos equipamentos e os perfis de funcionamento

Outra maneira de medir os consumos é saber a potência dos equipamentos e saber quanto tempo eles são utilizados durante um dia de maneira a calcular quanto é que eles gastam nessas horas, ou seja, utilizar a fórmula seguinte:

$$\text{Consumo (kWh/dia)} = \frac{\text{Potência do equipamento (W)}}{1000} * \text{N}^{\circ} \text{ de horas por dia} \quad (1)$$

A potência dos equipamentos normalmente é fornecida na palca de características, afixada numa superfície exterior do equipamento. A partir daqui é saber quantas horas por dia estes são utilizados e assim efetuar o cálculo do consumo.

Esta metodologia, para alguns equipamentos como as máquinas da loiça e da roupa pode dar um valor extrapolado, uma vez que estas têm vários ciclos e que estes têm diferentes gastos de energia. Também para os aquecedores elétricos esta não é metodologia mais adequada uma vez que estes possuem um termostato que faz com que o aquecedor não esteja sempre ligado.

3.3. Equipamentos medidores de consumos

Os equipamentos medidores de consumos de energia elétrica são das metodologias mais exatas para medir consumos. Dois desses equipamentos são o Chacon EcoWatt (Figura 3.2) e o Brennenstuhl PM 231 (Figura 3.2).



Figura 3.2 – Medidores de consumos energéticos, Chacon EcoWatt e Brennenstuhl PM 231.

Estes aparelhos ligam-se à ficha e depois a eles liga-se o equipamento cujo consumo se pretende medir. Com estes aparelhos podemos obter dados instantâneos, como a potência útil, em W, o fator de potência, a intensidade da corrente elétrica, em A, ou então dados sobre o consumo total de energia, em kWh. Também é possível introduzir nestes medidores o custo do kWh e ficar a saber o custo de operação dos equipamentos.

No mercado existem outros medidores de consumos que permitem monitorizar ainda melhor os consumos, entres eles o Cloogy (Figura 3.3).

O Cloogy monitoriza o consumo específico de um determinado equipamento e controla-o remotamente através de uma tomada inteligente (Cloogy, Cloogy - Smart Living, 2018). A instalação do Cloogy começa com a colocação de um pequeno sensor no quadro elétrico que depois comunica informação em tempo real, e esta é recolhida no concentrador e disponibilizada nas plataformas Cloogy. Este, com as tomadas inteligentes, monitoriza os consumos globais e os consumos em cada uma destas, e permite também controlar os

equipamentos à distância, ligando ou desligando os equipamentos, e agendar o funcionamento dos mesmos. Também permite saber se a tarifa contratada é adequada ao perfil energético da pessoa, receber relatórios periódicos com informação dos consumos, conhecer a poupança obtida e definir alarmes para consumos atípicos (Cloogy, Cloogy - Smart Living, 2018).



Figura 3.3 – Concentrador, sensor, transmissor, monitor e tomada inteligente. (Martins, 2013)

4. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Para ter uma melhor percepção do comportamento dos ocupantes de uma habitação foi realizado um questionário online², onde foram feitas perguntas de respostas rápidas. O questionário foi dividido em cinco secções:

- Caracterização do respondente;
- Caracterização da habitação;
- Caracterização dos equipamentos na habitação;
- Caracterização da iluminação na habitação;
- Caracterização dos comportamentos dos ocupantes.

Na primeira secção foi pedido o género, a idade, as habilitações literárias e quantos ocupantes tinha a habitação.

Na segunda secção fez-se uma lista de equipamentos e perguntou-se com que frequência os ocupantes usavam esses equipamentos; há quanto tempo tinha o frigorífico; qual o tipo de computador que usava, quantos tinha e quantas horas os usava, e perguntou-se o mesmo para a televisão.

Na terceira secção questionou-se com que frequência utilizavam os equipamentos de climatização; em que divisões tinha os mesmos equipamentos; quais as fontes de energia que usava; qual o equipamento que se usava para o aquecimento das águas sanitárias; se a habitação tinha um bom isolamento térmico; se a casa possuía certificação energética e qual a sua classe.

Na quarta secção perguntou-se quais os tipos de iluminação que tinha na habitação.

Por fim na quinta secção fez-se uma lista de medidas onde as pessoas tinham de responder se aplicavam ou não essas medidas na habitação.

² O questionário encontra-se no ANEXO A.

4.1. Resultados – Respostas do Questionário

Neste subcapítulo apresentam-se e analisam-se os resultados provenientes dos questionários.

Estes resultados vão ser apresentados em relação ao número de respostas que o questionário obteve, neste caso 228.

4.1.1. Caracterização dos respondentes

Na primeira parte deste questionário pediu-se aos inquiridos para responderem a que faixa etária a que pertenciam. Com análise dos resultados foi possível obter a Figura 4.1.

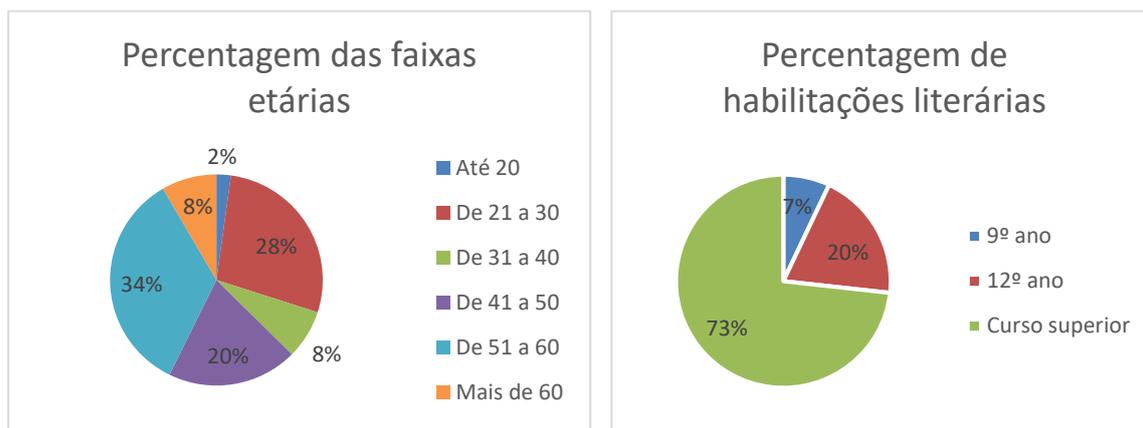


Figura 4.1 - Percentagem de idades e habilitações literárias.

Nesta figura é possível ver que grande parte das respostas foi dada por pessoas entre os 51 e os 60 anos e que o maior nível literário das pessoas é curso superior, no entanto é de salientar que estes dados não correspondem à população em geral, uma vez que segundo o PORDATA a faixa etária que tem mais pessoas é entre os 40 a 44 anos (Santos, PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2018) e que só 18 % da população português tem um curso superior (Santos, PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo, 2018).

Também foi perguntado qual o género da pessoa. Através das respostas pode-se verificar que a percentagem maior pertence ao sexo feminino, mas que a sua diferença com o sexo masculino não é significativa (Figura 4.2).

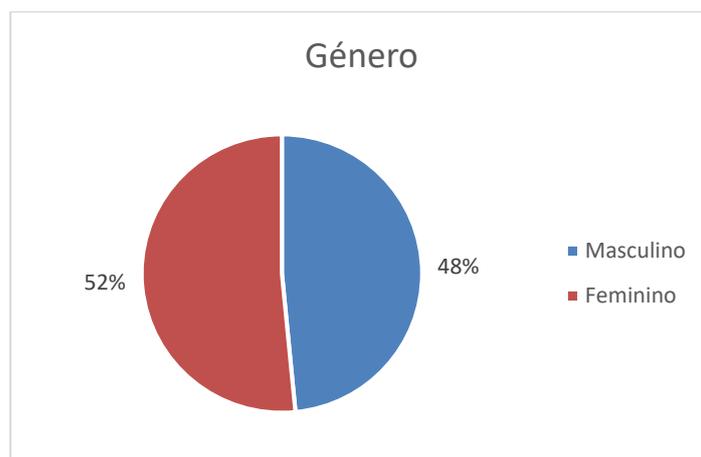


Figura 4.2 – Percentagem de géneros.

Foi questionado também quantos habitantes tinham as habitações e através das respostas obteve-se que grande parte das habitações só tem 2 habitantes e que a segunda maior percentagem pertence a habitações com 4 habitantes como se pode ver na Figura 4.3.



Figura 4.3 - Percentagem de habitantes na habitação.

4.1.2. Caracterização da habitação

Nesta parte do questionário foi questionado que sistemas eram usados para aquecimento da habitação no inverno e em que divisões estes sistemas eram usados. Na Figura 4.4 pode-se ver que os sistemas que são mais usados são os aquecedores elétricos e a lareira com recuperador de calor, pois em ambos a percentagem de respostas e que as divisões onde estes são mais usados é a sala e o quarto.

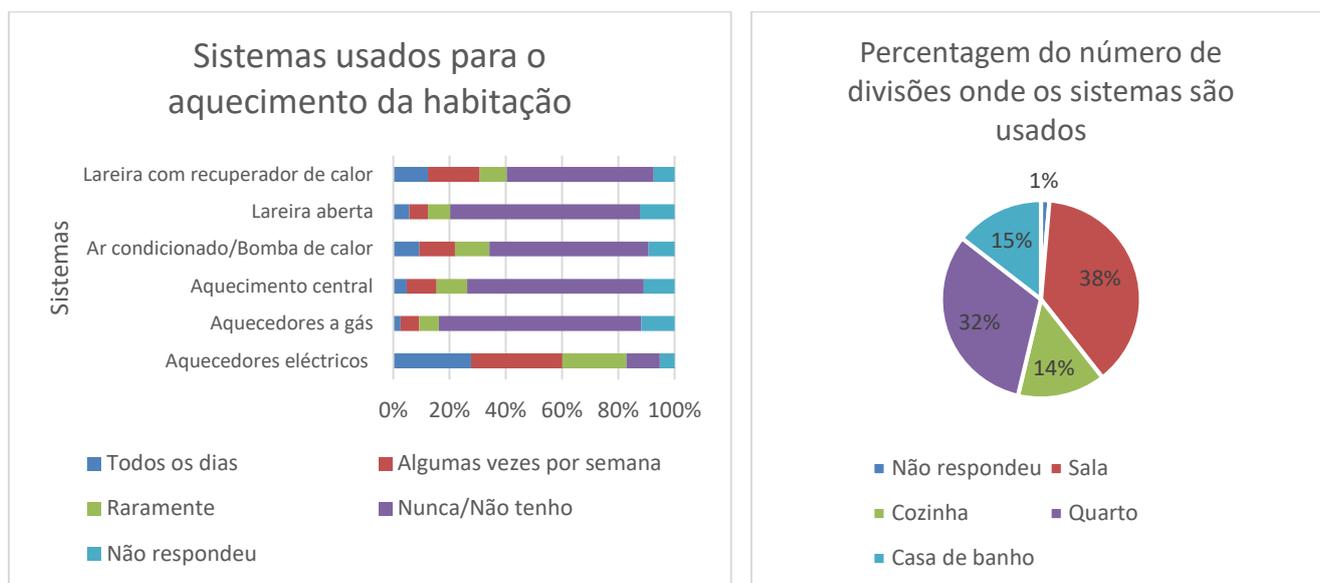


Figura 4.4 - Sistemas de aquecimento usados nas habitações e as divisões onde são usados.

Em relação aos sistemas usados para arrefecimento no verão foram facultadas duas opções de sistemas, para as quais os inquiridos tinham de responder com que frequência os usavam. Os dois sistemas facultados foram o ar condicionado e a ventoinha, sendo que a maioria das respostas da amostra em estudo, indica não possuir ou optar por não usar nenhum dos sistemas Figura 4.5.

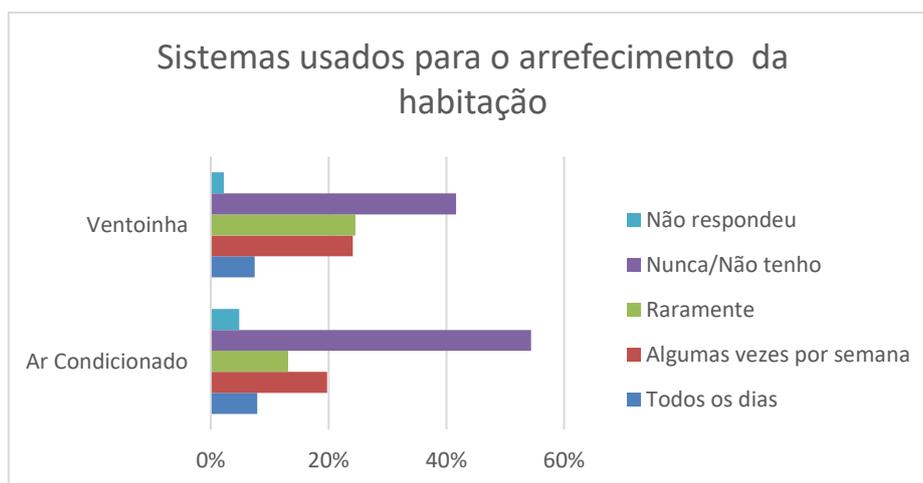


Figura 4.5 - Percentagem de sistemas usados para arrefecimento nas habitações.

Também foi perguntado nesta parte do questionário, quais os sistemas que são usados para o aquecimento de águas sanitárias e obteve-se que a maioria das pessoas usam o esquentador/caldeira a gás, como se pode ver na Figura 4.6 e é também de salientar o

sistema solar térmico o qual tem a segunda maior fatia dos sistemas usados, embora não seja tão significativa como o esquentador/caldeira a gás, torna-se relevante, pois pode significar que as pessoas cada vez mais tem preocupação com o meio ambiente, substituindo o uso das energias não renováveis pelas energias renováveis.

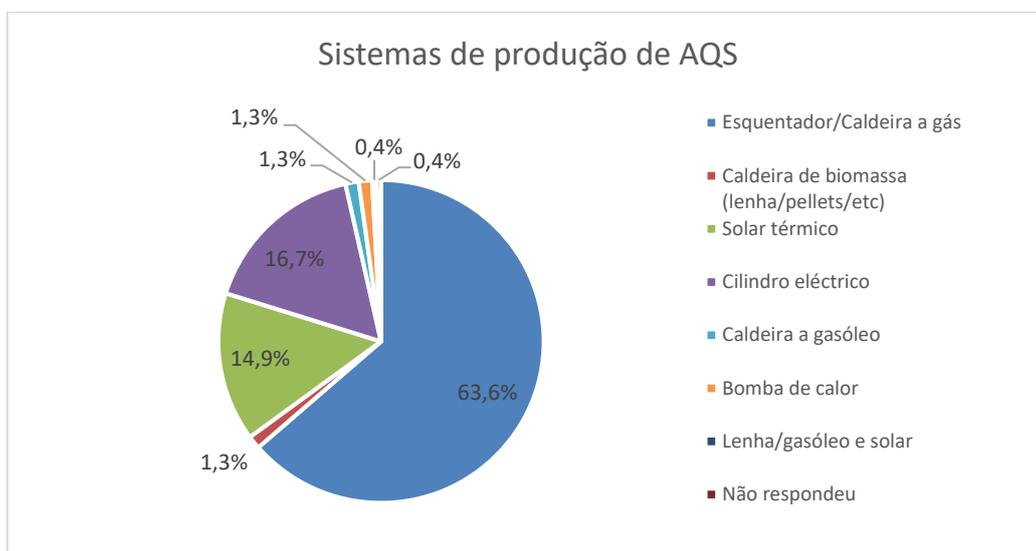


Figura 4.6 – Percentagem de sistemas de produção de AQS usados nas habitações.

Nesta parte do questionário também se colocou a questão de quais eram as fontes de energias usadas na habitação, onde os inquiridos podiam seleccionar mais do que uma opção. Grande parte dos inquiridos disse que a energia que mais usavam era a electricidade (Figura 4.7).

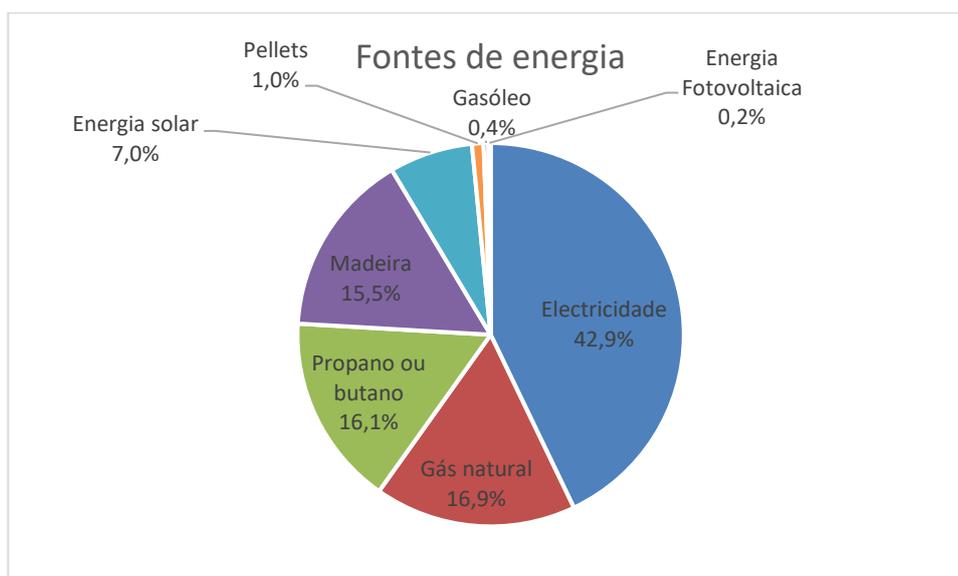


Figura 4.7 - Percentagem de fontes de energia usadas nas habitações.

Por último, quis saber se as habitações tinham certificação energética e se tinham qual era a sua classe. Com análise dos resultados obteve-se a Figura 4.8 na qual se pode verificar que a maioria das habitações não tem certificação energética e que grande parte daquelas que possuem tem classe A.

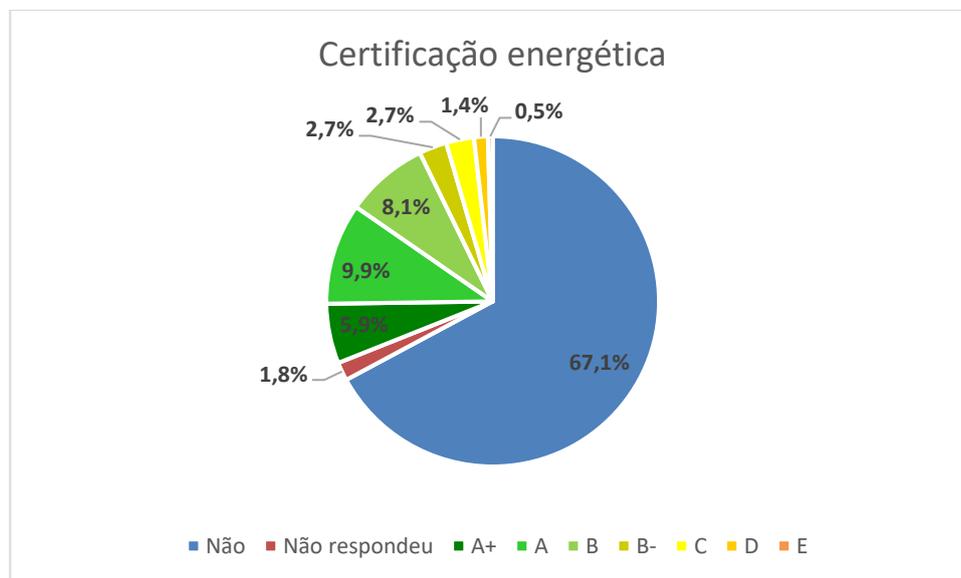


Figura 4.8 - Percentagem de classes de certificação energética nas habitações.

Daqui podemos retirar que a maior parte das habitações dos inquiridos foram compradas ou alugadas antes de 1 de janeiro de 2009 (Energética, 2018), uma vez que neste ano passou a ser obrigatório que todas as casas vendidas e alugadas tivessem certificado energético.

4.1.3. Caracterização dos equipamentos na habitação

Neste questionário foi realizada uma lista de equipamentos no qual as pessoas tiveram de responder se usavam todos os dias, se algumas vezes por dia, raramente ou nunca/não possuem e destas respostas obteve-se as Figura 4.9 e Figura 4.10. Pode-se concluir que os equipamentos mais usados pelas pessoas são o fogão e/ou forno elétrico como também os a gás, a torradeira e/ou tostadeira, o micro-ondas, máquina de café, a máquina da loiça, o secador de cabelo, a máquina da roupa, ferro de engomar e o aspirador.

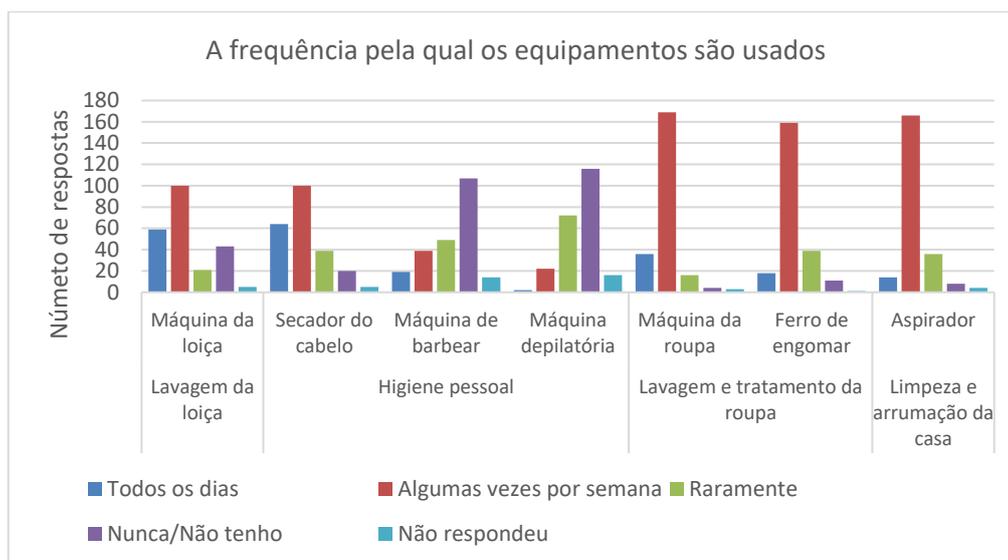


Figura 4.9 – Frequência pela qual as pessoas usam os equipamentos.

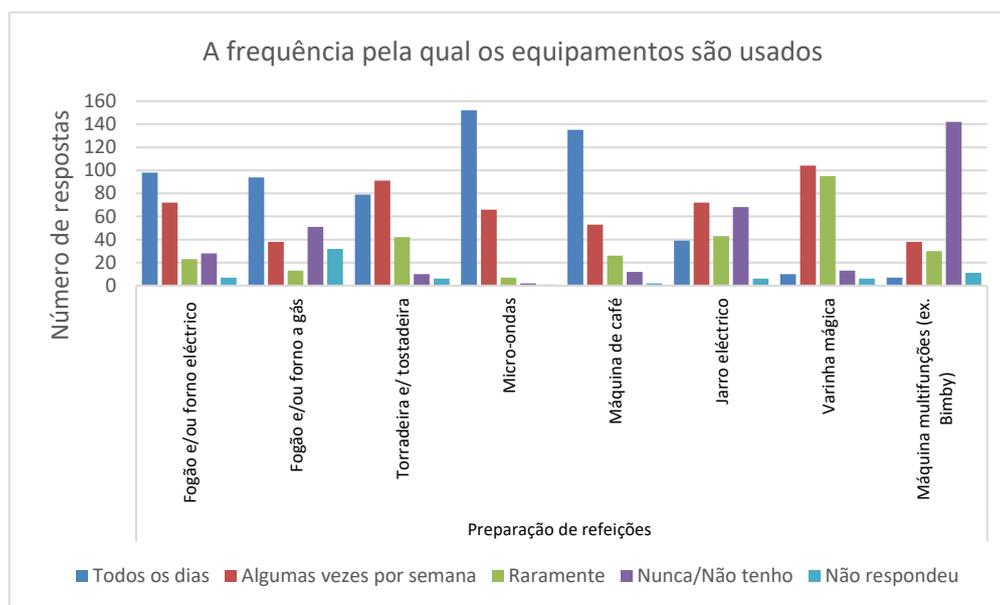


Figura 4.10 - Frequência pela qual as pessoas usam os equipamentos.

Nestas figuras não se encontra o frigorífico uma vez que é um equipamento que necessita de estar sempre ligado, ou seja, está a ser sempre usado. Para este optou-se por saber quantos anos teriam os frigoríficos e foram colocadas as opções novo ou com menos de 10 anos e com mais de 10 anos. Dadas as respostas foi obtida a Figura 4.11.

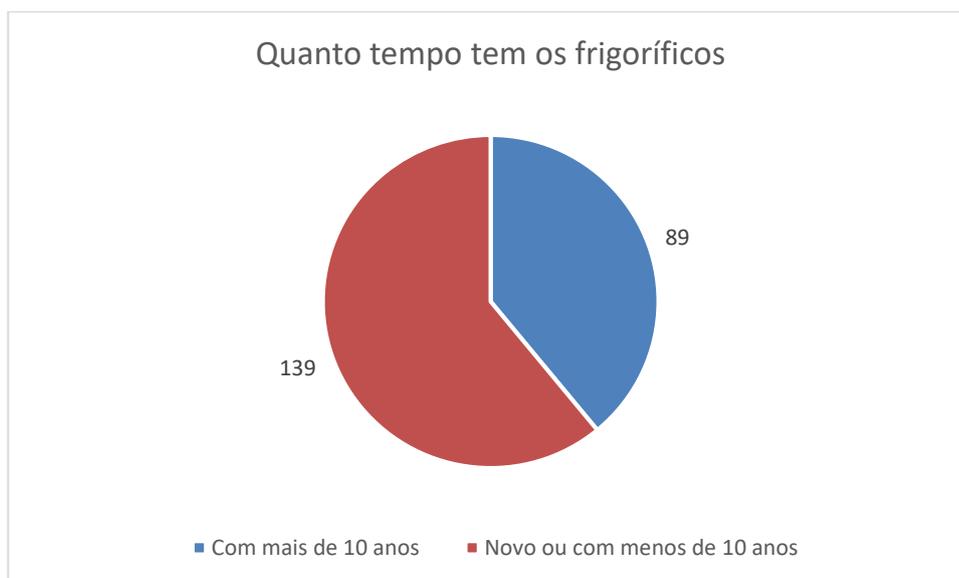


Figura 4.11 - Quanto tempo tem os frigoríficos.

Também nesta parte dos equipamentos foi perguntado quantas televisões, computadores, boxes para as televisões e routers/modems as pessoas tinham em casa. Para além de saber quantos equipamentos destes possuíam em casa, também foi questionado o número de horas que as pessoas utilizam os computadores e as televisões quando estão na habitação Figura 4.12.

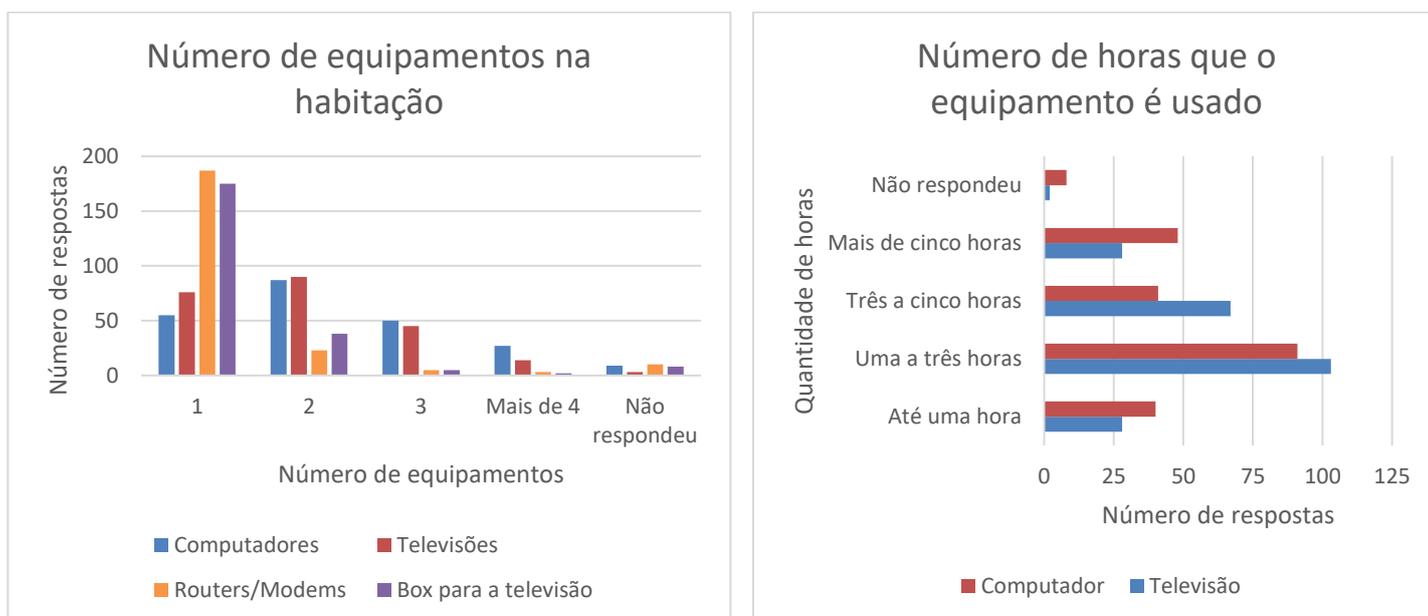


Figura 4.12 - Número de televisões, computadores, box e routers que existem nas habitações e quantas horas por dia as pessoas passam na televisão e no computador.

A Figura 4.12 mostra que um grande número de pessoas tem na sua habitação duas televisões e dois computadores e que grande maioria só tem um router/modem e uma box para a televisão. Em relação ao número de horas que a televisão e o computador são usados, pode se verificar que a maioria das pessoas só usa estes equipamentos entre uma hora a três horas por dia. Este uso do computador e da televisão pode ter a ver com a faixa etária que respondeu ao questionário, pois a grande fatia das respostas veio de pessoas entre os 51 e 60 anos.

4.1.4. Caracterização da iluminação na habitação

Em relação à iluminação, foi perguntado quais os tipos de iluminação que eram usadas nas habitações. Nesta questão havia a possibilidade de as pessoas selecionarem mais do que uma opção, obtendo-se assim a Figura 4.13.

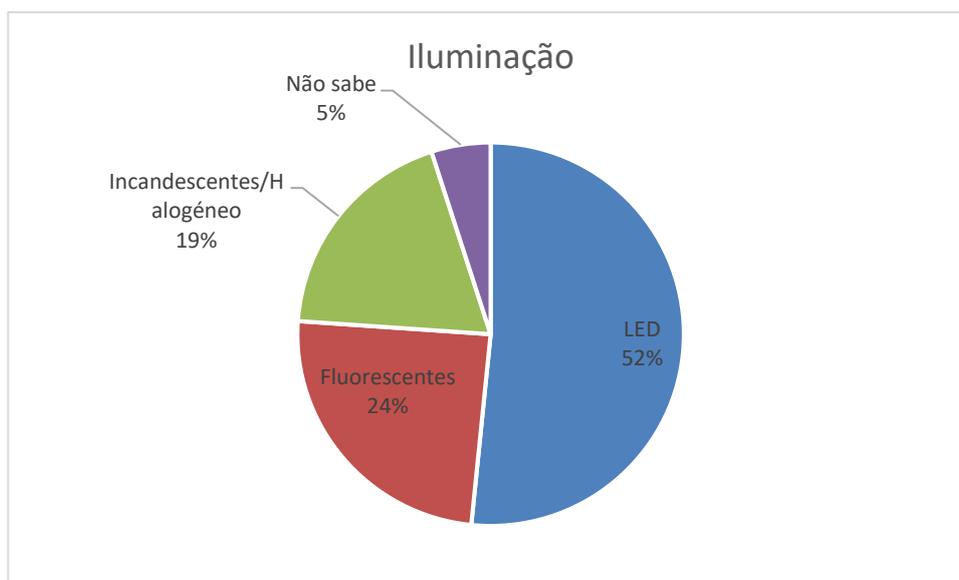


Figura 4.13 - Percentagem de tipo de lâmpadas que existem nas habitações.

Os resultados mostram que grande parte dos inquiridos usa lâmpadas LED na sua casa o que demonstra uma maior preocupação com o gasto de energia das habitações, uma vez que estas lâmpadas tem um menor consumo de energia. No entanto existe uma fatia de 43% que ainda usa lâmpadas que tem um elevado consumo de energia o que faz com que ao final de um ano as pessoas que usam estas lâmpadas tenham um consumo desnecessário por não trocarem as suas lâmpadas.

4.1.5. Caracterização dos comportamentos dos ocupantes

Nesta última parte do questionário foi feita uma lista de medidas/preocupações onde os inquiridos tinham de dizer se as utilizavam ou não. Através das respostas foi construída a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Número de respostas às medidas/preocupações que foram colocadas.

	Sim	Não	Não respondeu
Quando compra equipamentos tem a preocupação de comprar os de classe mais eficiente	205	23	0
Liga os aquecedores ou outros equipamentos para aquecimento ambiente só nos dias mais frios	202	25	1
Desliga as luzes e a televisão quando estas não estão a ser usadas	208	20	0
Desliga os equipamentos de televisão e internet diretamente da corrente elétrica para evitar os consumos de standby (ex: desligar o botão na tomada tripla)	49	179	0
Quando o forno está ligado, abre só quando necessário	210	16	2
Tem o cuidado de trocar as lâmpadas velhas por lâmpadas mais eficientes	177	50	1
Aproveita a luz natural	223	3	2
Nos meses mais frios tenta aproveitar o sol para aquecer a casa	199	25	4
Nos meses mais quentes tenta aproveitar a ventilação natural para arrefecer a casa	213	14	1
Nos meses mais quentes tem a preocupação de fechar persianas e correr as cortinas para reduzir a subida da temperatura dentro das casas.	214	13	1
Desliga o aquecimento quando se ausenta	211	12	5
Desliga o carregador do telemóvel e do computador da tomada	134	92	2
Utiliza as máquinas da loiça e da roupa na sua capacidade máxima	190	37	1
Tem equipamentos em casa para monitorizar os consumos de energia	14	213	1
Tem o cuidado de verificar os consumos de energia nas suas faturas	143	85	0

Da análise das respostas pode se verificar que as duas medidas/preocupações que os inquiridos menos aplicam nas suas habitações são desligar a televisão e os routers/modems da corrente elétrica para evita os consumos standby e utilizar equipamentos para monitorizar os consumos de energia. Mas é de salientar que maior parte dos inquiridos

demonstram ter uma preocupação com o consumo de energia elétrica nas suas habitações o que pode ajudar para uma melhor eficiência da habitação.

No entanto, um elevado número de inquiridos revela deixar equipamentos em standby e carregadores de telemóvel ligados na tomada, originando consumos energéticos diretamente associados a um comportamento incorreto do ponto de vista da utilização racional da energia. Também, embora com menor expressividade, a incorreta gestão dos meios naturais como mecanismos de regulação da temperatura ambiente no interior da residência, quer seja a ventilação natural no verão ou a luz solar para aquecimento no inverno, é uma oportunidade de melhoria energética. É importante destacar que as medidas de comportamento incorreto mencionadas, não requerem qualquer tipo de aquisição de equipamentos para a sua correção ou mesmo qualquer tipo de investimento económico, são medidas cuja sua correção depende da alteração de comportamento dos residentes, gerando de forma imediata poupanças energéticas e económicas.

4.2. Consumos de energia elétrica

Depois de realizada a análise ao questionário procedeu-se ao cálculo do consumo energético anual e do cálculo monetário anual. Estes cálculos foram efetuados com ajuda de uma folha de cálculo criada no Excel. Os cálculos do consumo energético para os equipamentos sem etiqueta energética foram feitos com base na equação 1.

As potências usadas na equação 1 foram as potências médias dos equipamentos.

Para os equipamentos com etiqueta energética os cálculos foram realizados da seguinte forma:

- Frigoríficos - foi usado o consumo médio anual (kWh/ano).
- Forno – na etiqueta energética vem o consumo por ciclo (kWh/ciclo) e foi usado o consumo médio por ciclo.
- Máquina da loiça – o consumo anual que vem na etiqueta energética é feito para 280 ciclos de lavagem normal por ano. O consumo médio anual foi dividido pelo número de ciclos e assim soube-se quanto é que cada ciclo consome e usou-se esse valor.

- Máquina da roupa – na etiqueta energética vem que o consumo anual é feito para 220 ciclos de lavagem normal por ano. Aqui usou-se o mesmo método que a máquina da loiça.
- Aspirador – o cálculo do consumo anual do aspirador é feito para este ser usado uma vez por semana. Também se usou aqui o mesmo método que a máquina da loiça.
- Televisão – o consumo anual da etiqueta energética é feito para 365 dias e em cada dia a televisão é usada 4h. Aqui dividiu-se o consumo médio anual pelos 365 dias e depois dividiu-se este valor pelas 4h para saber quanto é consumido numa hora.

Para saber as potências dos equipamentos sem etiqueta energética e os consumos anuais dos equipamentos com etiqueta energética realizou-se uma pesquisa em sites de venda eletrodomésticos. Aqui pesquisou-se qual era a potência e consumo mais alto e a potência e consumo mais baixo e depois fez-se a média destes valores (Tabela 4.2 e Tabela 4.3). De salientar que nos equipamentos com etiqueta energética tentou-se usar as classes energéticas mais elevadas que os equipamentos tinham no site.

Tabela 4.2 - Tabela de potências.

	Potência (W)	Potência média (W)
Secador de cabelo	1200-2500	1850
Torradeira	600-1880	1240
Micro-ondas	700-2100	1400
Máquina de café	1150-1600	1375
Varinha mágica	180-1000	590
Jarro elétrico	650-2400	1525
Fogão elétrico de indução³	5300-8300	6800
Ferro de engomar	2000-3200	2600

³ Foi considerado o fogão elétrico de indução uma vez que uma grande parte das respostas do questionário foi para o fogão/forno elétrico.

Tabela 4.3 - Tabela do consumo anual.

	Consumo anual (kWh/ano)	Consumo anual médio (kWh/ano)
Aspirador (A+)	21-22	21,5
Frigorífico (combinado, A+++)	149-216	182,5
Máquina da loiça (A+++)	189-241	215
Máquina da roupa (A+++)	165-220	192,5
Televisão (A+)	130-216	173
	Consumo por ciclo (kWh/ciclo)	Consumo médio por ciclo (kWh/ciclo)
Forno elétrico (A+)	0,73-1,15	0,94

Para o cálculo dos consumos teve-se em conta a maior percentagem de respostas para a frequência pela qual os equipamentos são usados, a iluminação e as medidas/preocupações que as pessoas tem. Segundo a maior percentagem de respostas dadas no questionário os cálculos vão ser baseados em:

- O aquecedor só é usado algumas vezes por semana por isso vão se considerar 3/4 vezes por semana;
- A máquina da loiça só é usada algumas vezes por semana, ou seja, 3/4 vezes por semana;
- O secador do cabelo é usado algumas vezes por semana, 3/4 vezes por semana;
- As máquinas de barbear e depiladora não são usadas;
- A máquina da roupa também só é usada algumas vezes por semana, 3/4 vezes por semana;
- O ferro de engomar também se vai considerar 3/4 vezes por semana;
- O aspirador só é usado algumas vezes por semana, 3/4 vezes por semana;
- O fogão/forno elétrico é o que tem maior percentagem de respostas logo é o que se vai usar e este é usado todos os dias;
- A torradeira só é usada algumas vezes por semana, 3/4 vezes por semana;
- O micro-ondas é usado todos os dias;
- A máquina de café também é usada todos os dias;
- O jarro elétrico só é usado algumas vezes por semana e a varinha mágica também, 3/4 vezes por semana;

- A televisão e computador são usados de 1 a 3 h por dia logo foi considerado a média, ou seja, 2 h.

Depois de efetuados todos os cálculos obteve-se a Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Consumos anuais de energia elétrica.

Atividades	Equipamentos	Consumo ao final do ano (kWh/ano)	Consumo ao final do ano (€/ano)
Dormir/descanso pessoal	Iluminação	4,80	0,88
	Televisão	80,95	14,88
	Aquecedor	600,00	110,28
Higiene pessoal	Iluminação	1,20	0,22
	Secador de cabelo	30,22	5,55
Preparação de refeições	Iluminação	2,40	0,44
	Frigorífico	182,00	31,52
	Torradeira	20,25	3,72
	Micro-ondas	80,03	14,71
	Máquina de café	39,30	7,22
	Varinha mágica	9,64	1,77
	Jarro elétrico	24,91	4,58
	Fogão elétrico de indução	1499,40	275,59
	Forno	322,42	59,26
Refeições	Iluminação	2,40	0,44
Lavagem da loiça	Máquina da loiça	150,53	27,67
Estudar	Iluminação	4,80	0,88
	Computador	0,07	0,01
Lazer	Iluminação	4,80	0,88
	Televisão	80,95	14,88
	Computador	0,07	0,01
Lavagem e tratamento da roupa	Máquina de lavar roupa	171,50	31,52
	Ferro de engomar	509,60	93,66
Limpeza e arrumação da casa	Aspirador	84,28	15,49
Total		3906,52	716,09

A iluminação usada para estes cálculos foram lâmpadas LED de 7 W sendo que para as diversas atividades o tempo utilizado foi diferente:

- No dormir/descansar foram utilizadas durante 2h;
- Na higiene pessoal usou-se durante meia hora;
- Na preparação de refeições foram usadas durante 1h;

- Nas refeições utilizou-se durante 1h;
- No estudar consideram-se 2h;
- No lazer foram usadas durante 2h.

Nestes cálculos não foram considerados nem o *standby* da televisão nem o uso contínuo dos modems/routers/box.

Para calcular o consumo do modem/router/box ligou-se o medidor de consumos à tomada e chegou-se à conclusão que durante um dia estes consomem 0,5 kWh, já para o *standby* da televisão este tem um consumo de 0,5 W. Em relação aos carregadores de telemóvel e de computador estes também estiveram ligados ao medidor de consumos e deu um consumo de 0,1 W. Para estes cálculos trocou-se as lâmpadas LED por lâmpadas incandescentes de 60 W para ver a diferença que estas têm no consumo final (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 – Consumos anuais de energia elétrica.

Atividades	Equipamentos	Consumo ao final do ano (kWh/ano)	Consumo ao final do ano (€/ano)
Dormir/descanso pessoal	Iluminação	82,32	19,45
	Televisão	80,95	14,88
	<i>standby</i>	4,03	6,53
	Aquecedor	1800,00	1240,65
Higiene pessoal	Iluminação	20,58	3,24
	Secador de cabelo	30,22	4,28
Preparação de refeições	Iluminação	41,16	7,57
	Frigorífico	182,00	138,59
	Torradeira	20,25	2,87
	Micro-ondas	80,03	10,86
	Máquina de café	39,30	5,25
	Varinha mágica	9,64	1,37
	Jarro elétrico	24,91	3,53
	Fogão elétrico de indução	1499,40	214,35
	Forno	322,42	50,79
Refeições	Iluminação	41,16	7,57
Lavagem da loiça	Máquina da loiça	150,53	34,58
Estudar	Iluminação	82,32	19,45
	Computador	0,07	0,01
Lazer	Iluminação	82,32	19,45

	Televisão	80,95	14,88
	<i>standby</i>	4,03	2,84
	Computador	0,07	0,01
Lavagem e tratamento da roupa	Máquina de lavar roupa	171,50	39,40
	Ferro de engomar	509,60	93,66
Limpeza e arrumação da casa	Aspirador	84,28	15,49
Deixar os carregadores dos telemóveis e pc ligados à ficha		0,87	0,67
Deixar routers/modems/box ligados à ficha		171,50	130,59
Total		5616,40	2102,81

Das duas tabelas podemos verificar que o consumo de energia tem uma diferença de 2000 kWh. Esta diferença prende-se sobretudo pelo o uso de lâmpadas incandescentes e pelo uso ininterrupto dos modems/routers/box. Também de salientar o uso do aquecedor que na primeira tabela foi usado 4h (isto porque se considerou que ele estava ligado 8h durante a noite, mas uma vez que eles têm termostato considerou-se metade do tempo) e na segunda tabela foi usado 12h (aqui fez-se a mesma consideração que na primeira tabela, mas aqui foi considerado que ele estava liga durante o dia todo). E que deixar o carregador do telemóvel na tomada vai ter um contributo residual para o consumo de energia. Assim por estas tabelas pode-se ver que o facto de não se ter em atenção a utilização devida dos equipamentos podemos contribuir para uma má eficiência energética da casa.

5. CASO DE ESTUDO

De forma a demonstrar o potencial de redução do consumo de energia no sector residencial, foi estudado o consumo de energia por tipo de consumo, para uma habitação. Esta habitação, localiza-se em Coimbra e faz parte do piso intermédio de uma casa de construção antiga, equivalente a um T4 de 80m². A envolvente exterior é constituída por paredes de alvenaria de pedra calcária, com cerca de 50 cm de espessura, sem isolamento térmico. Os pavimentos intermédios são em madeira de pinho, e as paredes de compartimentação são em tabique. As janelas são de madeira, com vidro duplo e têm persianas exteriores. É ocupada por dois adultos e uma criança com menos de dois anos. Nesta habitação são usadas duas fontes de energia, o gás butano para cozinhar e a eletricidade para restantes equipamentos.

Este estudo consistiu no levantamento de todos os equipamentos da habitação, e respetivas potências elétricas, na medição de alguns consumos de um conjunto de equipamentos, e na leitura periódica dos consumos de eletricidade indicados no contador de energia. De salientar que esta habitação se encontra ocupada durante os dias de semana e ao fim-de-semana está desocupada.

5.1. Equipamentos e potências

Foi elaborada uma lista com os equipamentos existentes em cada divisão da habitação e as respetivas potências. Também se fez o levantamento de toda iluminação existente na habitação e do n^o de horas por dia que elas estão ligadas (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 - Lista dos equipamentos existentes na habitação e respetivas potências.

WC	<i>EQUIPAMENTOS:</i>	Potência (W)	N ^a horas por dia
	Secador cabelo		1600
	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	lâmpada teto (incandescente)	60	1

	Lâmpada espelho (incandescente,)	60*2	0,25
COZINHA	<i>EQUIPAMENTOS:</i>		
	Máquina de café	1200	
	Máquina de café (desligada no botão)	0,5	
	Torradeira	950	
	Jarro elétrico	2025	
	Varinha mágica	200	
	Frigorífico	120	
	Forno elétrico	1300	
	Máquina de lavar roupa	2368	
	Grelhador elétrico	2000	
	Radio	0,5*2	
	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	lâmpada teto (LED)	7	2,5
	Lâmpada do lava-loiça (T5)	6	1
SALA	<i>EQUIPAMENTOS:</i>		
	Sistema Hi-Fi (standby)	5,1	
	Televisão Samsung	130	
	Televisão (standby)	0,6	
	Box TV MEO	16	
	Box TV MEO (standby)	9	
	Router internet	11,1	
	Modem	6,5	
	Ferro de passar		
	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	Candeeiro teto (incandescentes)	40*3	2
	Candeeiro de chão (LED)	6	1
	<i>AQUECIMENTO:</i>		
	Aquecedor elétrico	1000	
ESCRITORIO	<i>EQUIPAMENTOS:</i>		
	Ecrã TV ligado ao PC ASUS	36	
	Ecrã TV (standby)	0,6	
	Impressora Brother	2,6	
	PC ASUS	14	
	PC MSI	20	
	Multifunções HP (standby)	6	
	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	Candeeiro teto (incandescente)	60	2
	Candeeiro de chão (halogeneo)	26,6	2
	Candeeiro de mesa (FC)	7	1
	Candeeiro de mesa (halogeneo)	24,1	0
	<i>AQUECIMENTO:</i>		
	Aquecedor elétrico	1000	

QUARTO GRANDE	<i>EQUIPAMENTOS:</i>		
	Relógio despertador	2	
	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	Candeeiro teto (incandescente)	75	2
	Candeeiro de cama (halogeneo)	30	0,5
	<i>AQUECIMENTO:</i>		
	Aquecedor elétrico	2000	
QUARTO PEQUENO	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	Candeeiro teto (incandescente)	75	1
	Candeeiro de cama (incandescente)	60	0,25
	<i>AQUECIMENTO:</i>		
	Aquecedor elétrico	1425	
CORREDOR	<i>EQUIPAMENTOS:</i>		
	Telefone fixo	1,6	
	Repetidor internet	1,6	
	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	Candeeiro teto (incandescente)	40	1
ESCADAS	<i>ILUMINAÇÃO:</i>		
	Candeeiro teto (incandescente)	40	1
	Candeeiro teto (LED)	6	1
	Candeeiro teto (LED)	6	1
	Aspirador		

5.2. Consumos de energia elétrica na habitação

Foram identificados dois períodos distintos de ocupação da habitação: durante a semana a casa está ocupada, mas no fim-de-semana a casa fica desocupada. Importa, portanto, fazer a análise dos consumos separadamente para estes dois tipos de perfis de ocupação. Para além destes períodos de utilização semanal, há ainda que distinguir o período de aquecimento, tipicamente de novembro a abril do ano seguinte, quando os aquecedores elétricos permanecem sempre ligados, regulados numa posição próxima da mínima.

Utilizando o medidor de consumos Chacon EcoWatt (ver Figura 3.2), colocado na tomada onde se liga um determinado equipamento, registaram-se os valores diários do consumo de energia elétrica para estes dois períodos distintos e para vários dias, de forma a poder obter valores médios.

Para os equipamentos em que não foi usado o medidor de consumos fez-se uma estimativa segundo a potência e o perfil médio de utilização, nomeadamente o rádio, varinha

mágica e rádio despertador. Para a iluminação foi adotado um procedimento semelhante, ou seja, a energia elétrica consumida para a iluminação foi obtida através do valor da potência de cada lâmpada e de um perfil médio diário de utilização (número de horas por dia). Para garantir que os valores obtidos por estimativa têm uma margem de erro aceitável, comparou-se o consumo anual calculado com o consumo anual obtido por leitura do contador, ao qual foi subtraída a energia elétrica gasta no aquecimento ambiente.

5.2.1. Consumo de energia elétrica quando a casa está ocupada

Através da metodologia indicada na secção interior, foi possível determinar que em cada dia útil são consumidos, em média, 8,86 kWh de energia elétrica, ou seja, durante uma semana são consumidos à volta de 44 kWh de energia elétrica. O gráfico da Figura 5.1 apresenta a repartição detalhada do consumo de energia elétrica na habitação, quando a casa está ocupada. Os pontos “outros equipamentos-funcionamento *standby*” referem-se a impressora, a máquina de café, a rádio gravador, ao sistema Hi-Fi, a uma televisão Samsung e a uma box TV, à multifunções HP, ao ecrã de TV ligado ao PC e ao PC, quando não estão a ser utilizados. Já os “outros equipamentos-funcionamento normal” referem-se ao secador de cabelo, à máquina de café, à torradeira, ao jarro elétrico, à varinha mágica, ao forno elétrico, ao grelhador elétrico, à televisão Samsung, à box TV, ao ferro de passar, ao ecrã de tv ligado ao PC, ao PC, ao PC MSI, ao radio despertador e ao aspirador.

Analisando a Figura 5.1 verifica-se que o consumo maior pertence ao cilindro elétrico, com mais de 50 % do total, pelo que é muito importante verificar se este equipamento está a funcionar de forma eficiente. Outro consumo a registar é o consumo de *standby*, com 5 % do total, sendo importante notar que este consumo é facilmente evitável utilizando uma tomada múltipla com botão de corte. O consumo de iluminação não parece excessivo, devido sobretudo ao bom aproveitamento da iluminação natural e um uso consciente por parte dos utilizadores, mas tendo em conta que a tecnologia de iluminação utilizada é maioritariamente lâmpadas de incandescência e de halogéneo, poderá haver aqui também uma boa oportunidade de poupar energia substituindo as lâmpadas por outras mais eficientes.

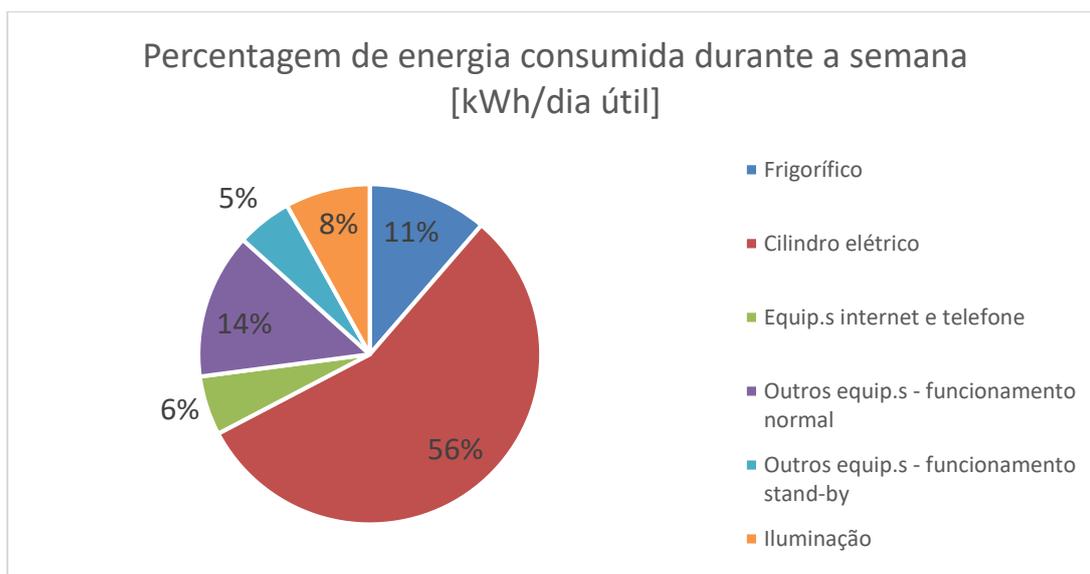


Figura 5.1 - Percentagem de energia consumida durante a semana.

5.2.2. Consumo de energia elétrica quando a casa está desocupada

Por dia, ao fim-de-semana, verifica-se um consumo médio de 3,7 kWh, uma vez que os habitantes não se encontram normalmente na residência. Na Figura 5.2 está representada a repartição do consumo de energia elétrica, por tipo de consumo, no período de fim-de-semana, ou seja, com a casa desocupada. Verifica-se que o cilindro elétrico continua a ter uma maior preponderância. No entanto, não havendo consumo de água quente, este consumo é perfeitamente desnecessário e pode ser suprimido. Também os restantes consumos, à exceção do frigorífico, podem ser suprimidos, pois não estando a casa habitada não são necessários. Mantendo apenas o frigorífico ligado, consegue-se uma redução de energia de 70 % nos períodos em que a casa está desocupada.

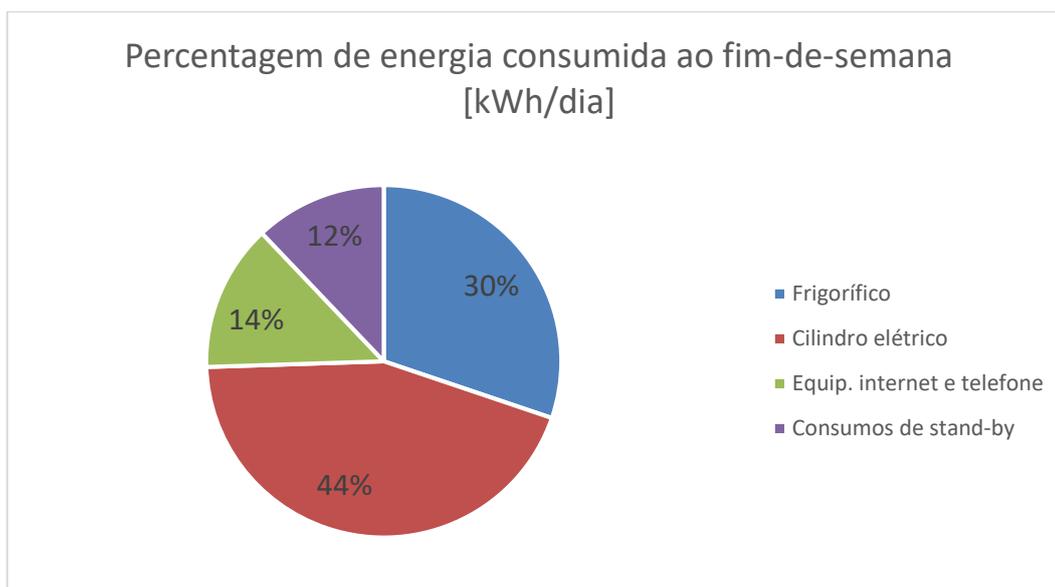


Figura 5.2 - Percentagem de energia consumida durante o fim de semana.

5.2.3. Repartição de consumos da fatura energética anual

Para além do consumo diferenciado em períodos diferenciados de ocupação semanal, é de extrema importância analisar também as diferenças de consumo ao longo do ano decorrentes das necessidades de conforto térmico dos ocupantes, isto é, consumos devido ao aquecimento da habitação nos meses mais frios.

No caso em estudo, o agregado familiar só possui equipamentos para executar a função de aquecimento. Como tal calculou-se a média dos meses sem necessidade de aquecimento, ou seja, a média mensal de consumos de energia elétrica entre maio e outubro e subtraiu-se esse valor aos consumos dos meses frios, definidos entre novembro e abril, sendo o valor final obtido o consumo energético necessário para o aquecimento da habitação. Este valor encontra-se na Figura 5.3 destacado a vermelho e tem o seu máximo em janeiro e mínimo em abril, seguindo a tendência de uma maior necessidade de aquecimento em meses mais frios. Esta estimativa energética foi efetuada apenas com base na leitura periódica do valor indicado no contador de energia.

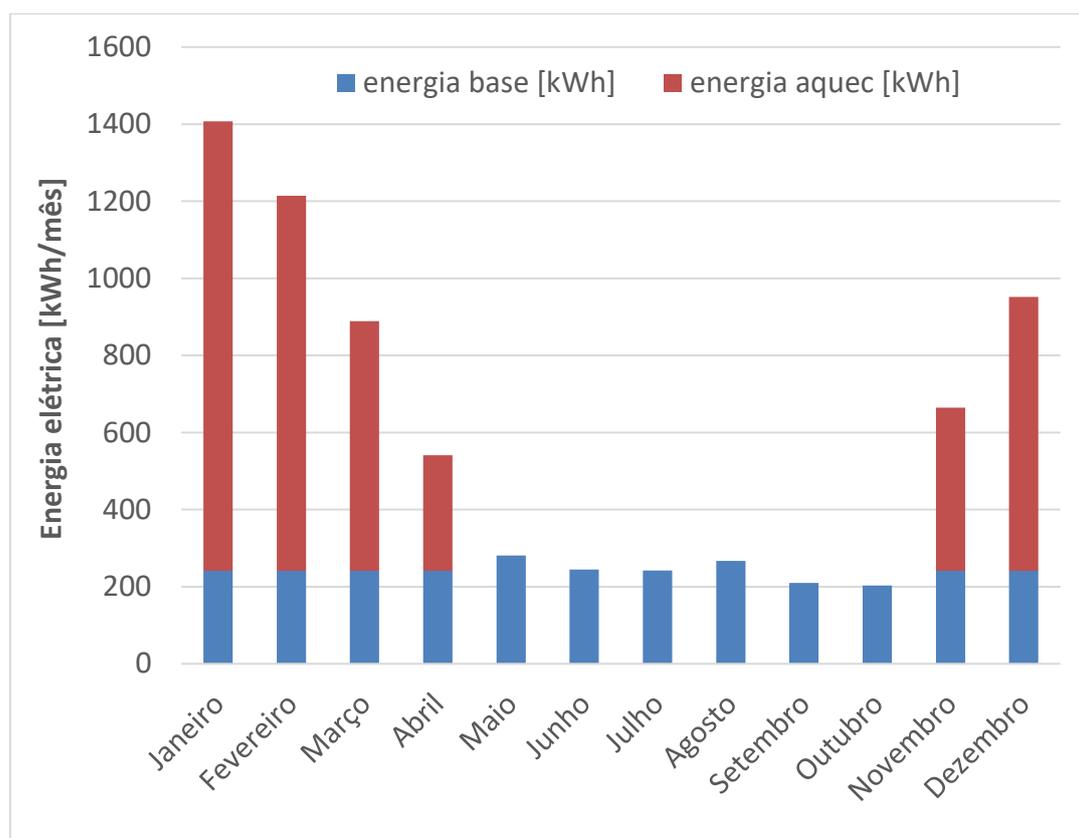


Figura 5.3 – Consumo de energia elétrica para aquecimento – distribuição da necessidade ao longo do ano.

Juntando a esta análise os dados obtidos nas secções anteriores, foi possível construir um gráfico da repartição do consumo anual de eletricidade. Na Figura 5.4 podemos ver que na habitação o que consome mais energia durante o ano é o aquecimento ambiente, com 57% do total, e em segundo lugar aparece o cilindro elétrico, com 23%. Os restantes consumos têm valores entre 3 e 6%. Como a soma dos consumos de energia para aquecimento e para preparação de AQS totaliza 80%, estes dois tipos de consumo devem ser investigados de forma a verificar se é possível evitar parte destes consumos ou melhorar a sua eficiência.

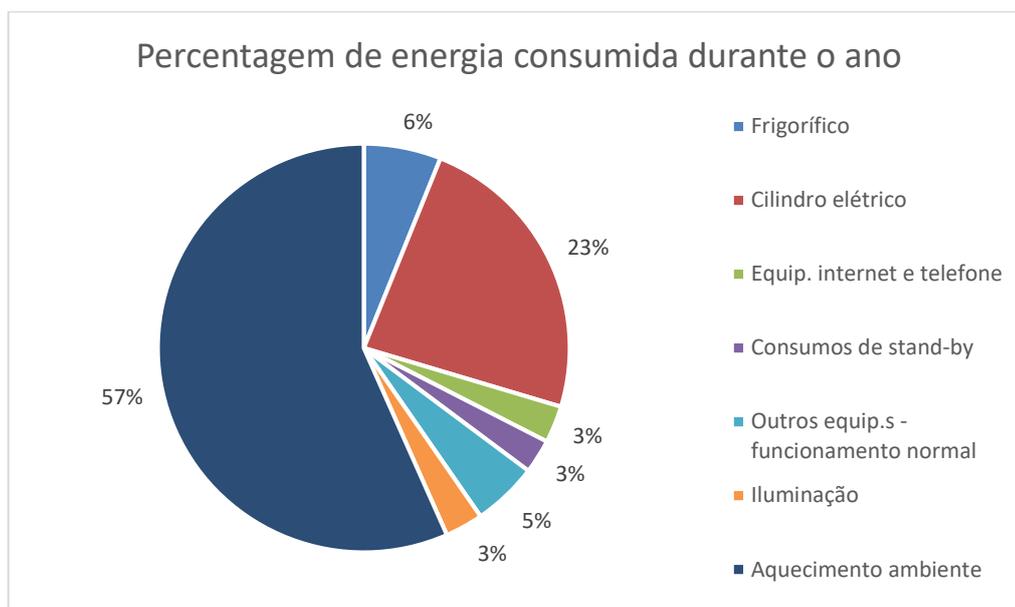


Figura 5.4 - Percentagem de energia consumida ao final do ano.

5.3. Melhoria da eficiência energética da habitação

Na análise energética à habitação foi possível identificar oportunidades de melhoria da eficiência energética para a habitação em estudo, e ainda medidas adicionais de redução de custos com a energia. As medidas estudadas podem ser classificadas em três categorias: medidas comportamentais, medidas de melhoria da eficiência energética dos equipamentos e iluminação, e medidas adicionais de redução e custos com a energia.

As medidas comportamentais consistem em analisar a possibilidade de manter os equipamentos desligados da ficha quando não estão a ser utilizados. As medidas de melhoria de eficiência energética têm por objetivo verificar se os equipamentos estão em bom estado de funcionamento e se o seu consumo de energia elétrica não é exagerado, comparativamente ao consumo de energia dos equipamentos mais eficientes existentes no mercado. Esta medida também é aplicada à iluminação. Por fim, as medidas de redução de custos com a energia estão relacionadas com a adequação da potência contratada e mudança de um tipo de energia para outro, para algumas utilizações como cozinhar, aquecimento ambiente e preparação de AQS.

5.3.1. Aplicação de medidas comportamentais

Nesta secção foram aplicadas medidas comportamentais que não acarretam custos para o utilizador. Essas medidas são:

- Desligar os aquecedores durante o fim-de-semana, quando a casa fica desocupada;
- Desligar os equipamentos na ficha para evitar os consumos de *standby*;
- Desligar o cilindro elétrico durante o fim-de-semana.

Aplicando estas medidas obtêm-se uma poupança anual de 203 €, como mostra a Tabela 5.2. O custo do kWh considerado para estes cálculos foi 0,1603 €.

Tabela 5.2 - Poupança de energia e poupança monetária.

	Poupança de energia [kWh/ano]	Poupança [€/ano]
Cilindro elétrico	171	27
Equip. internet e telefone	52	8
Consumos de <i>standby</i>	167	27
Aquecimento ambiente	1000	160
Total	1389	223

Esta poupança é ainda mais significativa se tivermos em conta o facto de não ser necessário qualquer investimento para a obter, excetuando provavelmente a aquisição de uma ou duas tomadas múltiplas com botão de corte para facilitar o desligar dos equipamentos quando não são necessários.

Para obter uma poupança ainda maior poderá optar-se por desligar também o cilindro elétrico e os aquecedores durante algumas horas do dia ou da noite através de um programador horário. Nesse caso, a poupança poderia duplicar, ou até triplicar, sem grande prejuízo para o conforto dos ocupantes.

5.3.2. Troca de equipamentos por outros mais eficientes

No que concerne aos eletrodomésticos, analisou-se o consumo anual que a televisão, o frigorífico, o aspirador e o cilindro elétrico têm na habitação e através da comparação com a Tabela 4.3 ficou claro que poderia ser interessante a substituição da televisão e do frigorífico por equipamentos com funções similares e de classe energética

superior. Em relação ao cilindro fez-se a mesma pesquisa que se fez para construir a Tabela 4.3 (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 – Tabela do consumo anual.

	Consumo anual (kWh/ano)	Consumo anual médio (kWh/ano)
Cilindro elétrico (C)	574-4334	2454

Se se trocar o frigorífico e a televisão por equipamentos de consumo energético de 216 kWh/ano, dá uma poupança total de 222,75 kWh/ano, o que significa em dinheiro uma poupança de 35 € por ano, aproximadamente. Já em relação ao cilindro elétrico se se trocar por um de consumo menor, dá uma poupança de 887,11 kWh e de 142,20 € (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Proposta de substituição de equipamentos.

	Consumo anual médio no caso de estudo (kWh/ano)	Consumo anual novo equipamento (kWh/ano)	Poupança kWh/ano	Poupança €/ano
Frigorífico (combinado, A+++)	376,48	216	160,48	25,72
Televisão (A+)	278,27	216	62,27	9,98
Cilindro elétrico (C)	1461,11	574	887,11	142,20
Total	2115,86	1006	1109,86	177,91

No que se refere à iluminação, em diversas divisões é indicado o uso de lâmpadas incandescentes ou de halógeno (Tabela 5.5).

Tabela 5.5 - Avaliação da troca dos sistemas halógenos/incandescentes para LED.

		Lâmpada atual - Halógeno e/ou incandescente			Lâmpada LED		
		P nominal [W]	n horas / dia	E dia [kWh/dia]	P nominal [W]	n horas / dia	E dia [kWh/dia]
WC	Lâmpada teto	60	1	0,06	7	1	0,007
	Lâmpada espelho (2 lâmpadas)	60	0,25	0,03	7	0,25	0,0035
Sala	Candeeiro teto (3 lâmpadas)	40	2	0,24	5	2	0,03
Escritório	Candeeiro teto	60	2	0,12	7	2	0,014
	Candeeiro de chão	26,6	2	0,0532	2,2	2	0,0044
	Candeeiro teto	75	2	0,15	9,5	2	0,019

Quarto grande	Candeeiro de cama	30	0,5	0,015	2,5	0,5	0,00125
Quarto pequeno	Candeeiro teto	75	1	0,075	9,5	1	0,0095
	Candeeiro de cama	60	0,25	0,015	7	0,25	0,00175
Corredor	Candeeiro teto	40	1	0,04	5	1	0,005
Escadas	Candeeiro teto	40	1	0,04	5	1	0,005
Total				0,84			0,10

No caso da substituição das lâmpadas incandescentes por lâmpadas de tecnologia LED, obtêm-se uma redução de cerca de 152 kWh/ano, o que significa uma poupança na ordem dos 84 % (Tabela 5.6).

Tabela 5.6 Avaliação dos consumos dos sistemas halógenos/incandescentes e LED.

	Consumo com as lâmpadas atuais (kWh/dia)	Consumo com lâmpadas LED (kWh/dia)	Poupança de energia (kWh/dia)	Poupança monetária (€/dia)
1 dia	0,84	0,10	0,74	0,12
5 dias	4,19	0,40	3,79	0,61
	Consumo com as lâmpadas atuais (kWh/ano)	Consumo com lâmpadas LED (kWh/ano)	Poupança de energia (kWh/ano)	Poupança monetária (€/ano)
Ano	217,93	26,10	191,83	30,75

Supondo a troca do frigorífico e da televisão por um equipamento de consumo energético de 216 kWh/ano, o limite superior para equipamentos com melhor classificação em termos de rotulagem energética e a substituição de lâmpadas de halogéneo ou incandescentes por lâmpadas LED era possível poupar cerca de 66 €.

Como a poupança anual é pouco significativa tendo em conta o custo de aquisição dos novos equipamentos, então pode ser preferível manter estes enquanto estiverem em boas condições de funcionamento. Quando atingirem o fim de vida, então será a altura de escolher um novo equipamento com elevada eficiência.

5.3.3. Tipos de energia usados na habitação

O tipo de energia utilizado para cozinhar no fogão é o gás butano em botija de 13 kg e no aquecimento ambiente e preparação de AQS é a eletricidade. Nesta secção analisou-se se a mudança para gás natural destes consumos.

Sabe-se que para o fogão são gastas cerca de 3 botijas de gás butano por ano. Cada botija tem 13 kg e custa de 26,40 €, ou seja, num ano são gastos 79,2 €. Através do poder calorífico do gás butano (PCI=45,75 MJ/kg) foi possível converter os kg do mesmo para MJ (Tabela 5.7). A seguir passou-se os MJ de gás butano para kWh.

Tabela 5.7 – Botija de gás butano.

	Valor unitário	Total por ano
Botija de gás butano (kg)	13	39
Preço da botija (€)	26,4	79,2
Botija de gás butano (MJ)	594,75	1784,25
Botija de gás butano (kWh)	165,21	495,63

Segundo uma fatura de uma empresa distribuidora de gás natural sabe-se o preço de 1 kWh é de 0,059 €. Sabe-se também que a taxa do termo fixo é de 0,066 € por dia.

A partir daqui calculou-se qual seria o consumo monetário ao fim do ano caso o consumo de kWh de gás natural fosse o mesmo que o de gás butano (Tabela 5.8).

Tabela 5.8 - Consumo de gás natural num ano.

	Preço unitário (€/kWh)	Consumo (€/ano)
Gás natural	0,0587	29,09
Taxa de termo fixo	0,066	24,13
Total	-	53,22

Neste caso se a energia fosse o gás natural para o fogão o seu custo seria cerca de 26 €/ano menos que o gás butano.

Em relação ao AQS e ao aquecimento ambiente assumiu-se que o consumo de eletricidade em kWh por ano que habitação tem durante o ano seria o mesmo se a energia fosse o gás natural (ou seja, seria utilizada uma caldeira de condensação a gás natural, com eficiência próxima de 100 %), dando origem à Tabela 5.9.

Tabela 5.9 - Comparação do uso de gás natural com a eletricidade, relativamente ao AQS e ao aquecimento ambiente.

	Consumo de energia (kWh/ano)	Consumo de electricidade (€/ano)	Consumo de gás natural (€/ano)

AQS	1461,11	234,22	85,77
Aquecimento ambiente	3509,80	562,62	206,03
Total (incluindo o termo fixo no gás natural)		796,84	315,92

Para o AQS e aquecimento ambiente comparando o custo final com eletricidade e gás natural verifica-se que se na habitação fosse usado o gás natural o seu custo era menos de metade do custo com eletricidade.

Nesta habitação a potência contratada é de 6,9 kVA. Se estas medidas fossem aplicadas seria interessante baixar a potência contratada para 3,45 kVA e assim poupar-se-ia 45 € por ano. Este cálculo fez-se através da subtração do preço da potência de 6,9 kVA pelo 3,45 kVA e multiplicou-se por 365 dias (Tabela 5.10).

Tabela 5.10 - Potência contratada e preço da potência.

Potência contratada (kVA)	Preço da potência (€/dia)
3,45	0,1326
6,9	0,2651

5.3.4. Poupança se as medidas forem aplicadas

O consumo anual de eletricidade da habitação é de 7115,4 kWh/ano, através da soma das leituras efetuadas ao contador, no período de um ano e o seu custo é de 1140,59 €.

Através das medidas sugeridas nas secções acima calculou-se qual seria a poupança por cada medida aplicada (Tabela 5.11).

Tabela 5.11 – Poupança obtida por cada medida.

	Poupança (€/ano)	Investimento necessário	Obs.
Aplicação de medidas comportamentais	223	Nulo ou muito pequeno	É apenas necessário desligar os equipamentos na tomada
Troca de equipamentos por outros mais eficientes	208,66	Moderado	De salientar que para se ter esta poupança é necessário adquirir os equipamentos, o que requer um investimento inicial
Tipos de energia usados na habitação	506,89	Elevado ou muito elevado	Para se poder esta poupança seria necessário fazer a instalação de gás natural na habitação e também um

			sistema de aquecimento central e de AQS.
--	--	--	--

De acordo com estes resultados, as medidas mais interessantes são as medidas do tipo comportamental, pois permitem uma poupança anual significativa sem ser necessário qualquer investimento.

Com a aplicação conjunta de todas estas medidas haveria uma redução de cerca de 25 % face ao consumo atual de energia elétrica (Tabela 5.12).

Tabela 5.12 - Comparação do consumo de energia sem e com as medidas.

	Consumo atual da habitação	Consumo caso se aplicasse as medidas de melhoria
KWh/ano	7115,37	5268,27

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A preocupação com a eficiência energética numa habitação é visível nas respostas ao estudo do questionário. Quando questionados sobre as medidas que aplicavam na habitação, a maior parte dos inqueridos respondeu que aplicavam as medidas listadas, sendo que não é aplicada, por grande parte dos inqueridos, a “*Desliga os equipamentos de televisão e internet diretamente da corrente elétrica para evitar os consumos de standby (e.g., desligar o botão na tomada tripla)*”. Através das respostas do questionário foi possível calcular um bom comportamento e um mau comportamento sendo que no mau comportamento se trocou a iluminação LED por incandescente e considerou-se que a televisão, box/router/modem se encontravam em *standby* quando não eram usados. Com a comparação entre estes comportamentos é possível perceber que as pessoas que usam lâmpadas incandescentes têm um consumo maior do que as que usam LED, e que a iluminação com lâmpadas incandescentes é o maior contribuidor para o consumo de energia elétrica ao final de um ano numa habitação, seguindo-se o *standby* da box/router/modem.

Em relação ao caso do estudo foi possível verificar que aplicando medidas comportamentais de desligar os equipamentos que não necessários estarem ligados à tomada pode haver uma poupança de 223 €. Já em relação à troca dos equipamentos também há uma poupança, mas é importante referir que a aquisição de equipamentos novos leva a um elevado investimento inicial que não foi contabilizado. Em relação ao uso da eletricidade para o aquecimento ambiente e AQS e do gás butano para fogão seria interessante mudá-los para gás natural pois há uma grande poupança monetária, mas de salientar também que não foi contabilizado o investimento necessário para ter gás natural em casa, e que é muito elevado pois exige a instalação de um sistema de aquecimento central.

Constata-se que, do tipo de medidas estudadas, as medidas comportamentais são as mais interessantes, visto conduzirem a poupanças significativas sem exigirem qualquer investimento.

Trabalhos futuros

Para melhoria deste estudo seria interessante:

- Aplicar este tipo de medições e de cálculos a outros tipos de habitações;
- Fazer uma avaliação deste tipo noutros sectores por exemplo: edifícios industriais, hospitais, escolas, estabelecimentos comerciais, hotéis, etc, e;
- Explorar o impacto de diferentes perfis de uso e ocupação em simulação dinâmica, por exemplo em EnergyPlus.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADENE, A. p. (Fevereiro de 2017). *Manual da Etiqueta Energética*. ADENE, Agência para a Energia.
- Andersson, P. (2017). *Contas Poupança*. Obtido de Contadores inteligentes de eletricidade – São bons ou maus: <https://contaspoupanca.pt/2017/12/30/contadores-inteligentes-de-eletricidade-sao-bons-ou-maus/>
- APA, A. P. (2018). *Políticas - Alterações Climáticas*. Obtido de Protocolo de Quioto: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=119&sub3ref=500>
- Cloogy. (2018). *Cloogy - Smart Living*. Obtido de Questões mais frequentes - FAQ: <https://www.cloogy.pt/pt-faq>
- Cloogy. (2018). *Cloogy - Smart Living*. Obtido de Como funciona: <https://www.cloogy.pt/>
- DGEG, D. G. (2018). *Energia em Portugal 2016*. Direção-Geral de Energia e Geologia.
- EDP, E. d. (2006). *Guia prático da Eficiência Energética*. Sair da Casca.
- EDP, E. d. (2018). *Origem Energia*. Obtido em Março de 2018, de <https://www.edp.pt/particulares/apoio-cliente/origem-energia/?sector=Residenciais%20e%20pequenos%20neg%C3%B3cios&year=2017&period=12>
- Energética, C. (2018). *Certificação Energética - Poupar Energia para Poupar Portugal*. Obtido de FAQ - Perguntas Frequentes: <https://www.certificacaoenergetica.com/informacao/faq>
- European Commission. (2018). *EU - Energy Poverty Observatory*. Obtido de What is energy poverty?: <https://www.energy-poverty.eu/>
- Fonseca, S. (2015). *Caracterização do Consumo de Energia no Sector Residencial em Portugal*. Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente - Instituto Superior Técnico: Lisboa.
- INE, I. N. (2011). *Censos 2011*. Obtido de Informação Estatística - Quadros de Apuramento - Quadros Alojamentos: https://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos_quadros_aloj
- INE/DGEG, I. N. (2010). *Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010*. Instituto Nacional Estatística e Direção Geral de Energia e Geologia.
- Magalhães, J. C. (2015). *Eficiência Energética: um desafio societal Um ensaio metodológico na Área Metropolitana do Porto*. Porto: Tese de Mestrado em Riscos, Cidades e Ordenamento do Território- Universidade do Porto.
- Martins, C. (2013). *Aberto até de madrugada*. Obtido de Cloogy disponível na Worten: <https://abertoatedemadrugada.com/2013/08/cloogy-disponivel-na-worten.html>
- Palma, P. (2017). *Mapeamento das necessidades de energia para aquecimento e arrefecimento ao nível das freguesias em Portugal: implicações para a análise do conforto térmico nas habitações*. Lisboa: Tese de Mestrado em Engenharia do Ambiente - Universidade Nova de Lisboa.
- Parlamento Europeu e do Conselho. (2010). DIRECTIVA 2010/31/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. *Jornal Oficial da União Europeia*, 153/13-153/35.
- Parlamento Europeu e do Conselho. (2010). REGULAMENTO DELEGADO (UE) N. ° 1060/2010 DA COMISSÃO de 28 de Setembro de 2010 que complementa a

- Directiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à rotulagem energética dos aparelhos de refrigeração para uso doméstico. *Jornal Oficial da União Europeia*, 314/17-314/46.
- Parlamento Europeu e do Conselho. (2012). DIRETIVA 2012/27/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO. *Jornal Oficial da União Europeia*, 315/1-315/56.
- Região Sustentável, A. p. (2018). *Comportamentos Sustentáveis e Dicas*. Obtido de <http://www.regiaosustentavel.pt/agencia/dicas>
- REN21, R. E. (2018). *Renewables 2017 - Global Status Report*.
- Santos, F. F. (2018). *PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Obtido de Dimensão média dos agregados domésticos privados: <https://www.pordata.pt/Portugal/Dimens%C3%A3o+m%C3%A9dia+dos+agregados+dom%C3%A9sticos+privados+-511>
- Santos, F. F. (2018). *PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Obtido de Consumo de energia eléctrica: total e por tipo de consumo: <https://www.pordata.pt/Portugal/Consumo+de+energia+el%C3%A9ctrica+total+e+por+tipo+de+consumo-1124>
- Santos, F. F. (2018). *PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Obtido de População residente, estimativas a 31 de Dezembro: total e por grupo etário: <https://www.pordata.pt/Portugal/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente++estimativas+a+31+de+Dezembro+total+e+por+grupo+et%C3%A1rio-7>
- Santos, F. F. (2018). *PORDATA - Base de Dados Portugal Contemporâneo*. Obtido de População residente com 15 e mais anos: total e por nível de escolaridade completo mais elevado: <https://www.pordata.pt/Portugal/Popula%C3%A7%C3%A3o+residente+com+15+e+mais+anos+total+e+por+n%C3%ADvel+de+escolaridade+completo+mais+elevado-2101>

ANEXO A - QUESTIONÁRIO

Eficiência energética em edifícios de habitação

Género

- Feminino
 Masculino

Idade

	Até 20	De 21 a 30	De 31 a 40	De 41 a 50	De 51 a 60	Mais de 60
Idade (anos)	<input type="radio"/>					

Número de ocupantes na habitação

	1	2	3	4	5	6 ou mais
Número de pessoas	<input type="radio"/>					

Habilitações Literárias

	4ª classe ou menos	9º ano	12º ano	Curso superior
Grau de ensino mais alto que concluiu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Climatização

Com que frequência usa os seguintes equipamentos no inverno:

	Todos os dias	Algumas vezes por semana	Raramente	Nunca/Não tenho
Aquecedores eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquecedores a gás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquecimento central	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ar condicionado/Bomba de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lareira aberta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lareira com recuperador de calor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Em que divisões da casa usa este tipo de aquecimentos (pode seleccionar mais que uma opção):

- Sala
- Quarto
- Casa de banho
- Cozinha

Com que frequência usa os seguintes equipamentos no verão:

	Todos os dias	Algumas vezes por semana	Raramente	Nunca/Não tenho
Ar condicionado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventoinha	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Que tipos de fontes de energia usa na sua habitação (pode seleccionar mais que uma opção):

- Electricidade
- Gás natural
- Propano ou butano
- Madeira
- Energia solar
- Pellets
- Outra: _____

Que equipamento usa para o aquecimento das águas sanitárias (AQS):

- Cilindro eléctrico
- Esquentador/Caldeira a gás
- Bomba de calor
- Caldeira de biomassa (lenha/pellets/etc)
- Solar térmico
- Outra: _____

A sua casa tem um bom isolamento térmico:

- Sim
- Não

A casa tem uma boa exposição solar:

- Sim
 Não

Sente que a sua casa é:

- Confortável todo o ano
 Desconfortável no pico do inverno
 Desconfortável no verão
 Desconfortável no inverno e no verão

A sua casa tem:

	Sim	Não
Janelas com vidro duplo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tem portadas nas janelas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estores/Persianas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A sua casa possui certificação energética:

- Sim
 Não

Se respondeu sim à pergunta anterior qual a classe:

	A+	A	B	B-	C	D	E	F
Classe	<input type="radio"/>							

Equipamentos que tem em casa e frequência com que os usa

Com que frequência usa os seguintes equipamentos:

	Todos os dias	Algumas vezes por semana	Raramente	Nunca/Não tenho
Fogão e/ou forno eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fogão e/ou forno a gás	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Torradeira e/ tostadeira	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Micro-ondas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina de café	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jarro eléctrico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Varinha mágica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina de cozinhar multifunções (ex. Bimby)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina da loiça	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secador do cabelo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina de barbear	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina depilatória	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina da roupa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ferro de engomar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aspirador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Há quanto tempo tem o seu frigorífico:

- Novo ou com menos de 10 anos
- Com mais de 10 anos
- Não uso/Não possui

Qual o tipo de computador que usa:

- Fixo
- Portátil
- Ambos

Quantos equipamentos destes são usados na sua casa:

	1	2	3	Mais de 4
Computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Televisões	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Routers/Modems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Box para a televisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outros equipamentos não considerados na pergunta anterior:

A sua resposta

Quantas horas por dia usa estes equipamentos:

	Até uma hora	Uma a três horas	Três a cinco horas	Mais de cinco horas
Televisão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Qual o tipo de televisão que usa (pode seleccionar mais que uma opção):

- LED (televisões mais recentes)
- Plasma
- LCD
- CTR (televisões mais antigas)
- Não sei

Em que divisões tem televisões (pode seleccionar mais que uma opção):

- Quarto
- Sala
- Cozinha

Iluminação

Que lâmpadas usa para iluminação da habitação (pode seleccionar mais que uma opção):

- LED
- Fluorescentes
- Incandescentes/Halogéneo
- Não sei

Preocupações com a eficiência energética e os consumos

Medidas de poupança

	Sim	Não
Quando compra equipamentos tem a preocupação de comprar os de classe mais eficiente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Liga os aquecedores ou outros equipamentos para aquecimento ambiente só nos dias mais frios	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desliga as luzes e a televisão quando estas não estão a ser usadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desliga os equipamentos televisão e internet directamente da corrente elétrica para evitar os consumos de stand-by (ex: desligar o botão na tomada tripla)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quando o forno está ligado, abre só quando necessário	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tem o cuidado de trocar as lâmpadas velhas por lâmpadas mais eficientes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aproveita a luz natural	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nos meses mais frios tenta aproveitar o sol para aquecer a casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nos meses mais quentes tenta aproveitar a ventilação natural para arrefecer a casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nos meses mais quentes tem a preocupação de fechar persianas e correr as cortinas para reduzir a subida da temperatura dentro das casas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desliga o aquecimento quando se ausenta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Desliga o carregador do telemóvel e do computador da tomada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Utiliza as máquinas da loiça e da roupa na sua capacidade máxima	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tem equipamentos em casa para monitorizar os consumos de energia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tem o cuidado de verificar os consumos de energia nas suas facturas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Outras medidas de poupança que usa e que não estão descritas acima:

A sua resposta

APÊNDICE A – CÁLCULO DOS CONSUMOS ANUAIS

Cálculo do consumo anual de frigoríficos dado pelo o REGULAMENTO DELEGADO (UE) N.º 1060/2010 DA COMISSÃO de 28 de setembro de 2010 que complementa a Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à rotulagem energética dos aparelhos de refrigeração para uso doméstico:

O consumo de energia anual (AE_C) é calculado do seguinte modo, expresso em kWh/ano e arredondado às centésimas:

$$AE_C = E_{24h} \times 365$$

em que:

E_{24h} é o consumo de energia do aparelho de refrigeração para uso doméstico em kWh/24h, arredondado às milésimas.

Cálculo do consumo anual de televisores dado pelo o REGULAMENTO DELEGADO (UE) N.º 1062/2010 DA COMISSÃO de 28 de setembro de 2010 que complementa a Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à rotulagem energética dos televisores:

O consumo de energia anual em estado activo E , em kWh, é calculado como sendo $E = 1,46 \times P$.

— P é o consumo, em termos de potência, do televisor em estado activo, em watts, medido em conformidade com o anexo VII, arredondado às décimas.

Cálculo do consumo anual de máquinas de lavar loiça dado pelo o REGULAMENTO DELEGADO (UE) N.º 1059/2010 DA COMISSÃO de 28 de setembro de 2010 que complementa a Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à rotulagem energética das máquinas de lavar loiça para uso doméstico:

O consumo de energia anual (AE_C) é calculado do seguinte modo, expresso em kWh/ano e arredondado às centésimas:

i)

$$AE_C = E_t \times 280 + \frac{\left[P_o \times \frac{525\,600 - (T_t \times 280)}{2} + P_t \times \frac{525\,600 - (T_t \times 280)}{2} \right]}{60 \times 1\,000}$$

Em que:

E_t = consumo de energia para o ciclo normal, em kWh e arredondado às milésimas;

P_t = potência em estado inactivo para o ciclo de lavagem normal, em watts e arredondado às centésimas;

P_o = potência em estado de desactivação para o ciclo de lavagem normal, em watts e arredondado às centésimas;

T_t = duração do programa para o ciclo de lavagem normal, em minutos e arredondada ao minuto.

280 = número total dos ciclos de lavagem normal por ano.

ii) Quando a máquina de lavar loiça para uso doméstico possui um sistema de gestão da energia, em que a máquina passa automaticamente para o estado de desactivação após o fim do programa, o consumo de energia anual (AE_C) é calculado tomando em consideração a duração efectiva do estado inactivo, de acordo com a seguinte fórmula:

$$AE_C = E_t \times 280 + \frac{\{(P_t \times T_t \times 280) + P_o \times [525\,600 - (T_t \times 280) - (T_t \times 280)]\}}{60 \times 1\,000}$$

Em que:

T_t = tempo medido no estado inactivo para o ciclo de lavagem normal, em minutos e arredondado ao minuto;

280 = número total dos ciclos de lavagem normal por ano.

Cálculo do consumo anual de máquinas de lavar roupa dado pelo o REGULAMENTO DELEGADO (UE) N.º 1061/2010 DA COMISSÃO de 28 de setembro de 2010 que complementa a Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à rotulagem energética das máquinas de lavar roupa para uso doméstico:

O consumo de energia anual ponderado (AE_C) é calculado do seguinte modo, expresso em kWh por ano e arredondado às centésimas:

$$i) \quad AE_C = E_t \times 220 + \frac{\left[P_o \times \frac{525\,600 - (T_t \times 220)}{2} + P_i \times \frac{525\,600 - (T_t \times 220)}{2} \right]}{60 \times 1\,000}$$

em que:

E_t = consumo de energia ponderado;

P_o = potência ponderada em «estado de desactivação»;

P_i = potência ponderada em «estado inactivo»;

T_t = duração ponderada do programa;

220 = número total de ciclos de lavagem normal por ano.

ii) Quando a máquina de lavar roupa para uso doméstico possui um sistema de gestão da energia, em que a referida máquina passa automaticamente para o «estado de desactivação» após o fim do programa, o consumo de energia anual ponderado (AE_C) é calculado tomando em consideração a duração efectiva do «estado inactivo», de acordo com a seguinte fórmula:

$$AE_C = E_t \times 220 + \frac{\{(P_i \times T_i \times 220) + P_o \times [525\,600 - (T_t \times 220) - (T_i \times 220)]\}}{60 \times 1\,000}$$

em que:

T_i = tempo em «estado inactivo».

Cálculo do consumo anual de fornos dado pelo o REGULAMENTO DELEGADO (UE) N.º 65/2014 DA COMISSÃO de 1 de outubro de 2013 que complementa a Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita à rotulagem energética dos fornos e exaustores de cozinha domésticos:

FORNOS DOMÉSTICOS

O consumo energético do compartimento de um forno doméstico deve ser medido para um ciclo normalizado, num modo convencional e num modo de ventilação forçada, se disponível, aquecendo uma carga normalizada embebida em água. Deve verificar-se que a temperatura no interior do compartimento do forno atinja a temperatura selecionada no termóstato e/ou no painel de controlo do forno durante o ciclo de ensaio. O consumo de energia por ciclo correspondente ao melhor modo de desempenho (modo convencional ou modo de ventilação forçada) deve ser utilizado nos cálculos apresentados a seguir.

no caso dos fornos domésticos elétricos:

$$CEE_{\text{compartimento elétrico}} = 0,0042 \times V + 0,55 \text{ (em kWh)}$$

no caso dos fornos domésticos a gás:

$$CEE_{\text{compartimento gás}} = 0,044 \times V + 3,53 \text{ (em MJ)}$$

em que:

- $CEE_{\text{compartimento elétrico}}$ = Consumo normalizado de energia (eletricidade) necessário para aquecer uma carga normalizada num compartimento de um forno elétrico doméstico durante um ciclo, expresso em kWh, arredondado às centésimas;
- $CEE_{\text{compartimento gás}}$ = Consumo normalizado de energia necessário para aquecer uma carga normalizada num compartimento de um forno a gás doméstico durante um ciclo, expresso em MJ, arredondado às centésimas;
- V = Volume da capacidade do forno doméstico em litros (L), arredondado ao número inteiro mais próximo;

Cálculo do consumo anual de aspiradores dado pelo o REGULAMENTO DELEGADO (UE) N.º 665/2013 DA COMISSÃO de 3 de maio de 2013 que complementa a Diretiva 2010/30/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante à rotulagem energética dos aspiradores:

Calcula-se do seguinte modo o consumo anual de energia (AE), expresso em kWh/ano e arredondado às décimas:

— aspiradores de alcatifas:

$$AE_c = 4 \times 87 \times 50 \times 0,001 \times ASE_c \times \left(\frac{1 - 0,20}{\dot{d}pu_c - 0,20} \right)$$

— aspiradores de pavimentos duros:

$$AE_{hf} = 4 \times 87 \times 50 \times 0,001 \times ASE_{hf} \times \left(\frac{1 - 0,20}{\dot{d}pu_{hf} - 0,20} \right)$$

— aspiradores de uso geral:

$$AE_{gp} = 0,5 \times AE_c + 0,5 \times AE_{hf}$$

em que:

- ASE_c é o valor médio do consumo de energia específico, em Wh/m², no ensaio em alcatifa, calculado como se explica a seguir;
- ASE_{hf} é o valor médio do consumo de energia específico, em Wh/m², no ensaio em pavimento duro, calculado como se explica a seguir;
- $\dot{d}pu_c$ é a taxa de remoção de pó em alcatifa, determinada como se descreve no ponto 4;
- $\dot{d}pu_{hf}$ é a taxa de remoção de pó em pavimento duro, determinada como se descreve no ponto 4;
- 50 é o número normalizado de aspirações por ano;
- 87 é a superfície normalizada a limpar numa habitação, em m²;
- 4 é o número normalizado de vezes que um aspirador passa no mesmo ponto do pavimento (duas duplas passagens);
- 0,001 é o fator de conversão de Wh em kWh;
- 1 é a taxa de remoção de pó normalizada;
- 0,20 é a diferença normalizada entre a taxa de remoção de pó após cinco e após duas duplas passagens.