

U. PORTO



MESTRADO EM ECONOMIA E GESTÃO DO AMBIENTE

ANTÓNIO MANUEL RODRIGUES FERNANDES

29-09-2015



Home Energy Displays

Impacto na Eficiência Energética

por

António Manuel Rodrigues Fernandes

Trabalho de Dissertação de Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente

Orientado por:
Professora Doutora Isabel Soares

Porto 2015

NOTA BIOGRÁFICA

António Manuel Rodrigues Fernandes, natural de Braga, concluiu a licenciatura em Engenharia Eletrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em 2008.

Com o objetivo de adquirir novos conhecimentos nas áreas críticas do Desenvolvimento Sustentável, ingressou em 2010, no Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, onde foi desenvolvida a presente dissertação.

Agradecimentos

*À minha orientadora Professora Doutora Isabel Soares
pela disponibilidade e apoio a este meu desiderato.*

Resumo

O objectivo deste trabalho é avaliar em que medida a utilização dos recursos oferecidos pelas tecnologias desenvolvidas no âmbito da redes e contadores inteligentes, designados por Home Energy Displays (HED), podem contribuir para melhorar a interacção entre o utilizador final de energia e o sistema de energia a que está associado, prevendo que daí resulte maior “visibilidade” da energia eléctrica e consequente alteração de comportamentos e maior eficiência energética no sector residencial, com destaque para o contributo do efeito de feedback directo, sendo este sector responsável por uma percentagem significativa do consumo de energia eléctrica total. Pretende-se também avaliar a disposição a pagar por estes dispositivos, assim como o conhecimento actual dos consumidores sobre as tecnologias associadas às redes de energia e das características específicas da energia eléctrica.

Palavras-chave: Literacia energética, HED, Feedback, Eficiência energética

Abstract

The purpose of this study is to evaluate to what extent the use of resources offered by the technologies developed in the context of smart grids and smart meters, called Home Energy Displays (HED), can contribute to improve the interaction between the energy end-user and the system energy that is associated, predicting that there greater results "visibility" of electricity and consequent behavior change and increased energy efficiency in the residential sector, highlighting the contribution of direct feedback effect, and this sector accounts for a significant percentage of total electrical energy consumption. It is also intended to assess the willingness to pay for these devices, as well as current knowledge of consumers about the technologies linked to energy networks and the specific characteristics of electricity.

Keywords: Energy Literacy, HED, Feedback, Energy Efficient

Índice

Resumo.....	iii
Lista de Abreviaturas	vi
1 Introdução	1
2 Contributo da pesquisa	4
3 Revisão da Literatura - Contexto	5
4 Efeito Feedback.....	11
5 Objetivos da Pesquisa.....	15
6 Metodologia - Estrutura do Questionário	16
7 Resultados.....	18
8 Conclusões	27
9 Referencias Bibliográficas.....	30
10 Anexos -Anexo i – Questionário divulgado no jornal Correio do Minho.....	35
11 Anexos -Anexo ii – Questionário divulgado na UP, EDP Distribuição e Redes Sociais.....	36
12 Anexos -Anexo iii – Respostas ao Questionário divulgado na UP, EDP Distribuição e Redes Sociais.....	37
13 Anexos -Anexo iv – Dados estatísticos do Questionário divulgado na UP, EDP Distribuição e Redes Sociais.....	49
14 Anexos -Anexo v – Directiva CE 2009_72	53

Lista de Abreviaturas

CE	Comissão Europeia
EB	Energy Box
EU	União Europeia
EJ	exajoules
GWh	Gigawatt hora
HED	Home Energy Displays
IEA	International Energy Agency
IHD	In-Home-Displays
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISA	Intelligent Sensing Anywhere
KWh	Kilowatt hora
ORD	Operador de Rede de Distribuição
PLC	Power Line Carrier
SEE	Sistemas Eléctricos de Energia
TWh	Tera watt hora

1 Introdução

A nível mundial, sobretudo nos Estados Unidos, Europa, Canadá e Austrália, os governos e os operadores dos sistemas eléctricos de energia têm em curso vários programas de melhoria da eficiência energética com recurso às chamadas redes inteligentes, que favorecem a integração das energias renováveis no sistema, melhoram a qualidade de serviço e, pela primeira vez, contemplam o utilizador final como parte integrante do sistema e atribuindo-lhe um papel importante no desafio da eficiência energética. É neste contexto que estão a surgir projectos-piloto de instalação dos contadores inteligentes nas residências dos clientes, esperando-se destes um papel crucial na contribuição para um mercado mais eficiente de energia eléctrica através da transmissão de informações sobre os preços em tempo real a cobrar aos seus clientes, assim como outros dados e serviços aí disponíveis. Simultaneamente, existem e desenvolvem-se novas tecnologias (monitores), que permitem aos clientes terem mais e melhor informação sobre os seus consumos de energia eléctrica.

No caso da Europa e em particular dos países que integram a EU, a respectiva comissão criou a Directiva 2009/72/CE (**Anexo v**) que estabelece a obrigação dos Estados-Membros avaliarem a implementação de sistemas de contadores inteligentes de electricidade e estabelece o seguinte:

“Os Estados-Membros devem assegurar a implementação de sistemas de contadores inteligentes, os quais devem permitir a participação activa dos consumidores no mercado de comercialização de electricidade... Esta avaliação deve ser efectuada até 3 de Setembro de 2012.”

Com base nessa avaliação, os Estados-Membros... devem fixar um calendário correspondente a um período de 10 anos, no máximo, com vista à implementação de sistemas de contadores inteligentes. Se a introdução dos contadores inteligentes for avaliada favoravelmente, pelo menos 80% dos consumidores devem ser equipados com sistemas de contadores inteligentes até 2020.”

Em Portugal, a respectiva directiva foi transposta para a regulamentação nacional através do decreto-lei nº 78/2011 de 20 de Junho. Na sequência desta directiva foi incrementado em 2010 (tinha sido já iniciado em 2007) o projecto-piloto em Portugal, conhecido por **InovCity**, desenvolvido em Évora em 30 000 domicílios, pelo Operador de Rede de Distribuição (ORD), EDP Distribuição. Este projecto de redes inteligentes, “**Smart Grid**”, envolve várias formas de fornecimento de feedback, dos quais se destaca o contador inteligente “**Smart-Meter**”, designado como **Energy Box (EB)**, que fornece ao cliente para além da energia consumida acumulada (única grandeza disponibilizada pelos contadores tradicionais (**Figura1**), valores das grandezas e funcionalidades descritas na **figura 2**, das quais se destaca a medição da energia eléctrica consumida em tempo real (naquele instante).



Figura 1 - Contador Electromecânico tradicional

Fonte: Janz

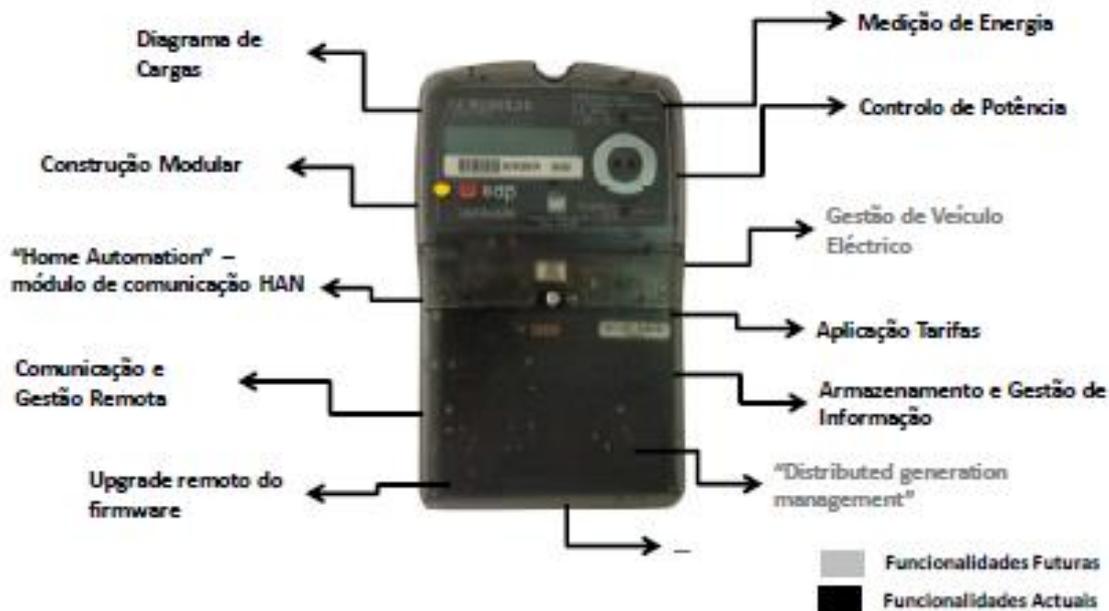


Figura 2 - Contador inteligente

Fonte: EDP Distribuição

Como descrito na figura 2, este contador está preparado para funcionalidades futuras, tais como a **gestão do veículo eléctrico** e **microgeração**. Além disso, foram disponibilizados a algumas centenas de clientes (apenas de alguns segmentos caracterizados pela potência contratada) outro tipo de dispositivos, como displays e software ISA para visualização em PC, PDA e tablets, com funcionalidades diferentes entre si. Os dispositivos associados à Energy Box, ou Smart Meter, são designados geralmente por **In-Home-Displays (IHD)**. Todos têm em comum a sua ligação à Energy Box, maioritariamente através da tecnologia de telecomunicação *Power Line Carrier* (PLC), portanto, "visíveis" do lado do ORD – comunicação bidireccional.

2 Contributo da pesquisa

Dado este tema estar na ordem do dia, sendo já realizados bastantes estudos dedicados aos **Smart-Meters** e **In-Home-Displays (IHD)** (figura 3), e desconhecendo se já foi efectuado algum estudo semelhante em Portugal, propõe-se uma abordagem diferente da que foi utilizada no **InovCity**. Neste caso pretende-se avaliar o impacto da utilização dos **Home Energy Displays (HED)** (figura 4) junto do utilizador final, sob vários aspectos, tendo a particularidade de, neste caso, o cliente não ser “visível” pelo operador de rede, não havendo por isso qualquer tipo de constrangimentos na sua utilização, assunto que será desenvolvido mais à frente; sendo a sua utilização independente dos **Smart-Meters**.



Figura 3 – IHD Wattson (diykyoto)



Figura 4 –HED (efergy)

Além disso, as conclusões e eventual utilidade do trabalho serão naturalmente distintas de outros ensaios já efectuados.

3 Revisão da Literatura – Contexto

De acordo com a Agencia Internacional de Energia (IEA, 2014), o sistema energético está sob pressão por razões políticas, sociais, económicas e ambientais, sendo estas últimas as que obrigam a tomar medidas urgentes, de forma a cumprir as metas impostas pelo Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas das Nações Unidas (IPPC), para um aumento de 2°C da temperatura média global, em 2040. Como refere a IEA, esta tendência, levará a um aumento de 3,6° a longo prazo (2100), decorrente do aumento de emissões de 20%, apenas relacionado com a produção de energia. Ainda de acordo com a Agência Internacional de Energia, **“a eletricidade é a forma de energia final que regista o crescimento mais rápido e no entanto, o sector eléctrico contribui mais do que qualquer outro para a redução da percentagem de combustíveis fósseis no combinado energético mundial”**, esse crescimento foi avaliado em 40% relativamente à capacidade instalada em 2014. No entanto, ainda com base nos dados da IEA, o consumo de energia eléctrica no sector residencial, foi avaliado em 2012 conforme a **figura 5** revela, em **19 EJ**, equivalente a **5,3 TWh** e terá um crescimento de **68,4%**, no mesmo período (2012-2040), passando para **32 EJ**, equivalente a **8,9 TWh**, conforme se verifica na **figura 6**.

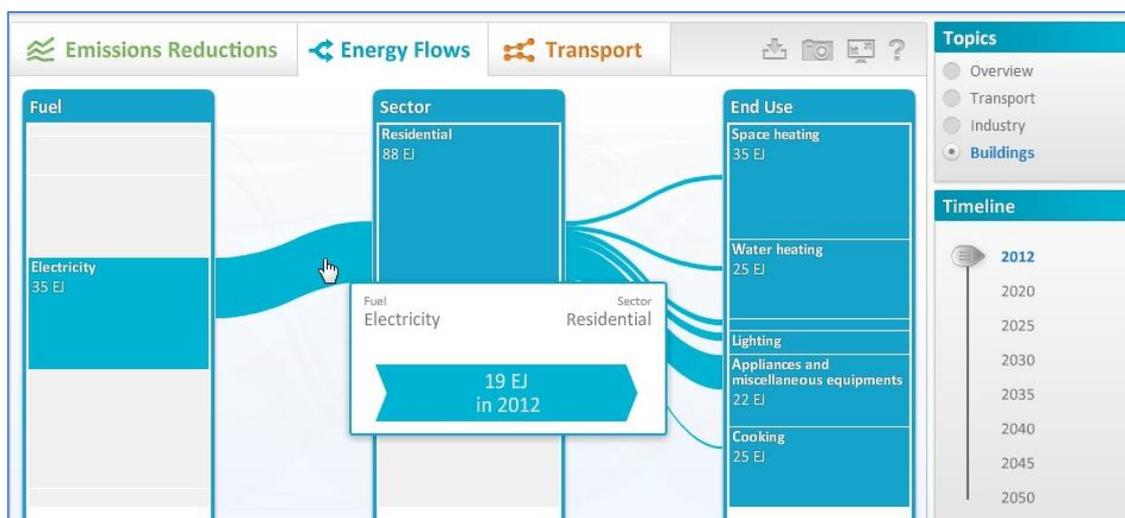


Figura 5 – Fonte IEA-ETP 2015 data visualisation

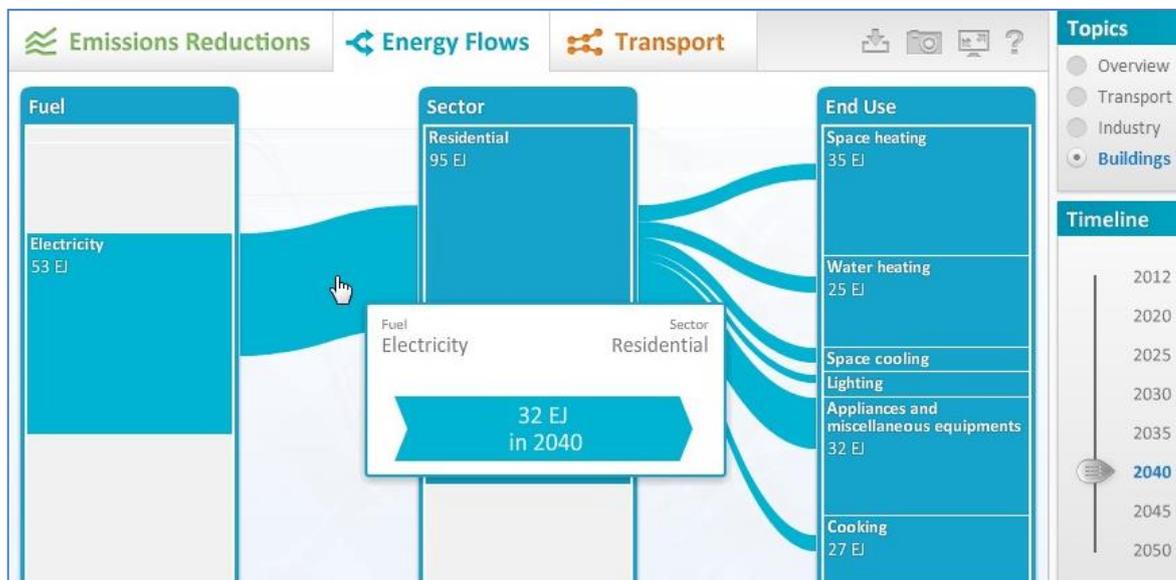


Figura 6 - Fonte IEA-ETP 2015 data visualisation

Com base no documento da **IEA – World Energy Outlook 2012**, há necessidade de diminuir a intensidade energética global, para cumprir os critérios de diminuição de emissões que, como se verifica na **figura 7**, teve uma taxa descendente no período 1980- 2000 de 1,2 %, passando para uma taxa de 0,5% no período de 2000-2010, por efeito da actividade económica dos países emergentes, com destaque para a Ásia com economias dependentes de indústrias de elevada intensidade energética.

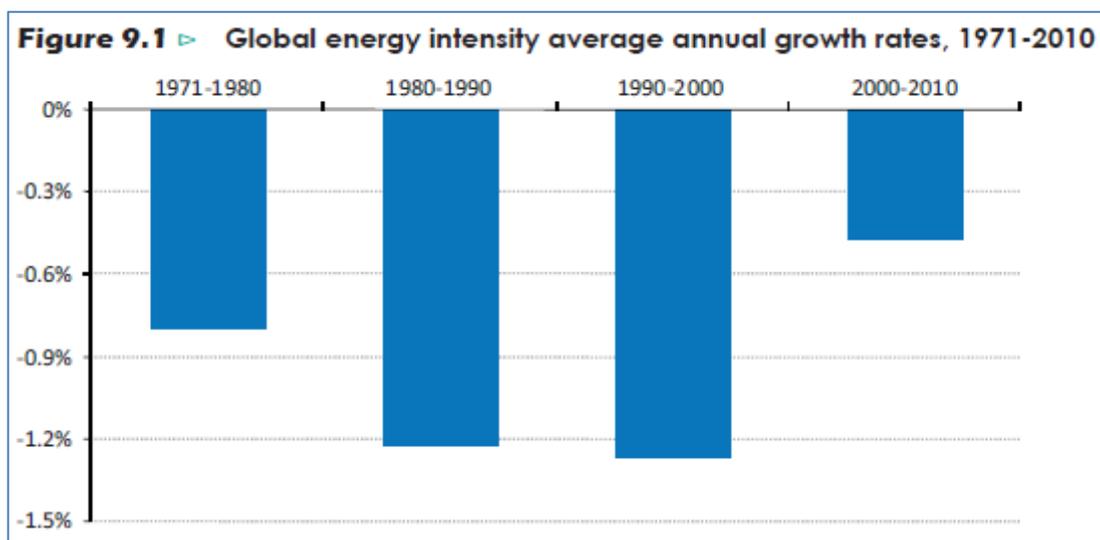


Figura 7 - Fonte IEA - World Energy Outlook 2012

A intensidade energética é medida usando o PIB de cada país à taxa de câmbio de mercado (MER), no ano 2011 (dolar)

Em Portugal, o consumo de energia eléctrica no sector residencial contribuiu com **26%** dos **44GWh consumidos em 2014 (Figura 8)**.

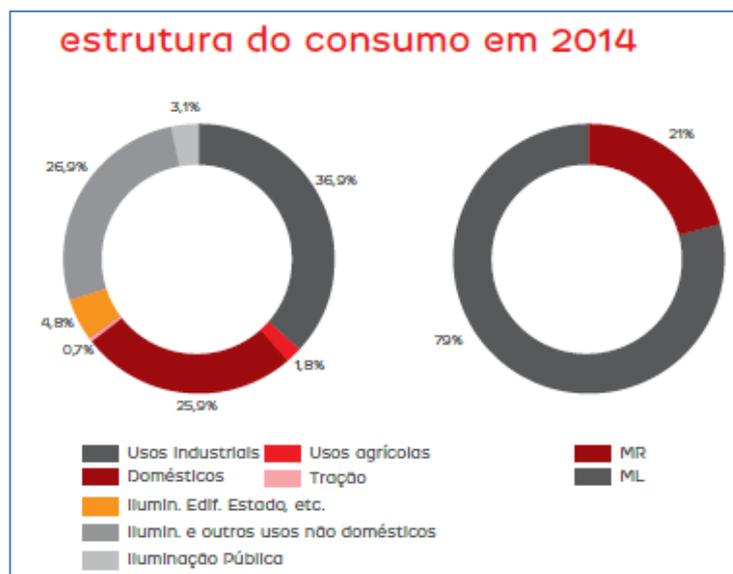


Figura 8 - Estrutura do consumo em Portuga I- 2014: Fonte EDP Distribuição

É neste cenário que se espera que a eficiência energética desempenhe um papel determinante: **produzir mais com menos recursos de energia**. A Agência considera que há algum optimismo decorrente dos avanços da tecnologia e da eficiência energética que, tendo esta maior impacto no sector dos transportes, não deixa de ser importante noutros sectores, como a energia eléctrica, em todas as suas fases. Ainda assim, observa que há barreiras à eficiência energética, que dificultam a tomada de decisões, e as melhores escolhas económicas, tanto ao nível de instituições, como a nível das famílias. Uma das barreiras com mais impacto negativo na implementação das melhores práticas de eficiência energética, decorre da dificuldade em **ver** e **medir** essa eficiência, sobretudo quando também é difícil ver e medir a matéria em que se quer intervir.

Tendo havido desenvolvimentos tecnológicos nas últimas décadas, nas fases da produção, transporte e distribuição de energia eléctrica, é na fase da utilização final do

consumidor doméstico que há necessidade de desenvolver meios para melhorar a eficiência no consumo. É também nesta fase, que tem lugar este trabalho. Este aspecto é de extrema importância, dada a invisibilidade deste bem de consumo, face a outras formas energia, de tal forma que há investigadores como (Stern PC, 2014; L.-S. Lee et al., 2014), que propõem o desenvolvimento de uma ciência relacionada com as interacções *human-energy* que designaria como *Energy Research & Social Science*. Este autor faz referência aos consumidores que tendem a valorizar a energia eléctrica na sua forma visível, como por exemplo a iluminação – um dos motivos pelo qual muitos consumidores ainda utilizam as expressões *pagar a luz e faltar a luz*, quando se referem à energia eléctrica - e a subestimar a energia em aquecimento e outro tipo de equipamentos cada vez em maiores quantidades, dada a actual característica global do consumidor intensivo de energia eléctrica. Neste artigo também é dado destaque ao papel que os indivíduos e famílias tiveram na sociedade pré-industrial, em que eram eles os produtores de energia, para a suas necessidades de calor, alimentação e outras actividades, sabendo quantificar bem essa formas de energia. Esse papel, segundo Stern, com a descoberta da electricidade, esse conhecimento foi diminuindo até à data, chegando agora o momento de voltar a estar integrado no sistema de forma activa também como produtor, mas sobretudo como consumidor esclarecido, sendo importante desenvolver meios de informação eficazes sobre o consumo de energia, já que para muitas pessoas essa informação não é inteligível, o que impede a tomada de consciência e de decisão, quanto a escolhas de melhoria de eficiência energética e poupança. É também neste contexto que se destaca este artigo, como importante para o trabalho que se pretende desenvolver: a importância da relação das pessoas com o SEE e a necessidade do seu envolvimento para melhorar a eficiência energética, sendo crucial medir o seu conhecimento sobre energia eléctrica.

Até à data, os Sistemas Eléctricos de Energia (SEE) têm sido caracterizados com a cadeia de valor indicada na **figura 9**, Produção, Transporte, Distribuição e Comercialização, sendo este, o sector mais sujeito a alterações nos últimos anos.

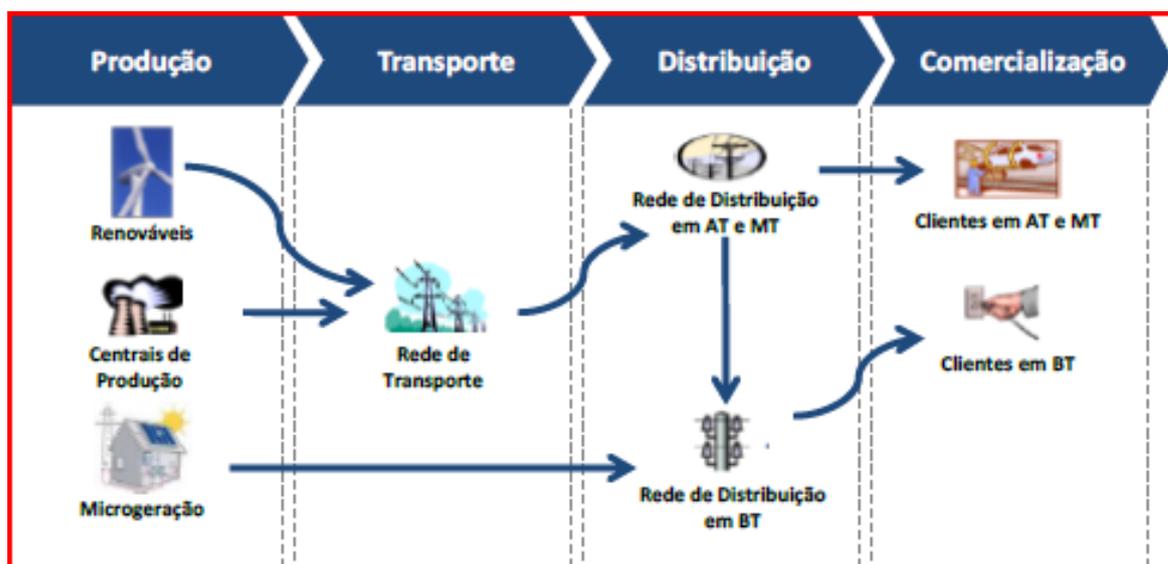


Figura 9- Arquitectura dos Sistemas Eléctricos actuais - Inovgrid [EUROELECTRIC]

Com as crescentes preocupações de carácter ambiental, a necessidade de melhorar o funcionamento do mercado de electricidade para que esse mercado possa reflectir maior eficiência energética e por conseguinte, em diminuição das emissões de gases com efeito estufa, a Comissão Europeia, como referido atrás, emitiu a **Directiva 2009/72/CE** que estabelece a obrigação dos Estados membros em implementarem contadores inteligentes em todos os clientes, nos seus países até ao ano 2020. Após essa fase, o SEE terão uma arquitectura como indicado na **figura 10**, na qual é visível a diferença para a figura 9 no que respeita ao papel do cliente final, com este a ter uma participação mais activa no sistema, quer como consumidor, quer como produtor, daí a disseminação do termo *prosumer*.

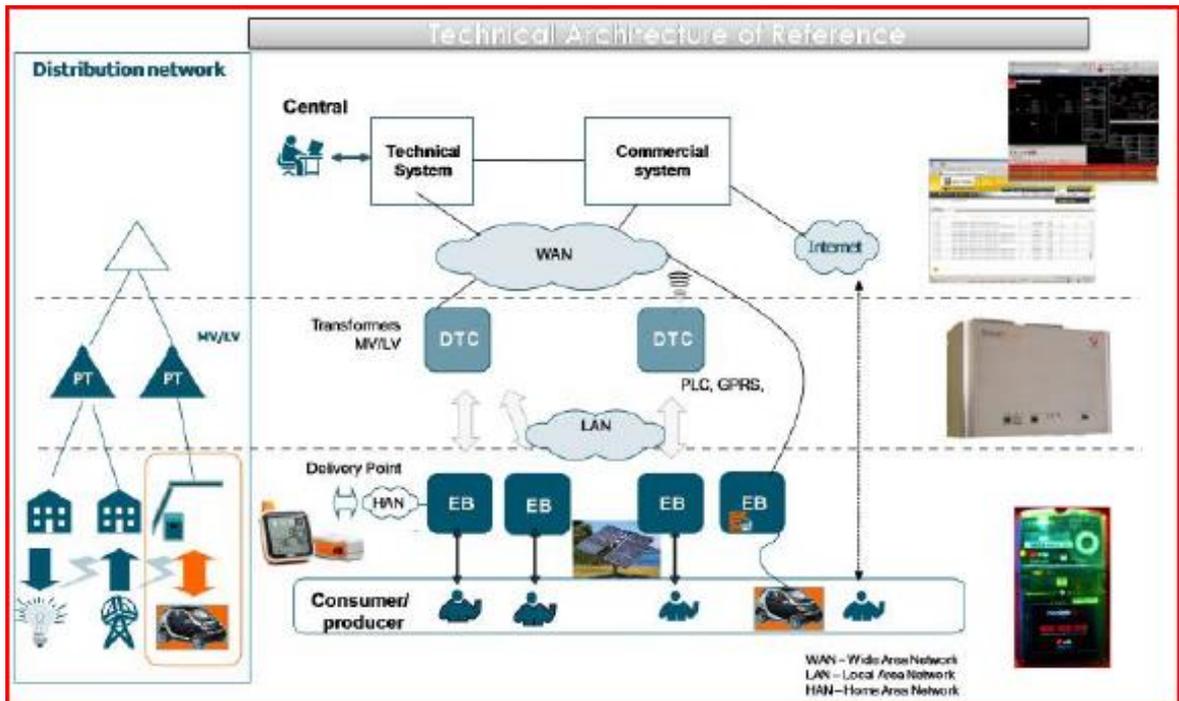


Figura 10- Arquitectura Inovgrid [EUROELECTRIC]

4 Efeito Feedback

Como acima mencionado, um dos objectivos deste trabalho é obter informação sobre o impacto dos HED, na perspectiva da importância do feedback directo, cujo estudo relacionado com a energia já vem de 1970-1980 (**Darby, 2006**), demonstrando que o feedback pode ter efeitos mensuráveis sobre o comportamento dos utilizadores, pelo menos a curto prazo, no que respeita a uma melhor gestão do consumo. Actualmente a gestão do bem de consumo – energia eléctrica – assemelha-se a um hipotético mercado, em que os produtos expostos não tinham o respectivo preço afixado. Como seria realizada a gestão de recursos das famílias neste modelo? (**Kempton W and Layne LL et al, 1994**).

Feedback: *Informação sobre o resultado de um processo ou de uma acção, que pode ser usada na modificação ou controlo de um processo ou sistema... especialmente anotando a diferença entre um resultado desejado e o resultado efectivo.* - **Dicionário Inglês de Oxford - (Darby, 2006)**.

Nesta etapa é importante distinguir os dois tipos de feedback a considerar, distinção feita por Darby (**Darby, 2006**). Numa revisão de literatura (**Ehrhardt-Martinez, K., et al, 2010**), foram apontadas percentagens de poupança associadas de **5-15%**, para **feedback directo** e **0-10%** para **feedback indirecto (Figura 11)**, sendo este caracterizado, entre outras formas, pela informação enviada aos clientes dos consumos efectuados durante um período de **tempo passado**, ou por estimativa e respectiva factura e o **feedback directo** que se relaciona com a informação recolhida pelos utilizadores em **tempo real**, sendo que este também pode apresentar-se de formas e grandezas diversas (kWh, € e emissões de CO₂ correspondentes ao consumo). Ainda segundo Darby, os dois tipos de feedback são importantes, só por si, ajudando o consumidor como ferramenta de aprendizagem, de compreensão e controle da utilização de energia; por exemplo, o feedback indirecto ajuda a perceber os efeitos nas mudanças de consumo, enquanto o feedback directo permite saber em tempo real qual o consumo de energia e a sua desagregação por equipamentos de consumo. Naturalmente que o

feedback indirecto, que tem permanecido até ao momento, não tem tido a eficácia desejada.

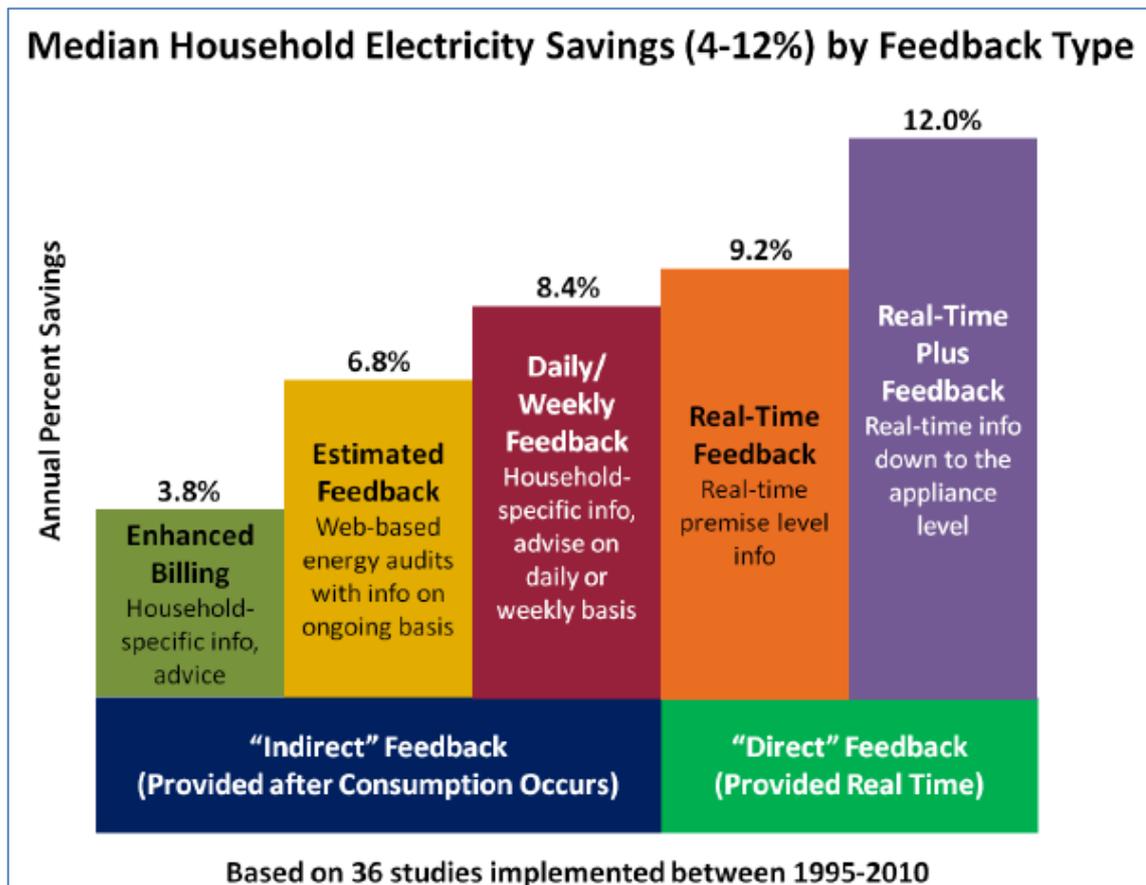


Figura 11 – Tipos de feedback – Fonte Ehrhardt-Martinez et al. 2010

A eficácia do feedback tem sido estudada por diversos autores, entre outros (Faruqui, A. et al., (2010); Abrahamse et al., (2005); Darby, S. (2006); Hargreaves et al., (2010,2013); Buchanan et al., (2014); a todos eles é comum a certeza de que o feedback pode aumentar o conhecimento sobre o uso da energia eléctrica; este facto só por si, pode ter efeitos na eficiência energética, pelo menos a curto prazo, não havendo a certeza do modo de funcionamento completo do processo de feedback. A simples pesquisa num estudo, pode provocar o chamado “efeito Hawthorne” nos consumidores observados, que pode induzir viés nos resultados, mas, como concluído por Buchanan et al., (2014), devem ser discutidas maneiras de melhorar o feedback, para ajudar a sua

eficácia a longo prazo, salientando que é necessário uma compreensão mais detalhada do seu funcionamento, indicando os trabalhos de **Hargreaves et al., (2010,2013)**, relativos à análise qualitativa do efeito feedback, por um período de 12 meses no Reino Unido, nos quais este conclui que o *“consumo de energia eléctrica no sector residencial é mais um processo social e colectivo do que individual,”* dado o número de variáveis significativas a considerar. Relevante neste âmbito é a proposta de **Darby, S. (2006)**, afirmando que o *“feedback abrange uma vasta gama de práticas e estas são melhor analisadas no contexto. A ideia é olhar o feedback em termos da sua contribuição para a construção de um corpo de “conhecimento tácito” sobre a utilização da energia. Aqui, as pessoas tomam conhecimento sobre o seu consumo, agem (mudam o seu comportamento) e compreendem o que acontece após a acção”*; um modelo semelhante ao proposto por (**van Raaij e Verhallen, 1983**), (**figura 12**), que explica o processo de feedback em três etapas: **aprendizagem, formação de hábito e internalização de comportamento.**

- 1) Na fase de aprendizagem, as famílias tomam consciência dos seus padrões de consumo e, se o feedback for detalhado e em tempo real, eles aprendem sobre como suas ações afetam os seus níveis de consumo.
- 2) Eles respondem efectuando pequenas mudanças no seu comportamento, inicialmente para ver os efeitos sobre o feedback que recebem e ao longo do tempo como uma maneira de manter um nível de consumo mais baixo.
- 3) Essas mudanças que persistem podem eventualmente tornar-se hábitos, Hábito formado com o feedback deve permanecer após a retirada do feedback. (**EPRI, 2009**).

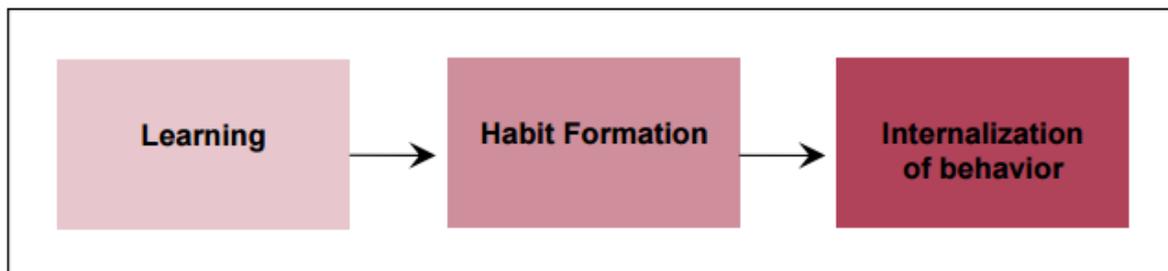


Figura 12 – Modelo 3 etapas – Fonte - Electric Power Research Institute EPRI. 2009.

Podendo-se afirmar que a eficiência energética resultante do efeito feedback depende também da tecnologia e atributos dos HED. Os Smart-Meter ou **Energy Box** (EB) só por si, sem recurso a IHD, apesar de oferecerem comunicação bidireccional, sendo um equipamento fixo, não permitem que a informação aí disponível seja partilhada com o utilizador de forma favorável, por razões de funcionalidade, portabilidade, flexibilidade ou disponibilidade da informação de forma personalizada. Fundamentalmente, os Smart-Meter permitem que o cliente pague o seu consumo real e não por estimativa, como acontece actualmente, assim como um maior controlo por parte do ORD, sobretudo no que respeita às perdas comerciais (fraude), uma vez que, o cliente fica mais “visível” pelo lado do ORD.

Pretendendo-se que o cliente tenha a melhor informação possível, para que daí resulte maior eficiência energética do lado do consumo. A informação disponibilizada pelos HED, com mais ou menos atributos tecnológicos, pode mitigar os aspectos menos favoráveis das EB, dado que podem funcionar apenas com um sensor e um transmissor que disponibiliza a informação para os displays por wireless e sem comunicação com o ORD, **podendo ser deslocado para qualquer compartimento da habitação (Figura 14)** e, como já referido, o seu funcionamento é independente dos Smart-Meter.

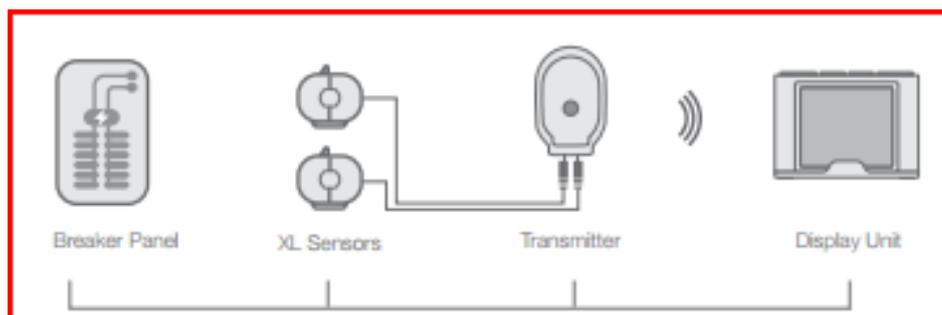


Figura 14- Funcionamento do HED – Fonte (efergy)

5 Objetivos da Pesquisa

Este trabalho tem como objectivo obter informação sobre o impacto nos consumidores de energia eléctrica dos HED, na gestão do uso de energia e orientado para as seguintes questões:

- Interesse em conhecer em tempo real o consumo de energia eléctrica;
- A disponibilidade a pagar por um HED;
- O nível de poupança de energia eléctrica mensal (kWh), caso possuísse um HED.
- Frequência de consulta dos dados disponibilizados nos HED; questão de interesse para a avaliação do efeito feedback;

Complementarmente, é avaliada a familiaridade dos consumidores com a energia eléctrica, a importância da relação dos utilizadores com o SEE e a necessidade do seu envolvimento para melhorar a eficiência energética, sendo assim crucial medir o seu conhecimento sobre energia eléctrica e o seu sistema.

6 Metodologia - Estrutura do Questionário

Foi utilizada uma metodologia diferente das analisadas na pesquisa de literatura efectuada, ao nível do processo utilizado; recorrendo para o efeito a 2 (dois) questionários, um no site do jornal regional diário **Correio do Minho** (Figura 15), com o apoio de uma empresa que comercializa HED (busca na internet), no qual foram sorteados 5 (cinco) dispositivos, como forma de incentivo à participação e outro nas Redes Sociais, Universidade do Porto (UP) e EDP Distribuição (EDPD).



Figura 15 - banner para o site do questionário – Fonte: Correio do Minho

Os questionários (**anexos i e ii**), serão diferentes apenas no início, para permitir inserir dados pessoais para sorteio de 5 HED. Terão 18 questões, sendo divididos por assuntos objecto do estudo:

5 questões de segmentação serão relacionados com o género, idade, ocupação, rendimento, e habilitações escolares;

Os utilizadores serão questionados sobre o objecto específico de estudo, com várias questões:

1. 5 questões sobre o conhecimento dos utilizadores sobre energia eléctrica, e as tecnologias associadas;

2. Questão sobre o consumo médio mensal [na forma de intervalos];
3. Questão sobre o interesse em ter acesso, em tempo real ao consumo de energia eléctrica, através de um HED;
4. Questão sobre a frequência de consulta dos dados disponibilizados nos HED; questão de interesse para a avaliação do efeito feedback;
5. Questão importante, para avaliar a disponibilidade a pagar para ter acesso ao HED, admitindo que o acesso à informação disponibilizada, conduz a uma diminuição do consumo;
6. Questão sobre o impacto na redução do consumo, tendo por base o pressuposto que a interacção com estes dispositivos resulta numa redução do consumo de energia eléctrica, mas desconhecendo a dimensão desse efeito [na forma de intervalos];

Por fim, os utilizadores serão questionados sobre a importância do questionário, relativamente aos assuntos tratados e a forma como teve acesso ao questionário.

7 Resultados

Este capítulo organiza os resultados do estudo, abordando os quatro objetivos fundamentais da pesquisa que orientaram a investigação.

Como já referido, foram criados 2 questionários, sendo um (**Anexo i**), publicado no site do jornal **Correio do Minho**, com o apoio de uma empresa que comercializa HED.

Apesar do incentivo de um sorteio de 5 HED, a participação foi de apenas 21 utilizadores. Provavelmente a mensagem não foi adequada e clara e, por outro lado, as pessoas duvidam dos incentivos, não participando, apesar do número de visitas ao site ser superior a 300, durante uma semana. Este questionário (**Anexo i, iii e iv**), e respectivas respostas estarão disponíveis no fim do documento, mas não farão parte da análise no documento, dado o número irrelevante de respostas. Era neste questionário que depositava expectativas, dado o número de visitas ao jornal online rondar as 4000 diárias e, por outro lado, a população em causa seria representativa do perfil requerido e geograficamente localizada.

Para este imprevisto houve recurso, com outro questionário divulgado nas Redes Sociais, Universidade do Porto e EDP Distribuição. Este questionário (**Anexo ii**), teve uma participação de **413 pessoas**, com destaque para a UP com 215 participações de estudantes, provavelmente trata-se de uma comunidade mais disponível para participar.

Os resultados totais estão em apêndices, no fim do documento. As questões relevantes tiveram os seguintes resultados:

Questão 15

Se possuísse um Monitor de Consumo de Energia, que percentagem de poupança mensal, de energia eléctrica (kWh), atribuiria à utilização do mesmo?

Do total de 348 respostas, limitadas pela questão 13, **43%** dos inquiridos afirmam que teriam níveis de poupança na faixa de **5% -10%**.

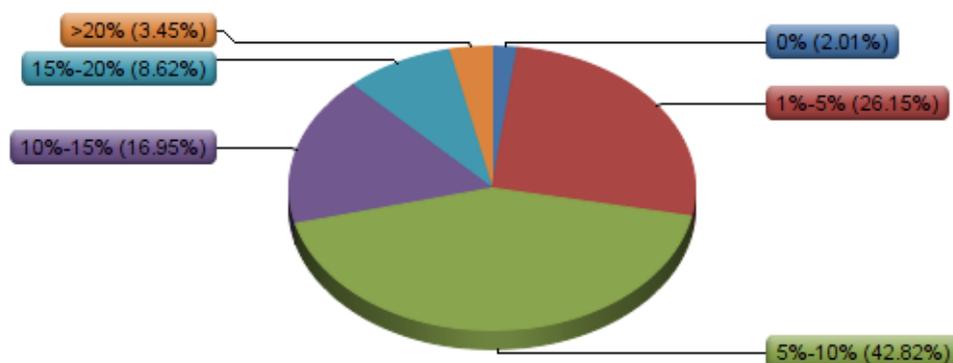


Figura 16 – Questão 15

Questão 16

Até quanto estaria disposto a pagar, para dispor de um monitor de consumo de energia (€)?

Do total dos **348** inquiridos, **66%**, estavam dispostos a pagar entre **0 e 40 €** para disporem de um HED.

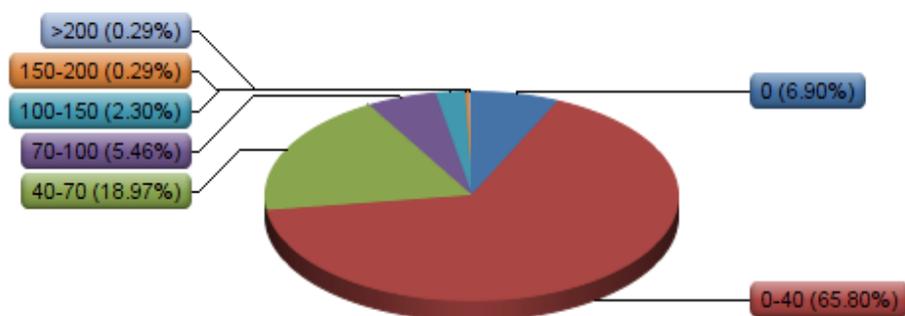


Figura 17 – Questão 16

Questão 13

*Estaria interessado em ter acesso em tempo real ao consumo de energia eléctrica (em kWh e em €) na sua habitação? **

Nota: (Se responder não a esta questão, o questionário termina aqui).

Esta questão foi precedida de uma breve explicação sobre o HED. Esta foi a questão com maior participação e com **82%** dos inquiridos a afirmar que teriam interesse em conhecer em tempo real o seu consumo de energia eléctrica.

Um **Monitor de Consumo de Energia** é um dispositivo (display), que fornece em tempo real, informações detalhadas sobre consumo de energia em kWh e em €, o acumulado semanal/mensal **(em kwh e €)**, entre outras. Este dispositivo portátil, é ligado por wireless a um sensor instalado na saída do contador de energia do domicílio e pode ser instalado pelo próprio utilizador.

Este dispositivo não deve ser confundido com o Smart Meter (Contador Inteligente).

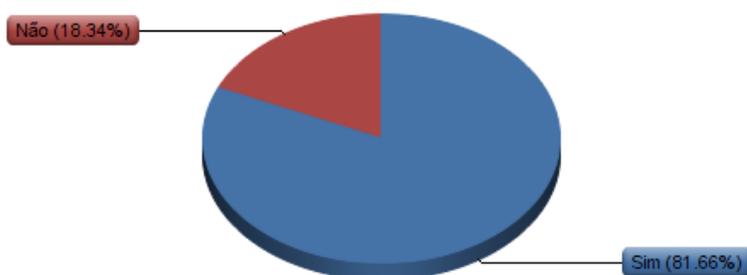


Figura 18 – Questão 13

Questão 14

Com base nas características deste dispositivo e a informação prestada, com que frequência o consultaria, caso o possuísse?

67% dos inquiridos consultaria o HED, pelo menos 2 a 3 vezes por semana. Este valor é significativo e importante na avaliação do efeito feedback.

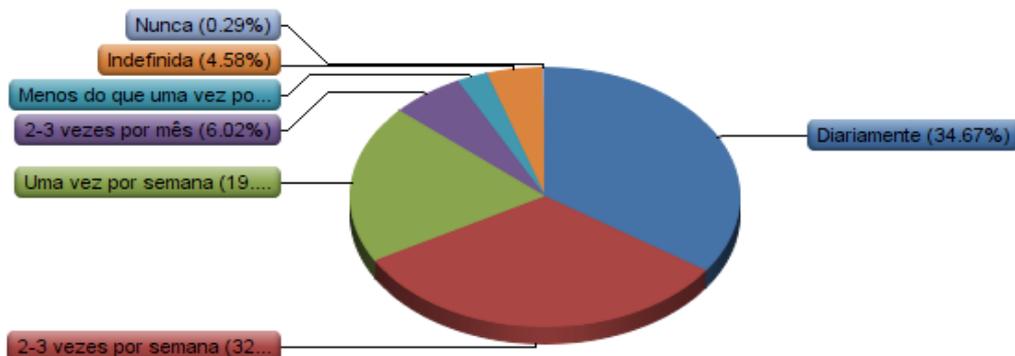


Figura 19 – Questão 14

Foram formuladas 2 questões para avaliar os conhecimentos dos inquiridos sobre a **energia eléctrica** e 3 sobre as tecnologias de informação associadas aos SEE, tendo por base que é essencial medir a literacia energética dos utilizadores, para encontrar as melhores acções que conduzam a melhorar a eficiência energética.

As 2 questões seguintes, avaliam o seu conhecimento sobre energia eléctrica e o seu consumo.

Questão 6

Da lista abaixo, qual a unidade de medida de energia eléctrica correcta?

A percentagem de respostas erradas (**28%**) é significativa, tendo em conta as habilitações dos inquiridos, com **64%** de Licenciados e Mestrados e **53%** do total de inquiridos com a ocupação de estudante.

#	Answer	Response	%
1	Kilowatt (kW)	73	18%
2	Kilowatt-hora (kWh)	294	72%
3	Volt (V)	20	5%
4	Horsepower (HP)	1	0%
5	Ampere (A)	9	2%
6	Não sei	13	3%
	Total	410	100%

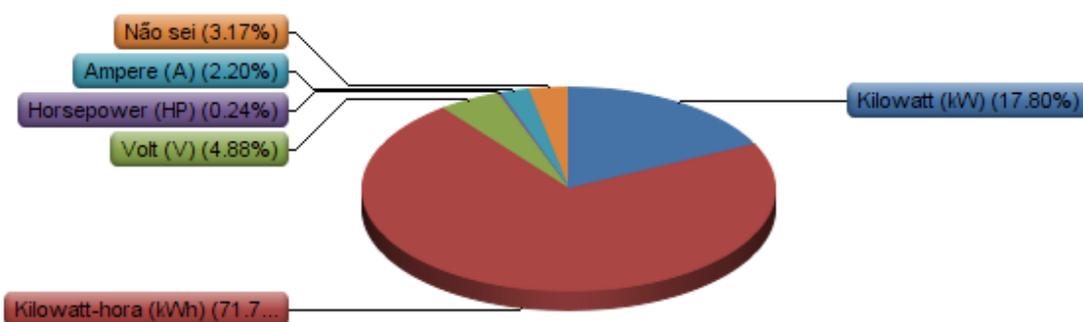


Figura 20 – Questão 6

Questão 7

Das afirmações listadas abaixo, qual a que corresponde ao método correcto de cálculo da energia eléctrica, consumida por um equipamento da sua habitação (ex. televisão)?

Esta questão tem índice de dificuldade superior à anterior, razão pela qual a taxa de respostas correctas também seja inferior em **11%**.

#	Answer	Response	%
1	Potência do equipamento, dividida pelo tempo de funcionamento.	52	13%
2	Potência do equipamento, multiplicada pelo custo da electricidade (tarifa).	44	11%
3	Potência do equipamento, multiplicada pelo tempo de funcionamento.	249	61%
4	Potência do equipamento, somada ao custo da electricidade (tarifa).	8	2%
5	Não sei	55	13%
	Total	408	100%

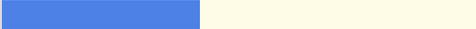
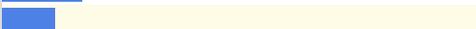
Figura 21 – Questão 7

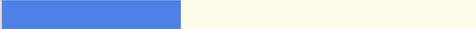
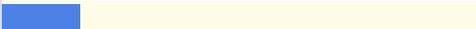
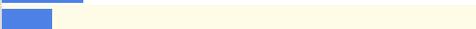
As 3 questões seguintes avaliam o seu conhecimento sobre Redes Eléctricas e as Tecnologias de Informação associadas.

Questões 10/11/12

Numa escala de 1 a 5, sendo 1 muito estranho e 5 muito familiar, como avaliaria o seu conhecimento sobre Smart Grids (Redes Inteligentes); Smart Meter (Contador Inteligente) e Home Energy Displays (Monitor de Consumo de Energia)?

Nestas questões é manifesta o desconhecimento sobre os conceitos relacionados com o SEE, com apenas **10%** dos inquiridos muito familiarizados com eles e uma percentagem à volta de **40%**, para os quais estes conceitos são muito estranhos.

#	Answer	<i>Smart Grids</i>	Response	%
1	1		169	41%
2	2		69	17%
3	3		56	14%
4	4		68	17%
5	5		46	11%
	Total		408	100%

#	Answer	<i>Smart Meter</i>	Response	%
1	1		152	37%
2	2		76	19%
3	3		67	16%
4	4		69	17%
5	5		43	11%
	Total		407	100%

#	Answer	<i>Home Energy Displays</i>	Response	%
1	1		155	38%
2	2		72	18%
3	3		84	21%
4	4		58	14%
5	5		36	9%
	Total		405	100%

Figura 22 – Questões 10/11/12

Por fim, foi colocada uma questão sobre o interesse dos assuntos tratados no questionário:

Questão 17

Numa escala de 1 a 5, sendo 1 pouco interessante e 5 muito interessante, qual o grau de interesse que atribui a este inquérito, no que respeita à relevância dos assuntos tratados?

67% dos respondentes consideram que estes assuntos são interessantes.

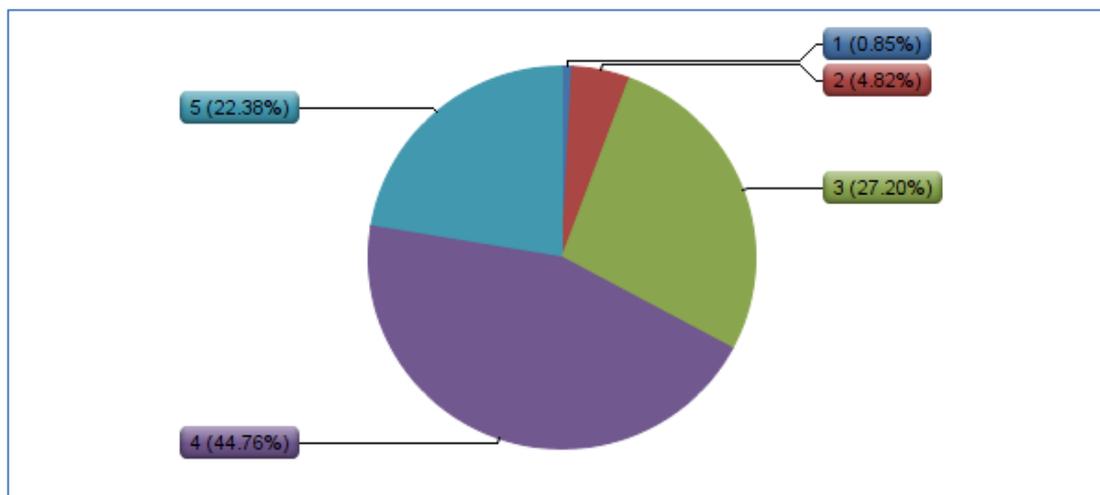


Figura 23 – Questão 17

8 Conclusões

Há um imenso recurso energético por explorar, no sector residencial – **Eficiência**.

Nos sectores ligados à indústria, transportes e serviços públicos é mais fácil tomar decisões com vista a aumentar a eficiência energética, tendo havido nos últimos anos desenvolvimentos nestes sectores. Sabe-se que o sector residencial é responsável por uma parte substancial do consumo de energia eléctrica total, e muito ineficiente. Uma das razões apontadas, entre outras, dessa ineficiência, está directamente relacionada com o facto desse bem de consumo ter características particulares, sendo a mais relevante a sua invisibilidade. Por outro lado, o comportamento humano é complexo, tornando também difícil tomar as melhores decisões sobre esta questão.

Deste trabalho podem tirar-se algumas conclusões, decorrentes das respostas dadas:

- a) Quase **40% dos 408** dos inquiridos, não sabe como calcular o consumo de um equipamento doméstico e 28% não sabe qual a unidade de medida da energia eléctrica. Com base nas características sociodemográficas dos inquiridos, é admissível que essa percentagem seja superior. Este facto evidencia a invisibilidade do bem de consumo em questão;
- b) **82%** dos inquiridos afirmam que gostariam de ter um HED, com informação em tempo real do seu consumo de energia eléctrica. Este facto, consolida a conclusão da alínea a). Os consumidores querem conhecer melhor este bem de consumo;
- c) **43%** dos inquiridos afirmam que teriam níveis de poupança de energia eléctrica na faixa de **5%-10%**, caso dispusessem de um HED. Há pelo menos a percepção que seria possível diminuir o consumo de energia eléctrica, apenas **2%** afirma que consumiria o mesmo.
- d) **65%** dos inquiridos está disponível para pagar até **40 €**, por um HED, com **19%** disponível para pagar entre **40 e 70 €**.

Limitações do trabalho

O trabalho aqui desenvolvido tem algumas limitações:

- a) A primeira dessas limitações tem a ver com o método de valorização dos HED aplicado, por falta de recursos. Trata-se da aplicação do método de contingência, aplicado a situações hipotéticas, cuja principal limitação decorre do desconhecimento dos inquiridos das questões em análise; se atribuísse valores diferentes nas escalas que estiveram em análise, recolheria também valores diferentes, dado que os inquiridos sabem à partida que se trata de uma simulação;
- b) Outra limitação importante verificada, também por falta de recursos, tem a ver com a amostra utilizada para o estudo, tanto em dimensão, como nas características sociodemográficas da amostra. Uma parte da amostra (EDP Distribuição), foi de conveniência (tinha como objectivo efectuar o contraste com o resto da população inquirida relativamente à literacia energética), mas também não teve a dimensão desejada.

Passos Futuros

Para tornar o efeito de feedback mais eficaz na interacção do utilizador final com o sistema de energia, deve ser implementada uma estratégia que envolva iniciativas de **novas pesquisas no futuro**. Do mesmo modo, uma pesquisa deste tipo deve ser mais alargada no tempo, por razões climáticas e com pelo menos dois inquiridos sob a forma de entrevista. É necessária abordagem que envolva outras áreas do conhecimento **que adopte o consumidor final como base essencial**.

Há uma série de dispositivos desenvolvidos para a implementação de medidas visibilidade e feedback relacionados com o consumo de energia eléctrica. Espera-se

que, com a chegada dos Smar Meters, a estes possam ser associados os IHD a preços adequados, que facilitem essa visibilidade.

Apesar das limitações indicadas, foram obtidos os resultados permitidos, que deram resposta aos objectivos propostos. Da mesma forma, este trabalho teve também como propósito fundamental, dar a relevância possível a esta questão, havendo por isso algum regozijo com as respostas dadas à questão 17, na qual **67%** dos respondentes consideram que este assunto é interessante, dada a relevância do mesmo.

Assim, é importante e decisivo tomar medidas para tornar a energia eléctrica “visível”, e, dessa forma, melhorar a familiaridade dos utilizadores com esse bem de consumo, melhorar o feedback, decorrendo daí maior eficiência e maior contribuição para uma sociedade mais eficiente e sustentável no futuro.

9 Referencias Bibliográficas

Abrahamse, W., L. Steg, C. Vlek, & T. Rothengatter. 2005. “A review of intervention studies aimed at household energy conservation.” *Journal of Environmental Psychology*, 25: 273-291.

Darby, S. (2006), “The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption: A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays.”

<http://efergy.com/us/engagehub-solo#.VI3ehNKsWSp>

[Acesso em junho 2015](#)

<http://greenupgrader.com/1069/flowerpod-energy-monitoring-device/>

[Acesso em Junho 2015](#)

Ehrhardt-Martinez, K., et al (2010). Advanced Metering Initiatives and Residential Feedback Programs: Meta-Review for Household Electricity-Saving Opportunities. ACEEE’10; 1-140.

<http://www.edpdistribuicao.pt/pt/edpDistribuicao/indicadoresGestao/Pages/edpDistribuicaoNumeros.aspx> - acesso em 21-09-2014

Electric Power Research Institute. 2009. *Residential Electricity Use Feedback: A*

Research Synthesis and Economic Framework. EPRI, Palo Alto, CA: 2009. 1016844.

NONAKA I and TOYAMA R (2003) The knowledge-creating theory revisited: knowledge creation as a synthesizing process.

Knowledge Management Research & Practice 1(1), 2–10.

Kempton W and Layne LL (1994), The consumer's energy analysis environment. *Energy Policy* 22 (10), 857-866

<http://www.edpdistribuicao.pt/pt/rede/InovGrid/Pages/CasasInteligentes.aspx>

Acesso em Fevereiro 2015

OPENING THE BLACK BOX OF THE HOUSEHOLD:

UNDERSTANDING HOW HOUSEHOLDERS INTERACT WITH FEEDBACK FROM SMART ENERGY MONITORS

Tom Hargreaves, 3S Working Paper 2012-14

Ambient and Artistic Visualization of Residential Resource Use

Johnny Rodgers* Lyn Bartram†

Simon Fraser University, School of Interactive Arts + Technology

<http://www.inovcity.com/pt/>

[Acesso Deembro 2014](#)

The Power-Aware Cord: Energy Awareness through Ambient Information Display

Anton Gustafsson Interactive Institute **Magnus Gyllenswård** Interactive Institute

Buchanan, K., Russo, R., Anderson, B., 2014. Feeding back about eco-feedback: how do consumers use and respond to energy monitors?

Energy Policy, 138–146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.008>.

Smart Grid - Smart Customer Policy Needs

An IEA paper submitted to the Energy Efficiency Working Party

Grayson Heffner, April 2011

Stern PC (2014) Individual and household interactions with energy systems: Toward integrated understanding. *Energy Research & Social Science* 1:41–48.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.003>

Hargreaves, T., Nye, M., and Burgess, J. (2010). Making energy visible: a qualitative field study of how householders interact with feedback from smart energy monitors.

Energy Policy 38, 6111–6119. doi:10.1016/j.enpol.2010.05.068

Hargreaves, T., Nye, M., and Burgess, J. (2013). Keeping energy visible? Exploring how householders interact with feedback from smart energy monitors in the longer term.

Energy Policy 52, 126–134. doi:10.1016/j.enpol.2012.03.027

Valuing smart meters

Guido Pepermans KU Leuven, Faculty of Economics and Business, Center for Economics and Corporate Sustainability, Warmoesberg 26, B-1000 Brussels, Belgium

L.-S. Lee et al. (2014), Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *EnergyPolicy*76(2015)98–106

van Raaij, W. F. and T. M. M. Verhallen. 1983. “A Behavioral Model of Residential Energy Use.” *Journal of Economic Psychology* 3(1): 39–63.

<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2014/> acesso em 19-09-2015;

<http://www.iea.org/etp/explore/> acesso em 19-09-2015;

<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012/> acesso em 19-09-2015

10 Anexos -Anexo i – Questionário divulgado no jornal Correio do Minho

27/09/2015

Qualtrics Survey Software



Bloco de perguntas por defeito

O objectivo deste inquérito é obter informação sobre o impacto dos **Monitores de Consumo de Energia Eléctrica - conhecidos por Home Energy Displays (HED)** - na perspectiva do comportamento dos utilizadores, no que respeita à gestão do consumo de energia eléctrica no sector residencial.

Peço-vos que respondam a **TODAS** as **17** questões.

No fim do inquérito, premir  para validação.

A confidencialidade e anonimato de todos os dados serão integralmente preservados.

Nota: (* obrigatório)

Identificação (opcional):

(A preencher no quadro abaixo, caso queira candidatar-se ao sorteio de 5 (cinco) Monitores de Energia, a realizar pelo jornal "Correio do Minho").

Nome, Email, Morada (Rua, Nº, Freguesia, Concelho), Código Postal,

Q1. Género? *

- Masculino
 Feminino

Q2. Idade? *

- Menor de 25
 26-35

11 Anexos -Anexo ii – Questionário divulgado na UP, EDP Distribuição e Redes Sociais

27/08/2015 Qualtrics Survey Software

 **qualtrics** FREE ACCOUNT

Default Question Block

No âmbito da minha tese de Mestrado em Economia e Gestão do Ambiente, na Faculdade de Economia, Universidade do Porto, sobre o tema *Monitores de Consumo de Energia – “Home Energy Display (HED) – Análise quantitativa do seu impacto na eficiência energética”*, venho pedir que preencha o questionário que se segue.

O objectivo deste questionário é obter informação sobre o impacto dos Monitores de Consumo de Energia Eléctrica conhecidos por Home Energy Displays (HED) na perspectiva do comportamento dos utilizadores, no que respeita à gestão do consumo de energia eléctrica no sector residencial.

Peço-vos que respondam a TODAS as questões.
O anonimato e confidencialidade de todos os dados serão integralmente preservados.

Muito obrigado pelo tempo que irá despendar ao preencher este questionário!

Nota: (* obrigatório)

Q1. Género? *

Masculino

Feminino

12 Anexos - Anexo iii – Respostas ao Questionário divulgado na UP, EDP Distribuição e Redes Sociais

Initial Report

Last Modified: 09/27/2015

1. Género? *

#	Answer	Response	%
1	Masculino	229	56%
2	Feminino	182	44%
	Total	411	100%

2. Idade? *

#	Answer	Response	%
1	Menos de 25	195	48%
2	25-35	84	21%
3	35-45	41	10%
4	45-55	42	10%
5	Mais de 55	47	11%
	Total	409	100%

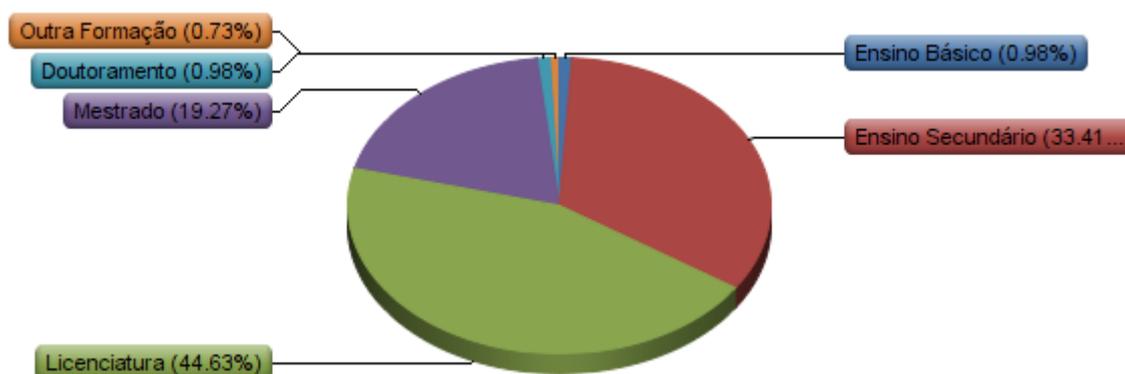
3. Qual é a sua ocupação?

#	Answer	Response	%
1	Empregado a tempo inteiro	167	41%
2	Empregado em part-time	4	1%
3	Trabalhador por conta própria	12	3%
4	Desempregado	11	3%
5	Reformado	2	0%
6	Estudante	215	52%
	Total	411	100%

4. Qual o seu rendimento médio mensal líquido (€)?

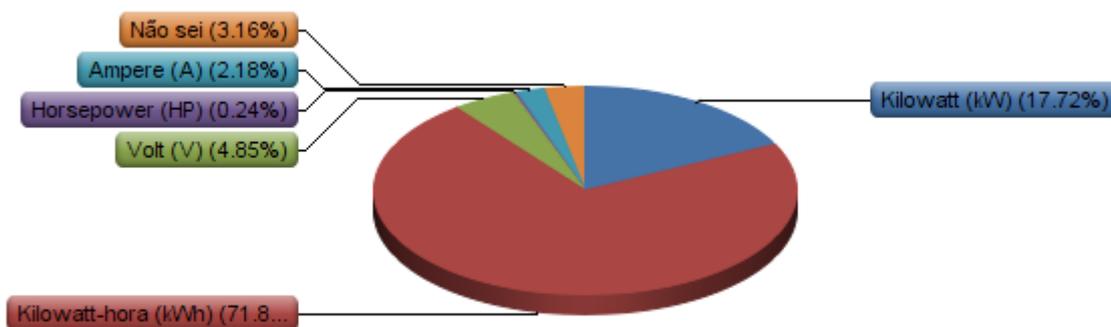
#	Answer	Response	%
1	Menos de 500	170	44%
2	500-1000	67	17%
3	1000-1500	62	16%
4	1500-2000	42	11%
5	Mais de 2000	47	12%
	Total	388	100%

5. Quais as suas habilitações literárias?



#	Answer	Response	%
1	Ensino Básico	4	1%
2	Ensino Secundário	137	33%
3	Licenciatura	183	45%
4	Mestrado	79	19%
5	Doutoramento	4	1%
6	Outra Formação	3	1%
	Total	410	100%

6. As 2 questões seguintes, avaliam o seu conhecimento sobre energia eléctrica e o seu consumo. Da lista abaixo, qual a unidade de medida de energia eléctrica correcta? *



#	Answer	Response	%
1	Kilowatt (kW)	73	18%
2	Kilowatt-hora (kWh)	296	72%
3	Volt (V)	20	5%
4	Horsepower (HP)	1	0%
5	Ampere (A)	9	2%
6	Não sei	13	3%
	Total	412	100%

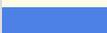
7. Das afirmações listadas abaixo, qual a que corresponde ao método correcto de cálculo da energia eléctrica, consumida por um equipamento da sua habitação (ex.televisão)? *

#	Answer	Response	%
1	Potência do equipamento, dividida pelo tempo de funcionamento.	52	13%
2	Potência do equipamento, multiplicada pelo custo da electricidade (tarifa).	44	11%
3	Potência do equipamento, multiplicada pelo tempo de funcionamento.	251	61%
4	Potência do equipamento, somada ao custo da electricidade (tarifa).	8	2%
5	Não sei	55	13%
	Total	410	100%

8. Qual o valor médio mensal da sua factura do consumo de energia eléctrica, na sua habitação (€)? *

#	Answer	Response	%
1	Menos de 30	29	7%
2	30-60	152	37%
3	60-100	123	30%
4	100-150	45	11%
5	150-200	7	2%
6	Mais de 200	7	2%
7	Não sei	46	11%
	Total	409	100%

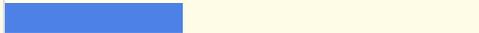
9. Sabendo que um dos maiores recursos energéticos por explorar, está associado ao comportamento das pessoas na utilização da energia eléctrica, qual é a sua atitude em geral, para com a poupança de energia eléctrica, na sua habitação? *

#	Answer		Response	%
1	Muito positiva, eu poupo energia activamente		166	40%
2	Consciente e positiva, mas não faz parte das minhas preocupações diárias		140	34%
3	Parcialmente consciente sobre poupança de energia, tomo algumas medidas ocasionais		95	23%
4	Neutra, posso ocasionalmente tentar poupar energia		8	2%
5	Geralmente Indiferente		1	0%
	Total		410	100%

10. As 3 questões seguintes, avaliam o seu conhecimento sobre Redes Eléctricas e as Tecnologias de Informação associadas. Numa escala de 1 a 5, sendo 1 muito estranho e 5 muito familiar, como avaliaria o seu conhecimento sobre Smart Grids (Redes Inteligentes)? *

#	Answer		Response	%
1	1		169	41%
2	2		70	17%
3	3		56	14%
4	4		69	17%
5	5		46	11%
	Total		410	100%

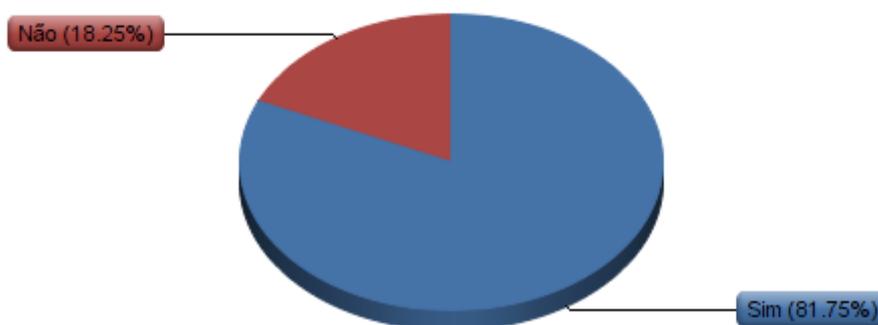
11. Numa escala de 1 a 5, sendo 1 muito estranho e 5 muito familiar, como avaliaria o seu conhecimento sobre Smart Meters (Contadores Inteligentes)? *

#	Answer		Response	%
1	1		152	37%
2	2		77	19%
3	3		67	16%
4	4		70	17%
5	5		43	11%
	Total		409	100%

12. Numa escala de 1 a 5, sendo 1 muito estranho e 5 muito familiar, como avaliaria o seu conhecimento sobre Monitor de Consumo de Energia Eléctrica (Home Energy Displays)? *

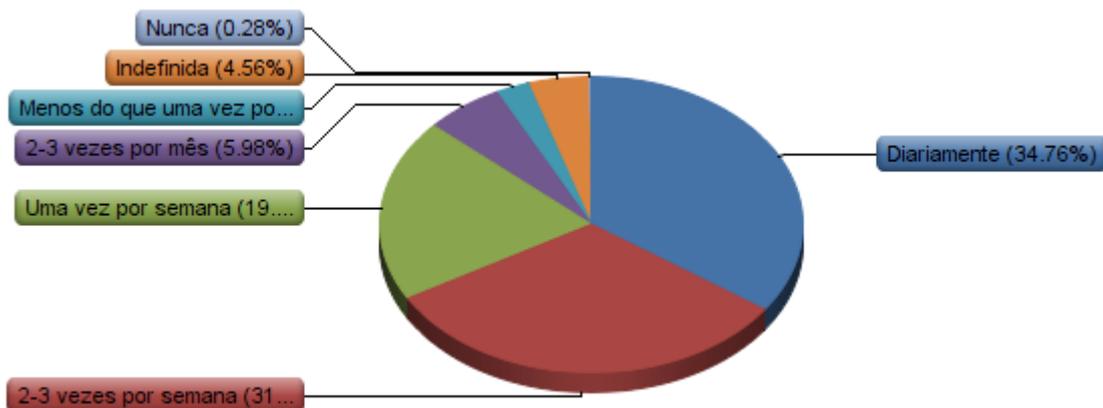
#	Answer		Response	%
1	1		156	38%
2	2		72	18%
3	3		84	21%
4	4		59	14%
5	5		36	9%
	Total		407	100%

13. Um Monitor de Consumo de Energia é um dispositivo (display), que fornece em tempo real, informações detalhadas sobre consumo de energia em kWh e em €, o acumulado semanal/mensal (em kwh e €), entre outras. Este dispositivo portátil, é ligado por wireless a um sensor instalado na saída do contador de energia do domicílio e pode ser instalado pelo próprio utilizador. Este dispositivo não deve ser confundido com o Smart Meter (Contador Inteligente). Estaria interessado em ter acesso em tempo real ao consumo de energia eléctrica (em kWh e em €) na sua habitação? * Nota: (Se responder **não a esta questão, o questionário termina aqui).**



#	Answer	Response	%
1	Sim	336	82%
2	Não	75	18%
	Total	411	100%

14. Com base nas características deste dispositivo e a informação prestada, com que frequência o consultaria, caso o possuísse? *

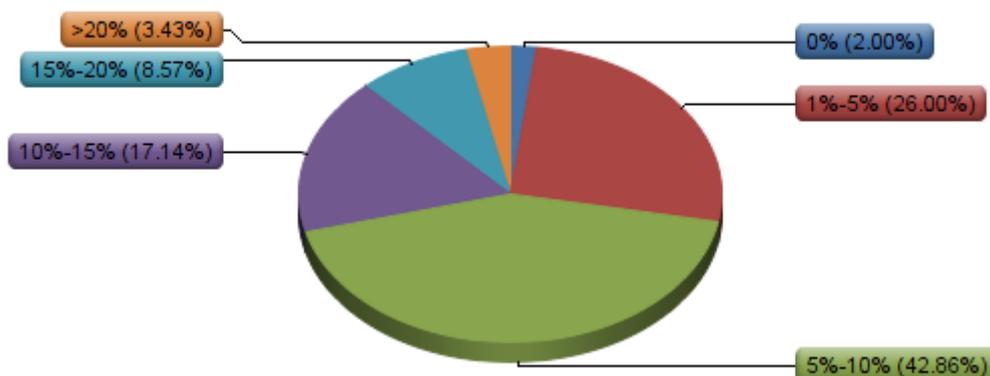


#	Answer	Response	%
1	Diariamente	122	35%
2	2-3 vezes por semana	112	32%
3	Uma vez por semana	70	20%
4	2-3 vezes por mês	21	6%
5	Menos do que uma vez por mês	9	3%
6	Indefinida	16	5%
7	Nunca	1	0%
	Total	351	100%

15. De acordo com vários estudos internacionais realizados, este tipo de dispositivos ajudam a “visualizar a energia eléctrica”, contribuindo através do efeito de feedback directo, para o aumento do conhecimento, da consciência e mudança dos comportamentos dos utilizadores, no uso da

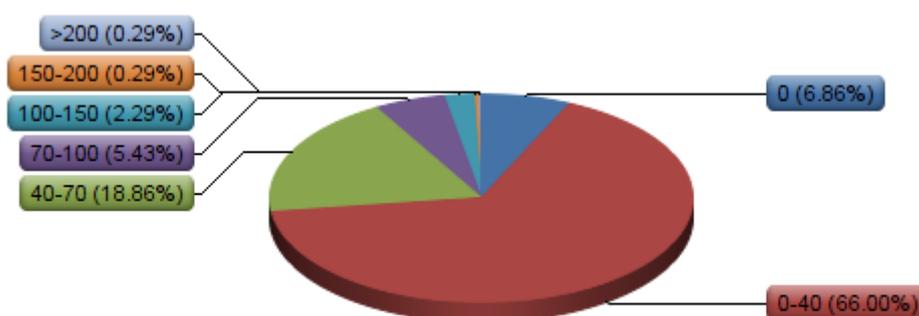
energia eléctrica, com a conseqüente diminuição do consumo, avaliada em valores médios na faixa de 5-15%.

Neste contexto, se possuísse um Monitor de Consumo de Energia, que percentagem de poupança mensal, de energia eléctrica (kWh), atribuiria à utilização do mesmo? *



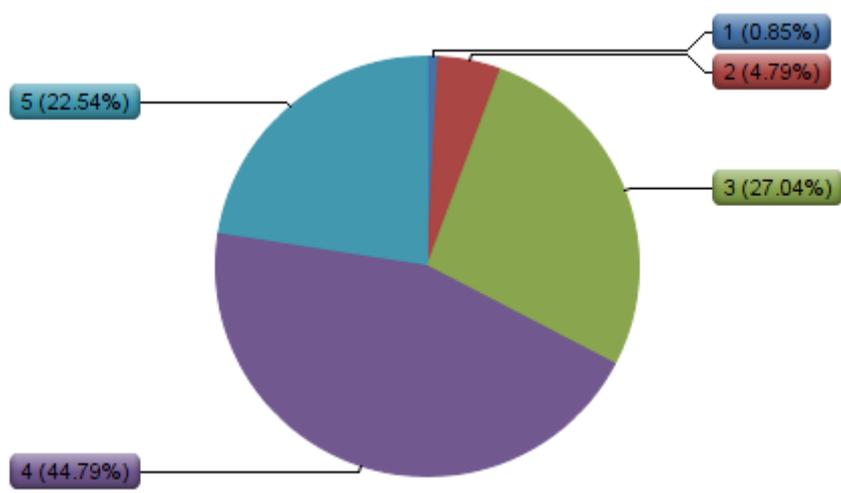
#	Answer	Response	%
1	0%	7	2%
2	1%-5%	91	26%
3	5%-10%	150	43%
4	10%-15%	60	17%
5	15%-20%	30	9%
6	>20%	12	3%
	Total	350	100%

16. Existem no mercado várias marcas e modelos de Monitores de Consumo de Energia; com mais ou menos atributos, todos medem em tempo real o consumo e custo da energia eléctrica consumida, assim como o acumulado em kWh e €. Até quanto estaria disposto a pagar, para dispor de um monitor (€)? *



#	Answer	Response	%
1	0	24	7%
2	0-40	231	66%
3	40-70	66	19%
4	70-100	19	5%
5	100-150	8	2%
6	150-200	1	0%
7	>200	1	0%
	Total	350	100%

17. Numa escala de 1 a 5, sendo 1 pouco interessante e 5 muito interessante, qual o grau de interesse que atribui a este inquérito, no que respeita à relevância dos assuntos tratados?*

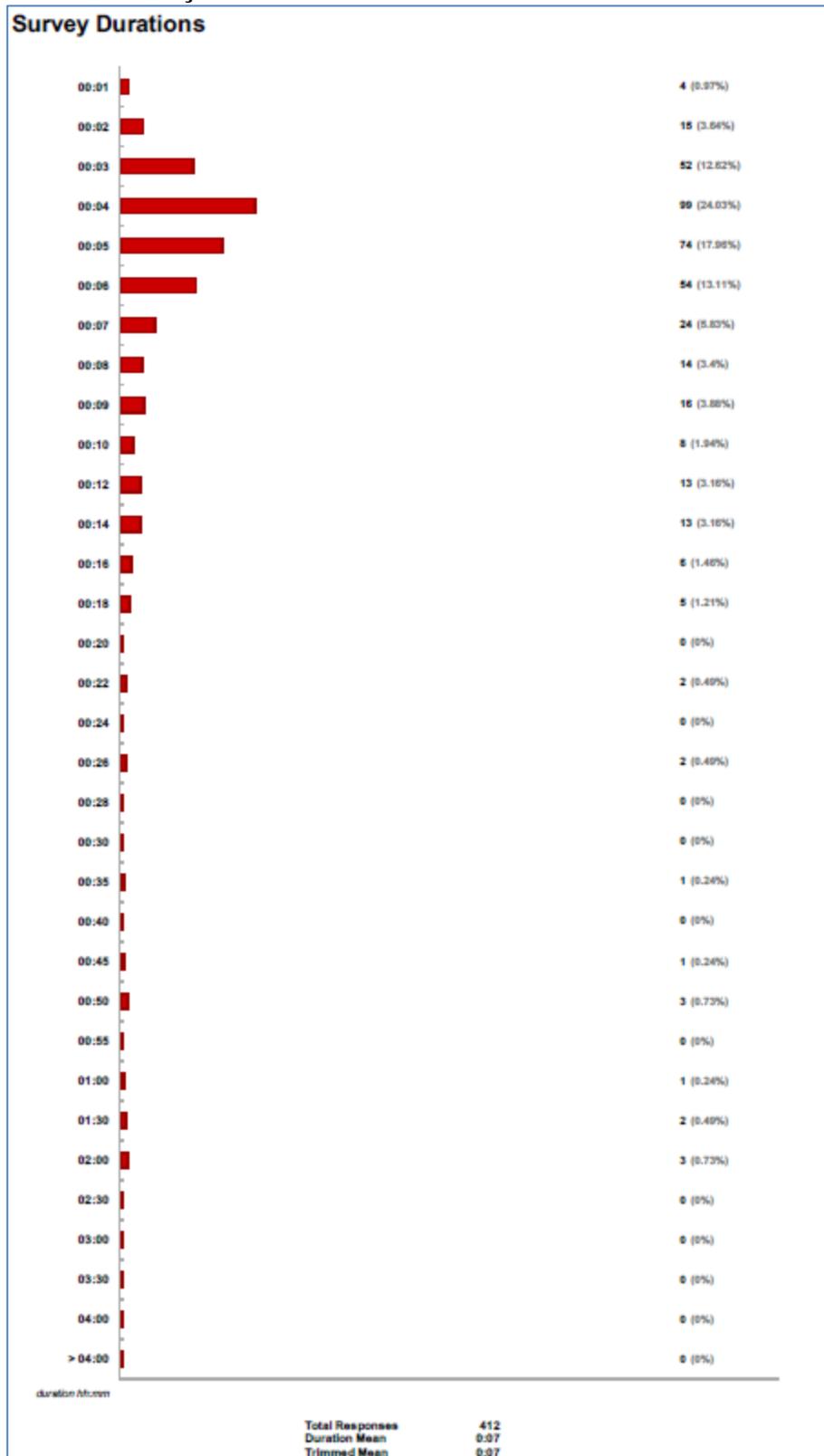


#	Answer	Response	%
1	1	3	1%
2	2	17	5%
3	3	96	27%
4	4	159	45%
5	5	80	23%
	Total	355	100%

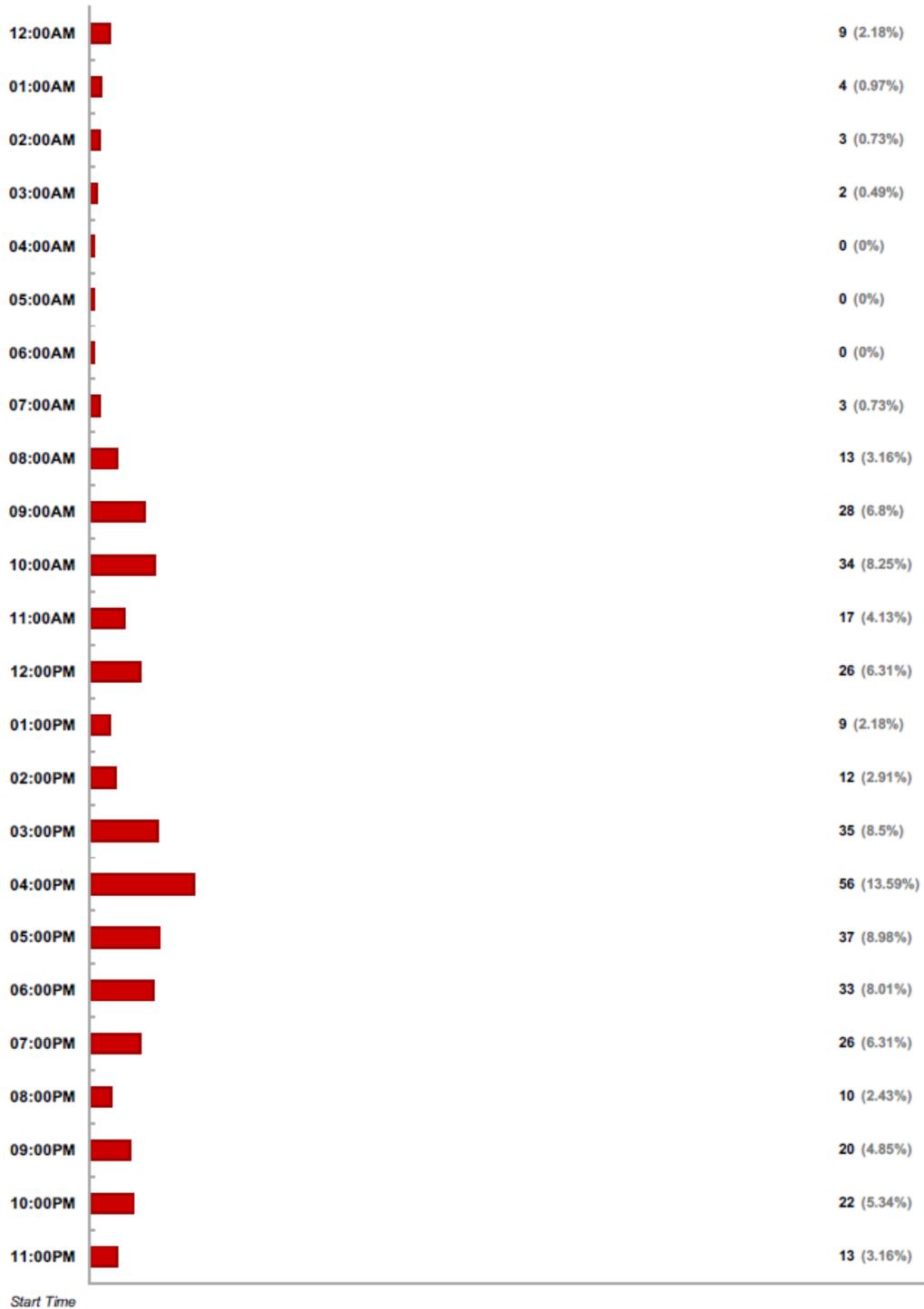
18. Última questão. Como obteve acesso a este questionário? *
Validar o inquérito, premindo a tecla no canto inferior direito.
Obrigado pela sua participação.

#	Answer	Response	%
1	Jornais	1	0%
2	Emails	175	56%
3	Escolas/Universidades	100	32%
4	Empresas	15	5%
5	Redes Sociais (Facebook, Linkedin,...)	11	4%
6	Outro	9	3%
	Total	311	100%

13 Anexos -Anexo iv – Dados estatísticos do Questionário divulgado na UP, EDP Distribuição e Redes Sociais

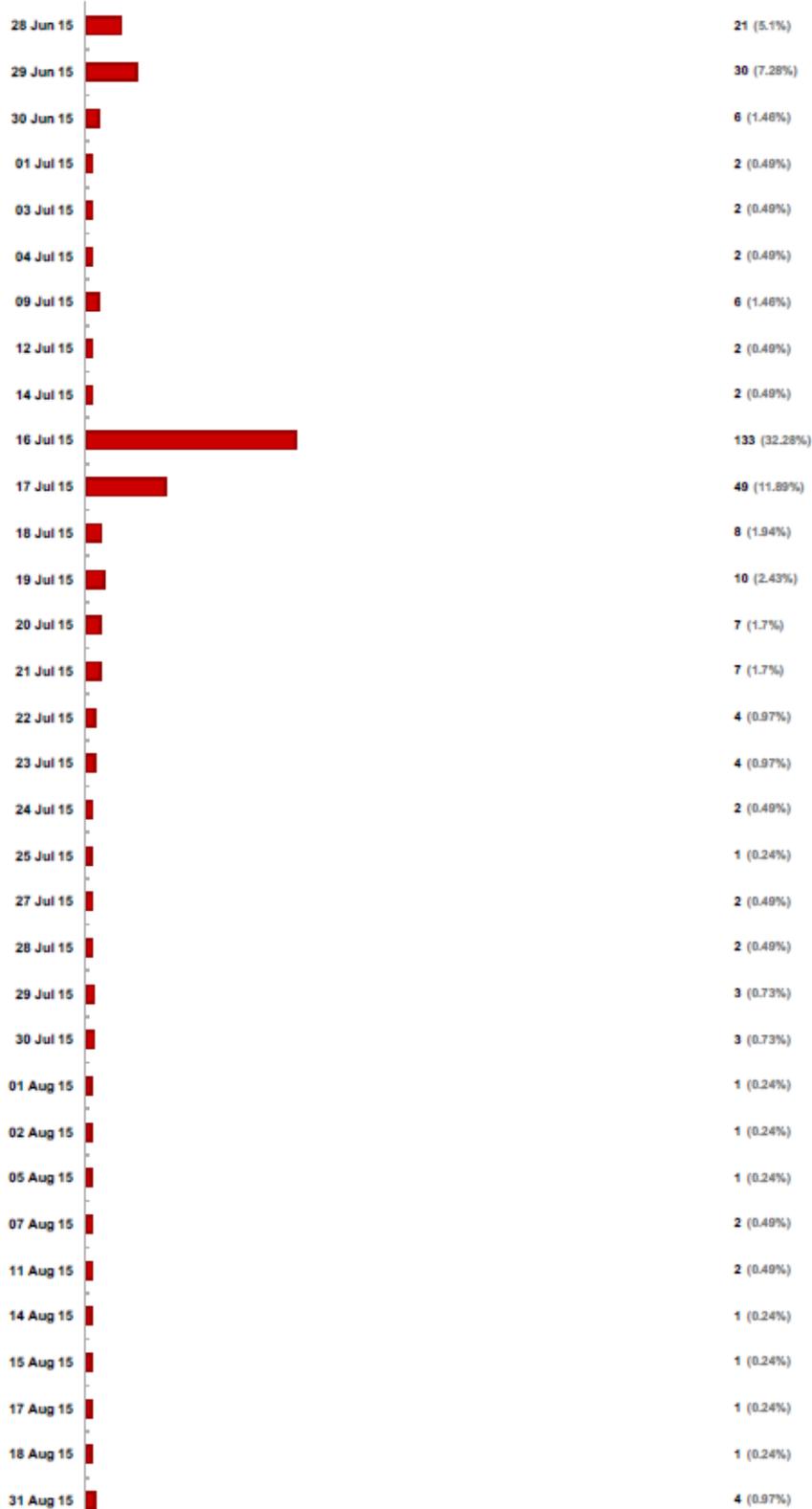


Survey Start Times



Total Responses 412

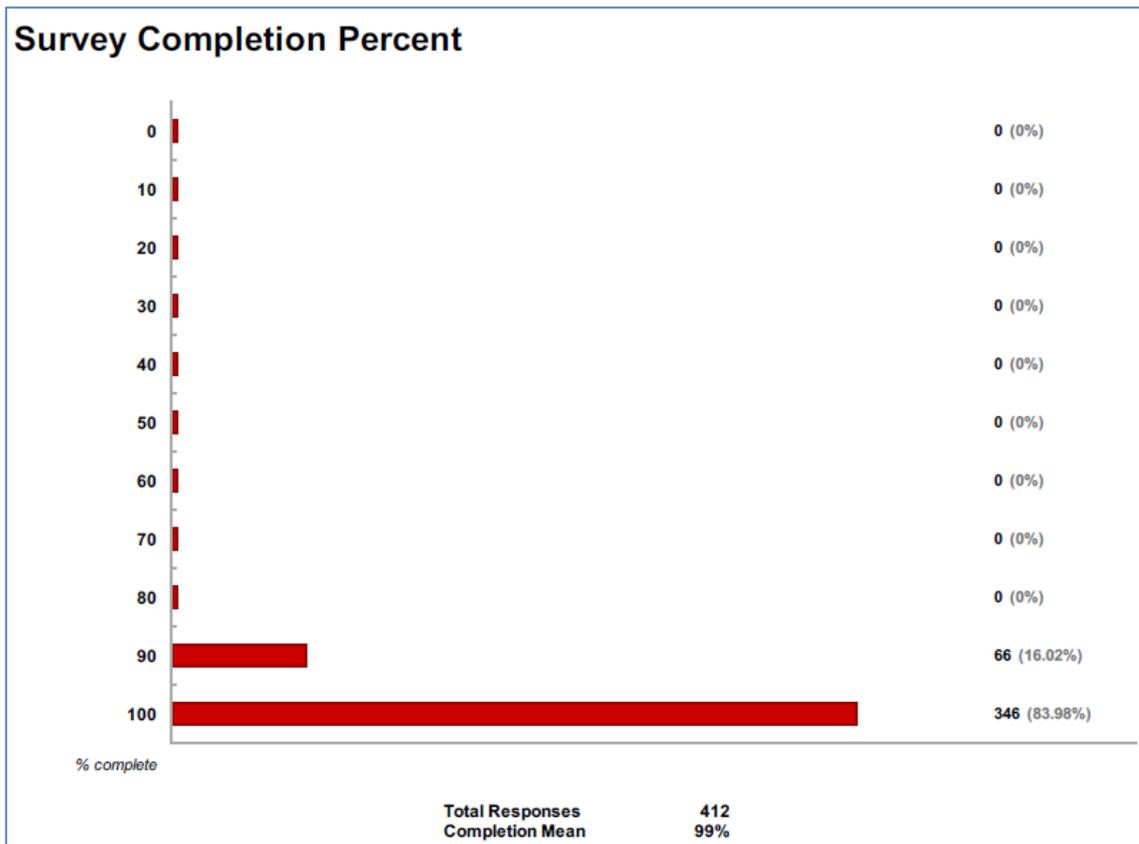
Survey Start Dates



Survey Start Dates



Survey Completion Percent



14 Anexos -Anexo v – Directiva CE 2009_72

14.8.2009

PT

Jornal Oficial da União Europeia

L 211/91

2. Os Estados-Membros devem assegurar a implementação de sistemas de contadores inteligentes, os quais devem permitir a participação activa dos consumidores no mercado de comercialização de electricidade. A implementação desses sistemas de contadores pode ser submetida a uma avaliação de natureza económica dos custos a longo prazo, dos benefícios para o mercado e para o consumidor individual, da forma de contadores inteligentes economicamente mais razoável e rentável e do calendário mais viável para a sua distribuição.

Esta avaliação deve ser efectuada até 3 de Setembro de 2012.

Com base nessa avaliação, os Estados-Membros, ou qualquer autoridade competente por estes designada, devem fixar um calendário correspondente a um período de 10 anos, no máximo, com vista à implementação de sistemas de contadores inteligentes.

Se a introdução dos contadores inteligentes for avaliada favoravelmente, pelo menos 80 % dos consumidores devem ser equipados com sistemas de contadores inteligentes até 2020.