



Universidade do Porto

**FEUP** Faculdade de  
Engenharia

*Telecontagem para o segmento doméstico e de pequenas empresas*

Análise de consumos numa cooperativa de distribuição

Tiago Borges Correia Dias

Versão final

Projecto Final realizado no âmbito do  
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
Major Energia

Orientador: Prof. Doutor António Machado e Moura  
Co-orientador: Eng. Miguel Moreira da Silva (ISKRA)

Julho de 2008



## Resumo

As exigências cada vez maiores de consumo de energia obrigam à utilização crescente dos recursos energéticos, com consequências nefastas para o ambiente. A importância crescente dos aspectos ligados à ecologia, ao ambiente e a vontade em reduzir o consumo energético a nível global têm contribuído para que cada vez mais se adopte o sistema de telecontagem na gestão das redes eléctricas em baixa tensão normal. Este é um sistema de contagem de energia eléctrica que permite de forma automatizada, quer à distribuidora quer aos consumidores, um melhor controlo dos consumos de energia eléctrica o que poderá, eventualmente, conduzir a reduções dos mesmos e de custos. Com o compromisso do governo Português na escolha da telecontagem para a gestão das redes eléctricas no segmento doméstico e de pequenas empresas, o presente trabalho pretende reunir um conjunto de dados e informações relevantes que facilitem o estudo desta nova tecnologia, pois em Portugal esta é escassa.

A primeira parte do trabalho consistiu num enquadramento do tema e numa exposição dos objectivos e das motivações subjacentes a este. Em seguida, definiu-se a telecontagem e abordaram-se muitos tópicos inerentes a este sistema, tais como: seu enquadramento para a baixa tensão no país, funcionalidades possíveis, sistemas de comunicações existentes, situações noutros países, suas vantagens e desvantagens e seus impactos. No capítulo seguinte faz-se referência à empresa ISKRA, produtora de equipamentos e *softwares* associados a este sistema, e às soluções existentes deste. No capítulo 4 encontra-se o estudo prático deste trabalho, baseado na análise de consumos de uma cooperativa de distribuição – Cooproriz, onde está implementado um projecto de telecontagem. Neste, procurou-se, após a implementação de duas medidas: substituição dos equipamentos eléctricos por outros mais eficientes e deslocação de certos consumos para reduzir as pontas, estimar a poupança económica para o consumidor em baixa tensão normal e para a cooperativa em média tensão.

## Palavras-Chave

Telecontagem, contadores inteligentes, sistemas de comunicação de dados, diagramas de carga, poupança económica.



## **Abstract**

The increasing demand of electricity consumption requires a greater use of energy resources. The growing importance of issues related to ecology, environment and the will to reduce energy consumption at a global level have contributed to the adoption of smart metering systems in the management of electricity networks among the low voltage. It's a metering system that allows in an automated manner either to the distributor or to the consumers a better control of electricity consumption. It could lead to consumption and costs reductions. With the commitment of the Portuguese government in the choice of smart metering for the management of electricity networks in the domestic and small business sector, this work aims to gather a set of data and relevant information that facilitate the study of this new technology because, in Portugal, it is scarce.

The first phase of this work consisted on the subject framework and objectives and motivations display/exposure. Next, smart metering was defined and other topics inherent to it have been broached, such as its framework for the low voltage in Portugal, possible functionalities, existent communications systems, situations in other countries, its advantages and disadvantages and its impacts. The following chapter refers to the ISKRA Company as a producer of equipment and software associated to this system and its existing solutions. In chapter 4 the study of this work is presented, based on a consumption analysis from Cooproriz, in which smart metering is implemented. In this chapter, after the implementation of two measures: replacement of electric equipment by other more efficient ones and displacement of certain loads to reduce peak periods it was aimed to estimate the economic savings to the consumers and Cooproriz.

## **Keywords**

Smart metering, smart meters, data communication systems, load profiles, economic savings.



## **Agradecimentos**

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram na realização deste trabalho.

Aos meus pais, por todo o apoio que me transmitiram.

Ao meu irmão, pela enorme ajuda que me deu.

À Susana, que me deu muita força do primeiro ao último dia e pela sua paciência.

Ao professor Machado e Moura pelo tempo disponibilizado e pelos esclarecimentos prestados.

Aos Engenheiros Miguel Moreira da Silva, Antero Moreira da Silva (Director-geral da ISKRA) e Pedro Carvalho (suporte técnico da ISKRA) pelas informações cedidas.



# Índice

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento.....	1
1.2	Motivação e objectivos.....	3
2	Telecontagem.....	5
2.1	Definição de Telecontagem.....	5
2.2	Situação actual da medição de energia eléctrica em Portugal.....	5
2.2.1	Enquadramento da Telecontagem para a Baixa Tensão em Portugal.....	9
2.2.1.1	Mercado Ibérico de Electricidade – MIBEL .....	9
2.2.1.2	Plano de Compatibilização Regulatória .....	9
2.2.1.3	Situação após o Plano de Compatibilização.....	10
2.3	Situações noutros países do mundo.....	13
2.4	Novos contadores – contadores inteligentes .....	14
2.4.1	Componentes do contador.....	17
2.4.2	Funcionalidades possíveis.....	19
2.5	Comunicação.....	21
2.6	Perspectiva dos diferentes intervenientes.....	23
2.7	Vantagens e desvantagens do novo sistema de medição.....	24
2.8	Impactos desta tecnologia .....	27
3	ISKRA – contadores de energia, Lda.....	29
3.1	A ISKRA CE em Portugal .....	29
3.2	Iskraemeco d.d. ....	29
3.3	Equipamentos produzidos pela ISKRA.....	30
3.4	Soluções de telecontagem da ISKRA.....	33
3.5	<i>Softwares</i> .....	38
3.5.1	SEP2W .....	38
3.5.2	MeterView .....	45

4	Análise de consumos na Cooperativa de Roriz.....	47
4.1	Cooperativa de Roriz – Cooproriz .....	47
4.2	Recolha e tratamento de dados.....	48
4.3	Análise dos diagramas de carga de cinco consumidores e do posto de transformação 19 .....	49
4.3.1	Diagrama de carga horário do consumidor tipo.....	61
4.4	Implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes .....	63
4.4.1	Investimento financeiro .....	70
4.4.2	Poupança económica do cliente em Baixa Tensão Normal .....	72
4.5	Deslocação de cargas .....	73
4.5.1	Mudança tarifária e redução da potência contratada.....	78
4.6	Novo diagrama de carga para o PT19 .....	81
4.6.1	Poupança económica para a cooperativa, em Média Tensão.....	84
5	Conclusão.....	91
	Referências Bibliográficas .....	93
	Anexos	

## Lista de Figuras

Figura 2.1 – Situação actual e com telecontagem [7] .....	8
Figura 2.2 – Cronograma do plano de substituição de contadores de energia eléctrica [9].....	12
Figura 2.3 – Tecnologias de transmissão de dados em telecontagem [9] .....	21
Figura 3.1 – Contador MT371 com <i>circuit breaker</i> como unidade externa [25].....	30
Figura 3.2 – Concentrador P2LPC [35] .....	31
Figura 3.3 – Comunicador P2CBT [36].....	32
Figura 3.4 – Comunicador P2M [37].....	32
Figura 3.5 – Exemplo de tecnologias de transmissão de dados [34] .....	33
Figura 3.6 – Comunicação GSM entre o sistema central e o contador do tipo Mx372 [34].....	34
Figura 3.7 – Exemplo de leitura e gestão de energia colectiva [36] .....	35
Figura 3.8 – Exemplo de leitura e gestão de energia através das linhas de distribuição (DLC) [34] ...	36
Figura 3.9 – Resultado de uma aplicação do SEP Collect .....	40
Figura 3.10 – Resultado de uma aplicação do DbManager .....	41
Figura 3.11 – SEP Report [38].....	41
Figura 3.12 – Resultado de uma aplicação do SEP Report.....	42
Figura 3.13 – Diagrama de carga do dia 7-3-2007 de um consumidor, visualizado no MeterView.....	46
Figura 1 – Resposta do Chefe da Casa Civil do Presidente da República .....	Anexo A



## Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Instalações em telecontagem em Portugal Continental [8] .....	6
Tabela 2.2 – Caracterização do consumo por nível de tensão [8].....	6
Tabela 2.3 – Número de clientes por escalão de potência contratada [8] .....	7
Tabela 4.1 – Consumos médios horários do consumidor tipo .....	62
Tabela 4.2 – Repartição do consumo total de electricidade do consumidor tipo pelos diferentes usos finais.....	64
Tabela 4.3 – Distribuição dos consumos, em Wh, por uso final e intervalos de horas.....	65
Tabela 4.4 – Melhoria obtida com a substituição por equipamentos mais eficientes – 2º e 3º cenários .....	66
Tabela 4.5 – Novos consumos, em Wh, por uso final – cenários 2 e 3.....	67
Tabela 4.6 – Distribuição dos novos consumos, em Wh, por uso final e intervalos de horas, 2º cenário ...	68
Tabela 4.7 – Distribuição dos novos consumos, em Wh, por uso final e intervalos de horas, 3º cenário ...	69
Tabela 4.8 – Preços dos equipamentos a introduzir e encargo financeiro total para os cenários 2 e 3.	71
Tabela 4.9 – Deslocamentos de certos consumos, em Wh, para outros períodos horários – 2º cenário .....	74
Tabela 4.10 – Consumos médios horários, em Wh, antes e depois da ocorrência dos deslocamentos – 2º cenário .....	75
Tabela 4.11 – Deslocamentos de certos consumos, em Wh, para outros períodos horários – 3º cenário ...	76
Tabela 4.12 – Consumos médios horários, em Wh, antes e depois da ocorrência dos deslocamentos – 3º cenário .....	77
Tabela 4.13 – Consumos médios horários, em kWh, do PT19 para os três cenários.....	81
Tabela 4.14 – Tarifas de venda a clientes finais em MT, para tarifas LU [43].....	85
Tabela 4.15 – Ciclo diário, hora legal de Verão [43].....	85
Tabela 4.16 – Consumos de energia activa do PT19, em kWh, dos três cenários repartidos pelos quatro períodos tarifários .....	86
Tabela 1 – Análise das funcionalidades .....	Anexo B
Tabela 2 – Consumos (em kWh) associados ao PT19 .....	Anexo C
Tabela 3 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 478.....	Anexo C
Tabela 4 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 487.....	Anexo C

Tabela 5 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 624.....	Anexo C
Tabela 6 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 625.....	Anexo C
Tabela 7 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 626.....	Anexo C
Tabela 8 – Pontas máximas associadas ao PT19 .....	Anexo D
Tabela 9 – Pontas máximas associadas ao contador 478 .....	Anexo D
Tabela 10 – Pontas máximas associadas ao contador 487 .....	Anexo D
Tabela 11 – Pontas máximas associadas ao contador 624 .....	Anexo D
Tabela 12 – Pontas máximas associadas ao contador 625 .....	Anexo D
Tabela 13 – Pontas máximas associadas ao contador 626 .....	Anexo D
Tabela 14 – Dados associados aos três cenários e aos diferentes equipamentos eléctricos para usos finais com as respectivas melhorias de eficiência em percentagem.....	Anexo E

## Lista de Gráficos

Gráfico 1.1 – Consumo doméstico de energia eléctrica por habitante (1996-2005) [3] .....	1
Gráfico 4.1 – Diagrama de carga horário do PT19 .....	50
Gráfico 4.2 – Diagrama das pontas máximas diárias do PT19 .....	51
Gráfico 4.3 – Diagrama de carga horário do cliente com o contador 478 .....	52
Gráfico 4.4 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 478 .....	53
Gráfico 4.5 – Diagrama de carga horário do cliente com o contador 487 .....	54
Gráfico 4.6 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 487 .....	54
Gráfico 4.7 – Diagrama de carga horário do cliente com o contador 624 .....	55
Gráfico 4.8 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 624 .....	56
Gráfico 4.9 – Diagrama de carga horário do cliente com o contador 625 .....	57
Gráfico 4.10 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 625 .....	58
Gráfico 4.11 – Diagrama de carga horário do cliente com o contador 626 .....	59
Gráfico 4.12 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 626 .....	60
Gráfico 4.13 – Diagrama de carga horário do consumidor tipo.....	61
Gráfico 4.14 – Repartição dos consumos de electricidade pelos diferentes usos finais [40].....	63
Gráfico 4.15 – Distribuição dos consumos por uso final e intervalos horários – diagrama de carga horário tipo.....	65
Gráfico 4.16 – Distribuição dos consumos por uso final e intervalos de horas – diagrama de carga horário tipo, 2º cenário.....	68
Gráfico 4.17 – Distribuição dos consumos por uso final e intervalos de horas – diagrama de carga horário tipo, 3º cenário.....	69
Gráfico 4.18 – Diagramas de carga horários do consumidor tipo para os três cenários .....	70
Gráfico 4.19 – Diagramas de carga horários do consumidor tipo antes e depois dos deslocamentos – 2º cenário.....	75
Gráfico 4.20 – Diagramas de carga horários do consumidor tipo antes e depois dos deslocamentos – 3º cenário.....	77
Gráfico 4.21 – Novo diagrama de carga horário do PT19 – cenário 2 .....	82
Gráfico 4.22 – Novo diagrama de carga horário do PT19 – cenário 3 .....	82
Gráfico 4.23 – Diagramas de carga horários do PT19 – três cenários .....	83



## Lista de Siglas/Abreviaturas

AMM - *Automated Meter Management* ou *Automatic Meter Management*  
AMR – *Automated Meter Reading* ou *Automatic Meter Reading*  
AT – Alta Tensão  
BT – Baixa Tensão  
BTE – Baixa Tensão Especial  
BTN – Baixa Tensão Normal  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono  
CU – Curtas Utilizações  
DLC – *Distribution Line Communication* ou *Distribution Line Carrier*  
EDP – Energias de Portugal  
ENEL – *Ente Nazionale per l'energia Elettrica*  
ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos  
GPRS – *General Packet Radio Service*  
GSM – *Global System for Mobile Communications*  
HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*  
ISDN – *Integrated Services Digital Network*  
IP – *Internet Protocol*  
LAN – *Local Area Network*  
LCD – *Liquid Crystal Display*  
LED – *Light-Emitting Diode*  
LP – *Load Profile*  
LU – Longas Utilizações  
MAT – Muita Alta Tensão  
MIBEL – Mercado Ibérico de Electricidade  
MLL – Máquina de Lavar a Louça  
MLR – Máquina de Lavar a Roupa  
MSR – Máquina de Secar a Roupa  
MT – Média Tensão  
MU – Médias Utilizações  
NIE - *Northern Ireland Electricity*  
OLED – *Organic Light-Emitting Diode*  
PSTN – *Public Switched Telephone Network*  
PT – Posto de Transformação  
RF-Mesh – *Radio Frequency Mesh*  
RTC – *Real Time Clock*  
SIM – *Subscriber Identity Module*  
SMS – *Short Message Service*  
SOAP – *Simple Object Access Protocol*  
TCP – *Transmission Control Protocol*  
UMTS – *Universal Mobile Telecommunications System*  
VPN – *Virtual Private Network*  
WAN – *Wide Area Network*  
WSDL – *Web Service Definition Language*



## Lista de Expressões

Expressão 4.1: Poupança = $(5.74 - 4.16) + (0.1143 - 0.1104) \times [\text{consumos}]$ .....	80
Expressão 4.2: $S = P / \cos(\varphi)$ .....	87
Expressão 4.3: $Q = S \times \sin(\varphi)$ .....	88

## Glossário

**Cooperativas** – são grupos compostos por pessoas autónomas, de livre constituição, de capital e composição variáveis, que, através da cooperação e entajuda dos seus membros, com obediência aos princípios cooperativos, visam, sem fins lucrativos, a satisfação das necessidades e aspirações económicas, sociais ou culturais daqueles.

**Microgeração** – é a geração de energia pelo próprio consumidor, empresa ou mesmo particular, utilizando equipamentos de pequena escala, nomeadamente painéis solares, microturbinas, microeólicas ou outro tipo de tecnologia. A energia produzida é directamente consumida e o excesso de produção poderá, nalguns casos, ser vendido à rede de distribuição.

**Protocolo de Quioto** – Protocolo internacional que estabelece compromissos para a redução da emissão de gases com efeito de estufa, considerando-os como a causa do aquecimento global. Prevê metas de redução de emissões de gases com efeitos de estufa para os países desenvolvidos, de 5% até 2012, em relação a 1990.

**Subsidições cruzadas** – Custos cruzados pelos vários consumidores e comercializadores que resultam da falta de informação pormenorizada e rigorosa dos consumos.



# 1 Introdução

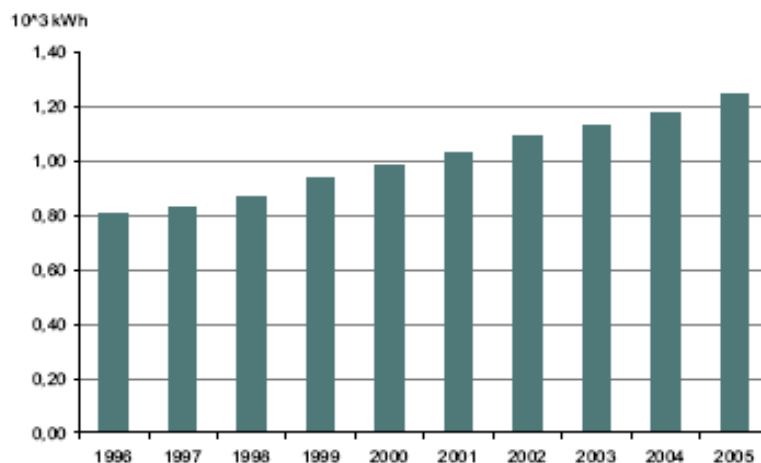
## 1.1 Enquadramento

A energia é importantíssima para a vida dos seres humanos. Uma das formas de energia mais utilizadas é a electricidade. Esta é uma fonte de energia secundária, ou seja, resulta da conversão de outras fontes de energia (primárias), tais como carvão, gás natural, petróleo e outras fontes naturais, sendo que as fontes que utilizamos para produzir electricidade podem ser renováveis ou não renováveis. [1]

Apesar da sua grande importância nos dias de hoje, a maior parte dos indivíduos não pára para pensar como seria a vida sem a electricidade. Todos os dias a electricidade é utilizada para realizar muitos trabalhos, desde a iluminação e o aquecimento/ar condicionado em casa até ao fornecimento de energia às televisões e computadores. [1]

A energia eléctrica é essencial ao bem-estar, tanto económico como social das populações. Contudo, as exigências crescentes de consumo de energia obrigam a uma maior utilização dos recursos energéticos, com consequências nefastas para o ambiente. [2] Em Portugal, o crescimento do consumo anual médio *per capita* da energia eléctrica está ilustrado no gráfico seguinte [3].

**Gráfico 1.1** – Consumo doméstico de energia eléctrica por habitante (1996-2005) [3].



O aparelho que mede a quantidade de energia eléctrica fornecida a ou produzida por uma máquina, residência ou indústria denomina-se contador eléctrico e mede a energia em kWh (kilowatt-hora).

Durante muitos anos, os contadores electromecânicos tradicionais têm sido os instrumentos utilizados pelas distribuidoras para a medição do consumo de electricidade em residências e pequenas indústrias [4]. O modo de funcionamento destes baseia-se num conceito relativamente antigo onde os valores medidos expostos por estes, para além de terem de ser lidos fisicamente por um técnico, não fornecem quaisquer informações relevantes aos consumidores acerca dos custos dos consumos ou dos impactos ambientais. As facturações apresentam frequentemente valores estimados que impedem os consumidores de realizarem decisões informadas que permitam ajudar a reduzir os consumos e custos destes. [5] Com o preço da electricidade a ficar mais competitivo, os consumidores a exigirem um melhor serviço, uma maior qualidade e precisão na medição de energia, as distribuidoras estão a ser incitadas a encontrar soluções que permitam métodos mais sofisticados de medição, de forma a fornecer uma melhor informação do consumo à população. Para atingir estes objectivos, as distribuidoras estão a direccionar os esforços para o sistema de telecontagem, onde a contagem electrónica de energia é considerada a solução mais económica para o mesmo. [4]

O sistema de telecontagem é um sistema de contagem de energia eléctrica que permite de forma automatizada, quer à distribuidora quer aos consumidores, um melhor controlo dos consumos de energia eléctrica o que poderá, eventualmente, conduzir a uma redução destes e de custos. A importância crescente dos aspectos ligados à ecologia, ao ambiente e a vontade em reduzir o consumo energético a nível global têm contribuído para que cada vez mais se adopte este sistema na gestão das redes eléctricas.

Neste sentido e no seguimento da Mibel, os governos da Península Ibérica acordaram o Plano de Compatibilização Regulatória onde foi decidido a apresentação de um plano e calendário de substituição dos contadores tradicionais de energia eléctrica para contadores de telecontagem e a definição das funcionalidades mínimas para o segmento doméstico e das pequenas empresas. Deste modo, com a adopção da nova tecnologia por parte do governo Português e após consulta pública e estudos, a Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) apresentou uma proposta ao governo onde estimou que a substituição dos contadores pudesse ocorrer entre 2010 e 2015.

## 1.2 Motivação e objectivos

Com o compromisso do governo Português na escolha da telecontagem para a gestão das redes eléctricas no segmento doméstico e de pequenas empresas, esta tecnologia assume-se como uma certeza no futuro próximo.

Devido à pertinência do tema e ao facto de em Portugal a informação relevante acerca deste ser escassa, decidiu-se reunir um conjunto de dados que facilitem o estudo e facultem informação pertinente relativamente a esta nova tecnologia. De forma a conhecer melhor o sistema de telecontagem, as suas soluções, benefícios e desvantagens, o presente trabalho pretende:

- Dar a conhecer a dimensão da importância da telecontagem de energia;
- Apresentar a legislação relacionada com a mesma;
- Identificar e avaliar as soluções actualmente existentes desta tecnologia;
- Familiarizar com o *software* SEP2W da ISKRA;
- Identificar e realçar os impactos desta tecnologia;

Posteriormente realizou-se um estudo acerca dos consumos dos consumidores alimentados pelo posto de transformação 19 (PT19) da cooperativa de Roriz, onde se encontra implementado um projecto de telecontagem de energia eléctrica, tendo como objectivos específicos:

- Analisar os diagramas de carga de cinco consumidores alimentados pelo PT19 e do PT19 e construir a curva de carga do consumidor tipo;
- Afectar a curva do consumidor tipo de acordo com a implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes, estimar o respectivo investimento financeiro para este e a poupança económica que ocorre com a redução dos consumos;
- De forma a reduzir as pontas, obter um novo diagrama a partir da deslocação de certos consumos para outros períodos horários, sugerir ao consumidor a eventual mudança tarifária e redução da potência contratada;
- Realizar o novo diagrama de carga do PT19, analisar a redução dos consumos para o mesmo e estimar a poupança económica que se obtém para a cooperativa em média tensão.



## 2 Telecontagem

### 2.1 Definição de Telecontagem

O sistema de telecontagem constitui o suporte de base para a recolha e o processamento de dados associados aos fluxos de energia eléctrica necessários para as facturações entre as várias entidades que constituem os sistemas eléctricos. É composto por um conjunto de equipamentos locais (contadores) que realizam a contagem da energia transaccionada e que garantem a memorização remota dos respectivos valores em períodos de integração determinados. Estes equipamentos locais são providos de capacidade de comunicação de informação entre si e com equipamentos centrais que efectuem a recolha centralizada da informação e o conseqüente tratamento, nomeadamente para efeitos de liquidação e facturação. [6]

Então, a telecontagem assenta em três ideias [7] essenciais:

- **Contadores inteligentes**, para a medição da energia consumida (e produzida) pelos consumidores;

- **Infra-estrutura de dados**, conjunto de instalações e meios para que os dados recolhidos pelos contadores e as informações do sistema sejam transferidos para os equipamentos centrais (a comunicação pode ocorrer igualmente no sentido inverso, ou seja, dos equipamentos centrais para os locais). Os sistemas de comunicação de dados podem ser, por exemplo: DLC (*Distribution Line Communication*), GSM (*Global System for Mobile Communications*), GPRS (*General Packet Radio Service*);

- **Processamento de dados**, realizado nos equipamentos centrais para posterior facturação e liquidação.

### 2.2 Situação actual da medição de energia eléctrica em Portugal

Todas as instalações de clientes em Portugal Continental em MT (média tensão), AT (alta tensão) e MAT (muito alta tensão) estão introduzidas no sistema de telecontagem, como consequência de programas de substituição dos equipamentos de medição ocorridos entre 2002 e 2005 [8].

**Tabela 2.1** – Instalações em telecontagem em Portugal Continental [8].

Nível de tensão	Tipo de instalações	Número de instalações em telecontagem
MAT/AT	Produtores	150
	Clientes	181
MT	Produtores	313
	Clientes	22 159
BT	Produtores	8
	Clientes	1 499

Analisando a tabela anterior, verifica-se que o número de instalações com telecontagem em BT (baixa tensão) ainda é muito baixo, visto que esta ainda não se encontra implementada nesse nível em Portugal [8].

Como se pode aferir pela observação da tabela 2.2, o maior número de clientes, cerca de 6 milhões, encontra-se no nível de tensão BTN (potência contratada inferior ou igual a 41.4 kVA) que corresponde aos consumidores domésticos e de pequenas empresas, apresentando cerca de metade dos consumos anuais totais.

**Tabela 2.2** – Caracterização do consumo por nível de tensão [8].

	Consumo anual (MWh)	Factura mensal (€)	Número de clientes
<b>MAT</b>	1 393 000	235 920	23
<b>AT</b>	6 309 000	154 646	194
<b>MT</b>	14 359 874	3 144	22 492
<b>BTE</b>	3 441 000	683	30 615
<b>BTN</b>	19 910 126	38	5 942 273

	Consumo anual (%)	Número clientes (%)
<b>BTE+MT+AT+MAT</b>	56.16	0.9
<b>BTN</b>	43.84	99.1

Nota: estes valores referem-se a 2007.

Na tabela 2.3 encontra-se informação relativa à distribuição dos clientes em BTN pelas opções tarifárias e apresenta-se igualmente o número destes por escalão de potência contratada. [8]

Tabela 2.3 – Número de clientes por escalão de potência contratada [8].

Opção	Total	Escalão de potência contratada (kVA)												
		1,15	2,3	3,45	4,6	5,75	6,9	10,35	13,8	17,25	20,7	27,6	34,5	41,4
BTN simples	5 473	498	16	2	45	25	1	375	126	37	151	19	19	19
	146	086	124	912	582	362	227	115	063	267	337	052	867	908
BTN bi-horária	458			63	9	7	209	68	36	13	49			
	929			500	801	394	974	509	707	141	902			
BTN tri-horária	10			34	0	0	628	645	240	2	16	2	3	2
	198										628	015	990	

No agregado de clientes em BTN, a maior parte possui contadores simples, ou seja, sem diferenciação horária do consumo. Por um lado, esta situação representa uma facturação simplificada, mas por outro desincentiva a mudança dos hábitos de consumo dos mesmos. [9]

As entidades responsáveis pela leitura dos equipamentos de medição dos clientes são os operadores de rede (em BTN, a EDP Distribuição). Para além deste, o cliente e o comercializador ou o comercializador de último recurso podem executar as leituras desses equipamentos. [8] De acordo com a ERSE “o custo de realização de leituras locais tem um valor médio de 0.43 euros, resultante da ponderação de custos pelo número de leituras de cada tipo realizadas”, sendo que o custo total das leituras de contadores efectuadas em 2006 (12.3 milhões de leituras) foi de 5.3 milhões de euros [8].

Nesta situação, são definidos métodos de cálculo para determinar o consumo estimado pois para as instalações de BT não é possível adquirir as leituras dos contadores com a regularidade exigida (contadores instalados no interior das habitações). Estes consumos são então estimados através da aplicação de perfis de consumo aos clientes, aprovados anualmente pela ERSE. [8]

Uma das principais razões de reclamação dos consumidores é a facturação por estimativa. No seguimento de reclamações de clientes, em 2006, foram efectuadas 211 mil refacturações, isto é, anulação da factura enviada inicialmente ao cliente e emissão de nova

factura produzida com base em novos dados do consumo no período a que a factura respeita. [8]

Com a implementação do sistema de telecontagem, a leitura local e os consumos por estimativas vão ser desnecessários, pois o novo sistema permite recolher remotamente as leituras do contador e de forma precisa para efeitos de facturação (consequente decréscimo das reclamações).

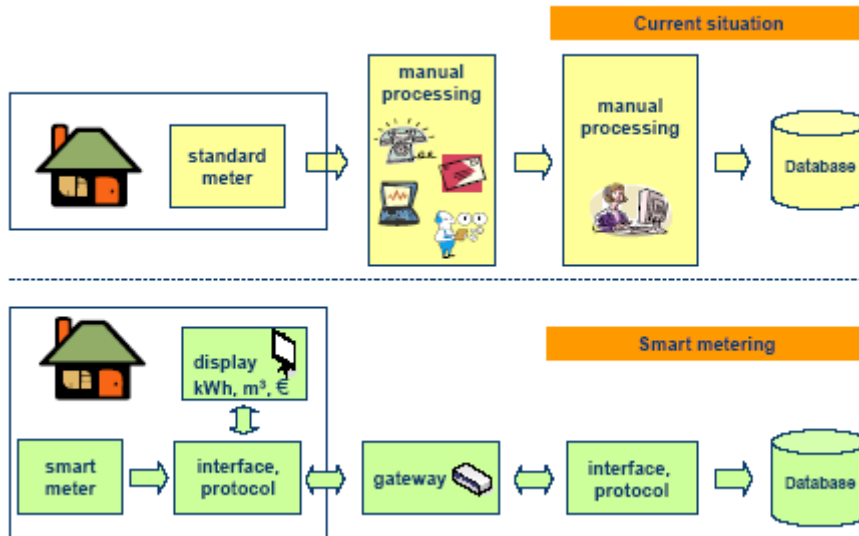


Figura 2.1 – Situação actual e com telecontagem [7].

Irá existir também uma maior variedade de períodos tarifários e tarifas o que vai permitir aos comercializadores oferecer diferentes preços para o consumo baseados na altura do dia e na época do ano, com o propósito de alterar os hábitos de consumo dos clientes e reduzir pontas. [8, 10]

## **2.2.1 Enquadramento da Telecontagem para a Baixa Tensão em Portugal**

### **2.2.1.1 Mercado Ibérico de Electricidade – MIBEL**

Nas directivas 96/92/EC e 2003/54/EC a União Europeia definiu as regras comuns para a implementação de um mercado interno de electricidade. Em antecipação à criação deste mercado único de electricidade, os governos de Portugal e de Espanha decidiram criar um mercado regional na Ibéria, denominado MIBEL. [11]

O MIBEL definiu como objectivo o desenvolvimento de um mercado competitivo e eficiente, dotado de mecanismos de supervisão e controlo necessários, de modo a garantir a satisfação das necessidades dos consumidores e a segurança do abastecimento de electricidade tanto a curto como a longo prazo, em harmonia com os objectivos de eficiência energética e o desenvolvimento de energias renováveis nos dois países [11].

Com a concretização do MIBEL, passa a ser possível, a qualquer consumidor no espaço ibérico, adquirir energia eléctrica, num regime de livre concorrência, a qualquer produtor ou comercializador que actue em Portugal ou Espanha [12]. A 4 de Setembro de 2006 os consumidores de BTN, à semelhança do que vinha a acontecer com os clientes de níveis de tensão superiores, puderam começar a escolher livremente o seu fornecedor de electricidade. Por sua vez, no mercado liberalizado os vários operadores concorrem livremente em preços e condições comerciais, tendo em atenção as regras da concorrência, a lei geral e os regulamentos aplicáveis [13].

### **2.2.1.2 Plano de Compatibilização Regulatória**

No sentido de aprofundar o MIBEL e em linha com o Acordo de Santiago de Compostela e as decisões da Cimeira Ibérica de Badajoz, os governos de Portugal e de Espanha decidiram acordar um Plano de Compatibilização Regulatória (8 de Março de 2007) [14].

Este Plano assentou em seis áreas principais. No ponto 4 vem: “Incentivo à liberalização e definição de plano de convergência tarifária, através de (...) e de um plano harmonizado de substituição de contadores” [14]. No ponto 4.5 de título “Compatibilização dos procedimentos de mudança de comercializador” vem: “A telecontagem assume-se como um instrumento relevante para a mudança de comercializador, para a eficiência energética e para a

gestão do sistema. Os Governos de Portugal e Espanha decidiram que todos os novos contadores a instalar a partir de Julho de 2007 serão digitais com telemedida. O Conselho de Reguladores deverá apresentar até Outubro de 2007 um plano e calendário harmonizado de substituição de todos os contadores e uma proposta harmonizada de especificações e funcionalidades mínimas para o segmento doméstico e de pequenas empresas.” [14].

Com a publicação da Directiva 2006/32/CE (artigo 13.º) sobre eficiência energética e da Directiva 2005/89/CE relativa a medidas para assegurar a segurança do fornecimento e o investimento em infra-estruturas, que recomendam explicitamente a utilização de sistemas avançados de medição de energia, a instalação de contadores mais sofisticados (economicamente competitivos, que exprimam de uma forma precisa o valor da energia consumida e o tempo de utilização) sofreu um forte avanço [5, 8].

### **2.2.1.3 Situação após o Plano de Compatibilização**

Como a opção pela mudança tecnológica e a sua generalização à totalidade dos consumidores de energia eléctrica de Portugal e Espanha foi assumida pelos governos destes, a ERSE (um dos reguladores do Conselho de Reguladores) decidiu promover uma consulta pública sobre esta matéria, em Outubro de 2007, com o objectivo de recolher dos consumidores de energia eléctrica, agentes de mercado, empresas que operam no sistema eléctrico e outras entidades interessadas, a sua opinião acerca do calendário de substituição de todos os contadores de energia eléctrica por outros que permitam a telecontagem e das especificações e funcionalidades mínimas dos contadores para o segmento doméstico e das pequenas empresas [8].

No seguimento da realização de alguns trabalhos preparatórios, entre os quais: recolha de informação junto dos operadores de redes de distribuição sobre os contadores actualmente instalados; análise de experiências internacionais relativas à realização de programas de substituição maciça de contadores de energia eléctrica; inquérito aos fabricantes de contadores de energia eléctrica para recolha de informação, nomeadamente sobre o grau de maturidade das tecnologias, necessidades de normalização, funcionalidades dos contadores e a sua relação com os custos; consulta pública aberta a todos os interessados, foi apresentado ao Governo Português, em Dezembro de 2007, um estudo intitulado *Funcionalidades Mínimas e Plano de Substituição dos Contadores de Energia Eléctrica*, da autoria da ERSE. Este estudo,

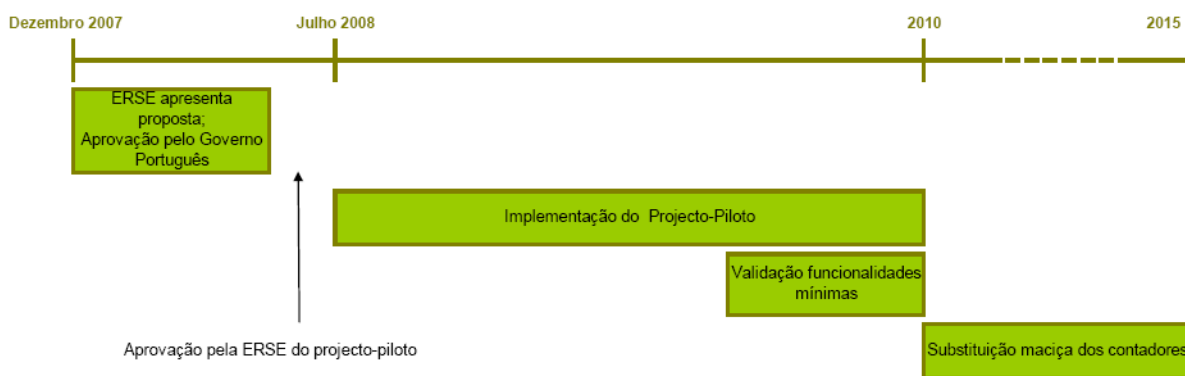
como o seu próprio título indica, visou a definição das funcionalidades mínimas e do plano de substituição de contadores de energia eléctrica, nos termos previstos no Plano de Compatibilização Regulatória. [9]

Desta forma, depois de analisados os benefícios e os custos associados a diversas funcionalidades para o novo sistema de medição e os novos contadores concluiu-se que a solução mais vantajosa para os consumidores corresponde à dos contadores com capacidade de comunicação bidireccional com os sistemas centrais, permitindo, além de funcionalidades mais avançadas de medição de energia eléctrica, a parametrização e controlo remoto dos contadores. Esta solução, reconhecida como *Automated Meter Management* (AMM), possibilita, por exemplo, a selecção remota da potência contratada ou da opção tarifária aplicável a cada cliente. [9]

Relativamente ao plano de substituição dos contadores, a instalação do novo sistema de medição vai ser efectuada considerando as seguintes etapas [9]:

- Aprovação das funcionalidades mínimas dos contadores pelo Governo Português;
- Especificação e execução do projecto-piloto (a realização deste tem como objectivo a obtenção de informação qualitativa e quantitativa dos diversos aspectos respeitantes às funcionalidades e ao plano de substituição de contadores);
- Aprovação do relatório com os resultados obtidos com o projecto-piloto e validação das funcionalidades mínimas;
- Lançamento de concursos para a aquisição e instalação dos novos contadores;
- Substituição dos contadores existentes e instalação dos novos contadores em Portugal Continental e nas Regiões Autónomas num período com a duração de 6 anos. O início deste período depende da rapidez com que seja aprovado o estudo da ERSE, estimando-se que a substituição de contadores possa ocorrer entre 2010 e final de 2015.

A figura seguinte representa o cronograma considerado pela ERSE para as etapas do plano de substituição de contadores de energia eléctrica.



**Figura 2.2** – Cronograma do plano de substituição de contadores de energia eléctrica [9].

As datas apresentadas no calendário dependem muito dos prazos de decisão e de resposta dos agentes envolvidos nas várias fases do processo de substituição, nomeadamente o Governo, os agentes responsáveis pela actividade de medição e leitura, os fabricantes de contadores e os próprios consumidores [9].

Com o estudo mencionado anteriormente, a ERSE apresentou uma especificação funcional preliminar dos novos contadores de energia eléctrica para os consumidores domésticos e pequenas empresas. A especificação definitiva deverá ser apresentada após a realização do projecto-piloto proposto. [9]

A harmonização das funcionalidades mínimas dos contadores constitui um passo essencial para o desenvolvimento de um mercado retalhista de contexto ibérico, possibilitando aos comercializadores uma abordagem ibérica na preparação das suas estratégias comerciais. Esta harmonização representará também a possibilidade dos comercializadores acederem à informação sobre o consumo dos seus clientes de forma mais rápida e desagregada, abrindo caminho para que as ofertas comerciais destes sejam mais diversificadas e adequadas a cada fracção de clientes. Os novos contadores podem contribuir para que o funcionamento do mercado seja mais competitivo, inovador e caracterizado por níveis de eficiência e qualidade de serviço cada vez mais elevados. [8]

De forma a saber se alguma lei referente à telecontagem foi promulgada recentemente, foi enviado um correio electrónico (21-02-08), a perguntar isto mesmo, ao contacto da página oficial da Presidência da República Portuguesa, [www.presidencia.pt](http://www.presidencia.pt). Cerca de duas semanas depois (04-03-08), foi recebido um correio electrónico de resposta do Chefe da Casa Civil do Presidente da República que informava que “não existe nenhum diploma promulgado recentemente sobre o tema”. Esta resposta está disposta no Anexo A.

## 2.3 Situações noutros países do mundo

Em vários países do mundo realizam-se vários projectos relativos à telecontagem. Referem-se, resumidamente, alguns:

- **Itália:** com o objectivo de uma total implementação de uma rede eléctrica com o sistema de telecontagem, constituída por 30 milhões de clientes, a empresa ENEL começou a introduzir contadores inteligentes em 2001, sendo a primeira no mundo a investir na sua introdução. A empresa investiu cerca de 2.1 biliões de euros no projecto, o que equivale a cerca de 70€ por cliente. As poupanças anuais por cliente, após a instalação completa, projectam-se em 500€. As principais motivações foram as poupanças esperadas na logística, nas operações de campo e nos serviços aos consumidores, a redução de fraudes e a gestão de períodos de ponta. Estima-se uma redução de 5% das exigências de ponta durante 3 horas, 10 dias por ano. A tecnologia utilizada baseia-se no uso da infra-estrutura DLC entre os contadores e concentradores e no uso da rede móvel de comunicação GSM do concentrador para o equipamento central, para a transmissão dos dados recolhidos; [10, 15, 16]

- **Ontario, Canada:** este projecto iniciou-se em 2005 e contemplou a instalação de 800 mil contadores inteligentes em clientes residenciais e comerciais até ao final de 2007; espera abranger a totalidade de clientes (4.3 milhões) até 2010. Teve como objectivo a redução da procura de energia eléctrica em períodos de ponta pelo que se introduziram novas tarifas – *time-of-use* – com diferentes preços, os quais dependem do período de utilização da energia. Representa um investimento de 850 milhões de dólares, sendo que este valor será cobrado aos consumidores, ficando encarregues de pagar mais 3 a 4 dólares nas facturas mensais até 2010; [15, 16]

- **Irlanda do Norte:** como as reclamações e os custos de operação estavam a aumentar, houve necessidade de instalar um novo sistema. A introdução do mesmo iniciou-se em 2000. Até 2005, 155 mil contadores inteligentes tinham sido instalados, abrangendo 22% dos clientes. Desde 2005, foram realizados ensaios para testar novos serviços aos clientes. Estes incidiram-se nos preços, abrangendo diferentes taxas em períodos específicos, e na indicação da redução do consumo de energia utilizada pelos clientes. A empresa NIE atingiu elevados níveis de desempenho na gestão de dívidas e os contadores tornaram-se populares para uma

grande maioria de consumidores. Houve também uma redução no consumo de energia (estimado em 2 a 3%). O novo contador permitiu a introdução de três diferentes tarifas de forma aos consumidores gerirem os consumos com o objectivo de evitar preços mais elevados; [5, 16]

- **Suécia:** os primeiros estudos associados à telecontagem ocorreram em 2001. Na altura, algumas empresas tinham projectos-piloto mas o governo prognosticou oportunidades de poupança de energia e quis explorar os potenciais benefícios. Desta forma, o governo estimulou a introdução da telecontagem obrigando as operadoras de rede a realizar uma leitura mensal para todos os clientes de electricidade até 2009. Esta lei foi aprovada em 2003. Desde aí, os investimentos nesta tecnologia desenvolveram-se num ritmo mais rápido que o exigido por lei. Algumas empresas estão activas no fornecimento de soluções, como a Vodafone que está a trabalhar com o fabricante de contadores – Actaris. Em Julho de 2004, a Iskraemeco ganhou um contracto para fornecer mais de 150 mil contadores, incluindo um sistema completo para as leituras remotas dos mesmos. [5, 16]

## **2.4 Novos contadores – contadores inteligentes**

Um contador inteligente refere-se, geralmente, a um tipo de contador (neste caso, eléctrico) mais desenvolvido que identifica o consumo de energia de uma forma mais detalhada que o contador convencional e transfere essa informação remotamente por intermédio de uma via de comunicação para o sistema central para operações de monitorização e processamento de dados. Permite também recolher informação de contadores de outros serviços (como a água e o gás natural) [8].

Estes contadores podem exibir, de uma forma precisa, o consumo de energia em euros para que os consumidores se apercebam facilmente da quantidade de dinheiro que despendem nesse consumo. Essa exibição pode estar localizada num lugar diferente de onde o contador está instalado, por exemplo na cozinha, de forma a providenciar aos consumidores um acesso fácil à informação. Um conjunto significativo de provas comprovou que o comportamento dos consumidores mudaria se fossem regularmente informados acerca da quantidade, e em particular do custo, de energia que consomem (podem visualizar facilmente o preço da energia e reagir a isso). [5] Então, os novos contadores, com unidades domésticas e

comerciais, fornecem informação e colocam o controlo nas mãos dos consumidores, permitindo-lhes gerir os próprios padrões de consumo [18, 19, 20], poupando energia [10, 21] e reduzindo as facturas de consumo no processo [17]. Provas disponíveis em estudos onde projectos de telecontagem foram já implementados, incluindo Itália, Ontário, Irlanda do Norte e Suécia, mostram que o consumo de energia foi reduzido entre 3 a 15% através de alterações no comportamento associadas aos contadores inteligentes [5].

A um nível básico, podem ser usados simplesmente para substituir a leitura de energia feita no local [18, 19], através do envio de dados de forma remota [17]. Num nível mais sofisticado as redes fixas, de radiofrequência ou móveis podem ser utilizadas como transportadoras de dados em tempo real, para o consumidor e para o sistema central de gestão de dados (comunicação bidireccional<sup>1</sup>) [17]. Desta forma, a facturação vai depender do consumo real em vez de uma estimacão baseada em consumos anteriores [19, 20]. O melhoramento da facturação pode também fornecer clareza e estimulacão para os consumidores pouparem energia, através de representacões gráficas do consumo de energia do último mês comparativamente com um consumo de referênciac [21].

Contudo, a utilizacão dos contadores inteligentes somente para recolha de dados é falhar o objectivo da presente tecnologia. Tendo em consideracão que as alteracões climáticas e outras questões ambientais assumem cada vez mais importânciac no dia-a-dia dos cidadãos, a telecontagem de energia pode ser uma das decisivas ferramentas para atingir os objectivos relacionados com as emissões de carbono. Em 2001, o *Department of Trade and Industry* do Reino Unido estimou que mesmo utilizando as versões tecnológicas mais básicas dos contadores inteligentes, verificar-se-ia uma reduçãõ de 5 a 10% do consumo de energia no sector doméstico e, como consequênciac, seriam diminuídas significativamente as emissões de CO<sub>2</sub> (cerca de 2,5 milhões de toneladas por ano). Esta informacão é claramente relevante tendo em conta os compromissos definidos no âmbito do cumprimento das metas do Protocolo de Quioto. [17]

Estes contadores vão possibilitar a oferta de diferentes preços por parte dos comercializadores aos consumidores para o consumo, dependendo da hora do dia e da época do ano, providenciando uma plataforma para o desenvolvimento de uma maior escolha em tarifas de energia [10, 19]. Para reduzir a procura em períodos de ponta vão ser-lhes oferecidos preços mais elevados durante esses ou, em contraste, vão ser incentivados a utilizar a energia em

---

<sup>1</sup> Ver definiçãõ de comunicacão bidireccional no capítulo 2.5

períodos de procura inferior (de vazio, ao fim de semana) onde os preços são mais baixos [5]. Este processo de gestão do consumo de energia para otimizar os recursos disponíveis e planejar a produção de energia, incentivando os consumidores a modificar a forma como utilizam a electricidade, denomina-se *demand side management* [21, 22]. As medidas do *demand side management* podem diminuir a pressão nas redes de distribuição em períodos de ponta e podem reduzir a necessidade de construir novas centrais de produção eléctrica para cobrir a procura nesses períodos [5]. Neste sentido, uma menor capacidade de produção é requerida, resultando em largas poupanças, especialmente na produção de electricidade, e numa melhor segurança no fornecimento de energia [21]. Em Itália, estima-se que as tarifas de *demand side management* reduziram as exigências de ponta em 5% durante 3 horas, 10 dias por ano, pelo que deixou de haver necessidade de construir uma central eléctrica com capacidade de 2 GWh para cobrir esses períodos [5].

O controlo de carga é uma das funções mais importantes oferecidas pelos contadores inteligentes. Esta aplicação pode ser gerida à distância pelo sistema central ou por terceiros (contratados para esse efeito) mediante acordos entre clientes e comercializadores. [23] Envolve ajustamentos a aparelhos (como ar condicionados, bombas de água – piscina, aquecedores de água, secadores de roupa e máquinas de lavar a louça), que podem ser ligados ou desligados durante períodos de ponta de forma a reduzir-se as exigências de ponta, de acordo com um esquema horário estabelecido remotamente ou a seguir a um pedido remoto solicitado através da rede de comunicações [23, 24]. Estes contadores permitem também ser ligados/desligados remotamente, isto é, há a capacidade da electricidade ser cortada e restaurada por via remota [24]. Esta opção utiliza-se em casos onde o cliente se ausenta temporariamente (férias por exemplo), de habitações desocupadas, de persistentes faltas de pagamento ou numa condição de defeito no lado do cliente que constitui uma ameaça para o sistema [23, 24]. Estes contadores detectam interferências não autorizadas (*tamper detection*) protegendo a sua integridade física [20, 24] e suportam a microgeração favorecendo a sua aplicação em residências domésticas (contadores podem realizar a contagem de energia exportada para a rede) [8, 19, 20].

Actualmente, os contadores electromecânicos são ainda os mais utilizados. Os novos contadores têm características modulares, sendo constituídos por módulos com diversas funções de forma a permitir uma separação entre, por exemplo, o sistema de comunicação e o corpo principal do contador. [8]

A contagem da energia eléctrica num contador de telecontagem é efectuada através de dois sensores, um de corrente e outro de tensão, integrados no contador. Os respectivos sinais de corrente e tensão são alimentados aos conversores analógicos/digitais, sendo depois multiplicados digitalmente para que sejam calculadas as potências instantâneas. Os valores das potências instantâneas são integrados no tempo (energia consumida) e somados num micro controlador. [25]

### 2.4.1 Componentes do contador

- Visor

Um visor de cristais líquidos (LCD) permite a visualização das diversas funções do contador e ainda da data e hora. Sendo o visor a interface entre o sistema e o utilizador, deve manter as suas propriedades físicas e funcionais até ao fim da vida útil do contador. Representa uma parte significativa do custo global do equipamento de contagem visto que é um dos elementos críticos na definição do tempo de vida útil do contador. [9]

- Memória

A capacidade de memória do contador deve ser suficiente para garantir o armazenamento de valores acumulados, eventos e outros dados relevantes. Possui também a função de garantir que, no caso de falta prolongada de alimentação de energia eléctrica, os dados sejam guardados durante um intervalo de tempo significativo. Como os serviços disponibilizados pelo contador dependem em larga escala da capacidade da memória, esta pode ser expandida com custos reduzidos. [9]

- Relógio de Tempo Real

Os contadores estáticos, de forma a efectuar o registo correcto e preciso das ocorrências, dispõem de um relógio de tempo real (RTC – *Real Time Clock*) cuja sincronização deve ser executável mesmo na ausência de tensão externa de alimentação. O RTC pode usar a frequência de rede como sincronizador ou um oscilador de cristal de quartzo tendo cada um dos

sistemas os seus benefícios e limitações. A utilização de um ou outro condiciona o tipo de alimentação de recurso. Normalmente, ambos os sistemas apresentam um baixo peso no custo global do equipamento. [9]

- Entrada de Dados

Os contadores podem estar equipados com entrada de impulsos ou interface M-Bus para permitir a possibilidade de efectuar a leitura multi-serviços, ou seja, a recepção de dados de equipamentos de medição de outros serviços como a água, gás ou calor [9].

- Dispositivo de Corte e Reposição de Tensão de Alimentação

Um contador de telecontagem pode dispor de um dispositivo de corte e reposição de tensão de alimentação, bem como de controlo da potência máxima tomada admissível. Podem considerar-se três formas principais de incorporar a função de corte e reposição: contador separado do disjuntor, contador com disjuntores incorporados ou acoplados e contador com injeção de corrente no disjuntor diferencial. [9]

A actuação sobre o dispositivo de controlo de potência é efectuada por injeção de corrente para actuação do dispositivo de protecção diferencial ou através de uma bobine de disparo remoto acoplada ao mesmo. O custo adicional da inclusão do relé na instalação de um contador de telecontagem é reduzido, mediante informação dos operadores. [9]

- Alimentação Principal e Alimentação de Recurso

Para funcionar o contador precisa de uma fonte de alimentação principal. No caso de falha na tensão da rede, os contadores possuem uma fonte de alimentação de recurso, de forma a manter o relógio do contador em funcionamento e a garantir o armazenamento de dados em memória [9].

Todos os contadores apresentam, normalmente, uma pilha de lítio não removível e, em complemento, uma outra opção tecnológica que realize a função de fonte de alimentação de recurso. Esta poderá ser, por exemplo, um super-condensador, cujo funcionamento se sobrepõe ao da pilha de lítio até à sua descarga. Contudo, a inclusão de um super-condensador pode aumentar significativamente o custo global do contador, especialmente para capaci-

dades elevadas. Espera-se que este custo diminua substancialmente num futuro próximo pois esta tecnologia ainda não atingiu um estado de maturidade. [9]

Mesmo para a pior situação de temperatura e humidade, independentemente da solução adoptada, esta não pode condicionar o tempo de vida útil do contador. Geralmente, exige-se que um contador possua um tempo de vida útil de 20 anos. [9]

#### 2.4.2 Funcionalidades possíveis

O desenvolvimento das tecnologias verificado nos contadores permitiu renovar o leque de funcionalidades possíveis de apresentar por um conjunto de equipamentos de medida e o custo a que são prestadas. Contudo, nem todas as funcionalidades são recentes relativamente às oferecidas pelos contadores electromecânicos. [8]

De seguida, apresentam-se algumas das funcionalidades abertas a opção, pela ERSE em [8], nos sistemas de medida digitais e com recolha remota de dados:

- **Medição de energia:** energia activa nos dois sentidos (para sistemas com medição própria – microgeração), registos de 15 minutos (permite conhecer os perfis de consumo reais do consumidor);

- **Capacidade de armazenamento de informação** (maior flexibilidade na aquisição de dados);

- **Tarifas:** possibilidades de existirem pelo menos 3 períodos tarifários (maiores discriminações de agregação de consumos e melhor conhecimento destes) e de operar o contador em modo de pré-pagamento (redução de conflitos relacionados com dificuldades de cobrança);

- **Comunicação com o contador:** usar diferentes meios de comunicação, tais como DLC, GSM, GPRS (eliminação dos custos com a leitura local e da facturação por estimativa);

- **Actuação/parametrização remota do contador:** mudança de ciclo de contagem ou opção tarifária e possibilidade de interrupção/reactivação do fornecimento (ambas permitem a redução ou eliminação dos custos com a intervenção no local);

- **Interface com o consumidor:** disponibilização da informação através de *display* autónomo e visualização gráfica do consumo (promovem comportamentos mais eficientes no consumo, fornecendo maior visibilidade aos consumos de energia);

- **Interface com outros contadores:** concentrar medições de leitura de outros contadores, como gás e água (eliminação dos custos com as leituras locais e aproveitamento de sinergias) e comunicação bidireccional com estes contadores (para interagir com eles);

- **Qualidade de serviço:** registo do número de interrupções longas ( $\geq 3$  minutos) de fornecimento e da duração das mesmas (promove a informação dos consumidores sobre a qualidade de serviço que lhes é prestada com conseqüente incentivo à melhoria dessa qualidade pelos operadores de redes).

Uma análise mais pormenorizada das funcionalidades acima descritas e de outras mais, com as suas vantagens relativamente aos contadores tradicionais, pode-se encontrar no Anexo B.

A enorme quantidade de funcionalidades disponíveis altera o paradigma da actividade de medição de energia passando-se da prestação de um serviço uniforme, bem delimitado nas suas fronteiras, orientado unicamente para a facturação da energia eléctrica, para um serviço que pode ser diferenciado, interactivo (com outras actividades e com diversos agentes) e desenhado para acomodar diversas perspectivas (facturação e comercialização, qualidade de serviço e operação das redes, redução dos consumos, actuação e gestão remota dos pontos de entrega das redes, etc.) [8].

## 2.5 Comunicação

No que concerne à comunicação entre os equipamentos local e central, as tecnologias de telecontagem podem ser bidireccionais ou unidireccionais [9].

As tecnologias unidireccionais denominam-se por tecnologias de AMR (*Automated Meter Reading*), isto é, permitem a comunicação apenas do contador para o sistema central. Assim, é possível realizar a leitura remota mas não é possível alterar remotamente parâmetros do contador ou enviar informação para o mesmo. Por sua vez, as tecnologias bidireccionais designam-se por tecnologias de AMM e com estas é possível interromper remotamente o fornecimento, limitar a potência contratada, alterar as parametrizações do contador de forma remota ou enviar informação para o consumidor. [9]

Para qualquer projecto de um sistema de telecontagem, a escolha do sistema de comunicação dos dados é crucial [21]. Presentemente, existem várias escolhas relativas à tecnologia de transmissão de dados, tratando-se de uma área onde o desenvolvimento se faz sentir de uma forma célere e que ainda não está estabilizada. Por esta razão, a maioria dos fabricantes opta por soluções modulares onde o contador e o sistema de transmissão de dados se encontram em módulos separados, de forma a possibilitar a actualização do sistema de transmissão de dados quando for pertinente ou fundamental. [9]

Hoje em dia, as tecnologias mais usadas para a transmissão de dados na telecontagem estão ilustradas na figura seguinte.

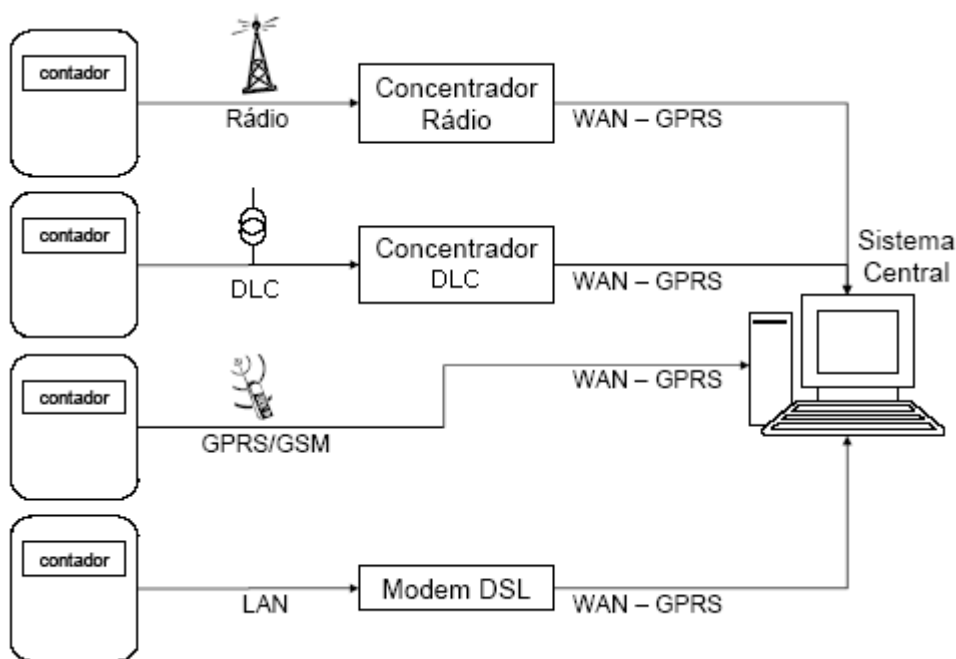


Figura 2.3 – Tecnologias de transmissão de dados em telecontagem [9].

Existem muitos sistemas de comunicação, mas segundo Henk van Bruchem “os mais viáveis parecem ser o DLC, a Internet e GSM/GPRS” [21].

Na tecnologia DLC, a rede eléctrica de distribuição de BT é utilizada para transportar os sinais de comunicação [21]. Esta possui baixos custos associados, mas requer a existência de mais concentradores que outras soluções (contadores comunicam com um concentrador, através da rede de BT, instalado no lado de BT de um posto de transformação<sup>2</sup>) [20]. A velocidade de transmissão dos dados atinge valores entre os 100 B/s e os 5 kB/s mas depende da distância entre os contadores e o concentrador e da impedância de rede [20 e 26]. A ERSE afirma: “prevê-se que a largura de banda em DLC continue a aumentar, mantendo-se uma opção válida principalmente em zonas urbanas e para distâncias pequenas” [9].

Os suportes disponíveis vão desde as tecnologias mais amadurecidas: GSM, SMS (*Short Message Service*), GPRS, UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), até aos sistemas Zig Bee e RF-Mesh (rádio frequência), ainda em desenvolvimento [9].

A infra-estrutura de GSM baseia-se numa tecnologia digital móvel. Suporta taxas de transferência de dados de 9,6 kB/s, permitindo ainda a transmissão de dados básicos de serviços como o SMS. O GPRS, por sua vez, é um serviço de dados (por pacotes) disponível actualmente em quase todas as redes de GSM, oferecendo, contudo, uma velocidade de transporte de dados muito superior (40 kB/s). [27] As tecnologias GSM/GPRS são sistemas de comunicação mais caros, mas podem ser utilizadas em situações onde as comunicações DLC e Internet não sejam possíveis [21]. A ERSE é da opinião de que “sobretudo nos meios rurais estes suportes podem ser os mais adequados para a telecontagem” [9].

As limitações intrínsecas à utilização das tecnologias de comunicação podem ser tecnológicas e normativas. Tecnicamente, as soluções de comunicação evoluem muito rapidamente pelo que a coexistência de várias tecnologias é o cenário mais provável para o futuro. Ao nível da normalização, as limitações resultam da ausência de normas alargadas que permitam assegurar uma efectiva interoperabilidade entre contadores de diferentes fabricantes. Segundo a ERSE existe actualmente “alguma normalização ao nível da comunicação entre os contadores e o concentrador, nomeadamente para a utilização de DLC e GPRS” [9]. Todavia, é necessário alargar a normalização de forma a abranger novos serviços ou funções do contador. [9]

---

<sup>2</sup> Ver leitura e gestão de energia através das linhas de BT de electricidade no capítulo 3.4

Assim, para o bom funcionamento do novo sistema de medição considera-se essencial a definição de protocolos de comunicação e de funcionalidades de forma a garantir a interoperabilidade entre equipamentos de vários fabricantes [9].

## 2.6 Perspectiva dos diferentes intervenientes

No sector eléctrico existem vários intervenientes interessados na actividade de medição de energia eléctrica, entre os quais:

- Os **consumidores**, na medida em que lhes é prestado um serviço (transporte e distribuição) e são os utilizadores finais de um produto (energia eléctrica), que o utilizam para as suas próprias necessidades, sendo facturados pelo consumo deste [8];

- Os **comercializadores**, pois para além de assumirem o encargo de adquirir a energia através de contractos com produtores, outros comercializadores ou em mercados organizados, vendem-na aos seus clientes com quem celebram um contracto de fornecimento e oferecem-lhes diversos serviços e opções tarifárias [8, 13];

- Os **comercializadores de último recurso**, em mercado liberalizado, pois garantem o fornecimento de energia eléctrica a todos os consumidores, independentemente de haver ou não comercializadores em regime de mercado interessados em fornecê-los. Em Portugal Continental esta função é assegurada pelos distribuidores, ou seja, pela EDP Distribuição e por um conjunto de pequenos distribuidores que actuam localmente; [13]

- O **operador logístico de mudança de comercializador**, na medida em que é a entidade que tem atribuições no âmbito da gestão da mudança de comercializador de electricidade, possuindo também como responsabilidade a gestão dos equipamentos de medida e a recolha de informação local ou á distância [28]. Segundo a ERSE em [8], a entrada em funcionamento deste encontra-se dependente de legislação específica pelo que as suas competências manter-se-ão temporariamente nas mãos do operador da rede de distribuição em MT e AT no que respeita à gestão do processo de mudança de comercializador e nos operadores das rede (a EDP Distribuição em BT) a gestão dos equipamentos de medição e sua leitura;

- Os **operadores de rede**, pois têm como funções: fornecer serviços de transporte e de distribuição de energia a todos os consumidores, facturar os mesmos por esses serviços mediante dados recolhidos pelos contadores e garantir a segurança, fiabilidade e eficácia das suas redes [8, 29];

- **Fornecedores de produtos e prestadores de serviços de eficiência energética**, pois para além de providenciarem os produtos e equipamentos necessários ao funcionamento do sistema eléctrico, fornecem informações valiosas e essenciais aos consumidores para uma correcta utilização desses e para a racionalização da energia no seu consumo, dinamizando o mercado destes produtos ou serviços [8];

## 2.7 Vantagens e desvantagens do novo sistema de medição

De seguida, descrevem-se vários tipos de benefícios associados às novas funcionalidades dos sistemas de medição, sendo igualmente indicados os agentes directamente associados a cada tipo de benefício:

- **Informação dos consumidores** (consumidores): novos contadores permitem melhorar o nível de informação sobre o consumo, sobre a qualidade de serviço, sobre os preços de energia, etc. A falta de informação é uma forte barreira à eficiência dos mercados e à alteração dos comportamentos dos consumidores; [8]

- **Alteração dos hábitos de consumo** (operadores de rede, consumidores): a transferência de consumos para horas de vazio traz vantagens para os consumidores no custo médio de energia e no custo com o uso das redes que pagam mas também para as redes (permitindo adiar investimentos de reforço, reduzindo as perdas e melhorando a qualidade de serviço). A alteração dos hábitos de consumo como consequência de uma melhor informação dos consumidores ocorre no sentido da eficiência do sector e dos mercados relacionados, conduzindo a vantagens sociais e económicas; [8]

- **Redução de consumos** (consumidores): contadores permitem, através da informação disponibilizada aos consumidores, aumentar a percepção destes sobre os consumos realizados e as consequências da mudança de comportamentos de consumo [8];

- **Redução de subsídias cruzadas** (comercializadores, consumidores): informação mais pormenorizada e rigorosa sobre os consumos conduz a maior equidade na distribuição dos custos pelos vários consumidores, admitindo que os preços da tarifa estão adaptados à estrutura de custos eficientes que as constituem [8];

- **Operação das redes** (operadores de redes, consumidores): além dos benefícios proporcionados pela alteração dos comportamentos dos consumidores, o melhor conhecimento sobre os consumos em cada ponto de entrega (mais diferenciado e actualizado) permite utilizar de forma mais eficiente as ferramentas de planeamento, de manutenção e de operação das redes, tendo o potencial de reduzir os custos associados à gestão e operação das redes e de melhorar a qualidade do serviço prestado. Ao mesmo tempo, esta informação pode ser utilizada para combater as fraudes, beneficiando todos os consumidores cumpridores; [8]

- **Promoção do mercado liberalizado** (comercializadores, consumidores): o maior pormenor e a maior versatilidade dos sistemas de medição de consumos permitem aumentar a flexibilidade no delineamento de ofertas tarifárias e de serviços complementares pelos comercializadores. A eliminação da necessidade de estimar consumos para facturação aumenta a confiança no mercado e nos agentes e diminui a subsídio cruzada entre comercializadores. Os consumidores podem, assim, beneficiar de um mercado mais eficiente e de comercializadores mais activos na oferta de benefícios em busca de competitividade; [8]

- **Redução dos conflitos** (operadores de rede, comercializadores, consumidores): a eliminação das estimativas de consumo afecta positivamente o fluxo de reclamações e o número de conflitos entre os agentes, em especial entre os consumidores e as entidades com quem se relacionam. A redução dos custos de atendimento comercial bem como de atrasos de pagamento tem impacte positivo para as empresas do sector e para os consumidores; [8]

- **Suporte da microgeração** (consumidores, operadores de rede): a capacidade dos contadores inteligentes em realizar a contagem da energia exportada para a rede favorece a introdução de tecnologias capazes de produzir energia eléctrica em residências domésticas, como a microgeração. Estas tecnologias podem produzir cerca de um terço das necessidades anuais de um consumidor doméstico, reduzindo assim o custo para estes e, ao mesmo tempo, a carga para os operadores de rede. [5]

Como todas as tecnologias, a telecontagem tem, também, associada a si algumas desvantagens, entre as quais:

- **Custo**: o custo relativo à instalação dos novos contadores e ao sistema de comunicações correspondente é a desvantagem mais evidente da telecontagem [23];

- **Insatisfação do cliente**: uma introdução descuidada e indiferente da tecnologia e das possibilidades associadas a esta pode levar a uma diminuição da satisfação do cliente [21];

- **Violação de privacidade**: a telecontagem vai conduzir a uma maior automação tendo como consequência um aumento das preocupações relativas à privacidade dos clientes. Assim, existe o potencial para o uso inadequado do sistema e/ou dados pelos terroristas, criminosos e *hackers*. Estes tipos de problemas podem e devem ser resolvidos com a existência de uma boa segurança; [21]

- **Despedimentos**: com o aumento da automação, conseqüente diminuição da probabilidade de erros, vai ocorrer um aumento de despedimentos por parte da entidade distribuidora, pois certos postos de trabalho (por exemplo, pessoal que efectua as leituras locais) vão deixar de ser necessários;

- **Normalização**: devido à existência de vários tipos de novos contadores disponíveis (de vários fabricantes) e uma vez que a electricidade é regulada pelas distribuidoras, estas têm de desenvolver normas e protocolos para se certificarem que os contadores cumprem os requisitos do seu sistema regulamentar. Um conjunto de tecnologias incompatíveis com falta de uma plataforma comum de comunicação pode aumentar as possibilidades de problemas.

[30] A normalização pode também incluir a regularização de dimensões para efeitos de avançamento, tipos de alimentação, a informação a aplicar no visor ou os formatos das mensagens [9];

- **Casos especiais:** se um indivíduo se encontra limitado a ter de estar em casa devido a razões médicas e, por isso, é necessário que o ar condicionado esteja ligado, essa pessoa é obrigada a pagar os preços elevados durante os períodos de ponta no verão? [30];

Henk van Bruchem afirma que “as vantagens da telecontagem excedem as desvantagens, é apenas uma questão de colocar os incentivos correctos de forma a providenciar uma força impulsionadora para a sua introdução em larga escala” [21].

## 2.8 Impactos desta tecnologia

A telecontagem vai produzir determinados impactos na sociedade, entre os quais:

- **Ambientais:** espera-se que, com os novos contadores, a informação sobre o consumo e os preços de energia seja aperfeiçoada de forma a alterar o comportamento dos consumidores. Isto pode-se traduzir numa redução de consumo de energia e, conseqüentemente, numa redução de emissões de CO<sub>2</sub>. Os contadores inteligentes podem mostrar a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida numa residência e isto poderia tornar os consumidores mais conscientes do impacto que a utilização de energia tem no ambiente [31]. Uma adopção em massa da microgeração poderia reduzir a necessidade de produzir electricidade nas principais centrais eléctricas, contribuindo também para atenuar a procura em períodos de ponta e reduzindo as emissões das centrais eléctricas [31];

- **Políticos:** a telecontagem vai de encontro às políticas energéticas e ambientais em que Portugal se encontra inserido a nível europeu, entre as quais, um plano tecnológico para a energia (consiste na adopção de novas tecnologias), a iniciativa 20-20-20 (a União Europeia, até ao ano de 2020, deverá reduzir em 20% as emissões de CO<sub>2</sub> e elevar para 20% a eficiência energética e a quota parte das energias renováveis) e a criação de um mercado interno da

electricidade (MIBEL) [32] competitivo e eficiente, de forma a proporcionar a satisfação das necessidades dos consumidores e a segurança do abastecimento [11];

- **Económicos:** a introdução de sistemas inteligentes de contagem abrange um investimento substancial de capital e estimula o efeito do mercado liberalizado [33]. Por um lado, gera rendimentos (*revenues*) devido a novas actividades de marketing e por outro, os novos contadores reduzem os custos como os associados com a leitura dos mesmos, leituras incorrectas [33] e como os associados à gestão e operação das redes [8]. Para os consumidores, podem eventualmente reduzir os custos das facturas no final de cada mês através da alteração do comportamento dos mesmos (por exemplo, mudando os consumos de determinados equipamentos para períodos de vazio ou consumindo menos);

- **Sociais:** com o sistema de telecontagem implementado, as leituras locais vão deixar de ser necessárias o que conduzirá ao despedimento dos recursos humanos habilitados para a realização dessa tarefa. Por sua vez, com o fim dos consumos e facturações por estimativa, haverá uma redução dos conflitos entre os consumidores e as entidades com quem se relacionam e, conseqüentemente, o número de reclamações diminuirá substancialmente [8]. O melhor nível de informação disponibilizado aos consumidores por este sistema poderá conduzir à alteração do comportamento destes, relativamente aos consumos.

### **3 ISKRA – contadores de energia, Lda.**

#### **3.1 A ISKRA CE em Portugal**

A ISKRA foi fundada em 1998, usufruindo de capital português e esloveno (Iskraemeco d.d.) [34].

No início, a actividade da empresa baseava-se no fabrico de contadores tradicionais, electromecânicos, mas cedo lançou no mercado os contadores electrónicos para consumidores residenciais e os contadores combinados de alta precisão para consumidores industriais. Com as soluções de telecontagem e telegestão conseguiu dar mais um passo de grande avanço tecnológico. [34]

A sua imagem é distinguida pelos seus clientes [34]:

- EDP Distribuição Energia, S.A.;
- Empresa de Electricidade dos Açores;
- Cooperativas Eléctricas;
- Armazenistas de material eléctrico.

#### **3.2 Iskraemeco d.d.**

Foi fundada em 1945 e possui a sua sede na Eslovénia. Até 1975 desenvolveu a investigação e fabrico de contadores de energia eléctrica electromecânicos, vendendo cerca de seis milhões de unidades por ano. [34]

Recentemente desenvolveu soluções de leitura remota, incluindo o respectivo *software* para consumidores domésticos, comerciais, industriais e para as contagens em MT. A multinacional eslovena emprega 1500 trabalhadores, sendo a terceira maior fabricante europeia e a sexta mundial de contadores de energia eléctrica e de soluções de telegestão de energia. O departamento de investigação possui 150 investigadores e avançados meios tecnológicos de apoio. [34]

A Iskraemeco está presente em mais de 100 países e tem uma rede mundial de companhias associadas das quais a ISKRA é uma delas [34].

### 3.3 Equipamentos produzidos pela ISKRA

Entre os vários produtos da ISKRA relativos à telecontagem e suas soluções, neste capítulo faz-se referência aos contadores inteligentes ME371, ME372, MT371 e MT372, ao concentrador P2LPC e aos comunicadores P2CBT e P2M.

- Contadores ME371, ME372, MT371 e MT372

Os contadores Mx37y são contadores da Iskrameco de terceira geração e têm como alvo os mercados de energia desregulados permitindo serviços de leitura e de controlo remotos. São contadores monofásicos (ME37y) ou trifásicos (MT37y) para aplicações domésticas, comerciais e industriais. São uma combinação perfeita da tecnologia de contagem e da comunicação DLC (Mx371) ou GSM (Mx372) via modem incorporado/integrado. Nos contadores Mx372, o modem GSM integrado pode ser trocado pela comunicação com interface RS485 (opção). [25]

Apresentam-se de seguida algumas propriedades funcionais destes contadores: medição da energia activa importada (até 4 tarifas), exportada e de ponta máxima, *tamper detection* (detecção de tentativa ilegal de acesso ao contador), interface M-Bus para a realização de leituras multi-serviços (opção), *circuit breaker* integrado no contador (ME37y) ou como unidade externa ao mesmo (MT37y, opção) para desligar/reactivar remotamente o contador da rede (figura seguinte) [25].



**Figura 3.1** – Contador MT371 com *circuit breaker* como unidade externa [25].

- Concentrador P2LPC

O concentrador P2LPC é um concentrador de dados para recolha automática de dados de contadores das famílias Mx351 (segunda geração) e Mx371. A comunicação com os contadores é feita por meio de um modem DLC integrado. Opcionalmente, é equipado com interface RS485 para a leitura de dados de contadores que possuem a mesma interface. O *software* do P2LPC é responsável pela leitura, por encontrar e gerir as comunicações com os contadores na rede DLC, por guardar dados e transferir os mesmos para o sistema central. Para comunicar com o sistema central, o concentrador utiliza comunicações diferentes: GSM, GPRS e Ethernet, através de um modem. [35]

Podem ser ligados até 1000 contadores a um concentrador [26].



**Figura 3.2** – Concentrador P2LPC [35].

As funções do concentrador podem ser divididas em quatro funções básicas [35]:

- Recolha de dados, de acordo com um certo horário, de todos os contadores ligados à rede DLC;
- Armazenar na memória interna os dados lidos pelos contadores (não são processados no P2LPC);
- Transferência dos dados para o sistema central para processamento dos mesmos;
- Configuração da rede DLC e detecção automática dos novos contadores ligados à rede.

- Comunicador P2CBT

O comunicador P2CBT tem como objectivo efectuar a leitura remota de contadores de electricidade via as interfaces CS (até 4 contadores), RS232 (1 contador) ou RS485 (até 31 contadores). A comunicação entre o comunicador, com modem integrado, e o sistema central dá-se por GSM, PSTN ou ISDN. [36]



**Figura 3.3** – Comunicador P2CBT [36].

Este comunicador permite, de uma forma resumida, enviar para o sistema central, mensagens dos contadores e leituras dos mesmos [36].

- Comunicador P2M

Este comunicador foi projectado para recolher impulsos de contadores de energia (da água e do gás), através de quatro entradas, comunicando com o contador de electricidade (*master device*) através de uma interface M-Bus. Na comunicação com o contador de electricidade, o P2M funciona como *slave device*. [37]

Em caso de falha de energia do contador de electricidade, que alimenta o comunicador pela ligação M-Bus, o P2M é capaz de continuar a receber e a gravar os impulsos dos contadores de energia com base numa bateria de lítio [37].



**Figura 3.4** – Comunicador P2M [37].

### 3.4 Soluções de telecontagem da ISKRA

Como resposta às exigências do futuro, a ISKRA Contadores de Energia tem vindo a implementar soluções de telecontagem e telegestão de energia, pioneiras em Portugal [34].

Sustentando-se na maturidade do conhecimento da Iskraemeco, a empresa apresenta soluções diversificadas para a telecontagem de energia. Desta forma, dispõe das seguintes soluções de leitura e gestão de energia [34]:

- Ponto a ponto;
- Colectiva;
- Através das linhas de distribuição de BT de electricidade (DLC).

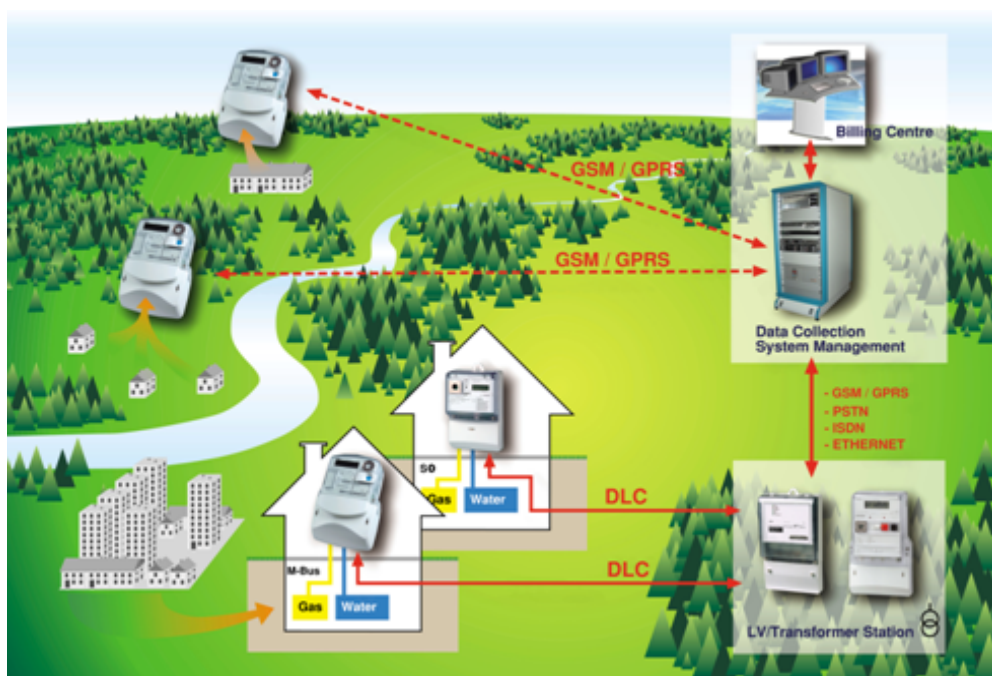


Figura 3.5 – Exemplo de tecnologias de transmissão de dados [34].

- Leitura e gestão de energia realizada ponto a ponto

Nesta solução, os contadores comunicam directamente com o sistema central (e vice-versa) através da rede de comunicações GSM/GPRS o que implica que cada contador possua um modem GSM/GPRS com o correspondente cartão SIM.

O contador pode ter modem integrado ou apenas interface RS232/RS485 à qual será ligado mais tarde o modem externo. Contudo, a ISKRA não recomenda a solução de modem

externo pois não é economicamente aconselhada, visto que o custo total (contador com interface RS232/RS485 + modem externo + instalação posterior do modem) será muito superior ao custo do contador com modem incorporado. [34]



**Figura 3.6** – Comunicação GSM entre o sistema central e o contador do tipo Mx372 [34].

Para esta solução a empresa dispõe dos seguintes equipamentos [34]:

- Contador ME172 – Contador monofásico com interface RS485;
- Contador MT173 - Contador trifásico com interface RS485;
- Contador ME372 - Contador monofásico com modem integrado GSM;
- Contador MT372 - Contador trifásico com modem integrado GSM;
- Interface M-Bus P2M – Para leitura de gás e água;
- Sep2W – *Software* de leitura e gestão.

A Iskraemeco iniciou em Maio de 2005 na Finlândia um projecto que se baseia na leitura e gestão de energia ponto a ponto, abrangendo 330 mil consumidores [34].

- Leitura e gestão de energia colectiva

Esta solução aplica-se a prédios de apartamentos e requer a existência de um comunicador localizado na entrada do prédio para realizar a leitura remota dos contadores desse.

Os contadores comunicam com o comunicador através da interface RS232 ou RS485 ou CS. O comunicador é equipado também com um modem GSM/GPRS para transmitir as leituras desses contadores para o servidor do sistema central [34].

O número de contadores conectados ao comunicador depende da interface utilizada, sendo que o máximo possível é de 31 contadores para a interface RS485 [36].

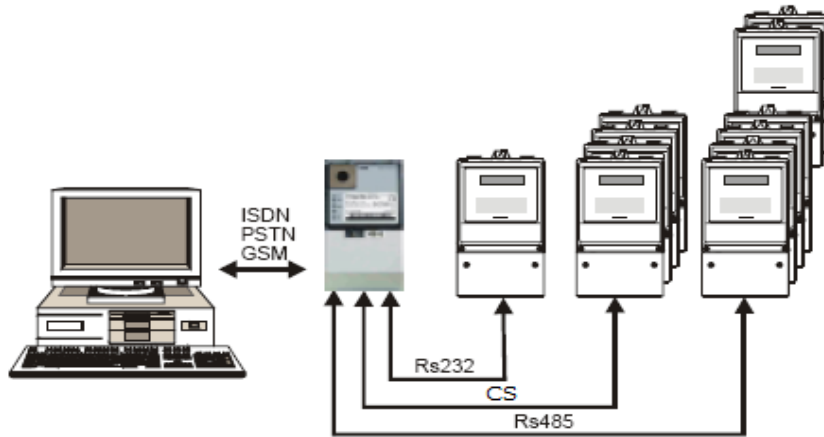


Figura 3.7 – Exemplo de leitura e gestão de energia colectiva [36].

Estão disponibilizados pela ISKRA, para esta solução, os seguintes equipamentos [34]:

- Contador ME172 – Contador monofásico com interface RS485;
- Contador MT173 - Contador trifásico com interface RS485;
- Comunicadores P2CA, P2CBT com entradas RS232, RS485 e CS e modem GSM/GPRS;
- Interface M-Bus P2M – Para leitura de gás e água;
- Sep2W – *Software* de leitura e gestão.

- Leitura e gestão de energia através das linhas de distribuição de BT de electricidade (DLC)

Nesta solução, as leituras dos contadores são enviadas pelas linhas de rede de BT para um concentrador instalado tipicamente no lado de BT do posto de transformação. Por sua vez, os concentradores, equipados com modems GSM/GPRS, enviam automaticamente as leituras para os equipamentos centrais, através da comunicação GSM/GPRS. [34]

Deve-se salientar que sempre que é instalado um novo contador, o mesmo é reconhecido pelo concentrador e inserido automaticamente no sistema [34]. Em determinadas situações, onde o sinal da rede é baixo, os modems DLC dos contadores actuam automaticamente como repetidores (*repeaters*), permitindo desta forma aumentar o sinal na rede e as distâncias entre os contadores e o concentrador [38].

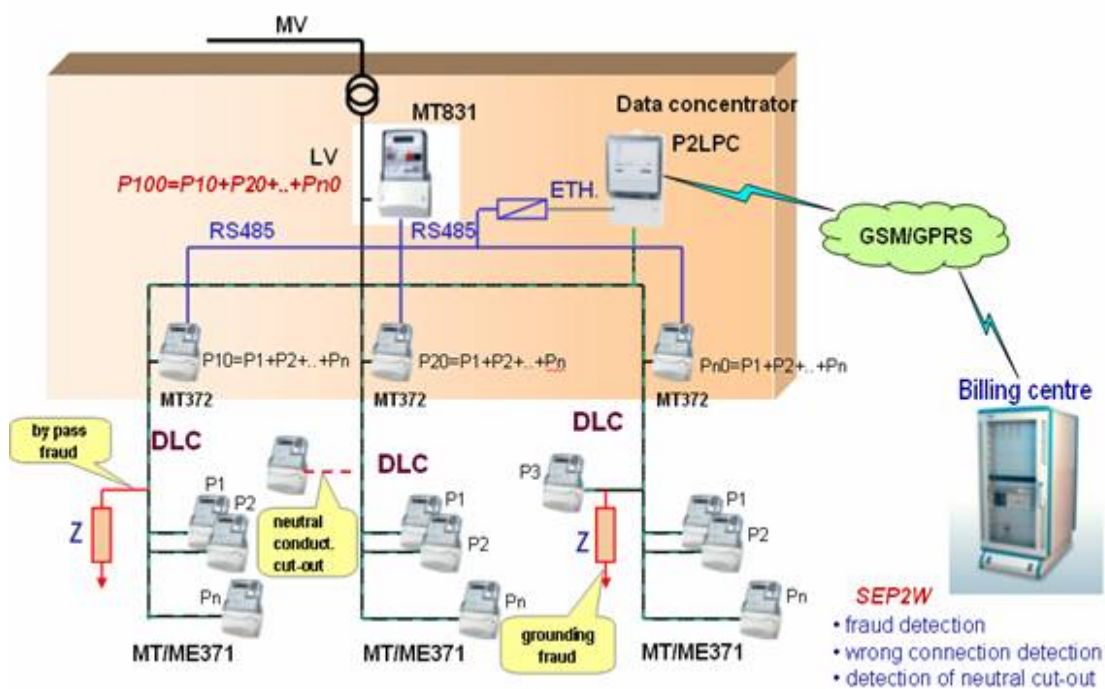


Figura 3.8 – Exemplo de leitura e gestão de energia através das linhas de distribuição (DLC) [34].

Para a presente solução a ISKRA dispõe dos seguintes equipamentos [34]:

- Contador ME371 – Contador monofásico com modem DLC integrado;
- Contador MT371 - Contador trifásico com modem DLC integrado;
- Concentrador P2LPC – Concentrador com modems DLC e GSM/GPRS;
- Interface M-Bus P2M – Para leitura de gás e água;
- Sep2W – *Software* de leitura e gestão.

Esta solução encontra-se implementada pela Iskraemeco na Suécia, em 300 mil consumidores [34].

Para além do que foi referido, os contadores da ISKRA instalados nas soluções abordadas estão preparados, por exemplo: para a microgeração (contagem nos dois sentidos), podem efectuar controlo de potência máxima e permitem a detecção de fraudes. As mudanças de tarifário dos contadores realizam-se remotamente. [34]

No que diz respeito aos projectos de telecontagem já instalados em Portugal, a ISKRA está presente em dois da EDP (MT com contadores industriais e nas torres Vasco da Gama no Parque das Nações, com contadores residenciais); nas Cooperativas Eléctricas de Vilarinho e Roriz [34].

Comparando as três soluções, constata-se que a solução que utiliza a infra-estrutura DLC numa primeira fase, para a comunicação entre os contadores e o concentrador, e posteriormente a comunicação GSM/GPRS, para a interacção entre os concentradores e o sistema central, é a solução mais vantajosa, pois para além de aproveitar a rede de distribuição de BT já existente até ao posto de transformação, onde se localiza o concentrador, apresenta a melhor proporção de modems GSM/GPRS necessários associados a um determinado número de contadores traduzindo-se isto numa redução de custos relativamente às restantes soluções (os modems GSM/GPRS são mais onerosos que os DLC e as soluções ponto a ponto e colectiva exigem a realização de um maior número de chamadas à operadora móvel (consequentemente, mais custos associados) que a DLC, onde apenas ocorrem comunicações móveis entre o concentrador e o sistema central).

Como a cada concentrador podem ser ligados até 1000 contadores, apenas é necessário um modem GSM/GPRS e o correspondente cartão SIM para esses 1000 contadores. Por sua vez, na solução ponto a ponto cada contador está associado a um modem GSM/GPRS e na solução de leitura e gestão remota de energia colectiva cada comunicador com modem GSM/GPRS permite ligar, no máximo, 31 contadores.

Deve-se realçar que as soluções a utilizar dependem muito da oferta apresentada (preço inicial e da operação) pelo operador móvel GSM/GPRS [38].

A solução de leitura e gestão de energia através das linhas de distribuição de BT de electricidade fica onerosa se estiverem ligados ao concentrador apenas alguns contadores. Nestes casos, sugere-se o uso de contadores com modem GSM/GPRS incorporado, onde os contadores comunicam directamente com o sistema central [38].

Em caso de distâncias grandes entre o contador e o concentrador e se não houver nenhum contador que actue como repetidor (*repeater*), recomenda-se a instalação de um contador com modem GSM/GPRS em vez de um com modem DLC [38].

Desta forma, as limitações inerentes a cada tecnologia fazem com que não exista a solução ideal mas sim a solução mais adequada a cada situação, dependendo da localização (urbana ou rural) e da disponibilidade e utilização das redes de comunicação locais [8].

### 3.5 *Softwares*

#### 3.5.1 SEP2W

O sistema SEP2 foi desenvolvido pela Iskraemeco.

É utilizado para a aquisição automática ou local de dados, para o processamento dos mesmos e armazenamento na base de dados [34 e 38]. Possibilita a transmissão das leituras dos contadores para o sistema central, bem como a realização de relatórios e de arquivos [38]. Permite o uso de diferentes canais e protocolos de comunicação [34].

As leituras dos contadores recolhidas por este *software* realizam-se diariamente, isto é, o SEP2W, geralmente, à meia-noite de cada dia, recolhe o consumo agregado correspondente. Desta forma, os diagramas de carga disponibilizados pelo SEP2W apenas apresentam os consumos relativos a cada dia do mês e não os consumos relativos a cada hora do dia. Em caso contrário, a quantidade de dados seria muito vasta o que levaria a um sobrecarregamento do programa e a um aumento dos custos associados à transferência dos mesmos.

A Iskraemeco desenvolveu duas aplicações do SEP2, dependendo do tamanho do sistema. Para pequenos sistemas (até 100 contadores) aconselha-se a aplicação SEP2 Lite. Para sistemas maiores, recomenda-se a aplicação SEP2W. [38]

O sistema da Iskraemeco SEP2W é uma aplicação do Windows que consiste nos seguintes módulos [38]:

- SEP2 Collect;
- SEP2 DbManager;
- SEP2 Report;
- SEP2 Validation;
- SEP2 Webservice;
- SEP2 Messaging;

Todas as aplicações são desenvolvidas como módulos independentes. [38]

- Sistema de recepção de dados (*Collect system*)

O sistema de recepção de dados SEP2 Collect consegue ler vários tipos de contadores, desde os mais simples até aos mais complexos. A comunicação remota com os concentradores ou com os comunicadores ou com os contadores realiza-se através da infra-estrutura de comunicação pública (GSM/GPRS, PSTN e ISDN). [38]

A recepção de dados efectua-se por canais de comunicação, sendo possível a transferência simultânea de dados através destes. A transferência destes realiza-se quando requerida ou de forma automática num período definido e de forma a ser o mais eficaz possível. Quando o sistema tem várias centenas de concentradores, a aplicação efectua-se através de servidores de comunicação. Nessas circunstâncias, o servidor de comunicação possui um elevado número de modems e pode estabelecer, simultaneamente, ligações com vários concentradores de modo a trocarem dados entre si. [38]

O SEP2 Collect baseia-se na execução de várias transacções. Uma transacção típica consiste em retirar os dados de leitura e eventos de um contador/concentrador e inseri-los numa base de dados. [38]

Na figura seguinte mostra-se o resultado de um exemplo desta aplicação. O SEP Collect estabeleceu a comunicação com um concentrador (de Vilarinho Baiona), recolheu os dados dos contadores (total de 123 contadores) associados a esse concentrador e guardou-os na base de dados. De realçar que nenhum contador novo foi introduzido no sistema relativo a esse concentrador.

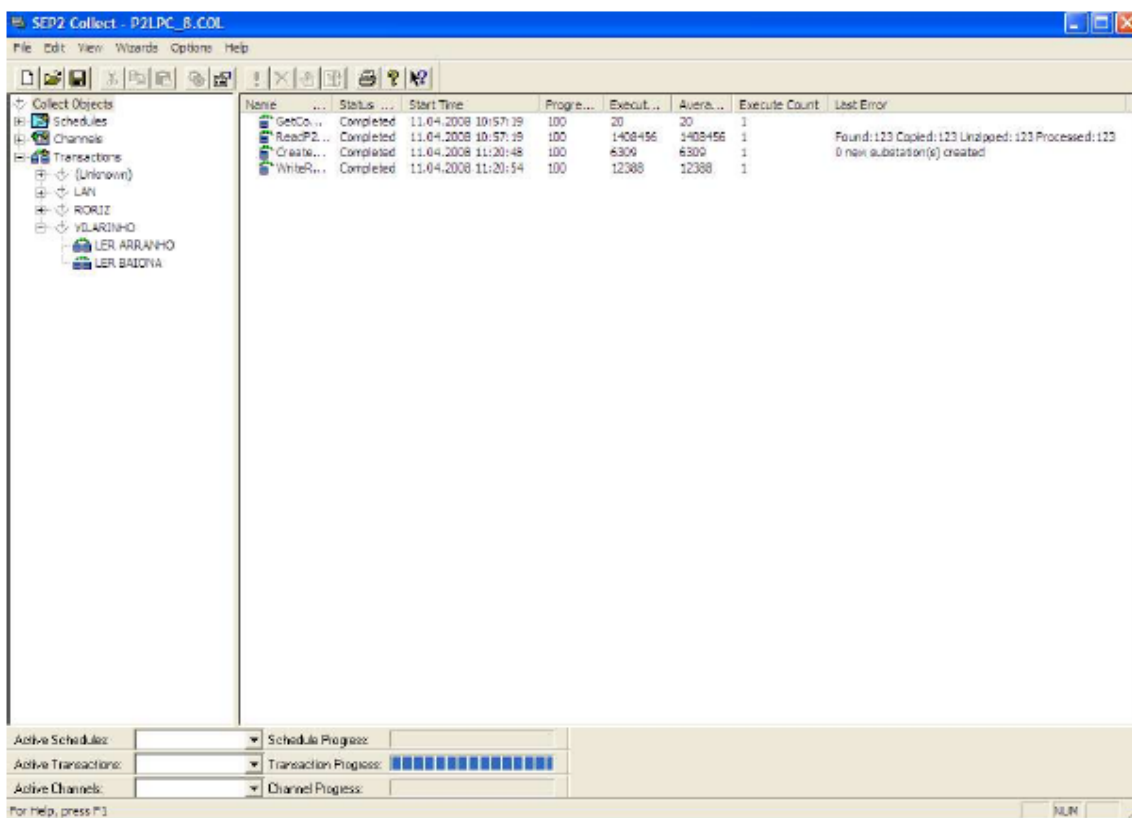


Figura 3.9 – Resultado de uma aplicação do SEP Collect.

- Sistema de base de dados (*Database System*)

O termo SEP database simboliza todos os dados presentes nas bases de dados. Para além dos resultados de medição dos contadores, toda a informação respeitante ao sistema de telecontagem é colocada nas bases. O armazenamento na base de dados faz-se sob o protocolo TCP/IP através de WAN/VPN. [38]

O SEP2 database é administrado e estruturado pelo SEP2 DbManager [38]. Este programa permite: preparar bases de dados para a entrada de dados descritivos do sistema de telecontagem bem como de resultados de medição; examinar bases de dados do SEP2; criar e executar *queries* simples nas bases de dados do SEP2; analisar e ordenar os elementos de medição e as suas características; examinar os resultados de medição; criar um esquema tarifário poderoso; exportar e importar para ficheiros xml; [38] um levantamento simples dos resultados de medição, de eventos, bem como de dados importados ou exportados da base de dados [34].

A aplicação DbManager é primeiramente dirigida para a administração de sistemas de medição [38].

Na figura seguinte, como exemplo da aplicação do DbManager, apresentam-se os consumos de energia eléctrica activa na tarifa T1, do dia 6-4-2008 a 11-4-2008, de um contador associado ao concentrador Vilarinho Baiona na freguesia de Vilarinho.

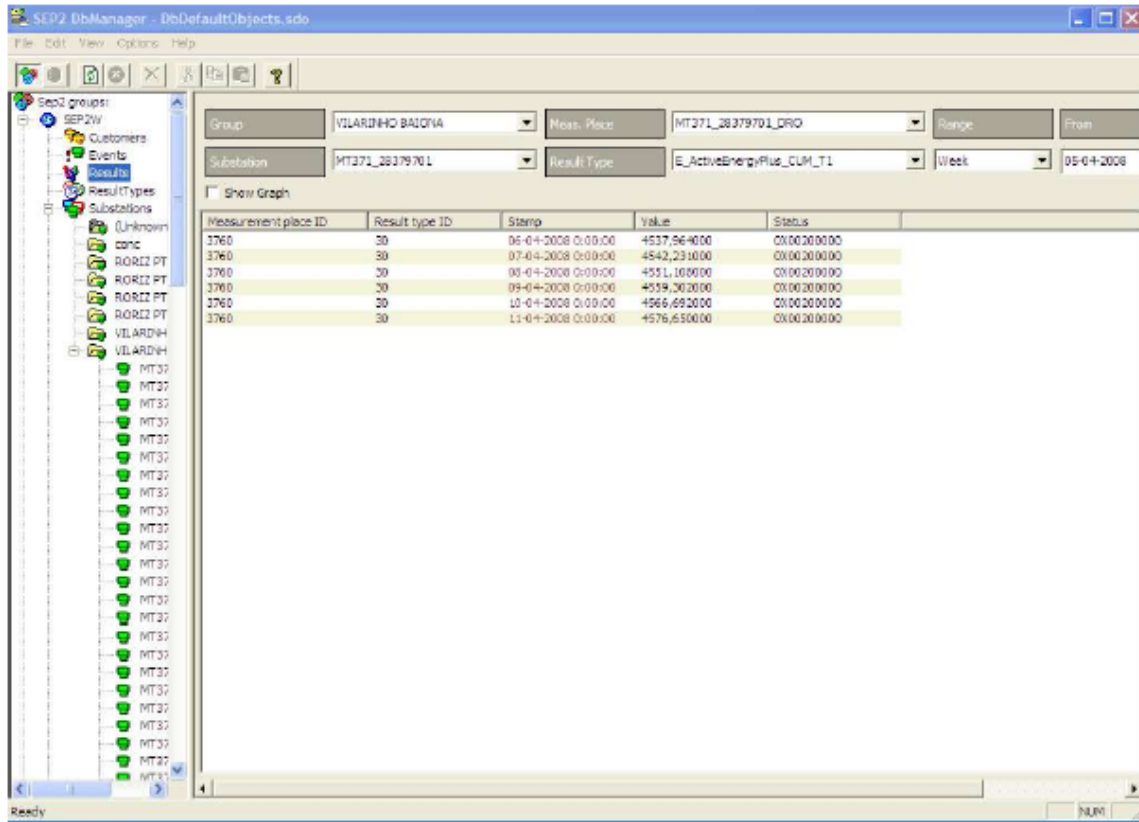


Figura 3.10 – Resultado de uma aplicação do DbManager.

- Sistema de relatórios (*Report System*)

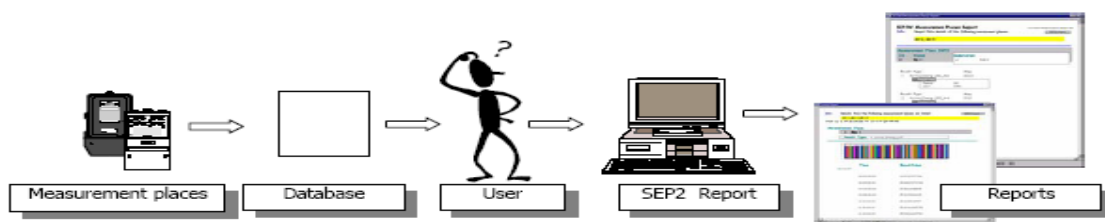


Figura 3.11 – SEP Report [38].

O SEP2 Report tem a capacidade para aceder, processar e expor diferentes dados do SEP2 numérica e graficamente [38].

A sua principal função é combinar os resultados das medições de forma a fornecer documentação para cálculos de facturação, prognósticos, gestão e controlo do consumo ener-

gético. O SEP2 produz relatórios que podem ser consultados num monitor, gravados para ficheiros de vários tipos ou imprimidos. [38]

Toda a informação que o SEP2 Report necessita para construir os relatórios obtém-se da base de dados do SEP2. Esta aplicação suporta várias operações: matemáticas, comparativas, booleanas, trigonométricas e estatísticas. [38]

Como exemplo de aplicação do SEP2 Report, na próxima figura representam-se todos os contadores associados ao concentrador Vilarinho Baiona, bem como os consumos por estes contabilizados, diferenciados por três tarifas, no período temporal de 1 de Abril de 2008 a 11 do mesmo mês e ano.

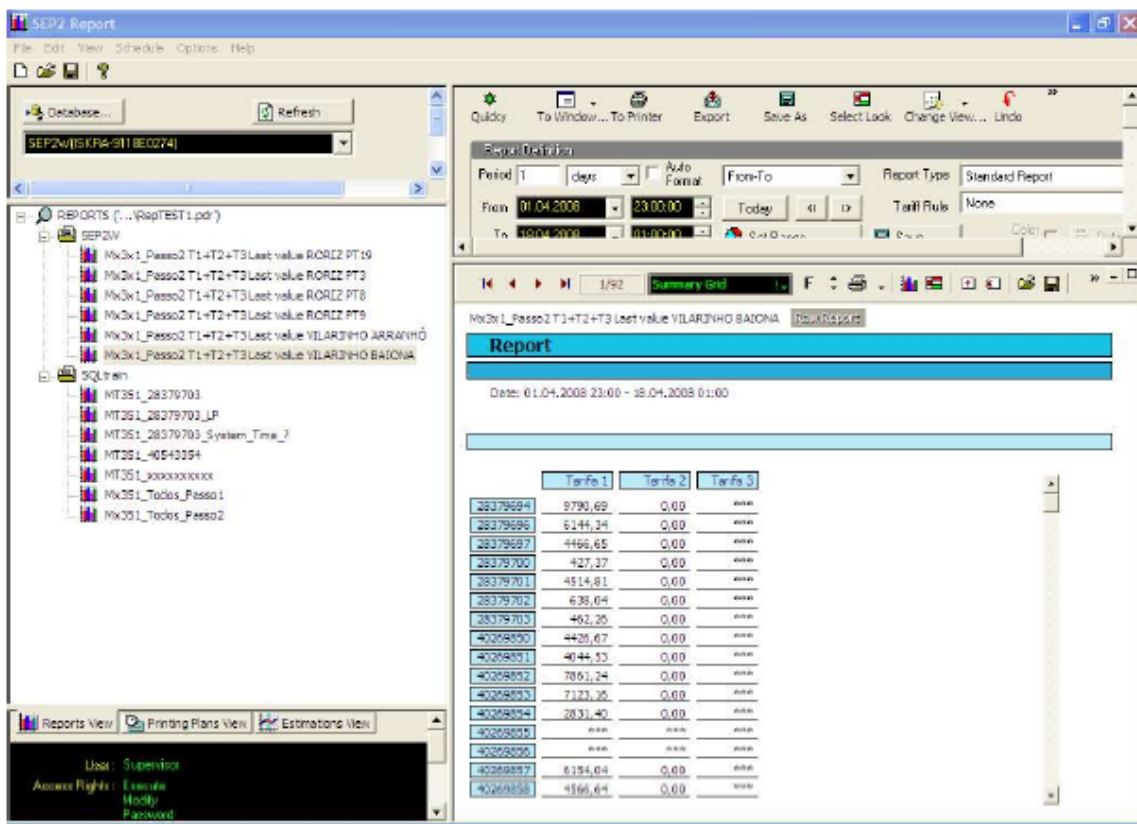


Figura 3.12 – Resultado de uma aplicação do SEP Report.

- Sistema de validação (*Validation System*)

O SEP2 Validation é um sistema que procede à validação de dados, correndo nos sistemas operativos Windows 2000 ou XP [36].

Todos os procedimentos podem fazer-se manualmente através de um pedido do operador ou automaticamente num período definido. O resultado do processo de validação é um ficheiro xml com a informação sobre os pontos de medição que falharam e passaram os procedimentos de validação. [38]

- Sistema de estimação (*Estimation System*)

Na base de dados encontram-se dados que passaram e dados que falharam os pedidos de validação. Os resultados que falharam são processados e escritos novamente na base de dados. Para este efeito é utilizado o sistema de estimação. Este módulo é uma parte da aplicação SEP2 Report. [38]

O sistema de estimação tem as seguintes tarefas principais: prever ausência de resultados; ajustamento e reavaliação dos resultados inválidos; escrita dos resultados novamente para a base de dados. Usa algoritmos para calcular os dados requeridos [38].

- SEP2 Webservice

Este serviço é disponibilizado no *Internet Information Server*. Possibilita um simples acesso, controlo e supervisionamento do sistema aos sistemas de informação de negócios externos e utiliza protocolos reconhecidos como xml SOAP, WSDL e HTTP. [38]

Os sistemas de informação externos obtêm um acesso indirecto à base de dados do SEP2 através do SEP2 Webservice: uma lista de grupos de contadores; uma lista de contadores num grupo; valores dos registos lidos; perfil do contador lido; eventos do contador lido [38].

A principal razão para se integrar o SEP2 Webservice no sistema do SEP2 é a possibilidade da integração simples do sistema SEP2 no sistema informático do cliente [38].

- AMR Manager

O sistema central é equipado por soluções industriais de ponta, a nível de gestão de sistemas e de redes de trabalho – Hewlett Packard Openview Network Node Manager 7.5 com a extensão AMR Manager do HERMES SoftLab [38].

O Network Node Manager é um produto para monitorizar e gerir a rede e o sistema de computadores enquanto a extensão AMR Manager para o Openview do HERMES SoftLab cobre a gestão dos dispositivos do sistema de telecontagem (como os concentradores e contadores). Utilizando estas ferramentas torna-se possível monitorizar e detectar falhas através de alarmes para todos os elementos do sistema. [38]

O OpenView Network Node Manager recolhe constantemente todos os parâmetros relevantes das comunicações das redes enquanto o AMR Manager recolhe regularmente estatísticas acerca das comunicações com os concentradores e contadores. As estatísticas das comunicações disponibilizam-se na forma de relatórios pré-definidos. [38]

- Messaging

O programa SEP2 Messaging concebeu-se para importar e exportar mensagens da base de dados, bem como transferir mensagens da origem para o destino da fonte, enquanto realiza conversões, anteriormente especificadas, de formatos das mensagens. Recebe e envia mensagens mediante canais. Cada canal é uma biblioteca *standard* com uma interface específica, a qual assegura extensões para canais não suportados. [38]

A importação/exportação automática de dados é suportada em vários formatos. É usado internamente um formato uniforme (SEP2 Messaging format), sendo este escrito em xml. Todos os dados recebidos são convertidos no formato interno, podendo ser importados pela base de dados ou convertidos em qualquer outro formato de saída. A exportação de dados tem um procedimento semelhante. A conversão de dados é realizada por adaptadores. [38]

Numa futura implementação do sistema de telecontagem a nível nacional para o segmento doméstico e de pequenas empresas, os equipamentos centrais vão possuir um *software* semelhante ao da Iskraemeco, com funções idênticas, isto é, permitem recolher as leituras dos contadores, informações do sistema e realizar o respectivo tratamento para fins de facturação e liquidação. Prevê-se que a entidade encarregue do sistema central seja o operador logístico de mudança de comercializador, segundo a legislação aplicável ao sector eléctrico (Decreto-Lei n.º 172/2006, de 23 de Agosto), estando este sujeito à regulação da ERSE [8]. Devido a ainda se encontrar dependente de legislação específica, a sua atribuição está temporariamente a cargo dos operadores de rede (a EDP Distribuição em BT) no que concerne à gestão dos equipamentos de medição e sua leitura [8].

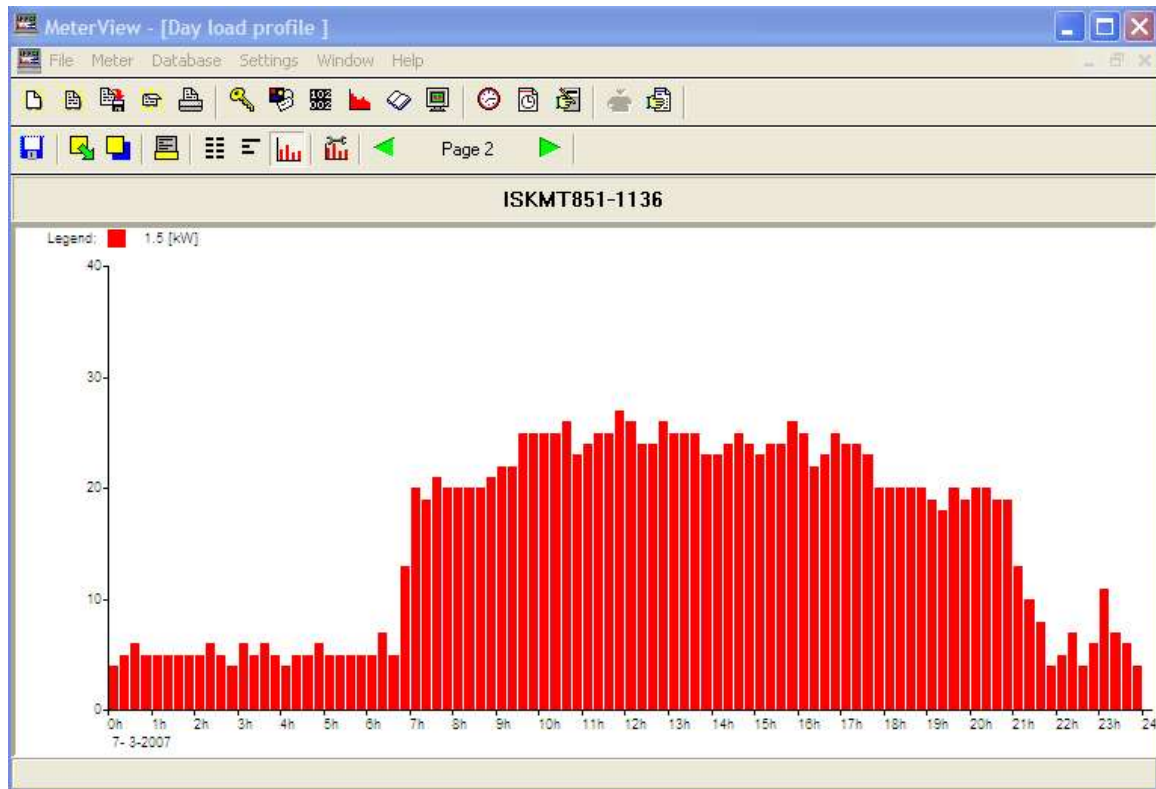
Deverá dar-se uma normalização no que diz respeito aos *softwares* desenvolvidos pelos diversos fabricantes de contadores, ou seja, o *software* adoptado pelo sistema central deve ser compatível com os dos vários fabricantes de forma a que não se verifiquem problemas e que não ocorram incompatibilidades. Para tal, deverá dar-se uma definição dos protocolos e das normas de comunicação.

### 3.5.2 MeterView

Este *software* é uma ferramenta poderosa utilizada pela empresa.

Permite aceder aos registos de leitura do contador/comunicador/concentrador, armazenar dados numa base de dados interna, visualizar os diagramas de carga dos consumidores (horários (para qualquer dia) ou completos (de um dia até a outro)) e o *log book* dos contadores (onde se efectua o registo, por exemplo, das falhas de energia e das tentativas de violação do dispositivo), programar os contadores (parâmetros e tarifários), realizar a exportação de ficheiros para diferentes formatos (por exemplo, do formato *.dro* – *data readout* – para ficheiros Excel) para os clientes [34]. Uma exportação para o *software* SEP2W é também possível [34]. A comunicação pode ser realizada localmente por interface óptica IR ou interface série RS232 e remotamente através de um modem ou pela Ethernet. O programa foi desenvolvido para o Microsoft Windows 2000, XP, 2003 ou para uma versão mais recente [34].

Na figura seguinte encontra-se, como exemplo de aplicação, o diagrama de carga (*load profile*) horário do dia 7-3-2007 de um consumidor, acedido pelo *software* MeterView. Pelos consumos elevados e praticamente constantes das 7-21 horas, presume-se que seja um cliente industrial ou comercial.



**Figura 3.13** – Diagrama de carga do dia 7-3-2007 de um consumidor, visualizado no MeterView.

## 4 Análise de consumos na Cooperativa de Roriz

Neste capítulo realiza-se um estudo relativo aos consumos dos consumidores alimentados pelo posto de transformação 19 (PT19) da cooperativa de Roriz – Cooproriz, onde está implementado um projecto de telecontagem de energia eléctrica.

Através da análise dos consumos e dos diagramas de carga de cinco consumidores e do PT19 procura-se: construir a curva de carga do consumidor tipo; determinar a nova curva deste tendo em conta a implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes e estimar o investimento financeiro correspondente; identificar a poupança económica que o mesmo obtém com a redução dos consumos; deslocar certos consumos para outros períodos horários de forma a reduzir as pontas da curva afectada anteriormente, obtendo-se um novo diagrama; sugerir ao consumidor tipo a eventual mudança tarifária e redução da potência contratada e estimar os custos/poupanças associados; realizar uma nova curva de carga para o PT19 tendo em conta a implementação das medidas anteriores e estimar a redução de consumos ocorrida e a poupança económica que daí adveio para a cooperativa, em MT.

### 4.1 Cooperativa de Roriz – Cooproriz

A cooperativa de Roriz foi fundada em 22 de Novembro de 1934, com a denominação de Cooperativa Eléctrica de Roriz, Lda por escritura pública e publicada no Diário do Governo n.º 30, II Série de 6 de Fevereiro de 1936. Foi restituída em 4 de Abril de 1985, por escritura pública com a denominação de Cooproriz – Cooperativa de Abastecimento de Energia C.R.L. de acordo com o Código Cooperativo e publicado no Diário da República, n.º 271, III Série de 5 de Novembro de 1985. [39]

A Cooproriz tem como objectivo a distribuição de energia eléctrica em BT, para iluminação da freguesia de Roriz na sua totalidade e parcialmente da freguesia de São Mamede de Negrelos, ajudando estas no seu desenvolvimento [39].

Em 2006, a Cooproriz iniciou um projecto inovador no sector energético – a telecontagem – que consistiu em substituir os contadores existentes pelos novos contadores, instalados no exterior da residência, de modo a que as leituras da electricidade entrassem directamente no computador de facturação sem haver necessidade de deslocação do técnico da sede

da cooperativa. Como parceiros neste projecto, a cooperativa seleccionou duas empresas com áreas de negócio diferentes, que apresentaram soluções viáveis com custos reduzidos: como fornecedor de contadores e concentradores a ISKRA Contadores de Energia, ficando a cargo da Romeningh SW a elaboração do *software* específico para a recolha, análise e tratamento da informação obtida no sistema. A solução adoptada pela Cooproriz foi a de leitura e gestão de energia através da rede de BT de electricidade pelo que o sistema de telecontagem implementado baseia-se em contadores digitais com capacidade de comunicação DLC, em concentradores que recolhem os dados de vários contadores e de um programa informático que processa todos esses dados.

A cooperativa possui quatro postos de transformação inseridos no projecto da telecontagem, denominados de: PT3, PT8, PT9 e PT19. O estudo incide no PT19 e em cinco contadores ligados a esse posto de transformação. De acordo com informações prestadas pela ISKRA, o PT19 possui 150 contadores associados a si e dos 2000 consumidores que a Cooproriz engloba, 600 estão incluídos na telecontagem. É de salientar que a cooperativa se localiza num meio rural e que os contadores alimentados pelo PT19 são monofásicos ou trifásicos e apresentam todos a tarifa simples, ou seja, sem discriminação horária dos consumos.

## 4.2 Recolha e tratamento de dados

Para se realizar o estudo dos diagramas de carga com os objectivos referidos anteriormente, estes devem ser o mais perceptíveis possível pelo que se optou pela disponibilização dos consumos em períodos correspondentes a uma hora.

Desta forma, a extracção dos dados dos contadores realizou-se localmente com o auxílio de um portátil com o *software* MeterView instalado pois este programa, ao contrário do SEP2W, permite a recolha dos consumos para cada hora do dia possibilitando desta forma a realização dos diagramas de carga horários pretendidos. Para tal, seis contadores foram acedidos: um contador associado aos consumos do PT19 e cinco contadores residenciais – denominados: 478, 487, 624, 625 e 626.

Os dados recolhidos dos contadores estão compreendidos entre as 11 horas do dia 9 de Abril e as 10 horas do dia 9 de Maio de 2008 (um mês). Contudo, como interessava começar às 0 horas de um dia e terminar às 24 horas de outro, para efeitos de realização dos diagramas de carga horários (das 0-24 horas) e devido ao facto das leituras dos contadores serem relati-

vas a consumos agregados, os dados utilizados para a execução destes estão compreendidos entre as 0 horas do dia 10 de Abril e as 24 horas do dia 8 de Maio de 2008, o que corresponde a um mês aproximadamente (29 dias). Por razões desconhecidas à empresa verificou-se uma excepção nos dados recolhidos de um contador – 487, do qual foram apenas registados consumos entre os dias 10 e 18 de Abril de 2008 (9 dias).

Depois de retirados os dados necessários relativos aos consumos dos cinco clientes e do PT19, procedeu-se à exportação dos mesmos, no formato .lp (*load profile*), para o formato .txt e, através deste, foi possível o seu tratamento no programa Excel com a finalidade de realizar os diagramas de carga.

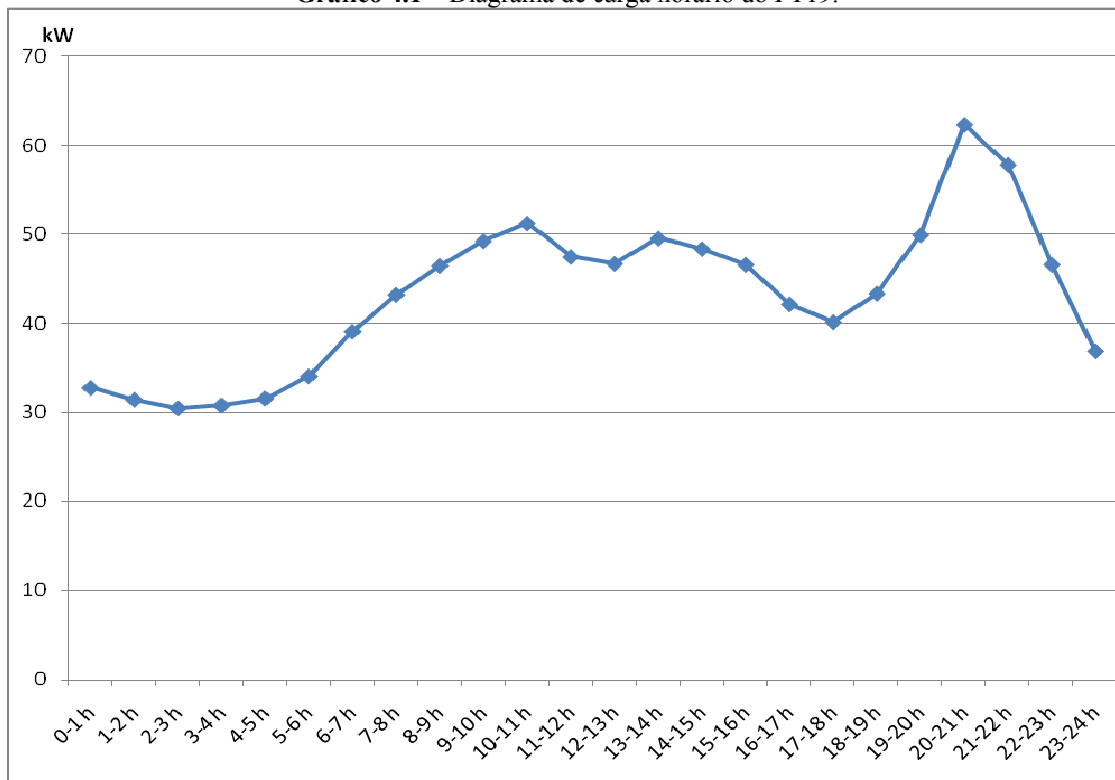
Os consumos associados ao PT19 e aos cinco consumidores, dispostos por dia e intervalo de horas a que se realizaram, encontram-se disponíveis no Anexo C.

### **4.3 Análise dos diagramas de carga de cinco consumidores e do posto de transformação 19**

Com o intuito de construir a curva de carga horária do consumidor tipo alimentado pelo PT19, para uma futura afectação dessa com a introdução de equipamentos mais eficientes e com o deslocamento de cargas, procedeu-se à análise dos diagramas de carga horários e das pontas máximas diárias dos cinco clientes associados aos contadores 478, 487, 624, 625 e 626 e do PT19 da cooperativa.

Os diagramas observados e comentados a seguir: diagramas de carga horários e de pontas máximas diárias correspondem, respectivamente, aos consumos médios horários para o intervalo de tempo que o estudo respeita (de 10 de Abril a 8 de Maio – 29 dias) e às pontas máximas diárias, ocorridas no período de uma hora, de cada dia desse intervalo.

Gráfico 4.1 – Diagrama de carga horário do PT19.

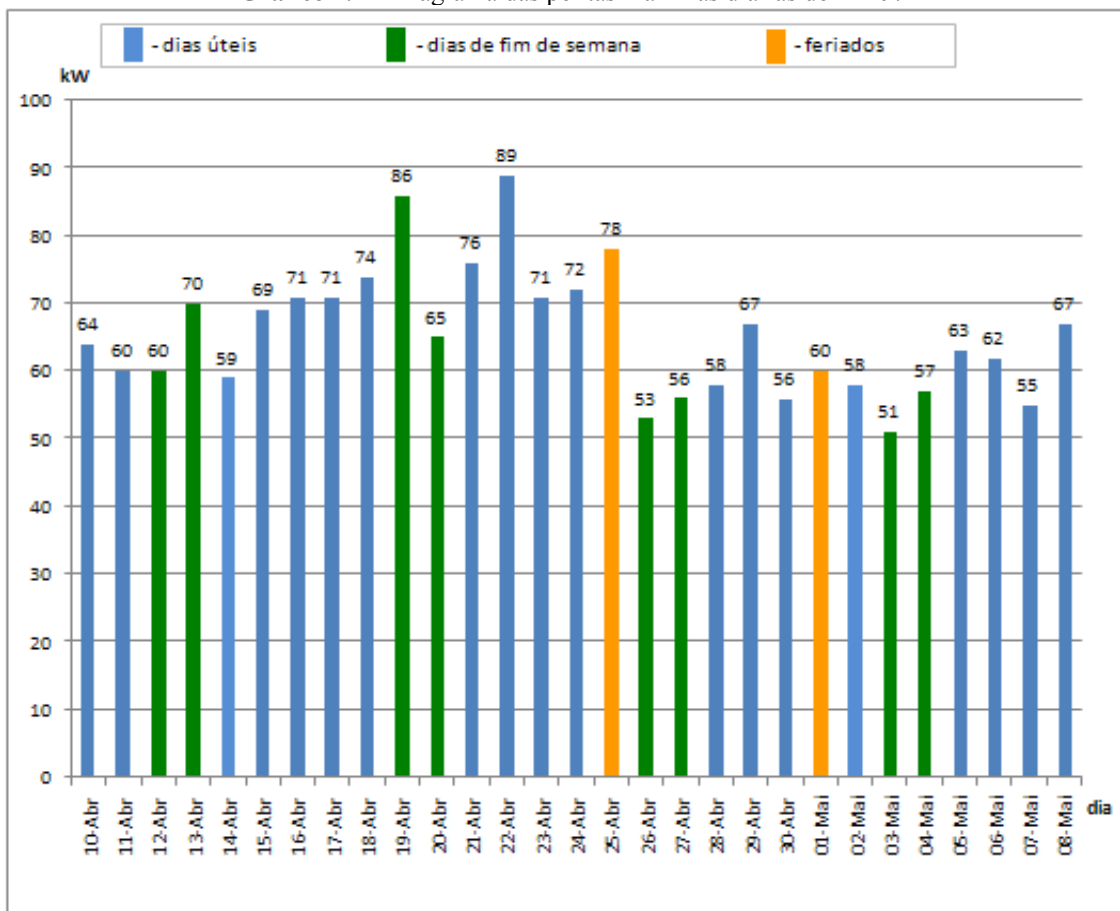


Os períodos de consumo médio mais baixos situam-se para o intervalo das 0-6 horas, depreendendo-se que os consumidores alimentados pelo PT19 dormem nestes períodos. A partir das 6 horas verifica-se uma ligeira subida dos consumos médios relativamente ao período anterior o que sugere que as pessoas se levantem por essa hora. Para as 10-11 horas realizou-se o maior consumo médio do conjunto manhã e tarde (51.17 kWh). A forma da curva entre as 9-14 horas sugere que os consumidores apenas se ausentam de casa às 11 horas (aumenta até esta hora e diminui de seguida) voltando depois a casa para almoçarem (aumento das 13-14 horas).

Os maiores consumos médios da curva de carga praticaram-se entre as 20-22 horas (62.34 kWh para as 20-21 horas e 57.86 kWh para as 21-22 horas), pelo que pode deduzir-se que neste intervalo as pessoas se encontram maioritariamente em casa correspondendo aos períodos de jantar e repouso destas.

Através da análise do diagrama supõe-se que a zona da cooperativa alimentada por este PT corresponde a um meio rural pois a forma da curva no período de almoço sugere que muitos dos consumidores tendem a almoçar em casa, ao contrário do que ocorre em meio urbano no qual os consumos equivalentes a esse intervalo são mais constantes (tendem a não almoçar em casa).

Gráfico 4.2 – Diagrama das pontas máximas diárias do PT19.



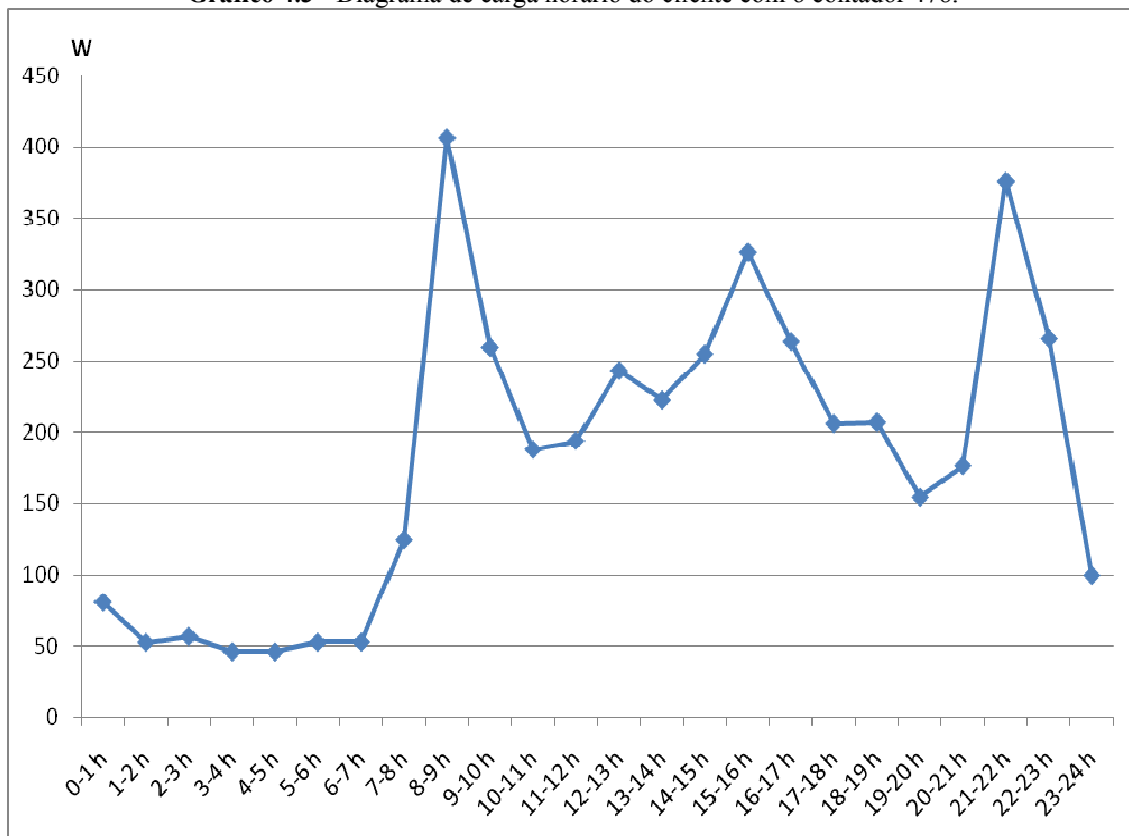
Entre os dias 10 de Abril e 8 de Maio registaram-se 33 pontas máximas. No dia 12 de Abril a ponta (60 kWh) ocorreu em dois períodos distintos: às 19-20 e 22-23 horas e no dia 26 de Abril (53 kWh) em quatro: às 11-12, 13-14, 20-21 e 21-22 horas.

Analisando as pontas máximas relativas aos consumos do PT19 (totalidade dos consumidores alimentados por este PT), verifica-se que a maior aconteceu a um dia útil da semana, 22 de Abril – 89 kWh, e as duas menores ao fim-de-semana, 3 de Maio – 51 kWh – e 26 de Abril – 53 kWh.

Analisando a tabela 8 do Anexo D, na qual se encontram o número de pontas máximas ocorridas por intervalo de horas e dias úteis da semana ou fins-de-semana e feriados dos consumos associados ao PT19, verifica-se que mais de metade das pontas (17 em 33) realizaram-se às 20-21 horas, o que pode explicar o maior valor de consumo médio da curva de carga horária nesse mesmo período. Às 21-22 e 10-11 horas registaram-se, respectivamente, 7 (3 aos fins-de-semana e 4 aos dias úteis) e 3 (todas ao fim de semana) pontas máximas, o que também ajuda a compreender os consumos médios elevados para esses períodos no diagrama de carga horário. Pode-se concluir que as pontas ocorridas aos fins-de-semana e feria-

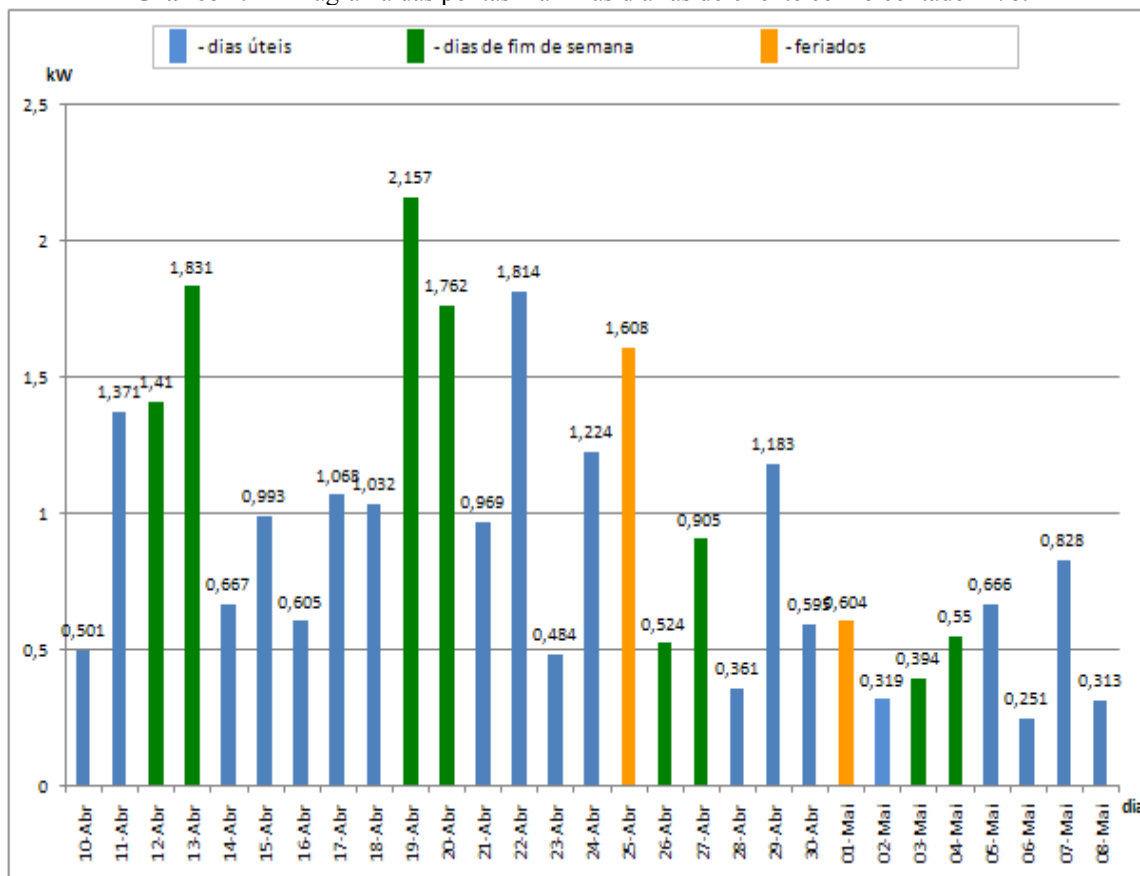
dos repartiram-se pela maior parte do dia (entre as 10-23 horas), ao contrário das sucedidas a dias úteis da semana – 15 às 20-21 e 4 às 21-22 horas correspondentes aos períodos de jantar e repouso dos clientes.

Gráfico 4.3 - Diagrama de carga horário do cliente com o contador 478.



No diagrama de carga horário do cliente com o contador 478 verifica-se uma ligeira subida de consumos médios das 7-8 horas relativamente ao período anterior (1-7 horas), onde se registam os menores consumos médios (a rondar os 50 Wh), dependendo-se que este último corresponde ao seu estado de descanso/sono e o primeiro ao despertar. Para as 0-1 horas o consumo médio foi ligeiramente superior ao período seguinte (1-7 horas), o que pode indicar que este consumidor se deite por vezes depois da meia-noite. O maior consumo médio deste cliente (406.27 Wh) efectuou-se às 8-9 horas, ao contrário do que sucedeu no diagrama de carga associado ao PT19, no qual ocorreu às 20-21 horas. O segundo período de maior consumo médio realizou-se para as 21-22 horas (375.4 Wh), o que sugere que seja neste intervalo a hora de jantar e repouso deste consumidor. No geral nota-se que os valores dos consumos médios são baixos (dos 46 aos 406 Wh). A curva de carga deste consumidor não se assemelha à do PT19.

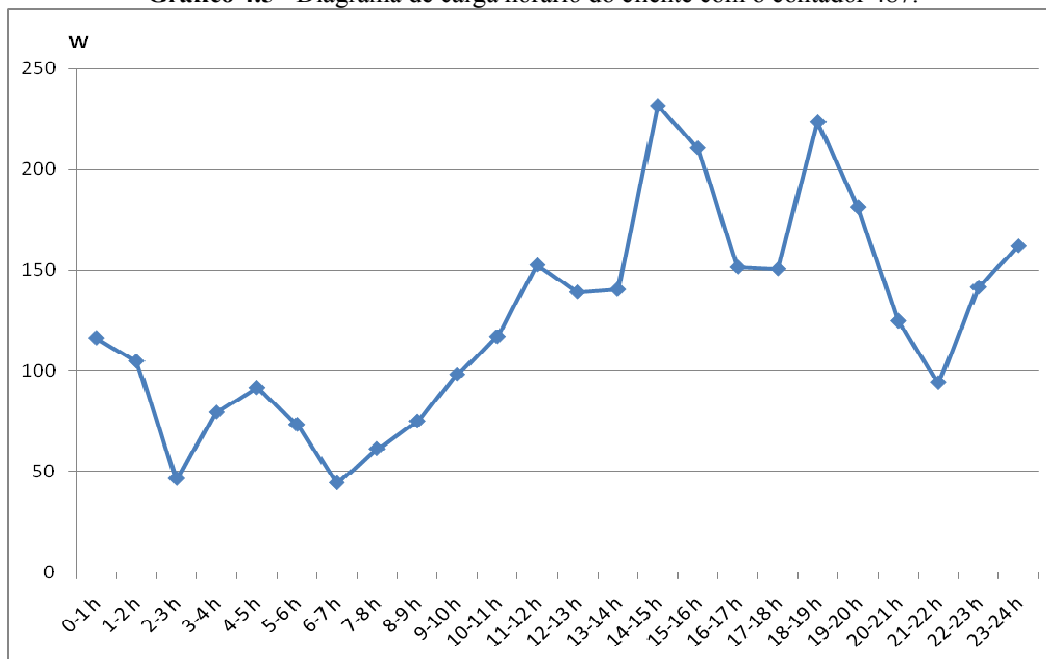
Gráfico 4.4 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 478.



Analisando as pontas máximas diárias deste cliente observa-se que os valores destas alternam bastante. Regista-se que dos 6 maiores valores de ponta 5 ocorreram aos fins-de-semana e feriado e dos 7 valores mais baixos 6 aconteceram a dias úteis.

Incluindo os dados da tabela 9 do Anexo D, verifica-se que o maior valor da ponta máxima, registado no dia 19 de Abril às 15-16 horas, e as 5 pontas sucedidas às 8-9 e 21-22 horas ajudam a que os consumos médios horários nesses períodos sejam mais elevados. De realçar que o dia da maior ponta máxima coincide com o dia do segundo valor mais elevado da ponta associada ao PT19 – 19 de Abril. As pontas ocorridas repartiram-se ao longo das horas do dia, quer para os dias úteis da semana quer para os fins-de-semana e feriados. Do total das 29 pontas, 5 sucederam às 8-9, 14-15 e 21-22 horas e 4 às 22-23 horas. Contudo, as pontas para os dias úteis deram-se principalmente em três períodos: 8-9, 14-15 e 21-22 horas (4, 5 e 4 vezes, respectivamente).

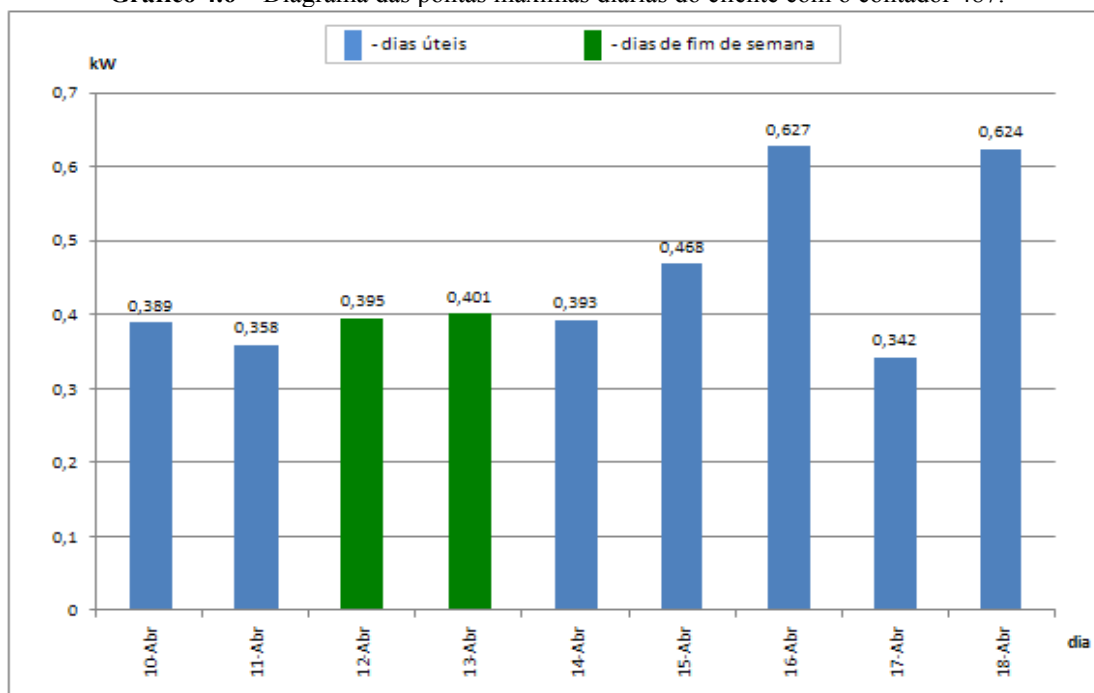
**Gráfico 4.5** - Diagrama de carga horário do cliente com o contador 487.



Este consumidor possui uma curva de carga horária bastante peculiar, talvez devido ao facto dos consumos serem relativos a apenas 9 dias e por isso não serem significativos para traçar uma curva de carga mais real. Na globalidade, os consumos médios horários foram muito baixos, variando entre, aproximadamente, os 45 Wh para as 2-3 e 6-7 horas e os 227 Wh para as 14-15 e 18-19 horas.

É um diagrama de carga com nenhuma semelhança com o do PT19.

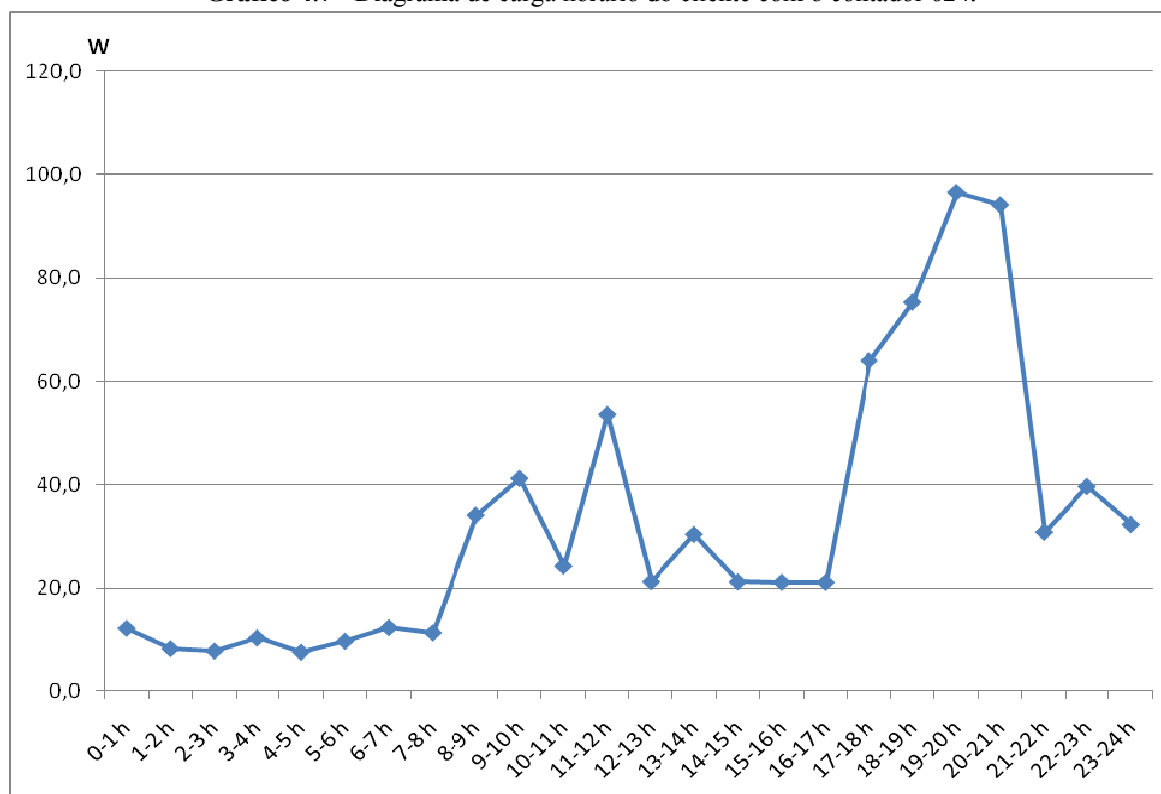
**Gráfico 4.6** – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 487.



As pontas máximas diárias deste consumidor sugerem que os consumos por este realizados foram muito escassos e baixos. No espaço dos 9 dias analisados, a maior ponta registada possuía o valor de 627 Wh para o dia 16 de Abril, seguida da do dia 18 de Abril (624 Wh) e a menor ponta equivaleu ao dia 17 de Abril com 342 Wh. Dos dias 10 a 14 de Abril as pontas corresponderam a valores muito próximos dos 400 Wh com excepção do dia 11 – 358 Wh.

Observando também a informação da tabela 10 do Anexo D, verifica-se que estas pontas ocorreram entre as 14-24 horas, menos de metade do dia, o que sugere que o cliente na primeira metade do dia não possua tantos consumos como na segunda. Nos seguintes intervalos de horas: 14-15, 18-19 e 23-24 registaram-se 2 pontas máximas, todas ocorridas a dias úteis de semana exceptuando uma que se realizou ao fim-de-semana às 18-19 horas.

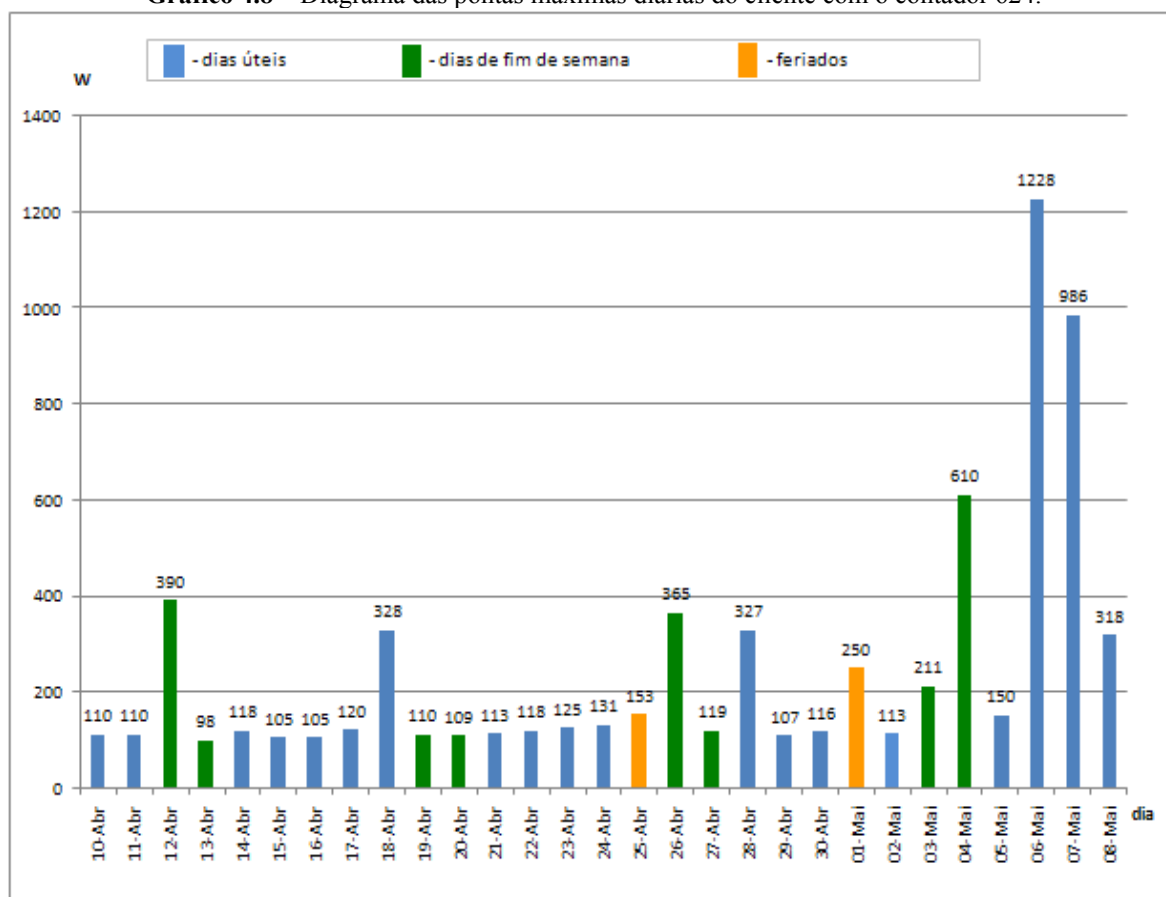
**Gráfico 4.7** - Diagrama de carga horário do cliente com o contador 624.



Observando o gráfico 4.7 afirma-se que os valores dos consumos médios por dia do cliente com esta curva de carga são bastantes reduzidos. Analisando também a tabela 5 do Anexo C, na qual estão expostos todos os consumos deste cliente, conclui-se que a grande maioria destes são extremamente baixos ao ponto de quase não existirem, o que pressupõe que este não utiliza regularmente equipamentos eléctricos ou que não os possui.

No período que corresponderá ao de descanso/sono deste consumidor, entre as 0-8 horas, o consumo médio foi praticamente nulo (ronda os 10 Wh). Por sua vez, os maiores valores do consumo médio verificaram-se entre as 19-21 horas com 96.5 Wh para as 19-20 horas e 94.1 Wh para as 20-21 horas. A curva de carga deste consumidor não se enquadra na da associada ao PT19.

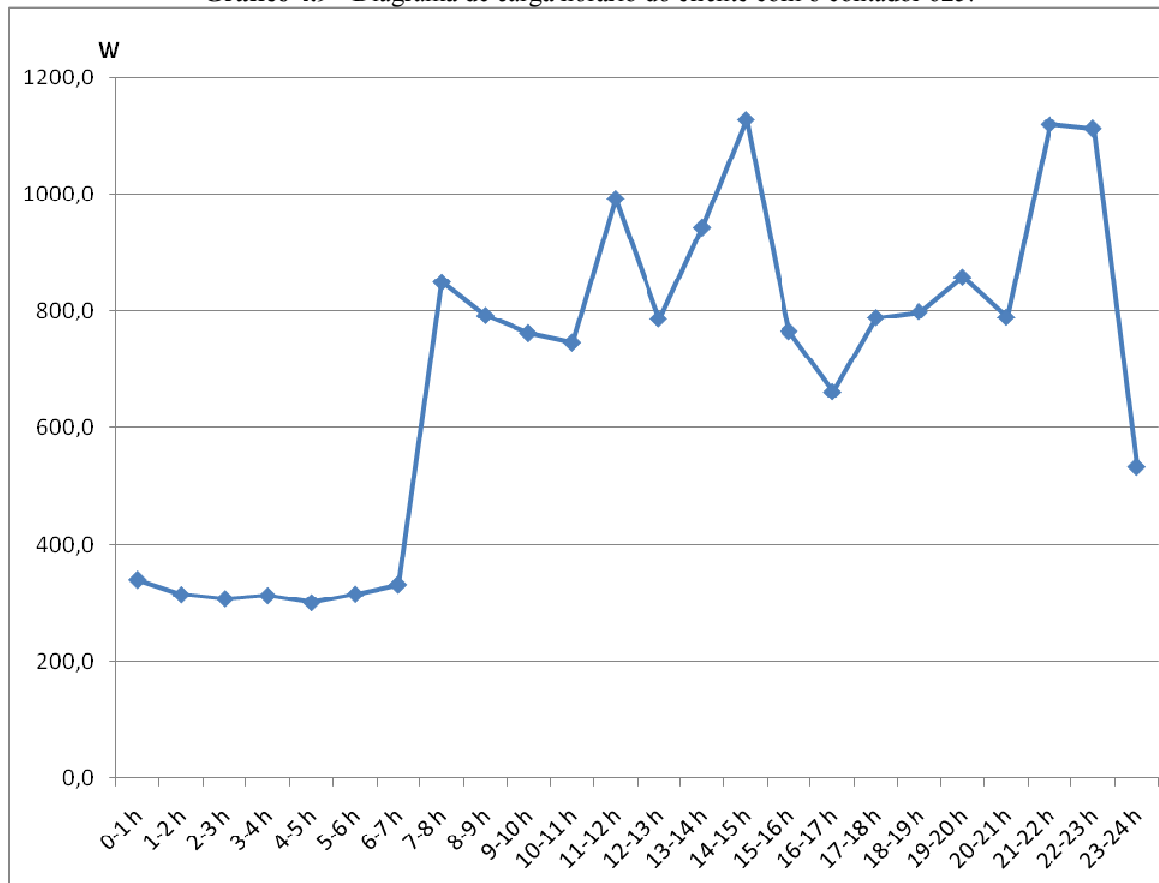
**Gráfico 4.8** – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 624.



Analisando o gráfico das pontas máximas deste cliente, verifica-se que estas são extremamente baixas: das 29 pontas totais, 19 ocorreram para valores inferiores a 155 Wh (consumo muito reduzido para o intervalo de uma hora), 7 entre os 200-400 Wh e apenas 3 acima dos 600 Wh. Os maiores consumos aconteceram nos dias 6 e 7 de Maio às 19-20 horas (respectivamente, 1.22 e 0.99 kWh). Entre as 17-21 horas do dia 6 de Maio e as 19-21 horas do dia 7 de Maio registaram-se valores de consumos mais altos do que os normais para este consumidor o que sugere que este utilizou alguma máquina (ver tabela 5 – Anexo C). Por esta razão, os consumos médios entre as 17-21 horas da curva horária são bastante superiores aos restantes. Para este cliente, os dias em que se deram as maiores e menores pontas não se associam com os relacionados com as do PT19.

Apesar das pontas máximas que se sucederam se encontrarem dispersas pelas horas do dia, nota-se uma maior predominância de ocorrência entre as 8-14 horas e as 18-22 horas com 13 e 11 pontas, respectivamente (ver tabela 11 do Anexo D).

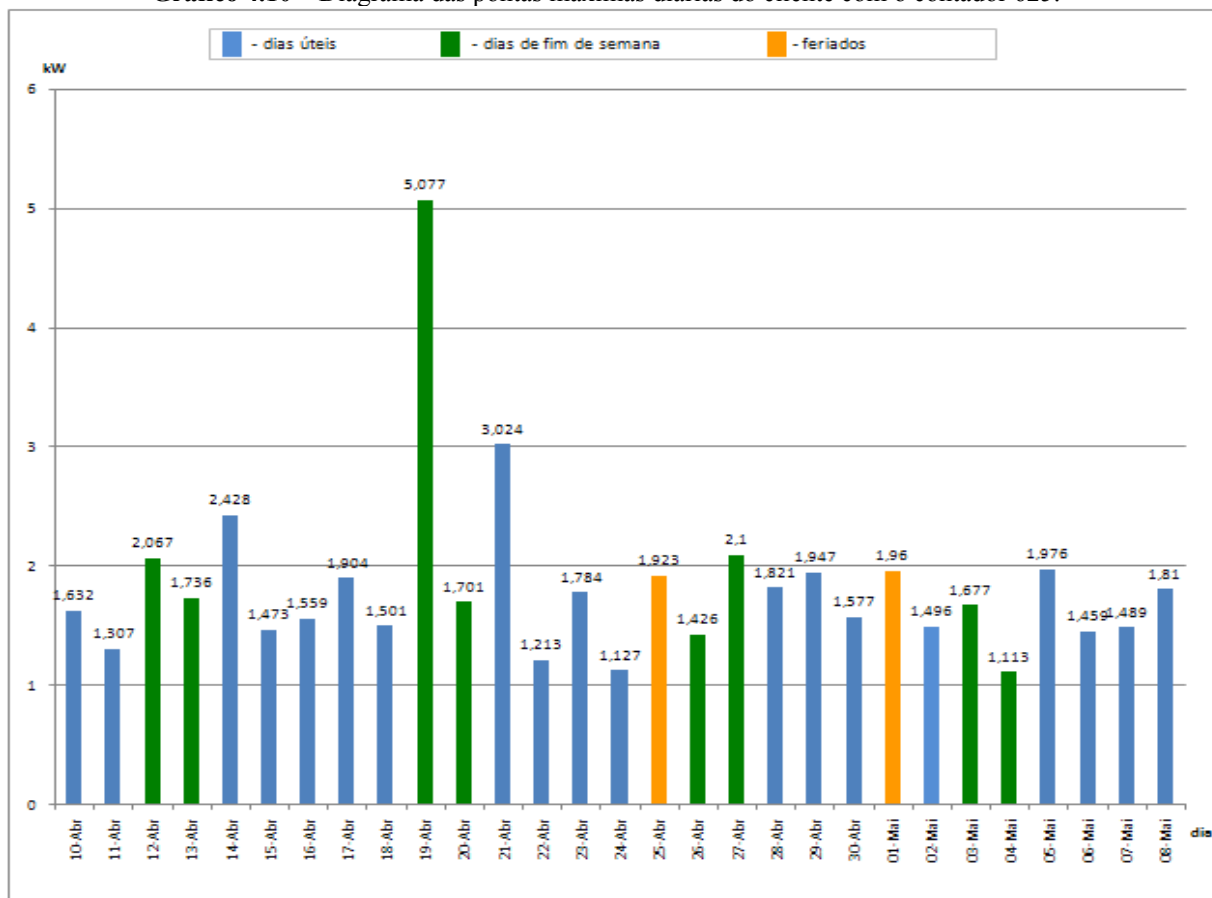
Gráfico 4.9 - Diagrama de carga horário do cliente com o contador 625.



Observando o gráfico dos consumos médios do cliente com o contador 625, regista-se que entre as 0-7 horas estes foram praticamente constantes (aproximadamente 315 Wh). Estes consumos correspondem aos valores médios mais baixos deste diagrama e entende-se que este período seja o de descanso/sono deste cliente. Para as 7-8 horas deu-se um aumento brusco dos consumos médios ultrapassando os 800 Wh, o que pode indicar que seja neste período que se dê o despertar do consumidor. Os maiores consumos médios da manhã e da tarde ocorreram às 11-12 e 14-15 horas (0.99 e 1.12 kWh) contrariando os maiores consumos registados no diagrama horário do PT19, onde para a manhã e a tarde se verificaram para as 10-11 e 13-14 horas. O maior consumo médio registou-se às 14-15 horas contrariando novamente o do diagrama horário do PT19, que ocorreu às 20-21 horas. Das 21-23 horas o consumo médio possui valores muito próximos do maior valor do diagrama, sensivelmente 1.1 kWh, o que sugere que o consumidor janta e repousa neste período. É de realçar que os con-

sumos médios deste consumidor são bastante superiores aos dos observados anteriormente e que as semelhanças deste diagrama com o do PT correspondente são poucas.

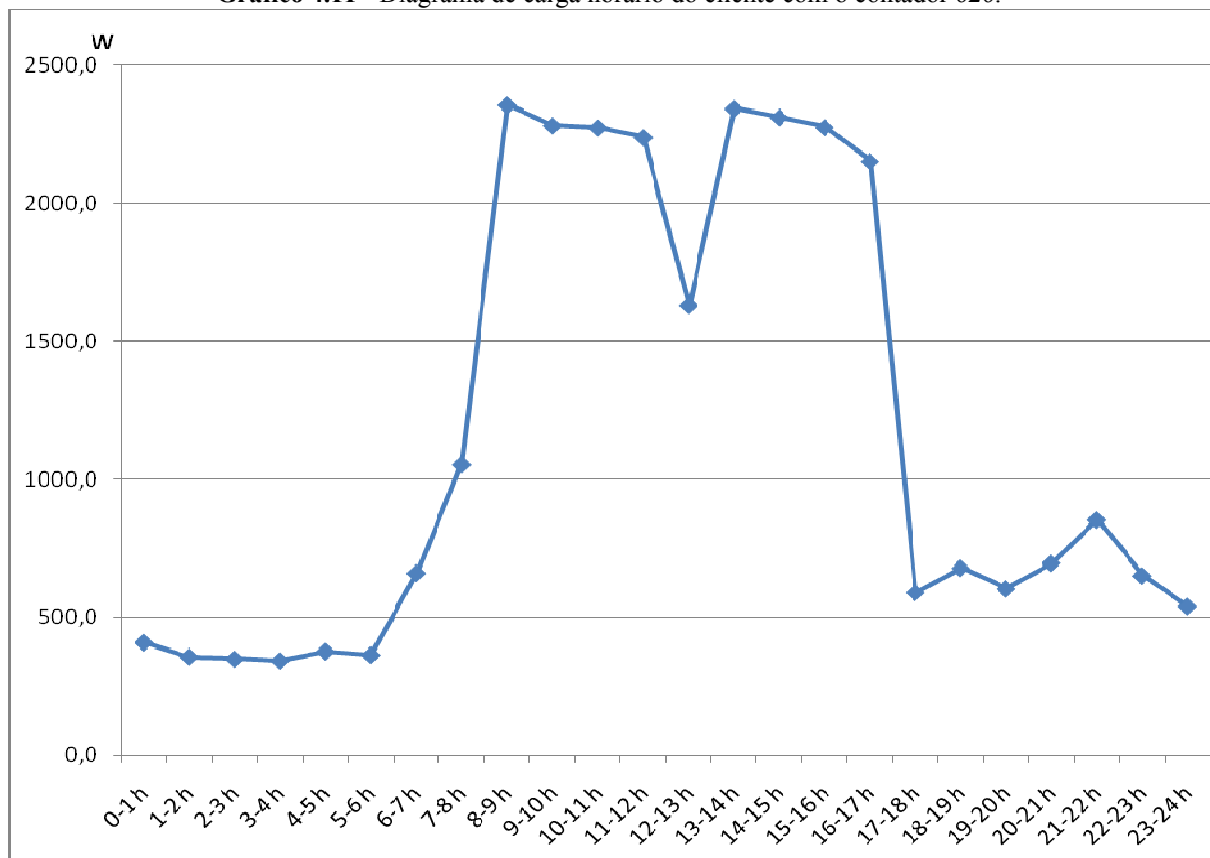
Gráfico 4.10 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 625.



Para o cliente com o contador 625, a maior ponta máxima ocorreu ao fim-de-semana no dia 19 de Abril, correspondendo-lhe o valor de 5.08 kWh. Esta ponta chega a ser 2 kWh superior ao segundo maior valor de ponta máxima e bastante superior aos restantes dias (acima do dobro). Verificou-se no mesmo dia em que se deu o segundo maior valor de ponta máxima registada no PT19. À exceção de 5 pontas, todas as restantes pontas máximas ocorreram para valores entre os 1-2 kWh.

Fazendo a análise juntamente com a tabela 12 do Anexo D, observa-se que as pontas ocorreram a várias horas do dia, mas com mais incidência nos intervalos das 14-15 e 21-22 horas com, respectivamente, 6 e 5 pontas, correspondendo aos dois maiores períodos de consumo no diagrama de carga horário. Aos fins-de-semana e feriado existiu maior ocorrência de pontas às 14-15 e 15-16 horas – 3 em cada período. Por sua vez, aos dias úteis da semana, estas deram-se principalmente às 14-15, 18-19 e 21-22 horas com 3, 3 e 5 pontas máximas, respectivamente.

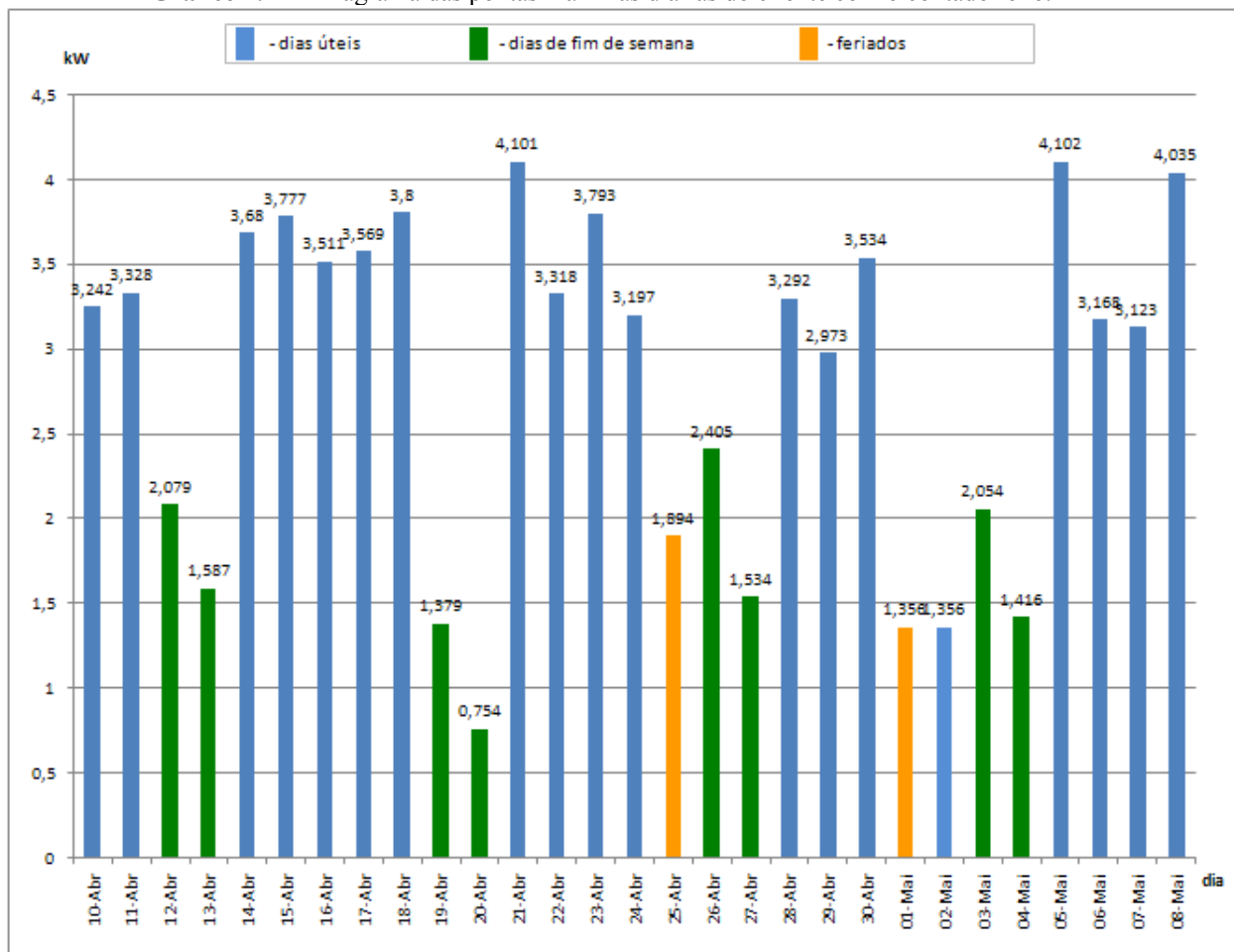
Gráfico 4.11 - Diagrama de carga horário do cliente com o contador 626.



Analisando a forma deste diagrama de carga e os respectivos valores dos consumos médios, estes apontam que este consumidor trabalha em casa com máquinas. Entre as 0-6 horas, o consumo médio foi praticamente constante, contendo os valores mais baixos do gráfico, dependendo-se que seja a altura de descanso/sono do consumidor. A partir das 6 horas o consumo médio começou a subir lentamente, o que pode corresponder ao despertar do consumidor, e às 8-9 horas deu-se um aumento brusco (mais de 1 kWh de diferença para o intervalo anterior, 7-8 horas), o que sugere o início do período de trabalho. Das 8-12 e 13-17 horas o consumo médio manteve-se praticamente o mesmo, entre os 2.15-2.35 kWh (valores máximos do diagrama), com um decréscimo de, sensivelmente, 500 Wh das 12-13 horas para o almoço. A partir das 17 horas o consumo médio decresceu consideravelmente, sugerindo o final do período de trabalho, mantendo-se entre os 540-696 Wh até ao final do dia, à excepção das 21-22 horas, nas quais aumenta para os 854 Wh, o que poderá corresponder ao horário de jantar e repouso do consumidor.

Este diagrama possui uma curva de carga horária típica de um consumidor que trabalha em casa com máquinas e comparativamente com o diagrama horário do PT19 reconhecem-se poucas semelhanças na forma da curva.

Gráfico 4.12 – Diagrama das pontas máximas diárias do cliente com o contador 626.



Como seria de esperar de uma habitação na qual o consumidor trabalha diariamente com máquinas, as maiores pontas máximas diárias ocorreram para os dias úteis da semana. As duas maiores pontas máximas ocorreram para os dias 21 de Abril e 5 de Maio (4.1 kWh para os dois dias) e as menores para os dias 20 de Abril e 1 e 2 de Maio (respectivamente, 754 Wh e 1.3 kWh para os dois dias de Maio), não correspondendo aos dias onde se deram as maiores e menores pontas máximas verificadas no PT19. No dia 2 de Maio, a ponta máxima equivalente sugere que o consumidor fez ponte.

Para este consumidor, as pontas registaram-se a várias horas do dia (observar a tabela 13 do Anexo D). Nos dias úteis da semana (onde, neste caso, se verificaram as maiores pontas máximas) as pontas incidiram principalmente às 8-9 e 13-14 horas (6 e 4 vezes respectivamente), correspondendo aos períodos onde os consumos médios horários são mais elevados e nos quais se começa a trabalhar de manhã e tarde (eventual correspondência ao ligar das máquinas).

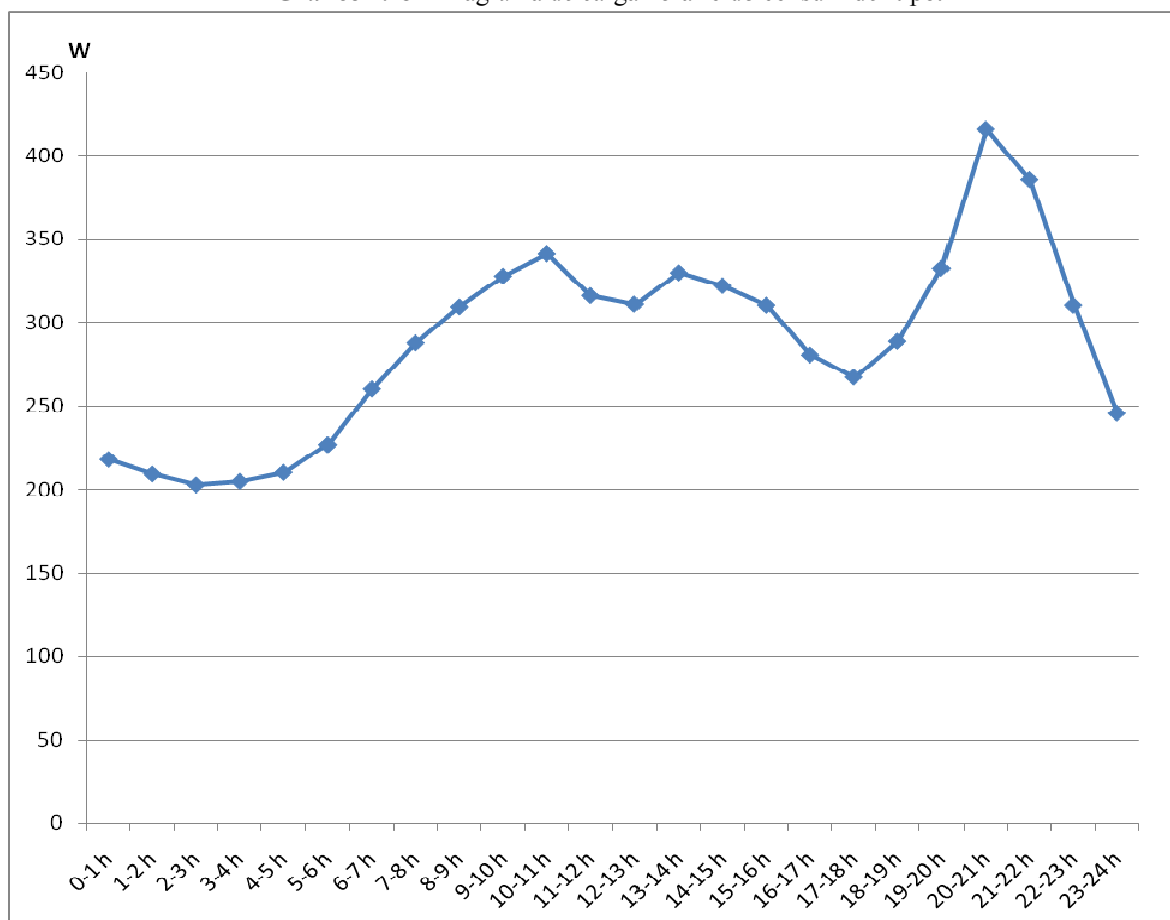
### 4.3.1 Diagrama de carga horário do consumidor tipo

Os diagramas de carga horários dos cinco consumidores observados revelam que os consumos médios horários destes são bastante diferentes entre si e não se enquadram com a curva de carga do PT19, pelo que se conclui que a respectiva curva do consumidor tipo não deve ser determinada a partir destes.

Desta forma, construiu-se o diagrama de carga horário do consumidor tipo através da curva de carga horária do PT19 onde este, de acordo com a ISKRA, alimenta 150 habitações/clientes. Assim, o diagrama de carga horário do PT19 vai ser afectado por este valor, pelo que o diagrama de carga horário tipo vai possuir uma curva com a mesma forma da do PT19 mas com uma magnitude 150 vezes inferior.

O gráfico e a tabela seguintes apresentam a curva de carga horária e os respectivos consumos médios do consumidor tipo.

**Gráfico 4.13** - Diagrama de carga horário do consumidor tipo.



**Tabela 4.1** – Consumos médios horários do consumidor tipo.

<b>intervalo</b>	<b>Consumos (Wh)</b>
0-1 h	218,16092
1-2 h	209,42529
2-3 h	202,98851
3-4 h	205,05747
4-5 h	210,34483
5-6 h	226,89655
6-7 h	260,22989
7-8 h	287,81609
8-9 h	309,42529
9-10 h	327,81609
10-11 h	341,14943
11-12 h	316,09195
12-13 h	311,03448
13-14 h	329,88506
14-15 h	322,06897
15-16 h	310,34483
16-17 h	280,68966
17-18 h	267,35632
18-19 h	288,73563
19-20 h	332,41379
20-21 h	415,63218
21-22 h	385,74713
22-23 h	310,34483
23-24 h	245,74713
total	6915,402

O consumo médio total do consumidor tipo para um dia é igual a 6.915 kWh.

Como o estudo pretende utilizar o diagrama do consumidor tipo para construir um novo diagrama de carga horário para o PT19, assume-se que os consumidores da cooperativa alimentados por este PT possuem uma curva de carga horária com a forma idêntica à do consumidor tipo mas com ligeiras diferenças nos consumos médios horários. Desta forma, considera-se que alguns clientes possuem consumos médios superiores ou inferiores aos do consumidor tipo determinado, mas no final acabam por se equilibrar dando origem ao diagrama de carga horário tipo.

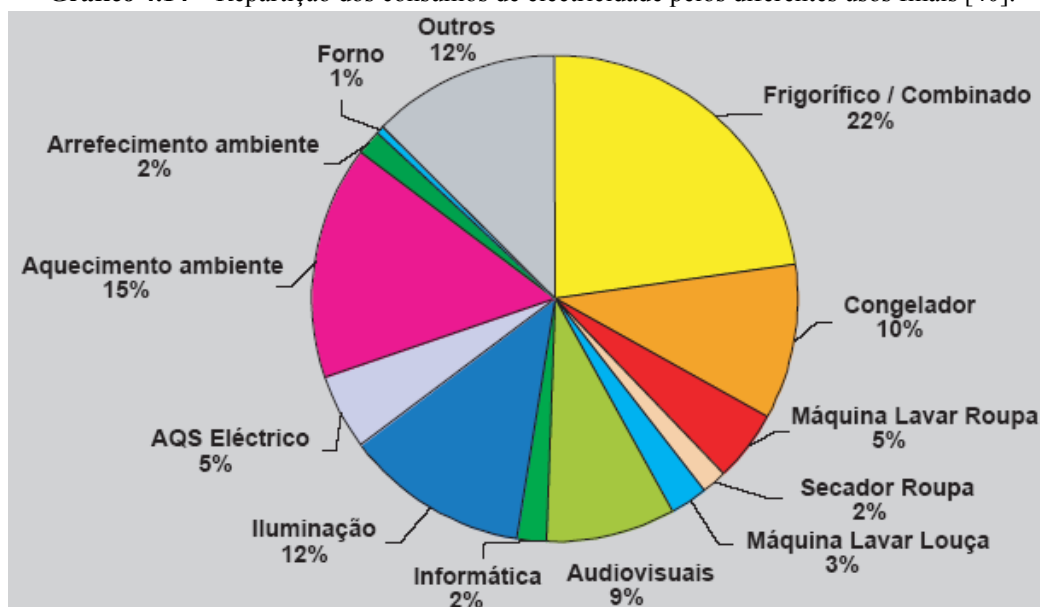
Destaca-se que esta suposição não equivale à realidade pois a amostra dos diagramas de carga horários dos cinco consumidores revela que as respectivas curvas não são semelhantes à do consumidor tipo.

#### 4.4 Implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes

Neste estudo assume-se que todos os tipos de aparelhos por uso final são eléctricos e que estão todos presentes nas habitações alimentadas pelo PT19 da cooperativa, o que não corresponde à realidade (comprova-se por exemplo com a análise realizada ao cliente que possui o contador 624, onde se verifica que os seus consumos são de tal modo reduzidos ao ponto de se considerar que este não utiliza ou não possui equipamentos eléctricos na sua residência, e pelo facto da cooperativa se situar num meio rural, onde é habitual, por exemplo, muita gente possuir forno de lenha ou ter um tanque para lavar a roupa). Com a substituição dos aparelhos eléctricos já existentes nas habitações dos consumidores por outros com rendimentos superiores, pretende-se estimar a redução dos consumos energéticos resultantes e as poupanças associados a essa.

Para construir um novo diagrama de carga tendo em conta a introdução de tais equipamentos procedeu-se à afectação dos consumos do consumidor tipo pelos usos finais. Para tal, de forma a se obter a repartição do consumo total para um dia pelos diferentes tipos de equipamentos, multiplicou-se a percentagem de utilização de cada equipamento por uso final pelo consumo total do consumidor tipo. A percentagem do consumo de electricidade por uso final considerada para o estudo está exposta no gráfico seguinte.

**Gráfico 4.14** – Repartição dos consumos de electricidade pelos diferentes usos finais [40].



A divisão do consumo total relativa a um dia do consumidor tipo (6.915 kWh) pelos diversos usos finais exhibe-se na tabela 4.2.

**Tabela 4.2** – Repartição do consumo total de electricidade do consumidor tipo pelos diferentes usos finais.

		Repartição pelos diferentes usos finais	Consumos (Wh)
Água Quente		5%	345,7701
Climatização	Aquecimento	15%	1037,3103
	Arrefecimento	2%	138,3080
Electrodomésticos	Frigorífico	22%	1521,3885
	Arca	10%	691,5402
	L. Louça	3%	207,4621
	S. Roupa	2%	138,3080
	L. Roupa	5%	345,7701
	Audiovisuais	9%	622,3862
	Informática	2%	138,3080
Iluminação		12%	829,8483
Forno		1%	69,1540
Outros		12%	829,8483
		100%	totais 6915,4023

De seguida, realizou-se a afectação dos respectivos consumos por uso final para o intervalo 0-24 horas. Salienta-se que esta afectação é muito subjectiva pois depende sempre da zona onde se realiza o estudo, dos hábitos de consumo de cada consumidor, da meteorologia, da ocorrência de eventos sociais (como festas). Neste estudo, a repartição dos consumos por uso final pelo intervalo 0-24 horas baseou-se em determinadas considerações e assunções. Como exemplos, assumem-se os consumos de água quente para o período das 6-8 e 18-20 horas pois correspondem aos intervalos considerados em que as pessoas tomam banho: de manhã depois de acordarem e antes de saírem de casa e ao final da tarde depois de chegarem do trabalho; os consumos do forno para as 12-14 e 20-22 horas porque equivalem aos horários usuais das refeições; os consumos das máquinas de lavar louça para os intervalos das 12-14 e 20-22 horas pois considera-se que as pessoas colocam as máquinas a trabalhar imediatamente após o término das refeições e os consumos do frigorífico e da arca constantes ao longo de todo o intervalo. Outros consumos, como os das máquinas de lavar e secar roupa, os do aquecimento e arrefecimento, os da iluminação e dos aparelhos audiovisuais e os relativos à informática assumem-se para os intervalos das 8-11 horas (máquinas), 1-6 e 14-18 horas (aquecimento), 14-18 horas (arrefecimento), 0-1 e 6-24 horas (iluminação e audiovisuais), 10-14 e 19-23 horas (informática). É de realçar que os consumos de cada tipo de equipamento eléctrico por uso final não significam que sejam repartidos de igual forma em cada intervalo, pois nuns considerou-se haver mais consumos que noutros (como, por exemplo, nos audiovisuais onde existem mais consumos para o período das 20-21 horas que no das 19-20 horas – ver tabela 4.3).

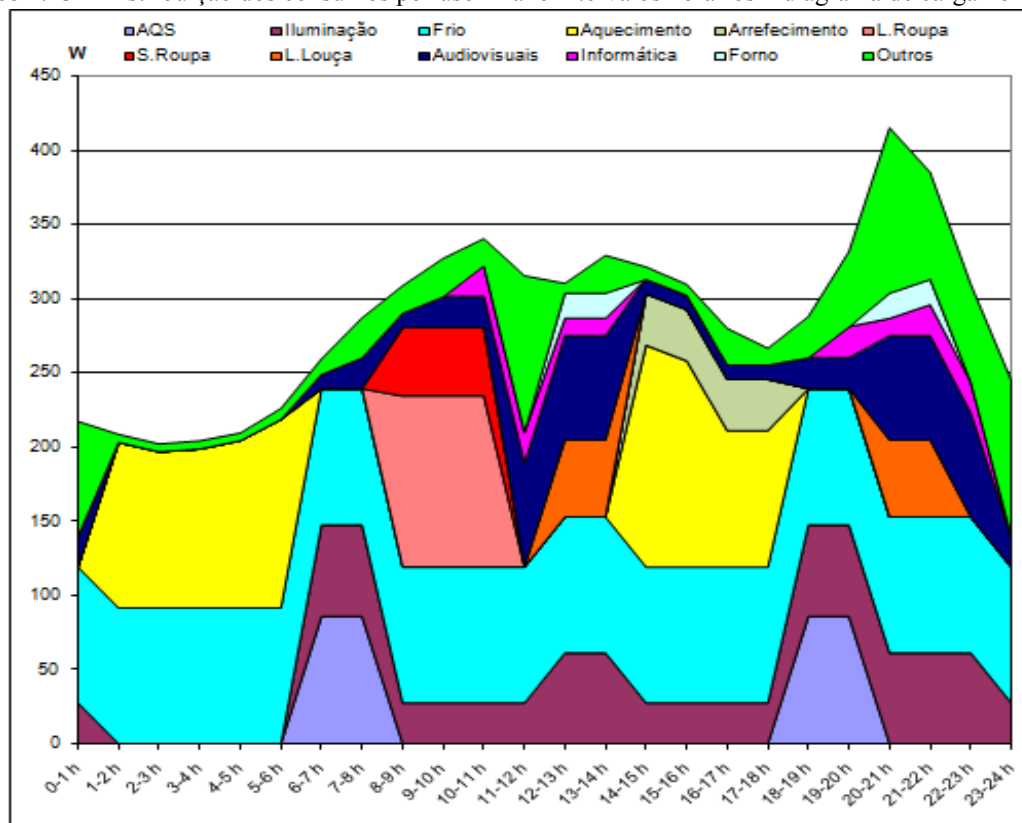
Na tabela 4.3 e no gráfico 4.15 expõe-se a repartição dos consumos considerada pelos diferentes usos finais e intervalos de hora.

**Tabela 4.3** – Distribuição dos consumos, em Wh, por uso final e intervalos de horas.

	AQS	Ilumin.	Frio	Aquec.	Arref.	L.Roupa	S.Roupa	L.Louça	Audio	Inform.	Forno	Outros	totais
0-1 h	0	27,662	92,205	0	0	0	0	0	20,701	0	0	77,593	218,161
1-2 h	0	0	92,205	111,750	0	0	0	0	0	0	0	5,470	209,425
2-3 h	0	0	92,205	105,470	0	0	0	0	0	0	0	5,313	202,989
3-4 h	0	0	92,205	107,360	0	0	0	0	0	0	0	5,492	205,057
4-5 h	0	0	92,205	113,050	0	0	0	0	0	0	0	5,089	210,345
5-6 h	0	0	92,205	127,230	0	0	0	0	0	0	0	7,461	226,897
6-7 h	86,443	61,470	92,205	0	0	0	0	0	9,58	0	0	10,532	260,230
7-8 h	86,443	61,470	92,205	0	0	0	0	0	20,70	0	0	26,997	287,816
8-9 h	0	27,662	92,205	0	0	115,257	46,103	0	9,58	0	0	18,619	309,425
9-10 h	0	27,662	92,205	0	0	115,257	46,103	0	20,70	0	0	25,889	327,816
10-11 h	0	27,662	92,205	0	0	115,257	46,103	0	20,70	20,746	0	18,476	341,149
11-12 h	0	27,662	92,205	0	0	0	0	0	70,00	20,746	0	105,479	316,092
12-13 h	0	61,470	92,205	0	0	0	0	51,866	70,000	11,526	17,289	6,679	311,034
13-14 h	0	61,470	92,205	0	0	0	0	51,866	70,000	11,526	17,289	25,530	329,885
14-15 h	0	27,662	92,205	149,521	34,577	0	0	0	9,58	0	0	8,524	322,069
15-16 h	0	27,662	92,205	138,983	34,577	0	0	0	9,58	0	0	7,338	310,345
16-17 h	0	27,662	92,205	91,973	34,577	0	0	0	9,58	0	0	24,693	280,690
17-18 h	0	27,662	92,205	91,973	34,577	0	0	0	9,58	0	0	11,359	267,356
18-19 h	86,443	61,470	92,205	0	0	0	0	0	20,70	0	0	27,917	288,736
19-20 h	86,443	61,470	92,205	0	0	0	0	0	20,70	20,746	0	50,849	332,414
20-21 h	0	61,470	92,205	0	0	0	0	51,866	70,000	11,526	17,289	111,277	415,632
21-22 h	0	61,470	92,205	0	0	0	0	51,866	70,000	20,746	17,289	72,171	385,747
22-23 h	0	61,470	92,205	0	0	0	0	0	70,00	20,746	0	65,923	310,345
23-24 h	0	27,662	92,205	0	0	0	0	0	20,70	0	0	105,179	245,747
totais	345,8	829,8	2212,9	1037,3	138,3	345,8	138,3	207,5	622,4	138,3	69,2	829,8	6915,4

Nota: “Frio” refere-se ao conjunto frigorífico-arca.

**Gráfico 4.15** – Distribuição dos consumos por uso final e intervalos horários – diagrama de carga horário tipo.



Depois de se ter repartido o consumo total para um dia do consumidor tipo pelos usos finais e de se ter distribuído esses consumos pelo intervalo 0-24 horas, procurou-se afectar a curva deste com a introdução de novos equipamentos eléctricos, mais eficientes.

Neste seguimento, a empresa ISKRA definiu três cenários para a realização deste estudo: o 1º, correspondente ao estado actual dos consumidores alimentados pelo PT19 da Cooproriz onde se considerou haver determinados equipamentos eléctricos para usos finais; o 2º, composto por aparelhos eléctricos com um rendimento superior aos anteriores e o 3º, no qual os equipamentos possuem os rendimentos mais elevados dos três cenários. O estudo baseia-se na substituição dos equipamentos do 1º cenário pelos dos 2º e 3º. Os dados fornecidos pela empresa relativos a estes três cenários encontram-se no Anexo E, entre os quais: tipos de aparelhos por uso final, repartição dos mesmos pelo uso (em %), unidades e melhorias com a substituição (em %). Assume-se que os equipamentos eléctricos por uso final correspondentes a todos os cenários possuem as mesmas características específicas.

De seguida, na tabela 4.4, apresentam-se as percentagens associadas às melhorias alcançadas com a substituição dos equipamentos do 1º cenário pelos dos cenários 2 e 3, mais eficientes, retiradas do Anexo E.

**Tabela 4.4** – Melhoria obtida com a substituição por equipamentos mais eficientes – 2º e 3º cenários.

		Melhoria da eficiência dos equipamentos relativamente ao 1º cenário	
		2º cenário	3º cenário
Água Quente		13%	19%
Climatização	Aquecimento	52%	69%
	Arrefecimento	13%	41%
Electrodomésticos	Frigorífico	37%	59%
	Arca	34%	64%
	L. Louça	6%	8%
	S. Roupa	12%	25%
	L. Roupa	23%	26%
	Audiovisuais	4%	14%
	Informática	27%	46%
Iluminação		65%	84%
Forno		14%	19%
Outros		5%	10%

Com estas percentagens e com os consumos médios por uso final do cenário 1 (tabela 4.2) determinaram-se os novos consumos por uso final para os cenários 2 e 3 – ver tabela 4.5.

**Tabela 4.5** – Novos consumos, em Wh, por uso final – cenários 2 e 3.

		Novos consumos por uso final (Wh)	
		2º cenário	3º cenário
Água Quente		300,8200	280,0738
Climatização	Aquecimento	497,9090	321,5662
	Arrefecimento	120,3280	81,6017
Electrodomésticos	Frigorífico	958,4748	623,7693
	Arca	456,4166	248,9545
	L. Louça	195,0143	190,8651
	S. Roupa	121,7111	103,7310
	L. Roupa	266,2430	255,8699
	Audiovisuais	597,4908	535,2521
	Informática	100,9649	74,6863
Iluminação		290,4469	132,7757
Forno		59,4725	56,0148
Outros		788,3559	746,8634
totais		4753,6475	3562,0240

Como se pode observar, com a introdução de equipamentos eléctricos mais eficientes, os consumos médios totais de electricidade para um dia decresceram bastante comparativamente com o do 1º cenário (6.915 kWh): 2.162 kWh e 3.263 kWh para os 2º e 3º cenários, respectivamente, correspondendo uma redução de consumos de 31.3% e 47.2% (valores significantes).

As tabelas 4.6, 4.7 e os gráficos 4.16, 4.17 caracterizam a repartição dos consumos pelos diferentes usos finais e intervalos de hora para os 2º e 3º cenários. Estes foram determinados com os consumos distribuídos pelos usos finais e intervalos de horas do 1º cenário (tabela 4.3) e com os valores relativos à melhoria, em %, verificada com a substituição por aparelhos mais eficientes (tabela 4.4).

**Tabela 4.6** – Distribuição dos novos consumos, em Wh, por uso final e intervalos de horas, 2º cenário.

	AQS	Ilumin.	Frio	Aquec.	Arref.	L.Roupa	S.Roupa	L.Louça	Audio	Inform.	Forno	Outros	totais
0-1 h	0	9,682	58,954	0	0	0	0	0	19,873	0	0	73,713	162,222
1-2 h	0	0	58,954	53,640	0	0	0	0	0	0	0	5,196	117,790
2-3 h	0	0	58,954	50,626	0	0	0	0	0	0	0	5,047	114,627
3-4 h	0	0	58,954	51,533	0	0	0	0	0	0	0	5,218	115,704
4-5 h	0	0	58,954	54,264	0	0	0	0	0	0	0	4,835	118,053
5-6 h	0	0	58,954	61,070	0	0	0	0	0	0	0	7,088	127,112
6-7 h	75,205	21,515	58,954	0	0	0	0	0	9,197	0	0	10,005	174,875
7-8 h	75,205	21,515	58,954	0	0	0	0	0	19,873	0	0	25,647	201,193
8-9 h	0	9,682	58,954	0	0	88,748	40,570	0	9,197	0	0	17,688	224,838
9-10 h	0	9,682	58,954	0	0	88,748	40,570	0	19,873	0	0	24,594	242,421
10-11 h	0	9,682	58,954	0	0	88,748	40,570	0	19,873	15,145	0	17,552	250,523
11-12 h	0	9,682	58,954	0	0	0	0	0	67,200	15,145	0	100,205	251,185
12-13 h	0	21,515	58,954	0	0	0	0	48,754	67,200	8,414	14,868	6,345	226,049
13-14 h	0	21,515	58,954	0	0	0	0	48,754	67,200	8,414	14,868	24,253	243,957
14-15 h	0	9,682	58,954	71,770	30,082	0	0	0	9,197	0	0	8,097	187,782
15-16 h	0	9,682	58,954	66,712	30,082	0	0	0	9,197	0	0	6,971	181,597
16-17 h	0	9,682	58,954	44,147	30,082	0	0	0	9,197	0	0	23,458	175,519
17-18 h	0	9,682	58,954	44,147	30,082	0	0	0	9,197	0	0	10,791	162,853
18-19 h	75,205	21,515	58,954	0	0	0	0	0	19,873	0	0	26,521	202,067
19-20 h	75,205	21,515	58,954	0	0	0	0	0	19,873	15,145	0	48,306	238,997
20-21 h	0	21,515	58,954	0	0	0	0	48,754	67,200	8,414	14,868	105,713	325,417
21-22 h	0	21,515	58,954	0	0	0	0	48,754	67,200	15,145	14,868	68,563	294,998
22-23 h	0	21,515	58,954	0	0	0	0	0	67,200	15,145	0	62,627	225,440
23-24 h	0	9,682	58,954	0	0	0	0	0	19,873	0	0	99,920	188,429
totais	300,8	290,4	1414,9	497,9	120,3	266,2	121,7	195,0	597,5	101,0	59,5	788,4	4753,65

**Gráfico 4.16** – Distribuição dos consumos por uso final e intervalos de horas – diagrama de carga horário tipo, 2º cenário.

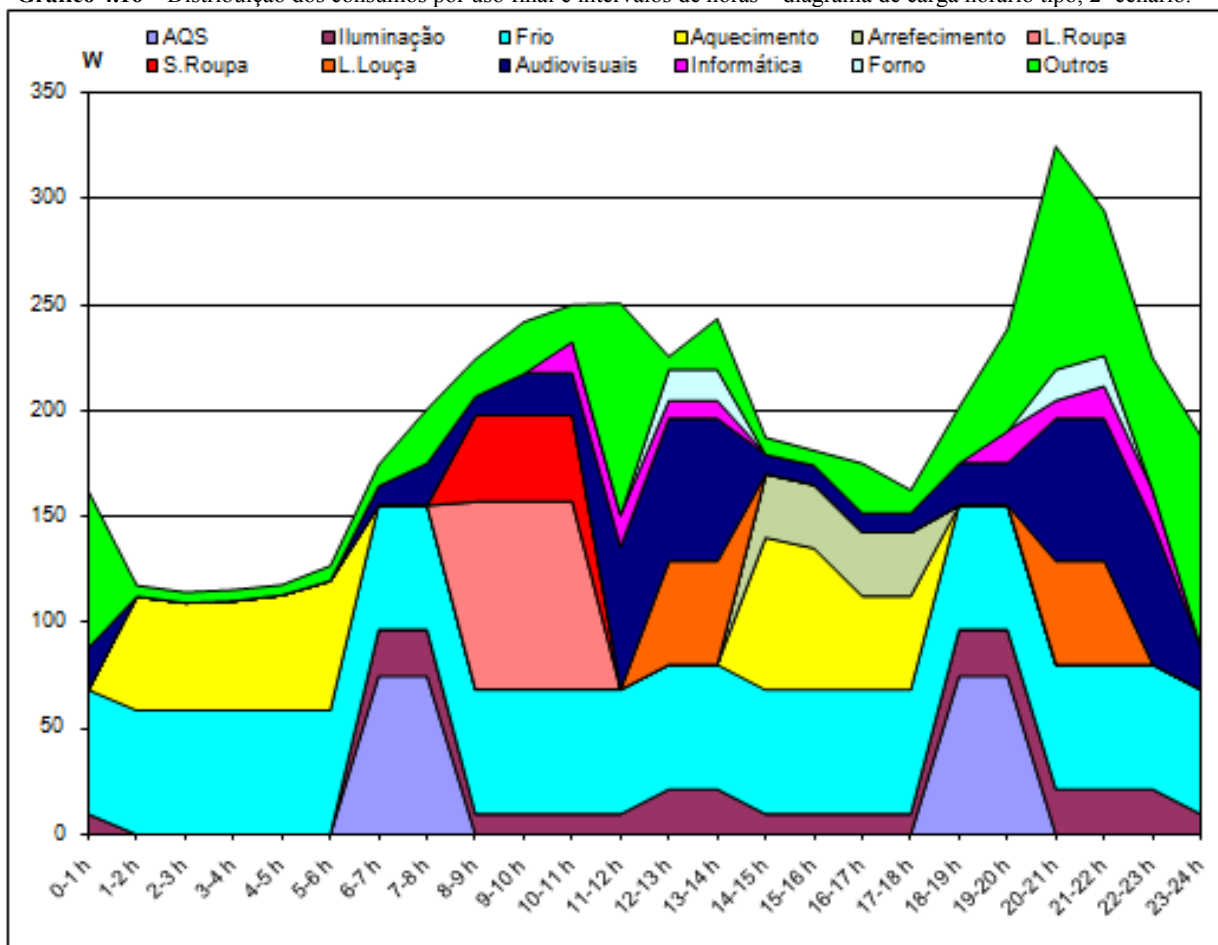
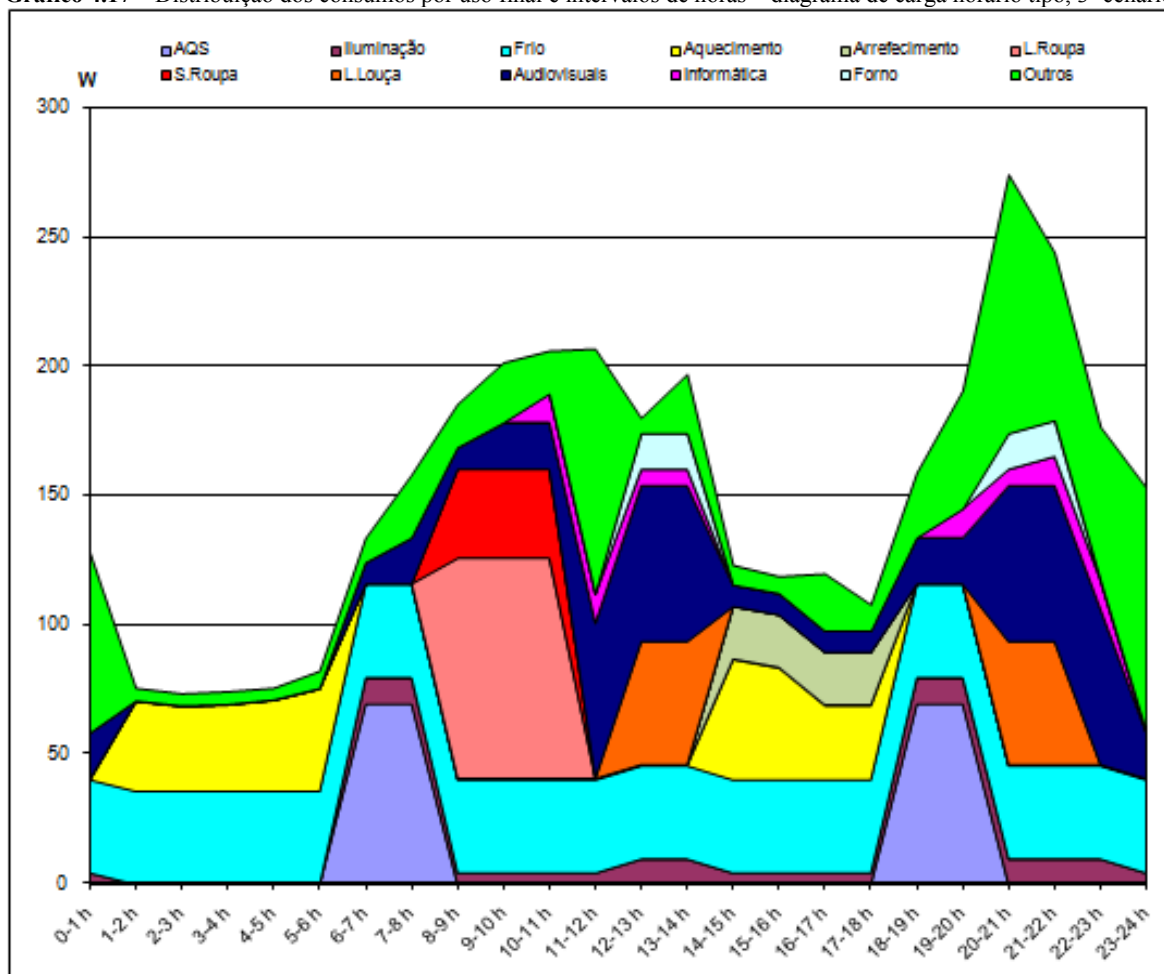


Tabela 4.7 – Distribuição dos novos consumos, em Wh, por uso final e intervalos de horas, 3º cenário.

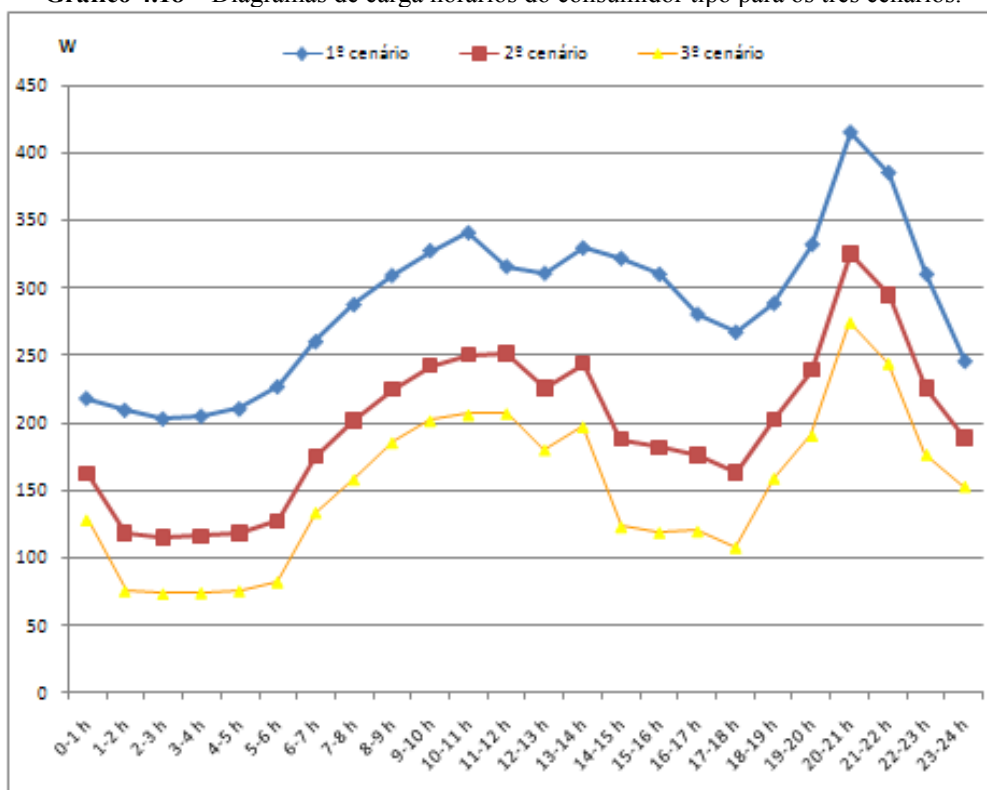
	AQS	Ilumin.	Frio	Aquec.	Arref.	L.Roupa	S.Roupa	L.Louça	Audio	Inform.	Forno	Outros	totais
0-1 h	0	4,426	36,363	0	0	0	0	0	17,803	0	0	69,834	128,426
1-2 h	0	0	36,363	34,643	0	0	0	0	0	0	0	4,923	75,929
2-3 h	0	0	36,363	32,696	0	0	0	0	0	0	0	4,782	73,841
3-4 h	0	0	36,363	33,282	0	0	0	0	0	0	0	4,943	74,588
4-5 h	0	0	36,363	35,046	0	0	0	0	0	0	0	4,581	75,990
5-6 h	0	0	36,363	39,441	0	0	0	0	0	0	0	6,715	82,520
6-7 h	70,018	9,835	36,363	0	0	0	0	0	8,239	0	0	9,479	133,935
7-8 h	70,018	9,835	36,363	0	0	0	0	0	17,803	0	0	24,297	158,317
8-9 h	0	4,426	36,363	0	0	85,290	34,577	0	8,239	0	0	16,757	185,652
9-10 h	0	4,426	36,363	0	0	85,290	34,577	0	17,803	0	0	23,300	201,759
10-11 h	0	4,426	36,363	0	0	85,290	34,577	0	17,803	11,203	0	16,628	206,290
11-12 h	0	4,426	36,363	0	0	0	0	0	60,200	11,203	0	94,931	207,123
12-13 h	0	9,835	36,363	0	0	0	0	47,716	60,200	6,224	14,004	6,011	180,354
13-14 h	0	9,835	36,363	0	0	0	0	47,716	60,200	6,224	14,004	22,977	197,319
14-15 h	0	4,426	36,363	46,352	20,400	0	0	0	8,239	0	0	7,671	123,451
15-16 h	0	4,426	36,363	43,085	20,400	0	0	0	8,239	0	0	6,604	119,117
16-17 h	0	4,426	36,363	28,512	20,400	0	0	0	8,239	0	0	22,223	120,164
17-18 h	0	4,426	36,363	28,512	20,400	0	0	0	8,239	0	0	10,223	108,164
18-19 h	70,018	9,835	36,363	0	0	0	0	0	17,803	0	0	25,125	159,145
19-20 h	70,018	9,835	36,363	0	0	0	0	0	17,803	11,203	0	45,764	190,987
20-21 h	0	9,835	36,363	0	0	0	0	47,716	60,200	6,224	14,004	100,149	274,492
21-22 h	0	9,835	36,363	0	0	0	0	47,716	60,200	11,203	14,004	64,954	244,276
22-23 h	0	9,835	36,363	0	0	0	0	0	60,200	11,203	0	59,331	176,932
23-24 h	0	4,426	36,363	0	0	0	0	0	17,803	0	0	94,661	153,253
totais	280,1	132,8	872,7	321,6	81,6	255,9	103,7	190,9	535,3	74,7	56,0	746,9	3652,02

Gráfico 4.17 – Distribuição dos consumos por uso final e intervalos de horas – diagrama de carga horário tipo, 3º cenário.



Os novos diagramas de carga horários do consumidor tipo, após a implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes para os cenários 2 e 3, apresentam-se no gráfico seguinte juntamente com o do 1º cenário. É notória a redução de consumos resultante da utilização de aparelhos mais eficientes. Verifica-se igualmente uma ligeira mudança da forma da curva.

**Gráfico 4.18** – Diagramas de carga horários do consumidor tipo para os três cenários.



É de realçar que a repartição dos consumos por uso final pelo intervalo 0-24 horas baseou-se em determinadas considerações e suposições, pelo que repartições diferentes das consideradas nessa parte do estudo conduziram a diferentes formas de curvas dos diagramas e, conseqüentemente, a diferentes resultados.

#### 4.4.1 Investimento financeiro

Tendo em conta que no estudo se assume a introdução de equipamentos eléctricos mais eficientes nas residências dos consumidores alimentados pelo PT19 da cooperativa de Roriz, procede-se de seguida à estimação do respectivo encargo económico para o consumidor tipo.

Os aparelhos eléctricos a implementar considerados para os dois novos cenários encontram-se expostos no Anexo E.

Houve uma certa dificuldade em encontrar os preços de determinados equipamentos, pois alguns destes estão ainda em fase de desenvolvimento (como os *vacuum insulated panels*) ou a começar a emergir no mercado (tecnologia LED) ou não se encontram no mercado para as características requeridas (termoacumuladores com isolamento superior a 5 cm), pelo que os seus valores foram supostos.

Para a iluminação estipulou-se que para cada habitação existem 20 lâmpadas e nos casos em que existe divisão de equipamentos por uso final (por exemplo, no 2º cenário para os audiovisuais: 50% possuem LCD e outros 50% OLED) procedeu-se à repartição dos preços (para o mesmo exemplo:  $50\% \times 449\text{€} + 50\% \times 1585\text{€} = 1017\text{€}$  – ver tabela 4.8).

Na tabela 4.8 encontram-se os preços de aquisição de cada aparelho novo a instalar para os diferentes usos finais e o investimento económico total para o consumidor tipo, para os dois cenários propostos.

**Tabela 4.8** – Preços dos equipamentos a introduzir e encargo financeiro total para os cenários 2 e 3.

uso final	2º cenário			3º cenário			
	%	aparelho(s)	Preço (euros)	%	aparelho(s)	Preço (euros)	
Água Quente Sanitária	100	termoacumulador com 5 a 10 cm isolamento	195	100	termoacumulador com mais de 10 cm isolamento	250	
Aquecimento Ambiente	100	Bomba de calor	3177	100	Bomba de calor solo	5719	
Arrefecimento Ambiente	100	Classe A, arrefecimento a ar - monobloco	500,79	100	Classe A, arrefecimento a água - monobloco	750	
Frigorífico	0	Vacuum insulated panels		30	Vacuum insulated panels	1000	
	0	Classe A++		70	Classe A++	917	
	100	Classe A+	585	0	Classe A+		
	100	total	585	100	total	941,9	
Arca Congeladora	0	Classe A++		100	Classe A++	658	
	0	Classe A+		0	Classe A+		
	100	Classe A	475	0	Classe A		
	100	total	475	100	total	658	
Máq. Lavar Roupa	85	Classe A+	539	100	Classe A+	539	
	15	Classe A	379	0	Classe A		
	100	TOTAL	515	100	TOTAL	539	
Máq. Secar Roupa	0	Classe A		100	Classe A	939	
	100	Classe B	599	0	Classe B		
	100	TOTAL	599	100	TOTAL	939	
Máq. Lavar Louça	90	Classe A	439	100	Classe A	439	
	10	Classe B	240	0	Classe B		
	100	TOTAL	419,1	100	TOTAL	439	
Audiovisuais	50	LCD	449	30	LCD	449	
	50	OLED	1585	70	OLED	1585	
	1	TOTAL	1017	100	TOTAL	1244,2	
Informática	30	PC fixos classe A	650	10	PC fixos classe A	650	
	70	Portáteis classe A	900	90	Portáteis classe A	900	
	100	TOTAL	825	100	TOTAL	875	
Iluminação (lâmpadas)	70	Fluorescentes compactas	17,15	70	LED's (8w + 5w)	15	
	30	Fluorescentes T5 + BE (50w + 4w)	7,05	30	Fluorescentes T5 + BE (50w + 4w)	7,05	
	100	TOTAL	282,4	100	TOTAL	252,3	
Forno	80	Fornos classe A	699	100	Fornos classe A	699	
	20	Fornos classe B	449	0	Fornos classe B		
	100	TOTAL	649	100	TOTAL	699	
Outros			850			1500	
<b>TOTAL (euros)</b>			<b>10089,29</b>	<b>TOTAL (euros)</b>			<b>14806,4</b>

Assim, o consumidor tipo teria de desembolsar cerca de **10089€** e **14806€** para introduzir em sua casa equipamentos eléctricos mais eficientes, de acordo com os 2º e 3º cenários propostos pela ISKRA, respectivamente. De um cenário para o outro verifica-se ainda a existência de uma diferença considerável correspondente a cerca de **4717€**.

A aquisição e implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes por parte dos consumidores foi um dado adquirido neste estudo mas depende igualmente de alguns factores, tais como: do valor do investimento económico necessário à sua aquisição (nestes casos, os montantes são consideráveis), do uso que se lhes vão dar, do retorno económico proveniente da respectiva redução dos consumos e da idade dos aparelhos actuais.

#### **4.4.2 Poupança económica do cliente em Baixa Tensão Normal**

As tarifas de venda a clientes finais do comercializador regulado, em BTN, são compostas por um termo tarifário fixo (corresponde a um preço de potência contratada, leitura, facturação e cobrança, sendo o seu preço, em €/mês, variável por escalão de potência contratada, definida em kVA) e por preços de energia activa (definidos em €/kWh, podem apresentar diferenciação horária e correspondem aos preços dos consumos de energia) [41].

A implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes permitiu reduzir os consumos dos clientes como se verificou com a análise do gráfico 4.18, mas a utilização destes aparelhos com rendimentos superiores não implica que a potência contratada diminua, pelo que esta não foi considerada na estimação da respectiva poupança (o consumidor mantém a potência contratada do 1º cenário). Desta forma, a poupança económica estimada para o consumidor tipo alimentado pelo PT19 da Cooproriz apenas incidiu na redução dos custos relativos à energia activa por este consumida. Como as tarifas de todos os consumidores associados ao PT19 são simples, a relação é directa: preço da energia activa (mantém-se o mesmo nos três cenários) a multiplicar pela diferença de consumos de energia activa dos dois cenários (1º e 2º ou 1º e 3º). Assim, deduz-se que o decréscimo que se vai dar na factura do consumidor tipo, considerando somente as energias activas, é igual à redução verificada nos consumos de energia.

A redução que ocorre na factura mensal (período de 29 dias analisado) do consumidor tipo em BTN, tendo em conta apenas os consumos de energia activa e após a implementação de equipamentos mais eficientes, para o 2º cenário é de **31.3%** ( $= 1 - 4753.65/6915.4$ ) e para o

3º é de **47.2%** ( $= 1-3952.02/6915.4$ ), relativamente ao 1º cenário. Estes valores são consideráveis para um mês pelo que a longo prazo pode deduzir-se que resulte em grandes poupanças de dinheiro para o consumidor, dependendo do investimento feito nos equipamentos introduzidos, da durabilidade destes e do uso que lhes vão dar.

## 4.5 Deslocação de cargas

Para reduzir as pontas dos diagramas de carga horários determinados no subcapítulo anterior procedeu-se aos deslocamentos de certos consumos localizados nesses períodos para outros.

O deslocamento de cargas é a mudança do período de funcionamento de aparelhos das horas de ponta ou cheias do diagrama de carga para horas de vazio e é uma medida que pode e deve ser utilizada nas máquinas de lavar louça e roupa, de secar roupa e na climatização ambiente. Contudo, para que o consumidor de BTN obtenha alguns benefícios deverá optar pela tarifa bi-horária de forma a retirar os proveitos que daí advêm, tais como os menores preços de consumos nas horas do vazio. [40]

Analisando os diagramas de carga horários dos 2º e 3º cenários (gráfico 4.18) constata-se que os maiores consumos médios do dia se registam entre as 9-14 horas e as 20-22 horas. Analisando igualmente as tabelas 4.6 e 4.7, relativas à repartição dos consumos por uso final pelos intervalos horários, verifica-se que a máquina de lavar louça (12-14 e 20-22 horas) bem como as máquinas de lavar e secar roupa (8-11 horas) são utilizadas nestes períodos.

Desta forma, procurou-se afectar as curvas de carga horárias principalmente nestes períodos deslocando alguns dos consumos dos aparelhos acima mencionados (máquina lavar e secar roupa, lavar louça) para outros: não só para períodos de vazio (madrugada) mas também para a tarde, das 14-18 horas, onde os consumos médios são mais baixos (ver gráfico 4.18).

Analisando a tabela 4.6, verifica-se que os consumos médios horários correspondentes às máquinas de lavar e secar roupa (MLR e MSR) para um dia são de, respectivamente, 88.75 Wh e 40.57 Wh para cada um dos três intervalos em que estas foram utilizadas (8-11 horas). Por sua vez, os associados à máquina de lavar louça (MLL) são de 48.75 Wh para cada um dos quatro períodos nos quais este aparelho foi usado (12-14 e 20-22 horas).

A tabela apresentada a seguir indica os consumos “retirados” e “adicionados” ao diagrama de carga horário tipo associado ao cenário 2 bem como as correspondentes percentagens relativas aos consumos dos aparelhos por uso final acima referidos e os períodos horários. Por exemplo, no período das 8-9 horas “retiraram-se” 25% dos consumos associados ao uso da MLR, ou seja,  $25\% \times 88.75 \text{ Wh} \approx 22.19 \text{ Wh}$ . Como se pode verificar pela análise das tabelas 4.9 e 4.10, os consumos foram deslocados para a madrugada (1-7 horas) e a tarde (14-18 horas). As decisões que envolvem este tipo de deslocamentos são subjectivas, pelo que estes foram assim considerados de forma a que o novo diagrama ficasse com uma curva o mais plana possível (embora a forma desta não seja muito realista – consumos praticamente constantes das 6-19 horas). Outra opção poderia ter sido a que envolvesse o deslocamento da maior parte dos consumos para a madrugada (horas de vazio) mas a nova curva seria ainda mais irrealista que a proposta.

**Tabela 4.9** – Deslocamentos de certos consumos, em Wh, para outros períodos horários – 2º cenário.

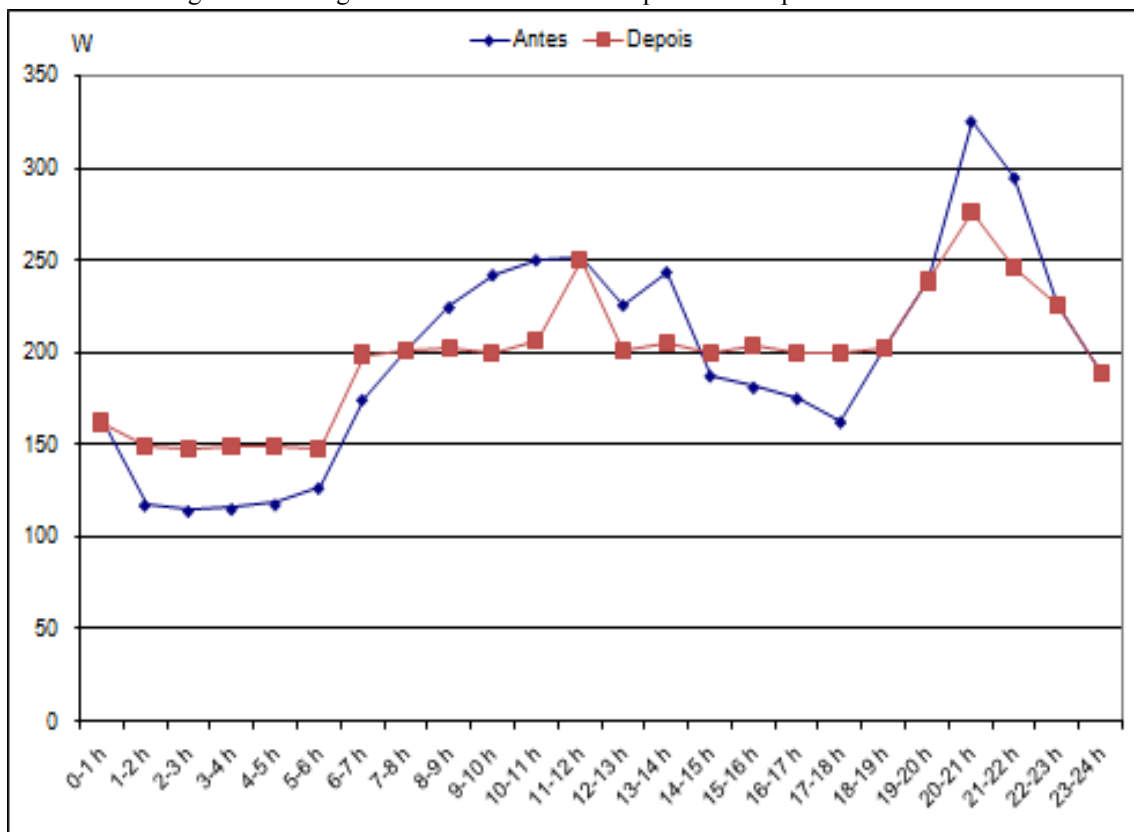
	Consumos "retirados" (W)	Usos finais e % associada	Consumos "adicionados" (W)	Usos finais e % associada
0-1 h	0		0	
1-2 h	0		31,59762567	50% MSR + 5% MLL + 10% MLR
2-3 h	0		33,25155939	50% MLL + 10% MLR
3-4 h	0		33,25155939	50% MLL + 10% MLR
4-5 h	0		31,06168199	35% MLR
5-6 h	0		21,06316284	25% MLL + 10% MLR
6-7 h	0		24,37679310	50% MLL
7-8 h	0		0	
8-9 h	22,18691571	25% MLR	0	
9-10 h	42,47209579	25% MLR + 50% MSR	0	
10-11 h	44,37383142	50% MLR	0	
11-12 h	0		0	
12-13 h	24,3767931	50% MLL	0	
13-14 h	39,00286897	80% MLL	0	
14-15 h	0		12,18839655	25% MLL
15-16 h	0		22,18691571	25% MLR
16-17 h	0		24,37679310	50% MLL
17-18 h	0		36,56518966	75% MLL
18-19 h	0		0	
19-20 h	0		0	
20-21 h	0		0	
21-22 h	48,75358621	100% MLL	0	
22-23 h	48,75358621	100% MLL	0	
23-24 h	0		0	
	269,9196774	totais	269,9196774	

Tabela 4.10 – Consumos médios horários, em Wh, antes e depois da ocorrência dos deslocamentos – 2º cenário.

	Antes	Depois
0-1 h	162,22163	162,22163
1-2 h	117,79023	149,38786
2-3 h	114,62689	147,87845
3-4 h	115,70411	148,95567
4-5 h	118,05280	149,11448
5-6 h	127,11233	148,17550
6-7 h	174,87535	199,25214
7-8 h	201,19346	201,19346
8-9 h	224,83817	202,65126
9-10 h	242,42064	199,94855
10-11 h	250,52315	206,14931
11-12 h	251,18493	251,18493
12-13 h	226,04905	201,67226
13-14 h	243,95710	204,95423
14-15 h	187,78185	199,97025
15-16 h	181,59696	203,78388
16-17 h	175,51925	199,89604
17-18 h	162,85258	199,41777
18-19 h	202,06702	202,06702
19-20 h	238,99711	238,99711
20-21 h	325,41687	276,66328
21-22 h	294,99755	246,24396
22-23 h	225,43998	225,43998
23-24 h	188,42852	188,42852
<b>totais</b>	<b>4753,6475</b>	<b>4753,6475</b>

Com os deslocamentos acima realizados obteve-se uma nova curva de carga horária para o 2º cenário – gráfico 4.19.

Gráfico 4.19 – Diagramas de carga horários do consumidor tipo antes e depois dos deslocamentos – 2º cenário.



Por sua vez, para o 3º cenário, observando a tabela 4.7, constata-se que os consumos médios horários correspondentes às máquinas de lavar e secar roupa (MLR e MSR) para um dia são de, respectivamente, 85.29 Wh e 34.58 Wh para cada um dos três intervalos considerados para o seu uso (8-11 horas) e os associados à máquina de lavar louça (MLL) são de 47.72 Wh, para cada um dos quatro períodos nos quais este aparelho foi utilizado (12-14 e 20-22 horas).

Na tabela 4.11 encontram-se exibidos os deslocamentos realizados com os respectivos períodos horários afectados. Por exemplo, no intervalo das 12-13 horas “retiraram-se” 60% dos consumos associados ao uso da MLL nessa hora, ou seja,  $60\% \times 47.72 \text{ Wh} = 28.63 \text{ Wh}$ . Neste cenário, tal como no 2º, os consumos foram deslocados para a madrugada (1-7 horas) e a tarde (14-18 horas) de forma a que o diagrama ficasse com uma curva o mais plana possível.

**Tabela 4.11** – Deslocamentos de certos consumos, em Wh, para outros períodos horários – 3º cenário.

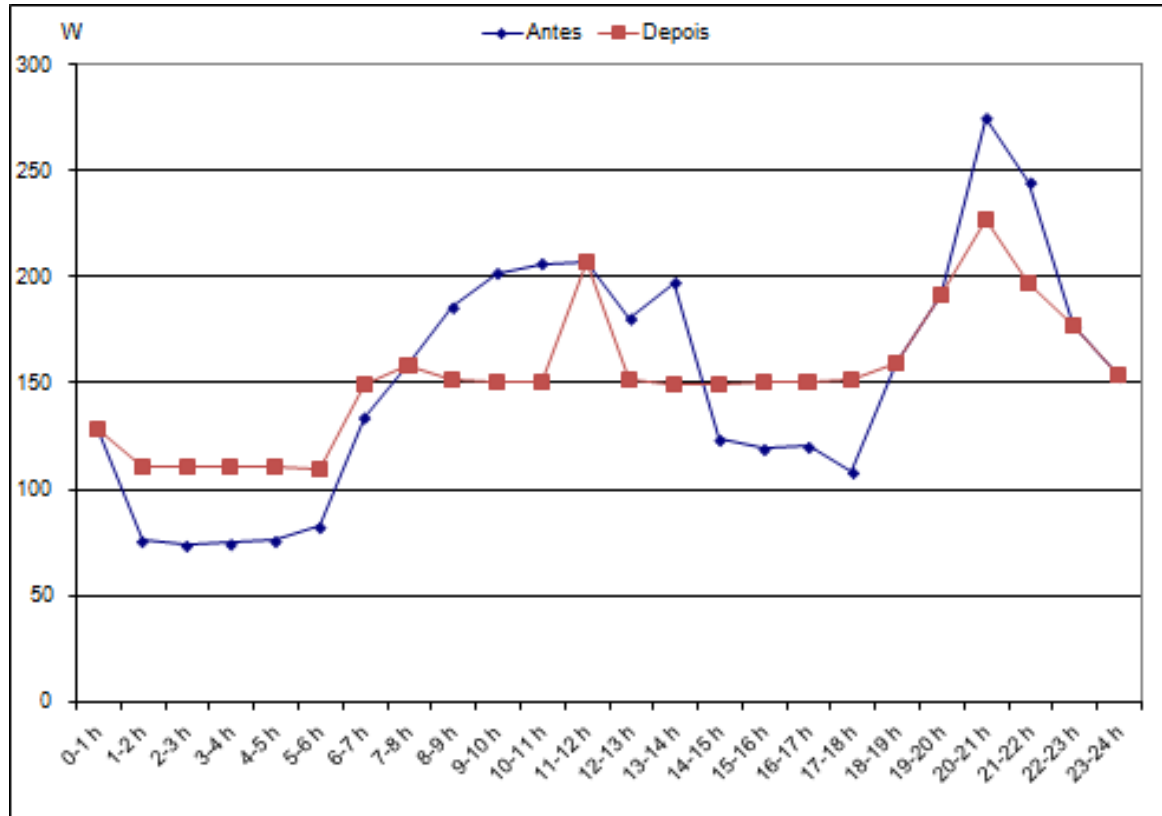
	Consumos "retirados" (Wh)	Usos finais e % associada	Consumos "adicionados" (Wh)	Usos finais e % associada
0-1 h	0		0	
1-2 h	0		34,11598467	40% MLR
2-3 h	0		36,61705517	55% MLL + 30% MSR
3-4 h	0		35,96009195	30% MLR + 30% MSR
4-5 h	0		34,23124138	50% MLL + 30% MSR
5-6 h	0		26,83176092	20% MLL + 50% MSR
6-7 h	0		15,38677011	25% MLL + 10% MSR
7-8 h	0		0	
8-9 h	34,57701149	100% MSR	0	
9-10 h	51,28923372	50% MLR + 25% MSR	0	
10-11 h	55,66898851	45% MLR + 50% MSR	0	
11-12 h	0		0	
12-13 h	28,63	60% MLL	0	
13-14 h	47,71627586	100% MLL	0	
14-15 h	0		26,24395172	55% MLL
15-16 h	0		31,01557931	65% MLL
16-17 h	0		29,96674330	25% MLR + 25% MSR
17-18 h	0		42,94464828	90% MLL
18-19 h	0		0	
19-20 h	0		0	
20-21 h	0		0	
21-22 h	47,71627586	100% MLL	0	
22-23 h	47,71627586	100% MLL	0	
23-24 h	0		0	
	313,3138268	totais	313,3138268	

Tabela 4.12 – Consumos médios horários, em Wh, antes e depois da ocorrência dos deslocamentos – 3º cenário.

	Antes	Depois
0-1 h	128,42586	128,42586
1-2 h	75,92892	110,04491
2-3 h	73,84102	110,45807
3-4 h	74,58799	110,54808
4-5 h	75,98951	110,22075
5-6 h	82,51986	109,35162
6-7 h	133,93455	149,32132
7-8 h	158,31730	158,31730
8-9 h	185,65216	151,07514
9-10 h	201,75904	150,46981
10-11 h	206,29041	150,62142
11-12 h	207,12320	207,12320
12-13 h	180,35382	151,72406
13-14 h	197,31934	149,60306
14-15 h	123,45145	149,69541
15-16 h	119,11738	150,13296
16-17 h	120,16362	150,13037
17-18 h	108,16362	151,10827
18-19 h	159,14489	159,14489
19-20 h	190,98660	190,98660
20-21 h	274,49175	226,77548
21-22 h	244,27581	196,55953
22-23 h	176,93239	176,93239
23-24 h	153,25345	153,25345
<b>totais</b>	<b>3652,0240</b>	<b>3652,0240</b>

A nova curva de carga horária obtida para o 3º cenário depois de realizados os deslocamentos acima apresentados está exposta no gráfico 4.20.

Gráfico 4.20 – Diagramas de carga horários do consumidor tipo antes e depois dos deslocamentos – 3º cenário.



É de salientar que a deslocação de certos consumos efectuada neste capítulo do estudo é bastante subjectiva, pois depende dos usos finais seleccionados para tal, das percentagens de consumos deslocados por uso final e dos períodos horários afectados por esses, pelo que outro tipo de deslocamento diferente do considerado provocaria curvas de carga horárias e resultados diferentes.

#### **4.5.1 Mudança tarifária e redução da potência contratada**

Os deslocamentos de cargas efectuados pelos clientes em BTN envolvem geralmente a tarifa bi-horária. Esta tarifa apenas se aplica a consumidores com potências contratadas de 3.45 a 20.7 kVA, pelo que se assume que todos os clientes alimentados pelo PT19 da cooperativa possuem uma potência contratada nesse intervalo (esta consideração pode não corresponder à realidade, pois podem existir clientes com potências contratadas fora desse intervalo). É composta por um termo tarifário fixo (equivale a um preço, em €/mês, de potência contratada, definida em kVA, variável por escalão) e por preços de energia activa (correspondentes aos consumos de energia dos clientes, definidos em €/kWh e apresentam diferenciação horária) [41]. Existem dois ciclos horários associados à tarifa bi-horária: ciclo semanal e ciclo diário. Como os consumos analisados ao longo do estudo se baseiam em consumos médios horários para um dia, considera-se o ciclo diário como o seleccionado para a realização da próxima análise. Neste ciclo, a localização dos períodos horários é análoga para todos os dias da semana e o período de vazio corresponde ao intervalo das 23-9 horas e o fora de vazio ao das 9-23 horas [41].

De forma a verificar se compensa ou não ao consumidor tipo mudar da tarifa simples para a bi-horária procedeu-se a uma comparação dos custos associados a estas duas tarifas para a potência contratada com o escalão mais pequeno – 3.45 kVA.

Recorrendo ao despacho n.º 13/2007 da ERSE [42] onde estão disponíveis os preços das tarifas em BTN, constata-se que os preços relativos à potência contratada de 3.45 kVA para a tarifa simples e bi-horária são de 5.74 €/mês e 8.32 €/mês, respectivamente, e os preços da energia activa de 0.1143 €/kWh (simples), 0.1132 €/kWh (bi-horária, horas fora de vazio) e 0.0614 €/kWh (bi-horária, horas de vazio).

O consumo total médio para um dia de energia activa para os cenários 2 e 3 é de, respectivamente, de 4.753 kWh e 3.652 kWh. A factura mensal (neste estudo os dados são relativos a 29 dias) para o consumidor tipo para a tarifa simples equivale a:

$$5.74 + 0.1143 \times 4.753 \times 29 \approx \mathbf{21.5\text{€}}$$
 (cenário 2);

$$5.74 + 0.1143 \times 3.652 \times 29 \approx \mathbf{17.85\text{€}}$$
 (cenário 3).

Os consumos médios horários de energia activa para o cenário 2, depois de ocorridos os deslocamentos de cargas, para as horas fora de vazio e de vazio são de 3.056 kWh e 1.697 kWh, respectivamente, e para o 3 são de 2.361 kWh e 1.291 kWh (consumos estimados para um dia). Para a tarifa bi-horária, a factura mensal equivalente do consumidor tipo corresponde a:

$$8.32 + 0.1132 \times 3.056 \times 29 + 0.0614 \times 1.697 \times 29 \approx \mathbf{21.38\text{€}}$$
 (cenário 2);

$$8.32 + 0.1132 \times 2.361 \times 29 + 0.0614 \times 1.291 \times 29 \approx \mathbf{18.37\text{€}}$$
 (cenário 3).

Para o cenário 2 verifica-se um ganho de cerca de **0.12€** para o consumidor tipo com a utilização da tarifa bi-horária em vez da simples, ao passo que para o cenário 3 dá-se um prejuízo de **0.52€**.

Para o consumidor tipo e para potências contratadas superiores a 3.45 kVA deduz-se que a tarifa bi-horária não compensa ser utilizada em vez da simples, pois as únicas alterações que vão ocorrer nas respectivas facturas relativamente ao caso analisado (3.45 kVA) vão ser os termos tarifários fixos (preços das potências contratadas) das duas tarifas, onde a diferença de preços de um para o outro aumenta progressivamente à medida que se aumenta de escalão, o que se traduz em maiores despesas para este.

Conclui-se que o consumidor tipo só possui benefícios com a utilização da tarifa bi-horária em alternativa à simples para o 2º cenário e para uma potência contratada de 3.45 kVA. Como isto só se verifica nesse caso e a poupança é pouco significativa para os 29 dias estudados – 0.12€, assume-se que todos os consumidores mantiveram a tarifa simples.

A comparação efectuada relativa aos custos da tarifa simples *versus* os da bi-horária apenas teve em conta o ciclo diário devido a razões inerentes ao estudo. Uma análise com o ciclo semanal associado à tarifa bi-horária poderia eventualmente conduzir a resultados diferentes dos obtidos, com consequências directas nesta fase do estudo.

Ao contrário do que sucedeu com a implementação de equipamentos mais eficientes onde a redução da potência contratada não foi considerada, nestes casos de deslocação de cargas de períodos de ponta para outros períodos essa pode eventualmente ocorrer. Assim, assume-se que com a ocorrência destes deslocamentos a potência contratada foi diminuída num escalão para cada consumidor (por exemplo, um consumidor com potência contratada de 4.6 kVA viu esta ser-lhe reduzida para 3.45 kVA) o que acarreta uma diminuição de custos na factura mensal destes. Este decréscimo corresponde à diferença dos termos tarifários fixos da tarifa simples: para o exemplo de cima, um consumidor com potência contratada de 4.6 kVA (equivale a 7.45 €/mês [42]) que após ter realizado os deslocamentos de cargas acima referidos viu essa ser-lhe reduzida para 3.45 kVA, obteve um ganho de:

$$7.45 + 0.1143 \times [\text{consumo\_2º cenário}] \times 29 - (5.74 + 0.1143 \times [\text{consumo\_2º cenário}] \times 29) = \\ = 7.45 - 5.74 = \mathbf{1.71€};$$

$$7.45 + 0.1143 \times [\text{consumo\_3º cenário}] \times 29 - (5.74 + 0.1143 \times [\text{consumo\_3º cenário}] \times 29) = \\ = 7.45 - 5.74 = \mathbf{1.71€}.$$

A única exceção corresponde aos clientes que possuem 3.45 kVA de potência contratada e que, após os deslocamentos de cargas, esta lhes é baixada para os 2.3 kVA (0.1104 €/kWh e 4.16 €/mês [42]). Nestes casos a poupança económica envolve também os consumos da energia activa. Correspondendo o consumidor tipo a este caso, por exemplo, a poupança económica verificada é de:

$$5.74 + 0.1143 \times 4.753 \times 29 - (4.16 + 0.1104 \times 4.753 \times 29) = \mathbf{2.12€} \text{ (cenário 2);}$$

$$5.74 + 0.1143 \times 3.652 \times 29 - (4.16 + 0.1104 \times 3.652 \times 29) = \mathbf{1.99€} \text{ (cenário 3).}$$

Para consumidores com consumos médios totais por dia mais elevados que os do consumidor tipo, nesta situação, a poupança económica, em €, ocorrida vai ser maior acontecendo o inverso para os consumidores com consumos médios totais por dia inferiores aos do consumidor tipo. Esta situação pode ser deduzida pela expressão seguinte:

$$\mathbf{Poupança = (5.74 - 4.16) + (0.1143 - 0.1104) \times [\text{consumos}].} \quad (4.1)$$

## 4.6 Novo diagrama de carga para o PT19

Tendo em consideração a implementação das medidas anteriores, introdução de equipamentos mais eficientes e deslocação de cargas para reduzir as pontas, procurou-se construir uma nova curva de carga horária para o PT19 de forma a avaliar-se as possíveis poupanças que daí resultam para a cooperativa.

Assim, a ideologia adoptada para a sua construção foi idêntica à utilizada na realização do diagrama de carga horário do consumidor tipo: depois de se afectar o diagrama deste com a introdução de aparelhos com rendimento superior e o deslocamento de cargas, infligiu-se-lhe a totalidade de clientes alimentados pelo PT19 da cooperativa de Roriz – 150 clientes. Desta forma, o novo diagrama de carga horário do PT19 vai possuir uma curva com a forma da do diagrama do consumidor tipo depois de afectado com as eficiências e os deslocamentos mas com uma magnitude 150 vezes superior.

As novas curvas do PT19, para os dois cenários – 2 e 3, exibem-se a seguir nos gráficos 4.21 e 4.22, respectivamente. Expõem-se igualmente os respectivos consumos médios horários, para um dia, destes dois cenários e do 1º para cada intervalo horário, na tabela 4.13.

**Tabela 4.13** – Consumos médios horários, em kWh, do PT19 para os três cenários.

	1º cenário	2º cenário	3º cenário
0-1 h	32,72414	24,33324	19,26388
1-2 h	31,41379	22,40818	16,50674
2-3 h	30,44828	22,18177	16,56871
3-4 h	30,75862	22,34335	16,58221
4-5 h	31,55172	22,36717	16,53311
5-6 h	34,03448	22,22632	16,40274
6-7 h	39,03448	29,88782	22,3982
7-8 h	43,17241	30,17902	23,7476
8-9 h	46,41379	30,39769	22,66127
9-10 h	49,17241	29,99228	22,57047
10-11 h	51,17241	30,9224	22,59321
11-12 h	47,41379	37,67774	31,06848
12-13 h	46,65517	30,25084	22,75861
13-14 h	49,48276	30,74313	22,44046
14-15 h	48,31034	29,99554	22,45431
15-16 h	46,55172	30,56758	22,51994
16-17 h	42,10345	29,98441	22,51956
17-18 h	40,10345	29,91267	22,66624
18-19 h	43,31034	30,31005	23,87173
19-20 h	49,86207	35,84957	28,64799
20-21 h	62,34483	41,49949	34,01632
21-22 h	57,86207	36,93659	29,48393
22-23 h	46,55172	33,816	26,53986
23-24 h	36,86207	28,26428	22,98802
totais	1037,31	713,0471	547,8036

Gráfico 4.21 – Novo diagrama de carga horário do PT19 – cenário 2.

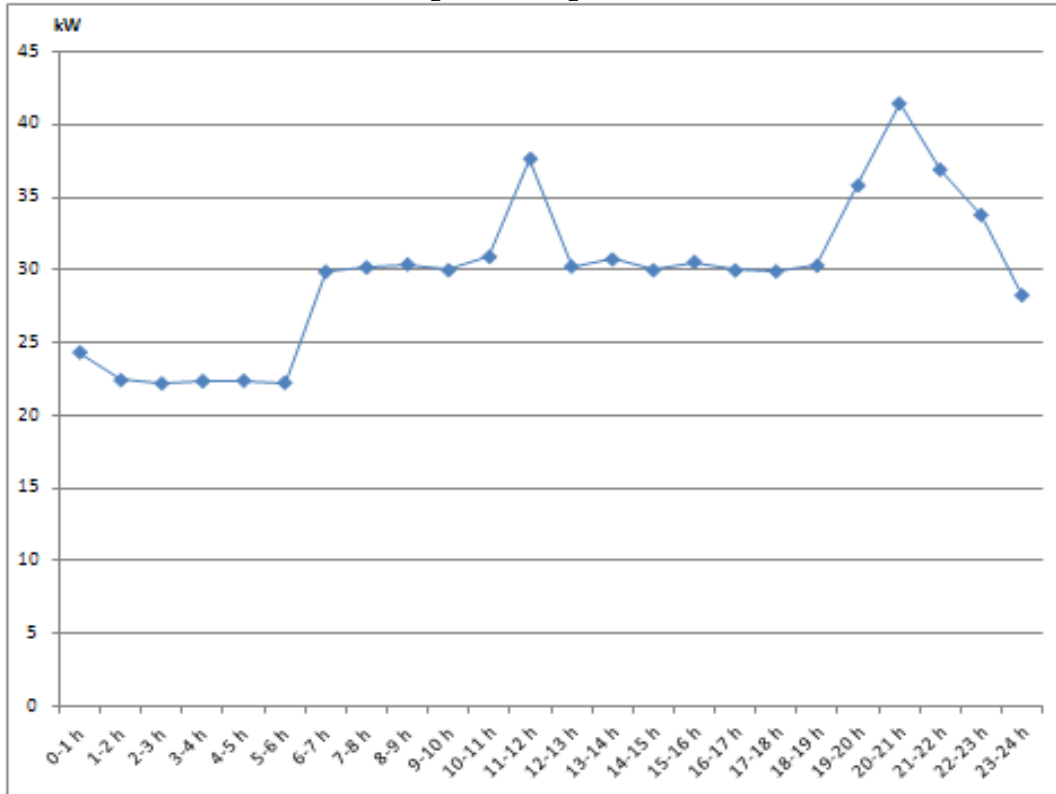
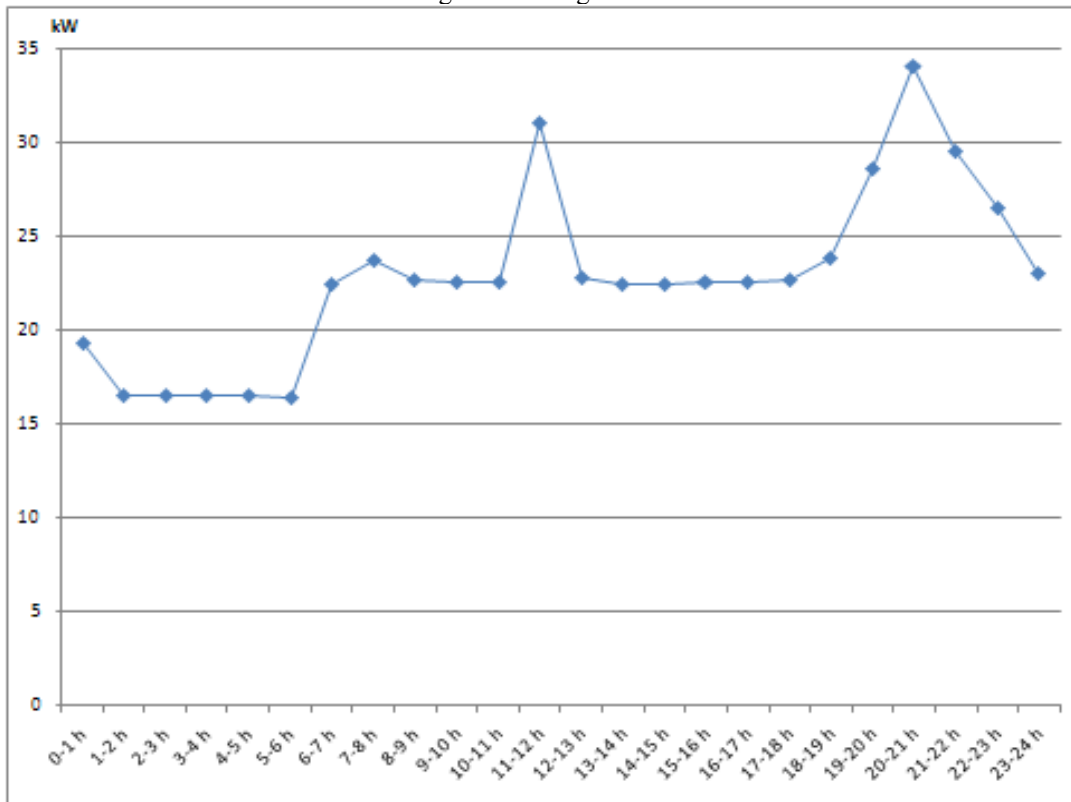


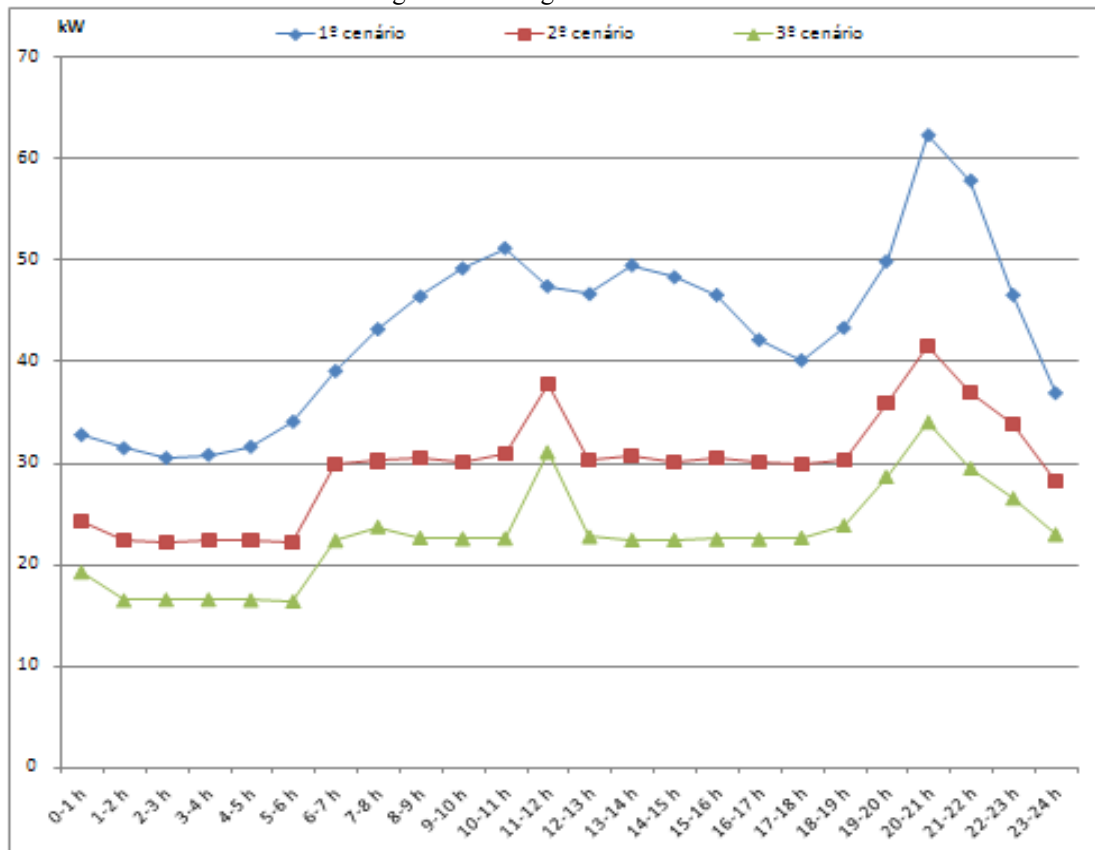
Gráfico 4.22 – Novo diagrama de carga horário do PT19 – cenário 3.



Analisando os consumos médios horários e os totais da tabela 4.13, constata-se que a implementação de equipamentos eléctricos mais eficientes traduz-se numa redução significativa de consumos para a cooperativa: 31.26% ( $\approx 1-713.05/1037.31$ , equivalente a uma redução de 324.26 kWh para um dia e 9403.63 kWh para os 29 dias analisados) para o 2º cenário e 47.19% ( $\approx 1-547.8/1037.31$ , correspondente a uma redução de 489.51 kWh para um dia e 14195.7 kWh para os 29 dias analisados) para o 3º. Estas reduções podem também observar-se pela análise do gráfico 4.23 que junta os três cenários. Reconhece-se igualmente a mudança de forma da curva do 1º cenário para os dois restantes que resulta dos deslocamentos de cargas efectuados, de forma a reduzir as pontas transferindo-as para outros períodos (de vazio – madrugada – e da tarde), e da introdução de aparelhos mais eficientes.

A forma final da curva do PT19 para os cenários 2 e 3, tal como sucedeu com a do consumidor tipo, resultante das medidas de implementações de equipamentos mais eficientes e de deslocamentos de carga, não é muito realista pois não é habitual os consumos serem praticamente constantes das 6-19 horas. É de salientar que as decisões tomadas neste estudo, associadas a estas duas medidas, influenciaram as formas das curvas dos diagramas para os cenários 2 e 3, pelo que outros resultados poderiam ter sido obtidos.

Gráfico 4.23 – Diagramas de carga horários do PT19 – três cenários.



#### 4.6.1 Poupança económica para a cooperativa, em Média Tensão

As tarifas de venda a clientes finais do comercializador regulado, em MT, são compostas por um termo tarifário fixo e por preços de potência contratada, potência em horas de ponta, energia activa e energia reactiva fornecida e recebida (indutiva e capacitiva). O termo tarifário fixo corresponde a um preço de contratação, leitura, facturação e cobrança, definido em €/mês. A potência contratada é a potência que o distribuidor coloca em termos contratuais à disposição do cliente e equivale à máxima potência activa média em kW, registada em qualquer intervalo ininterrupto de 15 minutos, durante os últimos 12 meses. O seu preço é definido em €/kW.mês. A potência em horas de ponta é definida pelo quociente entre a energia activa fornecida em horas de ponta e o número de horas de ponta no intervalo de tempo a que a factura respeita e o seu preço é definido em €/kW.mês. Os preços da energia activa são definidos em €/kWh e são diferenciados em quatro períodos tarifários – pontas, cheias, vazio normal e super vazio. Estes períodos, por sua vez, são definidos segundo dois ciclos: semanal e diário (é oferecido em opção um ciclo semanal adicional). Consideram-se ainda quatro períodos trimestrais de entrega de energia eléctrica. Os preços de energia reactiva são definidos em €/kvarh. O preço da energia reactiva fornecida (indutiva) aplica-se à energia reactiva fornecida que, nas horas fora de vazio, exceder 40% da energia activa transitada no mesmo período. O preço da energia reactiva recebida (capacitiva) aplica-se a toda a energia reactiva recebida nas horas de vazio. Em MT as tarifas são tetra-horárias e existem três opções tarifárias dependentes da utilização da potência: curtas utilizações (CU), médias utilizações (MU) e longas utilizações (LU). [43]

Segundo informações fornecidas pela empresa ISKRA a respeito da cooperativa, para efeitos de estimação das poupanças económicas dos 2º e 3º cenários em relação ao 1º, considera-se que esta possui um ciclo horário diário, tarifas de longa utilização (LU), de potência contratada para o 1º cenário o valor de 74.4 kW, um factor de potência igual a 0.92 e uma energia reactiva recebida nula. O período trimestral correspondente a este estudo (de 10 de Abril a 8 de Maio) é o período II (de 1 de Abril a 30 de Junho) e assume-se que o transformador não tem perdas.

Os preços das tarifas de venda a clientes finais em MT 2008 para o período II e tarifas LU estão expostos na tabela seguinte.

**Tabela 4.14** – Tarifas de venda a clientes finais em MT, para tarifas LU [43].

	<b>Tarifa LU</b>
<b>Termo tarifário fixo (EUR/mês)</b>	48.2
<b>Potência (EUR/kW)/mês</b>	
Horas de ponta	6.995
Contratada	1.205
<b>Energia activa (EUR/kWh) – II Período</b>	
Horas de ponta	0.1044
Horas cheias	0.0755
Horas de vazio normal	0.0483
Horas de super vazio	0.0449
<b>Energia reactiva (EUR/kvarh)</b>	
Fornecida	0.0169
Recebida	0.0127

A diferenciação horária do ciclo diário (hora legal de Verão) pelos quatro períodos tarifários (horas de ponta, cheias, vazio normal e super vazio) exibe-se na tabela 4.15.

**Tabela 4.15** – Ciclo diário, hora legal de Verão [43].

Ponta (4h)	10.30 / 12.30 h 20.00 / 22.00 h
Cheias (10h)	09.00 / 10.30 h 12.30 / 20.00 h 22.00 / 23.00 h
Super vazio (4h)	02.00 / 06.00 h
Vazio normal (6h)	23.00 / 02.00 h 06.00 / 09.00 h

Utilizando os consumos médios horários do PT19 para os três cenários (tabela 4.13) e conjugando-os com os períodos horários do ciclo diário, determinaram-se os consumos de energia activa para os 29 dias estudados – tabela 4.16. Nos casos em que a meia hora é considerada realiza-se a divisão a meio do respectivo consumo médio (por exemplo no período das cheias 9-10.30 horas, para as 10.30 horas procedeu-se à divisão a meio do consumo das 10-11 horas. Assim, o consumo equivalente a esse período foi a adição do consumo das 9-10 horas com metade do das 10-11 horas). É de destacar que a solução adoptada quanto à divisão dos consumos para as meias horas é subjectiva e que não corresponde à realidade. Esta solução, bem como o facto dos valores tratados serem relativos a consumos médios, vão ter influência directa nos resultados seguintes.

**Tabela 4.16** – Consumos de energia activa do PT19, em kWh, dos três cenários repartidos pelos 4 períodos tarifários.

	1º cenário		2º cenário		3º cenário	
	1 dia	29 dias	1 dia	29 dias	1 dia	29 dias
Ponta	216,53	6279,50	146,70	4254,31	117,24	3400,09
Cheias	464,36	13466,50	311,76	9040,98	236,91	6870,29
Super vazio	126,79	3677,00	89,12	2584,44	66,09	1916,52
Vazio normal	229,62	6659,00	165,47	4798,64	127,57	3699,41
totais	1037,310	30082,00	713,047	20678,37	547,804	15886,30

O custo dos consumos de energia activa de cada um dos três cenários corresponde a:

1º Cenário

Total:  $6279.5 \times 0.1044 + 13466.5 \times 0.0755 + 6659 \times 0.0483 + 3677 \times 0.0449 \approx \mathbf{2159.03\text{€}}$ ;

2º Cenário

Total:  $4254.3 \times 0.1044 + 9041 \times 0.0755 + 4798.6 \times 0.0483 + 2584.4 \times 0.0449 \approx \mathbf{1474.56\text{€}}$ ;

3º Cenário

Total:  $3400.1 \times 0.1044 + 6870.3 \times 0.0755 + 3699.4 \times 0.0483 + 1916.5 \times 0.0449 \approx \mathbf{1138.41\text{€}}$ .

Verifica-se uma diminuição acentuada do custo relativamente ao 1º cenário, cerca de 31.7% e 47.3% (equivalentes a uma diminuição de 684.47€ e 1020.62€) para os 2º e 3º cenários, respectivamente. Esta redução deve-se à implementação de equipamentos mais eficientes e aos deslocamentos de cargas de forma a baixar as pontas.

As potências em horas de ponta podem ser estimadas segundo a sua definição: quociente entre a energia activa fornecida em horas de ponta e o número de horas de ponta no intervalo de tempo a que a factura respeita. O número de horas de ponta, neste caso, corresponde a  $4 \times 29 = 116$  horas. Assim, o custo relacionado com as potências em horas de ponta é de:

1º Cenário

$(6279.5/116) \times 6.995 \approx \mathbf{378.66\text{€}}$ ;

2º Cenário

$(4254.3/116) \times 6.995 \approx \mathbf{256.54\text{€}}$ ;

3º Cenário

$(3400.1/116) \times 6.995 \approx \mathbf{205.03€}$ .

Observa-se uma redução de custos de 32.3% e 45.9% para os cenários 2 e 3, relativamente ao 1º, equivalentes a uma diminuição de 122.12€ e 173.63€. Tal como sucedeu com os custos dos consumos de energia activa, este decréscimo deve-se à implementação de equipamentos mais eficientes e aos deslocamentos de cargas ocorridos.

Relativamente à potência contratada, considera-se o valor de 74.4 kW para o 1º cenário segundo informações fornecidas pela ISKRA. Para os 2º e 3º cenários assumem-se os mesmos valores de potência contratada do 1º, ou seja, 74.4 kW, pois apesar de se considerar que com a ocorrência dos deslocamentos de cargas essa potência possa ter sido ligeiramente reduzida, deve-se ter em conta que este estudo é relativo a um mês e que a potência contratada, na sua definição, corresponde ao máximo valor de potência activa média registado nos últimos 12 meses. Desta forma, o custo associado às potências contratadas de cada um dos três cenários é de:  $74.4 \times 1.205 = \mathbf{89.65€}$ .

O termo tarifário fixo, como o seu próprio nome indica, mantém-se fixo para cada um dos três cenários: **48.2€**.

No que diz respeito à energia reactiva fornecida e recebida considera-se, para o primeiro caso, a energia reactiva fornecida que excedeu 40% da energia activa nas horas fora de vazio e, para o segundo, que o valor da energia reactiva recebida é nulo.

As horas fora de vazio englobam os períodos de ponta e cheias, o que equivale a  $29 \times (4+10) = 406$  horas. Através da visualização da tabela 4.16, a energia activa correspondente a este período é de  $6279.5+13466.5 \approx 19746$  kWh (cenário 1),  $4254.3+9041 \approx 13295.3$  kWh (cenário 2) e  $3400.1+6870.3 \approx 10270.4$  kWh (cenário 3).

De forma a estimar as energias reactivas e sabendo que o factor de potência é 0.92 (consequentemente,  $\sin(\varphi) \approx 0.39$ ), estima-se a potência aparente associada a cada cenário pela expressão  $S = P / \cos(\varphi)$  (4.2), associando-lhe as horas fora de vazio, onde “P” é a potência activa nas horas fora de vazio e “ $\cos(\varphi)$ ” o factor de potência:

1º Cenário

$19746/(406 \times 0.92) \approx 52.86$  kVA;

2º Cenário

$$13295.3/(406 \times 0.92) \approx 35.59 \text{ kVA};$$

3º Cenário

$$10270.4/(406 \times 0.92) \approx 27.49 \text{ kVA}.$$

Por sua vez, a energia reactiva fornecida nas horas de vazio estima-se pela expressão seguinte  $Q = S \times \sin(\varphi)$  (4.3), associando-lhe as horas fora de vazio:

1º Cenário

$$52.86 \times (406 \times 0.39) \approx 8411.76 \text{ kvarh};$$

2º Cenário

$$35.59 \times (406 \times 0.39) \approx 5663.77 \text{ kvarh};$$

3º Cenário

$$27.49 \times (406 \times 0.39) \approx 4375.16 \text{ kvarh}.$$

Assim, o custo relacionado com as energias reactivas (considerou-se a energia reactiva recebida como nula) na factura da cooperativa em MT estima-se que seja:

1º Cenário

$$(8411.76 - 0.4 \times 19746) \times 0.0169 \approx \mathbf{8.67\text{€}};$$

2º Cenário

$$(5663.77 - 0.4 \times 13295.3) \times 0.0169 \approx \mathbf{5.84\text{€}};$$

3º Cenário

$$(4375.16 - 0.4 \times 10270.4) \times 0.0169 \approx \mathbf{4.51\text{€}}.$$

Apesar dos custos relacionados com a energia reactiva serem pouco significativos, verifica-se um decréscimo de cerca de 2.83€ e 4.16€ para os cenários 2 e 3, respectivamente, o que equivale a uma redução de 32.7% e 48%. Esta aconteceu devido à introdução de aparelhos com rendimentos superiores e aos deslocamentos de cargas.

A factura da cooperativa de Roriz engloba todos os custos analisados anteriormente, ou seja, os custos da energia activa consumida nos quatro períodos tarifários, das potências em horas de ponta e contratada, do termo tarifário fixo e da energia reactiva fornecida em horas fora de vazio. Deste modo, o custo total estimado para os 29 dias é de:

1º Cenário

$$2159.03 + 378.66 + 89.65 + 48.2 + 8.67 \approx \mathbf{2684.22\text{€}};$$

2º Cenário

$$1474.56 + 256.54 + 89.65 + 48.2 + 5.84 \approx \mathbf{1874.79\text{€}};$$

3º Cenário

$$1138.41 + 205.03 + 89.65 + 48.2 + 4.51 \approx \mathbf{1485.81\text{€}}.$$

Constata-se desde logo que se verificaram grandes poupanças económicas na factura da cooperativa nos 29 dias estudados para os cenários 2 e 3. Houve uma diminuição de, respectivamente, 809.42€ e 1198.41€ – montantes consideráveis equivalentes a 30.15% e 44.65% do custo total da factura do 1º cenário. Essas diminuições derivaram essencialmente dos custos poupados com a energia activa consumida e com a potência em horas de ponta ( $684.47 + 122.12 = 806.59\text{€}$  e  $1020.62 + 173.63 = 1194.25\text{€}$  respectivamente, para os 2º e 3º cenários, equivalentes a 99% das poupanças totais ocorridas).

Conclui-se que adoptando certas medidas como a implementação de equipamentos mais eficientes e deslocando certas cargas para outros períodos de forma a reduzir as pontas, estas conduzem a grandes vantagens, principalmente económicas, para os consumidores em BTN bem como para a cooperativa em MT.

Realça-se a subjectividade do estudo realizado pois os resultados e as curvas alcançados derivam de uma série de valores médios, decisões subjectivas, pressupostos e considerações que foram necessários ter em conta para que este fosse executado, pelo que outros poderiam ter sido obtidos.



## 5 Conclusão

Com a realização deste trabalho constatou-se que o sistema de telecontagem constitui o suporte de base para a recolha e o processamento de dados associados aos fluxos de energia eléctrica necessários para as facturações entre as várias entidades que constituem os sistemas eléctricos. É composto por um conjunto de equipamentos locais que garantem a memorização remota dos respectivos valores em períodos de integração determinados e equipamentos centrais que efectuam a recolha centralizada da informação e o consequente tratamento, para efeitos de liquidação e facturação. Estes equipamentos possuem capacidade de comunicação entre si.

Verificou-se que as limitações de cada uma das vias de comunicação utilizadas nas soluções deste sistema fazem com que não exista uma solução global ideal mas a solução mais adequada a cada situação, dependendo da localização, da disponibilidade e utilização das redes de comunicação existentes e da oferta apresentada pelo operador móvel GSM/GPRS.

A telecontagem de energia eléctrica, com as várias funcionalidades disponibilizadas pelos novos contadores e com todas as vantagens associadas a estas, assume-se como um instrumento relevante para a mudança de comercializador, para a redução de consumos (indo de encontro às políticas ambientais e energéticas relacionadas com a redução das emissões de CO<sub>2</sub>) e para a gestão do sistema, pelo que a sua introdução é o passo lógico a realizar rumo a uma sociedade cada vez mais digital. É uma tecnologia que acarreta muitos benefícios mas depende muito da informação disponibilizada aos consumidores em BTN e do facto destes modificarem os comportamentos e alterarem os hábitos de consumo, de forma a reduzirem-nos e a deslocarem certos destes para outros períodos. Para uma futura implementação deste novo sistema, como é o caso de Portugal, é relevante quantificar os custos e os benefícios relacionados com este e definir protocolos de comunicação e de funcionalidades de forma a garantir a interoperabilidade entre equipamentos de vários fabricantes e o bom funcionamento deste. Desta forma, destaca-se a realização de projectos testes e piloto com o objectivo de recolher informação e dados qualitativos e quantitativos relacionados com as funcionalidades dos contadores e com os comportamentos dos consumidores. O envolvimento do governo vai ser fundamental para a implementação deste sistema e, para que se retire o máximo proveito deste, será necessário que seja usado de uma forma estratégica

por todos os intervenientes do sistema eléctrico. A principal limitação do trabalho relativamente ao tema seleccionado consistiu na escassa informação relevante existente em Portugal.

Relativamente ao estudo prático realizado no trabalho, acerca dos consumos da Cooproriz, constatou-se que a introdução de equipamentos mais eficientes se traduziu numa redução de consumos significativa tanto para o consumidor como para a Cooproriz e que a forma das curvas de carga deste e desta se alteraram consideravelmente após a medida anterior e a deslocação de certas cargas para outros períodos de forma a reduzir as pontas. Concluiu-se que adoptando estas medidas para o consumidor tipo e generalizando-as posteriormente para todos os consumidores alimentados pelo PT19 da cooperativa, estas conduzem a grandes vantagens, principalmente económicas – poupanças nas facturas, para os 29 dias estudados, para a cooperativa em MT e os clientes em BTN. Verificou-se também que o investimento económico estimado, relativo à implementação dos aparelhos com rendimentos superiores, é considerável para o cliente em BTN.

É de salientar a subjectividade que envolveu a realização deste estudo prático, pois os resultados e as curvas alcançados resultam de uma série de valores médios, considerações e decisões subjectivas que foram necessários ter em conta para a sua execução. Desta forma, outros resultados e curvas poderiam ter sido conseguidos. Como limitação subjacente à efectuação deste refere-se a demora por parte da empresa em facilitar os dados relativos aos consumos dos cinco consumidores e do PT19 e a dificuldade deparada em encontrar os preços de determinados equipamentos.

Como perspectiva futura pretende-se avaliar/analisar um sistema semelhante ao instalado pela ISKRA em Roriz mas incluindo a funcionalidade que permite concentrar medições de leitura de outros contadores – multi-serviços (contagem de água e gás).

## Referências Bibliográficas

- [1] – [www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/electricity.html](http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/sources/electricity.html), acessido em Abril de 2008.
- [2] – EDP – Energias de Portugal S.A., *Guia prático da eficiência energética*, Junho de 2006. ISBN: 972-8513-71-2
- [3] – INE – Instituto Nacional de Estatística, *Anuário Estatístico de Portugal 2006*, Lisboa – Portugal, 2007. ISBN: 978-972-673-898-5
- [4] – Wan, N. & Manning, K., *Exceeding 60-Year Life Expectancy from an Electronic Energy Meter*, Fevereiro de 2001.
- [5] – energywatch, *Get Smart: Bringing meters into the 21<sup>st</sup> Century*, Agosto de 2005.
- [6] – ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Despacho ERSE N° 25 101-D/2003 de 31 de Dezembro*, Dezembro de 2003.
- [7] – van Gerwen, R., KEMA, *Smart Metering*, 3 Dezembro de 2006. Pesquisado na *World Wide Web* em Abril de 2008:  
[www.leonardo-energy.org/drupal/files/2006/20061204-SmartMetering.pdf?download](http://www.leonardo-energy.org/drupal/files/2006/20061204-SmartMetering.pdf?download)
- [8] – ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Consulta Pública sobre o Plano de Substituição e Funcionalidades Mínimas dos Contadores para o Segmento dos Clientes Domésticos e Pequenas Empresas*, 1-34; Outubro de 2007.
- [9] – ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Funcionalidades Mínimas e Plano de Substituição dos Contadores de Energia Eléctrica*, 1-69; Dezembro de 2007.
- [10] – Commission of the European Communities, *Commission Staff Working Document Accompanying the legislative package on the internal market for electricity and gas*, Bruxelas, 59, 2007.

- [11] – [www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/AboutEDP/HotIssues/IberianElectricityMarket/Default.htm](http://www.edp.pt/EDPI/Internet/PT/Group/AboutEDP/HotIssues/IberianElectricityMarket/Default.htm),  
acedido em Fevereiro de 2008.
- [12] – [www.omip.pt/monofolha.php?id=33](http://www.omip.pt/monofolha.php?id=33), acedido em Fevereiro de 2008.
- [13] – [www.erse.pt/vpt/perguntasfrequentes/liberalizaodomercadodeelectricidade/conceitosgerais](http://www.erse.pt/vpt/perguntasfrequentes/liberalizaodomercadodeelectricidade/conceitosgerais),  
acedido em Abril de 2008.
- [14] – *Plano de Compatibilização Regulatória entre Portugal e Espanha no sector energético*; 8 de Março de 2007.
- [15] – [www.esma-home.eu/smartMetering/caseStudies.asp](http://www.esma-home.eu/smartMetering/caseStudies.asp), acedido em Abril de 2008.
- [16] – van Gerwen, R. & Jaarsma, S. & Wihite, R., Kema, *Smart Metering*, Holanda, 6-7,  
Julho de 2006. Pesquisado na *World Wide Web* em Abril de 2008:  
[www.helio-international.org/projects/SmartMetering.Paper.pdf](http://www.helio-international.org/projects/SmartMetering.Paper.pdf)
- [17] – Capgemini, *Smart Metering: The holy grail of demand side energy management?*, 2-7,  
2005.
- [18] – Venables, M., *Smart Meters Make Smart Consumers*, IEEE - *Institute of Electrical and  
Electronics Engineers Inc.*, Abril de 2007.
- [19] – Energy Retail Association, *Smart Meters and Electricity Display Devices*,  
Agosto/Setembro de 2007.
- [20] – Department of Primary Industries, *AMI Project Bulletin*, Março de 2007.
- [21] – van Bruchem, H., *Think Smart! The Introduction of Smart Gas Meters*, Holanda, 2006.
- [22] – [www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/dsm99/dsm\\_sum99.html](http://www.eia.doe.gov/cneaf/electricity/dsm99/dsm_sum99.html), acedido em Abril de  
2008.

- [23] – Gilbert, R., *Electricity metering and social housing in Ontario*, 27-31, Abril de 2006.
- [24] – Ministerial Council on Energy, *Smart meters*, 5, Janeiro de 2007.
- [25] – Iskraemeco, *Mx37y Technical Description*, 12 de Outubro de 2007.
- [26] – Iskraemeco, *P2LPC Concentrator*.
- [27] – [www.gsmworld.com](http://www.gsmworld.com), acessido em Março de 2008.
- [28] – PORTUGAL, Ministério da Economia e da Inovação, Decreto-Lei n.º 172/2006 de 23 de Agosto, artigo 58.º. Pesquisado na *World Wide Web* em Abril de 2008:  
[www.iapmei.pt/resources/download/dl\\_172\\_2006.pdf?PHPSESSID=0f774aed322542057d59cd69a1ba550e](http://www.iapmei.pt/resources/download/dl_172_2006.pdf?PHPSESSID=0f774aed322542057d59cd69a1ba550e)
- [29] – <http://europa.eu/scadplus/leg/pt/lvb/l27005.htm>, acessido em Maio de 2008.
- [30] – [www.cbc.ca/news/background/energy/smartmeters.html](http://www.cbc.ca/news/background/energy/smartmeters.html), acessido em Abril de 2008.
- [31] – Zhang, T. e Nuttal, W. J., *An Agent Based Simulation of Smart Metering Technology Adoption*, Cambridge, 3 de Dezembro de 2007.
- [32] - [www.portugal.gov.pt/portal/pt/governos/governos\\_constitucionais/gc17/ministerios/mei/comunicacao/intervencoes/20080414\\_mei\\_int\\_energia.htm](http://www.portugal.gov.pt/portal/pt/governos/governos_constitucionais/gc17/ministerios/mei/comunicacao/intervencoes/20080414_mei_int_energia.htm), acessido em Maio de 2008.
- [33] – [www.ferranti.be/business-solutions/energy-utilities/Products/Pages/SmartMetering.aspx](http://www.ferranti.be/business-solutions/energy-utilities/Products/Pages/SmartMetering.aspx), acessido em Maio de 2008.
- [34] – [www.iskra.pt](http://www.iskra.pt)
- [35] – Iskraemeco, *P2LPC Technical Description*, 2-13, 11 de Abril de 2003.
- [36] – Iskraemeco, *P2CBT Basic technical information*, 1-10, 12 de Setembro de 2003.

[37] – Iskraemeco, *P2M Communicator (Pulse to Mbus) Technical Description*, 1-3, 22 de Setembro de 2006.

[38] – Iskraemeco, *Iskraemeco Residential AMR System Description*, 10-21.

[39] – [www.cooprORIZ.pt](http://www.cooprORIZ.pt)

[40] – DGGE – Direcção Geral de Geologia e Energia, *Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial*, Lisboa, Abril 2004. ISBN: 972-8268-31-9

[41] – ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Tarifas de Venda a Clientes Finais em Portugal Continental BTN 2006*; Janeiro de 2006.

[42] – ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, Despacho n.º 13/2007. Pesquisado na *World Wide Web*, em Junho de 2008:

[www.edp.pt/EDPI.Web/Pages/ImageGallery/Download.aspx?fileUrl=/NR/rdonlyres/7EB57AB1-7BBB-4F95-B855-91E58B9C27EA/0/Tarifas2008VersaoResumida.pdf](http://www.edp.pt/EDPI.Web/Pages/ImageGallery/Download.aspx?fileUrl=/NR/rdonlyres/7EB57AB1-7BBB-4F95-B855-91E58B9C27EA/0/Tarifas2008VersaoResumida.pdf)

[43] – ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, *Tarifas de Venda a Clientes Finais em Portugal Continental MT e BTE 2008*, Janeiro de 2008.

[44] – [www.heatpumpnet.org.uk/](http://www.heatpumpnet.org.uk/), acedido em Junho de 2008.

[45] – [www.pixmania-pro.com/pt/pt/delonghi/ar-condicionado-monobloco/510469/fiche.html#tech-desc](http://www.pixmania-pro.com/pt/pt/delonghi/ar-condicionado-monobloco/510469/fiche.html#tech-desc), acedido em Junho de 2008.

[46] – [www.nextag.co.uk/Miele-Fridge-Built-in-544793657/uk/prices-html](http://www.nextag.co.uk/Miele-Fridge-Built-in-544793657/uk/prices-html), acedido em Maio de 2008.

[47] – <http://householdappliances.kelkoo.co.uk/sbs/146401/18165462.html>, acedido em Maio de 2008.

[48] – <http://ure.aream.pt/main.php/aream/ure/domestico/equip/frigcongel/arcas.html>,  
acedido em Maio de 2008.

[49] – [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03862973&oid=8|61|159|345|&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03862973&oid=8|61|159|345|&c),  
acedido em Maio de 2008.

[50] – [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03904329&oid=8|61|159|345|&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03904329&oid=8|61|159|345|&c),  
acedido em Maio de 2008.

[51] – [www.radiopopular.pt/catalogo/detalhesproduto.php?idprod=17038](http://www.radiopopular.pt/catalogo/detalhesproduto.php?idprod=17038),  
acedido em Maio de 2008.

[52] – [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=04089737&oid=8|61|229|&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=04089737&oid=8|61|229|&c),  
acedido em Maio de 2008.

[53] – [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03722722&oid=8|44|67|&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03722722&oid=8|44|67|&c),  
acedido em Maio de 2008.

[54] – [http://ct-eletrdomesticos.com/index.php?page=shop.product\\_details&category\\_id=10&flypage=shop.flypage&product\\_id=31&option=com\\_virtuemart&Itemid=26&vmchk=1&Itemid=26](http://ct-eletrdomesticos.com/index.php?page=shop.product_details&category_id=10&flypage=shop.flypage&product_id=31&option=com_virtuemart&Itemid=26&vmchk=1&Itemid=26),  
acedido em Maio de 2008.

[55] – [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03879704&oid=6&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03879704&oid=6&c),  
acedido em Junho de 2008.

[56] - [http://www.sonystyle.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?catalogId=10551&storeId=10151&langId=-1&productId=8198552921665327724&SR=sony\\_search\\_sem&SQS=oled](http://www.sonystyle.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?catalogId=10551&storeId=10151&langId=-1&productId=8198552921665327724&SR=sony_search_sem&SQS=oled),  
acedido em Junho de 2008.

[57] – Philips, *Lâmpadas e Acessórios – Tabela de Preços Base*, Portugal, Abril de 2007.

Pesquisado na *World Wide Web*, em Maio de 2008:

[www.lighting.philips.com/pt\\_pt/sub\\_feature\\_7\\_promotion01.php?main=pt\\_pt&parent=pt\\_pt&id=pt\\_pt&lang=pt](http://www.lighting.philips.com/pt_pt/sub_feature_7_promotion01.php?main=pt_pt&parent=pt_pt&id=pt_pt&lang=pt)

[58] – [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03712653&oid=8|38|85|&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03712653&oid=8|38|85|&c), acedido em Maio de 2008.

[59] - [www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03801903&oid=8|38|85|&c](http://www.worten.pt/ProductDetail.aspx?pid=03801903&oid=8|38|85|&c), acedido em Maio de 2008.

# **Anexos**

## Anexo A

Figura 1 – Resposta do Chefe da Casa Civil do Presidente da República.

*Casa Civil do Presidente da República*

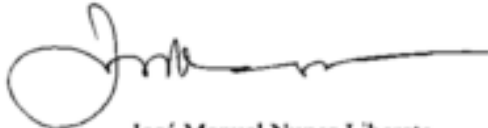
Exmo. Senhor  
Tiago Correia Dias  
[tiagobcd@hotmail.com](mailto:tiagobcd@hotmail.com)

Venho por este meio agradecer a mensagem de V. Exa. e informar que não existe nenhum diploma promulgado recentemente sobre o tema.

Aproveitamos para desejar os maiores sucessos no projecto que se propõe desenvolver.

Com os melhores cumprimentos,

O Chefe da Casa Civil



José Manuel Nunes Liberato

**04 03\*08 01871**

AAEE/IP

## Anexo B

**Tabela 1** – Análise das funcionalidades.

<b>Funcionalidade</b>	<b>Vantagens relativamente aos contadores tradicionais</b>
<u>Medição de energia</u>	
Energia activa nos 2 sentidos (adequado à medição em sistemas com produção própria).	Permite uma contabilização adequada da microgeração de energia, favorecendo o desenvolvimento dessa actividade.
Energia reactiva nos 4 quadrantes.	Reduz a subsídição cruzada que deriva da não facturação explícita de energia reactiva (actualmente a facturação tem por base a potência contratada aparente e não a potência activa).
Potência máxima de 15 minutos.	Permite adequar a potência contratada de cada consumidor ao máximo efectivo das suas necessidades em vez de se escolher um escalão de potência à partida que pode não ser adequado.
Registos de 15 minutos.	Permite conhecer os perfis de consumo reais dos clientes e reduzir a subsídição cruzada nos custos de energia entre clientes.
Registo da data e hora do período de potência activa máxima.	Instrumental na facturação da potência contratada. Permite estudar a simultaneidade dos consumos.
<u>Capacidade de armazenamento de informação</u>	
Perfis de 15 minutos para as energias activa e reactiva durante um mínimo de 3 meses.	Funcionalidade de carácter operativo ou instrumental. Permite alguma flexibilidade e redundância na aquisição de dados de consumo.  A existência de maior capacidade de armazenamento permitirá ainda maior flexibilidade na aquisição de dados de consumo, por exemplo em consumidores com consumos muito reduzidos ou no caso de dificuldades técnicas na aquisição remota de dados.
<u>Tarifas</u>	
Agregação das medidas em pelo menos 6 períodos programáveis.	Maior diversidade temporal de preços face às possibilidades actuais (em BTN com potência contratada até 20,7 kVA), reduzindo a subsídição cruzada entre consumidores.

Possibilidade de existirem pelo menos 3 períodos tarifários em cada dia.	Maiores discriminações de agregação de consumos permitem um ainda melhor conhecimento dos consumos com consequente melhoria da previsibilidade dos diagramas de consumo agregado de cada comercializador e redução da necessidade de mobilização de reserva terciária.
Capacidade de programar localmente os ciclos de contagem.	Os equipamentos actuais já possuem esta capacidade.
Possibilidade de operar o contador em modo de pré-pagamento.	Vantagens na flexibilização da oferta comercial. Redução de conflitos relacionados com dificuldades de cobrança.
Possibilidade de oferecer mais do que uma tarifa (por exemplo, conjugando as grandezas para facturação do acesso e outras diferentes definidas pelo comercializador para a energia).	Vantagens na flexibilização da oferta comercial. Dinamização do mercado liberalizado por permitir maior flexibilidade na estratégia comercial dos agentes de mercado.
<u>Comunicação com o contador</u>	
Possibilidade de utilizar diferentes meios de comunicação tais como GSM, GPRS, DLC, etc.	Redução ou eliminação dos custos com a leitura local. Redução da intervenção humana no processo com consequente aumento da fiabilidade do sistema. Permite a eliminação da facturação por estimativa reduzindo os custos de facturação e o contencioso associado.
Protocolos de comunicação preferencialmente públicos/standard.	Independência face ao fornecedor dos equipamentos de medida com vantagens económicas de médio prazo no mercado de oferta de equipamentos de medição. Maior flexibilidade dos sistemas.
Comunicação local com terminais portáteis via porta série, óptica ou outra.	Funcionalidade de carácter operativo ou instrumental.
<u>Actuação/Parametrização remota do contador</u>	
Mudança de ciclo de contagem ou opção tarifária.	Redução ou eliminação dos custos com a intervenção no local.
Deslastre selectivo de cargas (por exemplo, em aplicações de domótica).	Flexibilidade comercial que pode ser aproveitada pelo operador de rede (envolvendo a procura na gestão do sistema), pelo comercializador (envolvendo a procura na resposta aos preços da energia) ou pelo consumidor (reduzindo a sua necessidade de potência contratada).  Note-se que a gestão da procura nesta perspectiva pode não se limitar às capacidades do contador, podendo sempre passar, quer pela alteração de comportamentos, quer pelo recurso a equipamentos mais especificamente destinados a esta função.
Regulação do controlo de potência.	Redução ou eliminação dos custos com a intervenção no local. Redução de fraudes.

Possibilidade de interrupção/reactivação do fornecimento.	Redução ou eliminação dos custos com a intervenção no local.
<u>Interface com o consumidor (incluindo serviços de valor acrescentado)</u>	
Apresentação dos valores acumulados para comparação com os valores da factura.	Os equipamentos actuais já possuem esta capacidade.
Acesso ao valor instantâneo da carga/potência.	Promove comportamentos mais eficientes no consumo e favorece a tomada de decisão no âmbito da eficiência energética.
Aviso de potência máxima atingida.	Promove comportamentos mais eficientes no consumo, nomeadamente o controlo do valor máximo da carga pedida à rede. Promove a redução de perdas nas redes.
Disponibilização da informação através de <i>display</i> autónomo.	Promove comportamentos mais eficientes no consumo e favorece a tomada de decisão no âmbito da eficiência energética, fornecendo maior visibilidade aos consumos de energia.
Visualização gráfica/qualitativa do consumo ou do perfil de consumo.	Promove comportamentos mais eficientes no consumo e favorece a tomada de decisão no âmbito da eficiência energética, fornecendo maior visibilidade aos consumos de energia.
Outras funcionalidades de que são exemplo: apresentação de mensagens no <i>display</i> (pré-programadas ou definidas em tempo real pelo Operador da Rede de Distribuição ou pelo comercializador); apresentação em tempo real do preço da energia no <i>display</i> ; alarmes pré-programados para eventos em tempo real (interrupções, alterações de parâmetros do contador, ultrapassagem de valores limite, etc.). Estes alarmes em tempo real podem interessar aos consumidores, aos comercializadores ou ao ORD; alarmes pré-programados para posterior envio de informação ao consumidor (por exemplo, na factura ou por sms).	Promove comportamentos mais eficientes no consumo. Permite envolver de forma mais eficaz a procura na gestão do sistema e da rede, bem como incentivar a resposta dos consumidores a sinais económicos de custo. Permite diferenciar o serviço prestado pelos vários comercializadores favorecendo o desenvolvimento do mercado liberalizado.
<u>Interface com outros contadores</u>	
Possibilidade de concentrar as medidas de outros contadores (gás natural, água e calor) e de as disponibilizar através da infra-estrutura de comunicações utilizada para transmitir os dados de consumo de energia eléctrica.	Redução ou eliminação dos custos com a leitura local e aproveitamento de sinergias entre os diversos serviços públicos com consequente redução de custos para o sector eléctrico.
Comunicação bidireccional com estes contadores de modo a poder interagir com eles.	Redução ou eliminação dos custos com a intervenção no local e aproveitamento de sinergias entre os diversos serviços públicos com consequente redução de custos para o sector eléctrico.

<u>Qualidade de serviço</u>	
Registo do número de interrupções longas de fornecimento ( $\geq 3$ minutos).	Promove a informação dos consumidores sobre a qualidade do serviço que lhes é prestado com conseqüente incentivo à melhoria dessa qualidade pelos operadores de redes.
Registo da duração das interrupções longas ( $\geq 3$ minutos).	Promove a informação dos consumidores sobre a qualidade do serviço que lhes é prestado com conseqüente incentivo à melhoria dessa qualidade pelos operadores de redes.
Registo do tempo em que o valor eficaz da tensão está fora dos limites regulamentares.	Promove a informação dos consumidores sobre a qualidade do serviço que lhes é prestado com conseqüente incentivo à melhoria dessa qualidade pelo operador competente. Dá cumprimento à obrigação do operador de rede em registar parâmetros de qualidade de serviço em diversos pontos da sua rede.
Apresentação dos valores característicos da onda de tensão e corrente (valor eficaz, frequência, factor de potência, etc.).	Promove a informação dos consumidores sobre a qualidade do serviço que lhes é prestado com conseqüente incentivo à melhoria dessa qualidade pelos operadores de redes. Dá cumprimento à obrigação do operador de rede em registar parâmetros de qualidade de serviço em diversos pontos da sua rede.
Alarmes associados aos parâmetros de qualidade de serviço (informação potencialmente útil para os consumidores com equipamentos sensíveis ou para o Operador da Rede de Distribuição que tem a função de monitorizar esses parâmetros em pontos significativos da sua rede).	Promove a informação dos consumidores sobre a qualidade do serviço que lhes é prestado com conseqüente incentivo à melhoria dessa qualidade pelo operador competente. Dá cumprimento à obrigação do operador de rede em registar parâmetros de qualidade de serviço em diversos pontos da sua rede.

Fonte: ERSE, 2007 [9].

## Anexo C

Tabela 2 – Consumos (em kWh) associados ao PT19.

	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr	23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	01-Mai	02-Mai	03-Mai	04-Mai	05-Mai	06-Mai	07-Mai	08-Mai
0-1	32	32	34	37	32	32	34	33	29	33	35	32	34	42	35	37	37	33	32	31	33	30	26	30	33	29	32	30	30
1-2	31	30	32	34	31	29	32	31	29	32	35	30	32	33	31	39	33	32	28	31	32	31	28	31	34	28	30	32	30
2-3	32	29	31	33	30	32	33	32	30	31	34	32	31	31	30	34	29	31	31	29	29	27	25	28	32	28	29	30	30
3-4	33	35	31	34	33	29	32	32	29	31	34	31	31	30	29	29	31	30	30	30	31	29	28	29	30	29	31	31	30
4-5	32	30	32	35	29	35	33	35	30	36	32	31	33	31	30	31	32	31	29	31	31	28	32	29	31	29	30	32	35
5-6	36	42	34	33	33	34	35	35	33	38	34	36	37	34	42	32	32	31	33	30	34	32	31	29	30	31	31	38	37
6-7	43	47	44	36	38	40	41	42	51	45	37	46	48	49	43	32	28	37	41	44	40	26	32	28	28	31	30	42	43
7-8	50	58	39	33	48	53	42	48	47	53	35	51	52	52	52	29	38	31	39	47	43	36	36	27	31	52	44	41	45
8-9	48	46	48	44	50	61	51	52	54	57	38	51	51	48	46	40	40	34	39	48	50	42	29	44	37	53	57	42	46
9-10	46	48	46	61	51	52	47	60	51	66	55	48	54	49	57	48	49	49	37	41	48	47	27	39	53	58	56	44	39
10-11	45	51	41	70	56	55	51	61	51	71	65	51	52	57	54	56	49	44	45	46	41	39	37	46	57	57	50	42	44
11-12	43	50	38	53	53	45	54	60	42	51	50	47	46	51	51	56	53	50	50	46	35	47	46	45	38	49	42	43	41
12-13	52	55	40	38	52	49	53	48	53	46	43	47	63	50	51	52	45	32	51	51	34	35	39	41	35	56	39	53	50
13-14	51	44	51	42	56	51	56	57	59	63	60	53	66	49	57	42	53	37	51	46	40	42	45	34	28	61	47	47	47
14-15	45	46	58	42	51	49	47	52	59	86	43	53	64	52	45	57	45	35	48	42	39	49	38	45	26	52	44	45	44
15-16	48	45	52	29	47	50	46	55	62	81	47	53	74	51	40	60	39	26	42	40	39	38	28	47	22	54	43	48	44
16-17	35	44	48	27	44	47	39	62	56	65	41	52	51	40	43	43	35	29	38	34	35	42	35	45	23	42	38	40	48
17-18	32	42	49	24	32	48	48	48	49	58	42	53	55	46	35	37	30	33	29	31	28	60	40	30	26	36	39	44	39
18-19	44	46	53	40	43	45	50	48	64	48	48	56	56	47	38	38	36	33	44	35	30	44	38	34	34	38	46	37	43
19-20	55	52	60	49	48	47	62	61	65	56	54	55	66	43	43	52	50	49	43	45	44	39	41	42	43	43	46	45	48
20-21	64	60	59	66	59	69	71	71	74	63	57	76	89	71	67	59	53	56	58	67	54	57	48	48	50	63	57	55	67
21-22	57	54	57	53	57	57	62	52	63	57	57	62	79	61	72	78	53	52	51	58	56	47	58	51	46	52	62	54	60
22-23	42	46	60	38	45	47	48	40	52	50	43	46	50	46	57	61	47	39	43	42	55	34	47	43	34	37	50	47	61
23-24	36	38	46	34	33	35	35	32	36	43	36	34	40	39	42	43	36	33	36	34	35	33	33	41	33	33	35	36	49

**Tabela 3 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 478.**

	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr	23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	01-Mai	02-Mai	03-Mai	04-Mai	05-Mai	06-Mai	07-Mai	08-Mai
0-1	38	27	12	93	48	61	56	28	100	51	128	12	81	92	84	105	108	205	136	76	118	140	44	65	37	130	88	110	72
1-2	62	45	63	75	16	11	88	48	11	11	71	24	12	12	59	95	90	85	65	72	55	43	73	30	110	58	24	112	13
2-3	12	12	12	12	52	52	12	26	57	66	125	52	70	16	24	119	131	126	135	40	73	23	11	56	38	81	87	63	73
3-4	61	61	11	84	33	20	63	24	18	11	71	12	12	69	52	107	64	122	72	48	11	60	26	24	78	11	25	82	13
4-5	12	11	64	12	16	12	12	50	12	12	70	17	49	12	12	107	131	84	135	63	10	11	124	62	29	46	76	22	69
5-6	61	12	12	11	33	60	28	12	64	64	123	58	33	26	63	104	65	138	64	24	72	71	74	49	43	47	33	55	37
6-7	12	61	16	64	51	85	47	62	81	14	71	11	13	54	12	68	160	74	140	87	11	11	11	86	60	11	64	60	44
7-8	85	17	64	15	25	113	12	207	784	138	94	12	126	23	140	52	136	192	152	129	122	166	130	71	36	161	103	149	154
8-9	394	493	1410	227	667	993	605	721	475	340	180	279	321	484	771	83	196	69	296	639	186	106	45	275	240	452	187	393	255
9-10	107	88	1078	327	200	797	143	29	7	433	274	277	110	232	466	621	270	905	51	57	92	185	178	18	268	132	90	50	38
10-11	269	252	73	108	7	170	577	590	59	465	291	122	90	96	84	121	177	453	120	79	83	216	67	70	550	63	31	101	63
11-12	313	229	61	71	80	122	490	112	53	65	227	296	161	420	139	92	46	229	57	124	595	22	74	28	364	168	80	828	82
12-13	378	207	111	247	170	242	258	163	39	40	124	649	906	232	134	1268	111	172	240	271	63	121	110	112	116	155	75	279	58
13-14	319	823	12	54	353	222	297	75	287	58	122	969	131	239	164	187	82	134	207	347	231	39	50	7	143	197	97	317	286
14-15	501	1371	63	11	213	64	85	103	326	6	166	645	361	6	1224	168	70	226	111	72	82	74	121	42	93	666	100	107	313
15-16	490	820	511	76	147	480	30	93	140	2157	116	239	906	61	373	1072	74	151	211	102	143	25	70	49	99	527	52	118	120
16-17	161	749	223	11	383	544	38	467	430	263	162	136	1814	6	223	288	21	239	33	126	35	488	159	21	124	151	62	164	120
17-18	11	333	178	10	14	86	57	39	265	755	1711	24	153	60	193	338	85	247	64	71	59	604	50	80	83	28	150	85	147
18-19	64	25	146	72	62	12	13	56	1032	510	622	55	13	7	142	1134	37	344	12	6	297	461	195	58	231	57	134	123	86
19-20	49	6	147	10	12	78	99	46	97	358	1762	26	82	64	167	152	59	218	77	69	82	56	150	174	92	19	92	101	138
20-21	110	100	40	85	99	51	272	901	94	129	312	394	400	28	186	271	105	87	20	140	69	89	119	41	221	190	66	239	257
21-22	185	118	142	1831	108	238	409	1068	217	157	102	102	831	293	547	724	126	203	361	1183	74	322	54	190	166	322	251	289	274
22-23	137	199	135	580	190	490	142	139	95	121	136	120	108	150	515	1608	524	194	119	81	283	127	319	394	129	148	239	100	179
23-24	46	54	63	123	45	249	136	63	135	208	72	80	63	101	82	191	172	97	133	63	80	81	110	157	60	24	69	77	65

**Tabela 4** – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 487.

	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr
0-1	126	98	257	38	128	98	25	109	167
1-2	163	24	48	168	128	156	168	26	63
2-3	25	25	25	38	35	24	27	62	157
3-4	24	136	72	36	124	26	138	129	28
4-5	133	55	124	89	57	69	129	23	143
5-6	71	26	91	170	26	118	61	26	68
6-7	23	25	26	51	24	24	23	116	87
7-8	26	69	23	37	124	26	55	73	118
8-9	173	121	26	34	58	74	135	24	27
9-10	63	101	161	133	63	147	24	26	165
10-11	217	58	23	77	186	244	24	152	71
11-12	99	106	26	77	205	400	143	96	221
12-13	174	207	71	133	116	203	172	50	125
13-14	53	77	194	169	91	96	326	124	133
14-15	54	358	109	89	54	96	515	188	624
15-16	136	328	56	136	193	157	627	27	237
16-17	126	294	202	118	53	190	54	171	155
17-18	54	69	395	152	46	134	180	275	50
18-19	53	81	268	401	189	468	195	240	119
19-20	231	91	52	132	135	212	515	162	101
20-21	88	166	38	110	99	30	176	226	189
21-22	211	41	169	67	104	72	79	34	69
22-23	194	27	37	25	393	123	276	135	63
23-24	389	25	35	57	232	27	219	342	133

**Tabela 5 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 624.**

	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr	23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	01-Mai	02-Mai	03-Mai	04-Mai	05-Mai	06-Mai	07-Mai	08-Mai	
0-1	7	7	8	15	7	16	25	7	7	19	28	7	7	6	10	6	17	35	7	35	13	18	7	7	7	7	7	7	7	
1-2	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	8	7	7	8	7	7	35	8	6	17	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
2-3	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	8	11	27	7	7	7	7	7	7	9	7	7	7	7	
3-4	8	9	7	7	8	7	8	7	7	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	103	6	7	7	7	7	7	
4-5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	8	7	7	6	7	7	7	7	7	25	7	7	7	7	7	
5-6	7	6	8	7	7	7	8	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7	7	8	88	7	7	7	7	7	
6-7	7	7	7	8	8	13	6	10	41	7	7	7	8	8	8	11	7	7	7	9	12	7	104	7	7	7	7	8	8	
7-8	12	8	7	6	8	18	18	7	87	10	7	9	7	9	9	7	7	9	7	7	13	9	7	7	7	8	7	7	7	
8-9	9	7	390	7	7	7	6	7	8	7	7	7	7	6	6	6	7	105	7	7	7	6	6	6	7	6	7	7	318	
9-10	9	7	7	34	7	7	7	7	7	7	6	8	7	7	7	7	7	17	7	102	7	7	7	8	610	7	221	7	48	
10-11	54	7	59	84	7	30	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	15	97	8	6	7	7	6	212	7	7	7	7	
11-12	62	7	7	7	6	105	103	120	7	6	7	6	7	99	7	128	365	7	7	7	102	6	102	7	6	150	97	7	7	
12-13	110	7	7	6	8	7	7	7	10	7	7	8	108	8	7	16	8	7	7	7	8	101	7	8	7	8	7	102	10	
13-14	7	110	7	7	118	7	7	7	7	7	109	113	7	6	44	33	7	6	7	107	7	7	7	6	7	6	9	9	101	
14-15	7	7	7	98	7	6	7	7	6	7	8	7	7	7	130	144	6	9	7	7	6	6	8	71	7	7	7	6	7	
15-16	7	7	7	7	7	7	8	7	7	110	7	7	6	7	7	112	7	9	118	7	7	7	7	7	7	8	7	6	7	97
16-17	7	7	7	7	7	77	8	7	7	7	8	7	118	6	7	7	7	7	7	7	7	7	6	103	8	113	33	7	7	
17-18	7	7	7	6	7	36	7	7	328	7	7	7	7	92	7	7	7	7	8	8	7	7	7	7	8	7	1222	7	8	
18-19	9	7	7	9	9	9	105	9	9	7	8	9	8	9	8	114	7	119	11	7	116	107	9	211	8	9	1226	9	9	
19-20	7	7	7	8	8	8	7	10	7	7	6	7	8	7	7	153	25	9	34	7	8	7	44	7	138	35	1228	986	7	
20-21	18	104	8	30	7	7	7	8	8	107	104	9	11	7	9	9	166	8	327	8	7	250	28	9	7	7	772	680	7	
21-22	36	22	29	34	9	29	23	33	10	15	9	18	9	125	18	11	8	17	24	32	17	141	113	25	20	9	10	20	29	
22-23	109	36	35	31	27	36	36	36	16	34	10	36	9	36	131	113	40	34	36	36	36	35	34	26	33	26	13	35	36	
23-24	7	34	34	6	35	35	24	26	34	34	26	32	24	35	34	9	35	11	35	35	35	130	30	7	6	20	28	26	110	

**Tabela 6 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 625.**

	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr	23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	01-Mai	02-Mai	03-Mai	04-Mai	05-Mai	06-Mai	07-Mai	08-Mai
0-1	432	272	425	304	356	298	280	374	241	324	354	327	366	365	301	300	385	349	377	275	324	307	362	290	414	327	322	377	423
1-2	247	219	388	294	317	288	254	346	243	265	320	318	370	373	268	300	309	404	383	266	298	304	317	300	342	337	389	307	344
2-3	321	212	400	271	269	292	247	291	248	244	308	283	375	353	269	288	361	330	377	276	267	322	315	309	325	369	364	320	308
3-4	280	220	395	305	247	245	293	278	228	227	326	360	375	372	263	265	373	327	387	329	316	303	306	289	415	378	305	339	315
4-5	265	233	369	265	232	235	235	253	237	233	304	271	354	375	263	278	402	324	439	326	364	309	309	264	311	315	314	297	347
5-6	240	219	381	283	237	243	239	241	214	245	283	295	380	364	311	293	419	325	397	310	356	327	638	380	301	299	284	319	312
6-7	301	332	428	268	277	254	319	314	243	295	264	237	336	385	311	688	407	331	336	250	270	363	431	373	307	275	316	334	376
7-8	845	1095	426	358	1210	1102	678	713	808	314	317	1228	764	1023	924	966	464	442	993	1138	926	689	1258	315	567	1094	695	1480	1810
8-9	736	1153	1475	785	1099	617	391	543	532	1614	1426	478	684	593	519	702	447	1615	615	564	369	1460	1087	506	977	513	515	431	541
9-10	940	403	1963	1435	1058	545	315	383	418	2233	1150	478	535	471	537	633	817	846	407	438	475	736	791	1345	1113	318	498	381	443
10-11	1022	308	1557	1001	223	336	293	367	406	3836	661	477	530	303	276	466	1000	2100	335	1037	703	437	653	653	1084	508	426	314	336
11-12	1094	572	1001	601	372	367	350	1904	472	5077	758	1560	893	360	388	1292	896	2026	835	1947	291	800	1453	337	747	785	601	330	689
12-13	780	888	1002	1044	843	646	762	990	572	692	544	596	883	498	687	1194	535	799	1821	1408	364	571	958	442	270	783	560	689	1004
13-14	927	382	1041	1467	1207	975	913	1316	529	2854	878	432	1141	371	1025	494	569	1299	1300	1313	283	815	796	369	269	1134	901	875	1494
14-15	844	292	2067	1736	2428	856	827	962	503	4890	1701	799	1213	397	1127	954	1296	1264	745	632	280	1186	788	920	274	838	1284	827	796
15-16	238	409	1713	473	456	287	271	371	469	3618	1439	441	783	306	468	1923	1426	588	258	324	243	1960	662	1310	295	298	401	396	373
16-17	244	343	1204	430	246	316	247	855	410	4402	452	652	413	311	296	855	1366	425	291	253	246	1229	1409	457	280	284	583	360	335
17-18	431	1216	584	538	696	303	304	597	1322	1698	355	3024	655	1179	790	736	733	417	587	272	251	1207	1075	919	304	963	384	1015	328
18-19	973	1163	594	399	529	756	484	876	1501	1212	487	1608	721	1784	648	620	658	632	616	253	414	919	1496	524	616	796	473	446	976
19-20	1632	513	1204	519	675	502	641	693	1159	948	585	906	1145	1190	538	695	1301	959	414	962	663	1561	755	1223	447	496	1206	415	943
20-21	705	589	855	640	471	777	497	1254	781	753	458	564	781	662	608	599	1102	1277	588	818	1577	1093	574	1250	466	555	674	591	1342
21-22	569	600	584	540	811	1473	1559	1543	1392	1247	1440	1490	1161	1207	537	1491	885	784	589	1418	991	1111	572	892	1075	1976	1459	1489	1586
22-23	1010	1217	1370	401	1387	1138	1232	1039	983	1034	1106	1390	974	1616	613	975	512	458	1219	1057	1417	962	1431	1677	891	1259	1350	1328	1226
23-24	1240	1307	939	338	461	374	417	321	291	383	351	422	354	443	512	403	428	377	954	329	602	360	955	584	334	418	571	514	501

**Tabela 7 – Consumos (em Wh) do consumidor associado ao contador 626.**

	10-Abr	11-Abr	12-Abr	13-Abr	14-Abr	15-Abr	16-Abr	17-Abr	18-Abr	19-Abr	20-Abr	21-Abr	22-Abr	23-Abr	24-Abr	25-Abr	26-Abr	27-Abr	28-Abr	29-Abr	30-Abr	01-Mai	02-Mai	03-Mai	04-Mai	05-Mai	06-Mai	07-Mai	08-Mai
0-1	296	296	304	967	433	435	345	339	283	278	258	375	302	288	290	431	601	365	283	322	319	405	297	424	1416	433	380	399	307
1-2	299	293	290	480	433	420	361	286	327	274	272	372	277	312	304	386	519	357	368	350	300	272	312	315	743	383	381	322	360
2-3	284	285	289	450	428	433	361	290	322	293	266	368	287	276	323	385	504	461	304	297	336	295	290	302	564	380	397	372	297
3-4	294	293	280	438	421	419	366	282	295	294	276	336	291	318	281	384	512	362	315	316	326	321	305	296	449	384	403	324	366
4-5	317	1192	291	451	435	416	368	562	280	262	282	281	289	292	288	380	456	314	383	342	293	307	285	330	436	373	357	373	290
5-6	346	450	293	449	431	458	401	850	301	266	267	280	294	322	291	383	414	399	281	306	288	288	279	290	406	392	393	320	408
6-7	484	997	945	433	537	799	876	766	492	1036	298	486	770	585	899	1198	1145	339	523	600	845	282	292	470	432	561	856	544	662
7-8	761	1799	693	1270	1117	1894	918	1425	804	397	575	1490	940	1415	1498	702	616	402	931	1405	1438	324	1105	1159	899	999	1304	952	1342
8-9	3242	2768	591	695	3393	3777	3266	3543	3472	706	612	4101	3272	3793	3026	1229	1099	576	3292	2973	3440	1356	580	599	774	3290	3036	2885	2928
9-10	3186	2937	408	739	3344	3594	3303	3497	3329	497	451	3502	3318	3374	3114	1117	681	456	3254	2837	3290	629	1275	1040	667	3222	2972	3123	3006
10-11	2684	2868	410	1017	3443	3509	3511	3569	3166	421	377	3405	3259	3398	3137	777	1645	466	3206	2915	3336	1075	506	498	1040	3185	2991	3082	3042
11-12	2482	2707	418	1496	3272	3319	3376	3236	3094	426	373	3272	3175	3245	3028	587	2405	572	3127	2876	3283	573	1058	408	1310	2887	2888	2983	3036
12-13	2236	2522	705	518	2407	2096	2365	2309	2394	383	432	2157	2055	2227	2152	553	1363	577	2302	1990	2130	505	665	474	409	2606	2109	2209	2412
13-14	2634	3328	628	888	3348	3355	3450	3438	3800	628	754	3329	3224	3125	3090	601	1532	1136	3162	2838	3294	514	951	351	430	4102	2866	3109	4035
14-15	2590	2771	1565	632	3643	3339	3445	3205	3490	1284	471	3203	3237	3174	3037	534	706	1534	3196	2838	3101	468	1356	1205	400	3460	3122	2964	3048
15-16	2662	2607	426	436	3680	3465	3437	3104	3370	1379	281	3384	3257	3206	3171	1450	660	1074	3135	2805	3132	287	1130	1584	432	3400	3168	2999	2861
16-17	2558	2849	474	433	3584	3255	3158	3087	3350	487	281	3189	3200	3148	3197	1602	588	379	3131	2711	3534	275	381	1335	419	3270	2919	2758	2868
17-18	540	451	325	452	707	1187	790	588	583	408	279	699	669	532	698	431	400	296	645	655	419	388	347	1139	461	1072	598	603	752
18-19	525	505	370	441	930	1527	896	467	1156	407	296	1501	1046	458	659	544	466	385	477	481	437	330	352	691	544	861	549	986	1405
19-20	507	487	733	548	1057	974	519	449	527	418	350	1576	556	470	567	541	479	484	492	528	462	418	384	610	603	589	473	724	986
20-21	558	755	854	551	614	2126	1451	498	695	481	428	1259	666	531	525	522	645	710	656	585	546	393	425	546	831	671	615	425	629
21-22	1074	1241	844	1587	1428	2399	586	508	514	420	513	1305	1362	338	649	627	625	1501	592	598	586	416	566	519	602	651	1225	1019	473
22-23	499	464	1314	1199	1004	536	450	407	316	387	388	373	464	283	1298	1894	489	524	347	357	1057	377	1222	750	483	385	571	759	302
23-24	292	343	2079	443	576	378	338	297	270	360	378	297	414	306	597	1365	350	497	311	289	652	282	576	2054	422	396	359	456	299

## Anexo D

**Tabela 8** – Pontas máximas associadas ao PT19.

intervalo de horas	nº pontas máximas	fins-de-semanas +feriados	dias úteis da semana
10-11	3	3	-
11-12	1	1	-
13-14	1	1	-
14-15	1	1	-
17-18	1	1	-
19-20	1	1	-
20-21	17	2	15
21-22	7	3	4
22-23	1	1	-
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	<b>19</b>

**Tabela 9** – Pontas máximas associadas ao contador 478.

intervalo de horas	nº pontas máxima	fins-de-semanas +feriados	dias úteis da semana
8-9	5	1	4
9-10	1	1	-
10-11	1	1	-
11-12	2	-	2
13-14	1	-	1
14-15	5	-	5
15-16	1	1	-
16-17	1	-	1
17-18	1	1	-
18-19	1	-	1
19-20	1	1	-
21-22	5	1	4
22-23	4	3	1
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

**Tabela 10** – Pontas máximas associadas ao contador 487.

intervalo de horas	nº pontas máximas	fins-de-semanas +feriados	dias úteis da semana
14-15	2	-	2
15-16	1	-	1
17-18	1	1	-
18-19	2	1	1
22-23	1	-	1
23-24	2	-	2
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>7</b>

**Tabela 11** – Pontas máximas associadas ao contador 624.

intervalo de horas	nº pontas máximas	fins-de-semanas +feriados	dias úteis da semana
8-9	2	1	1
9-10	1	1	-
11-12	4	1	3
12-13	1	-	1
13-14	5	1	4
14-15	1	1	-
15-16	1	1	-
16-17	1	-	1
17-18	1	-	1
18-19	4	2	2
19-20	3	1	2
20-21	2	1	1
21-22	2	-	2
22-23	1	-	1
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

**Tabela 12** – Pontas máximas associadas ao contador 625.

intervalo de horas	nº pontas máximas	fins-de-semanas +feriados	dias úteis da semana
7x8	1	-	1
9x10	1	1	-
10x11	1	1	-
11x12	3	1	2
12x13	1	-	1
14x15	6	3	3
15x16	3	3	-
17x18	1	-	1
18x19	3	-	3
19x20	1	-	1
20x21	1	-	1
21x22	5	-	5
22x23	1	1	-
23x24	1	-	1
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

**Tabela 13** – Pontas máximas associadas ao contador 626.

intervalo de horas	nº pontas máximas	fins-de-semanas +feriados	dias úteis da semana
0-1	1	1	-
8-9	7	1	6
9-10	2	-	2
10-11	2	-	2
11-12	1	1	-
13-14	5	1	4
14-15	2	1	1
15-16	3	1	2
16-17	2	-	2
21-22	1	1	-
22-23	1	1	-
23-24	2	2	-
<b>Total</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>19</b>

