



**Instituto Politécnico de Tomar**

**Escola Superior de Tecnologia de Abrantes**

# **Auditoria aos Consumos Água, Gás e Energia Elétrica no Estabelecimento Prisional de Lisboa**

**Relatório de Projeto Final**

**Carlos Borges Pereira**

**Mestrado em Manutenção Técnica de Edifícios**

**Abrantes, Novembro de 2014**





**Instituto Politécnico de Tomar**

**Escola Superior de Tecnologia de Abrantes**

**Carlos Borges Pereira**

**Auditoria aos Consumos Água, Gás e Energia  
Elétrica no Estabelecimento Prisional de  
Lisboa**

**Relatório de Projeto Final**

**Orientado por:**

**Flávio Chaves, Professor Adjunto**

**Ana Vieira, Professora Adjunta**

**Dissertação apresentada ao Instituto Politécnico de Tomar, para  
cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de  
Mestre em Manutenção Técnica de Edifícios.**





Instituto Politécnico de Tomar

Auditoria aos Consumos Água, Gás e Energia Elétrica no Estabelecimento Prisional de Lisboa

---

Dedico este trabalho à minha mãe, pelo extraordinário empenho, dedicação e amor com que pugnou, para que eu entrasse no ensino secundário e prosseguisse os estudos, opondo-se sempre a opiniões e argumentos do meu pai.

Hoje, se fosses viva, tenho a certeza que estarias muito feliz.

Dedico igualmente aos meus filhos, para que sigam o meu exemplo, que não arranjem desculpas, porque nunca é tarde demais para concluírem as vossas licenciaturas.





## RESUMO

---

Escolhi para a Dissertação do Mestrado em Manutenção Técnica de Edifícios, a Auditoria aos consumos de água e fontes de energia (eletricidade e gás) com abordagem ao estado em que se encontram os equipamentos instalados no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Por se tratar da cadeia mais antiga construída em Portugal ainda em funcionamento, (foi construída em 1873) e que com obras de requalificação ocorridas faseadamente na década de 1990, ainda hoje ali trabalham cerca de 42 funcionários, aproximadamente 213 guardas prisionais e graduados e mantém uma população reclusa da ordem das 1300 pessoas em razoáveis condições de habitabilidade.

Esta auditoria poderá servir de alerta para o que se passa em semelhante escala nos restantes estabelecimentos prisionais localizados no país.

Assim, as questões aqui abordadas têm como objetivo apontar soluções para reduzir consumos considerados exagerados, melhorar o desempenho energético com aplicações de soluções de poupança, sensibilizar os utilizadores pelo respeito por uma boa utilização de recursos disponíveis reduzindo despesas com consumos desnecessários, e apostando também no recurso à utilização das novas tecnologias energéticas, muito mais eficientes, económicas e não tanto poluentes como que as convencionais.

Palavras-Chave:

Auditoria aos consumos de água, gás e eletricidade;

Intervenção Corretiva;

Limites Críticos;

Mau Rendimento de Trabalho;

Perdas Térmicas;

Manutenção;

Poupança;





## ABSTRACT

---

I have chosen for the My Master Degree in Technical Building Maintenance, an auditing of the consumption of water and energy (both electricity and gas) with an approach on the condition that the equipments placed in the Lisbon Prison Facility, are. Because it is the oldest facility built and still in operation in Portugal, (built in 1873) and that works with redevelopments occurring in stages in the years 1990s, still retains about 42 employees, approximately 213 prison guards and graduates, and maintains an inmate population of about 1,300 people in reasonable living conditions.

This study may be an alert to what is happening in similar scale in other prisons installed in the country.

Thus, the issues raised here are intended to identify solutions to reduce waste, improve energy efficiency, making users aware of good practices in the use of the available resources, and reduce the costs related to unnecessary consumption, and also betting on the use of new energy technologies, which are cheaper than the conventional ones.

### Keywords:

Audit the consumption of water, gas and electricity;

Corrective action;

Critical Limits;

Bad Performance of Work;

Thermal losses by convection;

Point of Rupture;

Maintenance;

Lifespan;





## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço à minha mulher pela compreensão que teve durante estes anos, ficando muitas vezes sozinha em casa, abdicando da minha companhia para que eu pudesse concretizar um sonho antigo, de modo a aumentar e melhorar os meus conhecimentos, a fim de me sentir mais útil no contexto da sociedade atual.

Agradeço aos meus orientadores, respetivamente Professor, Eng.º Flávio Fernandes Chaves, da Escola Superior de Tecnologia de Abrantes (ESTA), do Instituto Politécnico de Tomar (IPT) e Professora, Eng<sup>a</sup> Ana Carla Vieira, da Escola Superior de Tecnologia de Tomar (ESTT) do IPT, pela disponibilidade e empenho demonstrados na orientação dada no decurso do meu trabalho.

Um agradecimento muito especial à minha querida amiga, Eng<sup>a</sup> Carla Isabel Loureiro, pela excecional ajuda dada, sempre disponível para dar sugestões e ideias a fim melhorar o relatório, disponibilizando materiais, papel e equipamentos existentes no seu gabinete de engenharia de projetos.

Agradeço ao Diretor-Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais, pelo facto de me ter autorizado efetuar o presente trabalho no Estabelecimento Prisional de Lisboa, em condições nem sempre fáceis pela segurança que tal envolvia, devido aos condicionalismos existentes, por insuficiência de pessoal para acompanhar as diligências.

Agradeço à Direção do Estabelecimento Prisional de Lisboa, e a todos àqueles que acompanharam as deslocações aos locais visitados, pela disponibilidade e paciência que sempre demonstraram colaborando na recolha de elementos necessários à execução do presente relatório.

Por fim, agradeço aos colegas de meu grupo do Mestrado, em especial ao engº. Miguel Lopes, pela interajuda que sempre tivemos nos momentos difíceis do curso.





## INDICE GERAL

---

|                                                                                                                                       |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| RESUMO .....                                                                                                                          | i     |
| ABSTRACT .....                                                                                                                        | iii   |
| AGRADECIMENTOS .....                                                                                                                  | v     |
| INDICE GERAL .....                                                                                                                    | vii   |
| INDICE DE FIGURAS .....                                                                                                               | xi    |
| INDICE DE TABELAS .....                                                                                                               | xv    |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....                                                                                                  | xix   |
| LISTA DE SIMBOLOS .....                                                                                                               | xxiii |
| INTRODUÇÃO.....                                                                                                                       | 1     |
| 1.1. Apresentação do Estabelecimento Prisional de Lisboa .....                                                                        | 1     |
| DESENVOLVIMENTO.....                                                                                                                  | 5     |
| 2.1. Apresentação dos objetivos: .....                                                                                                | 5     |
| PRELIMINARES DA ATIVIDADE .....                                                                                                       | 7     |
| 3.1. Recolha de elementos para execução do trabalho: .....                                                                            | 8     |
| 3.2. Análise documental:.....                                                                                                         | 8     |
| 3.3. Abordagem in situ:.....                                                                                                          | 9     |
| 3.4. Tratamento dos Dados Recolhidos: .....                                                                                           | 9     |
| VERIFICAÇÃO DE DADOS RECOLHIDOS .....                                                                                                 | 11    |
| 4.1. Faturas de Água e Elaboração Tabelas e de Gráficos:.....                                                                         | 11    |
| 4.2. Faturas de Gás e Elaboração de Tabelas e de Gráficos: .....                                                                      | 16    |
| 4.3. Faturas de Gás da Messe do Pessoal:.....                                                                                         | 19    |
| 4.3.1. Comparação dos Consumos de Gás no Estabelecimento Prisional de<br>Lisboa e na Messe do Pessoal com Valores de Referência:..... | 24    |
| 4.4. Verificação às Faturas de Eletricidade:.....                                                                                     | 25    |
| TRATAMENTO DOS ELEMENTOS RECOLHIDOS .....                                                                                             | 35    |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Análise aos Consumos de Água .....                                          | 36  |
| 5.1.1. Comparação dos Consumos com Valores de Referência: .....                  | 42  |
| 5.1.2. Tabela dos Consumos e Encargos Assumidos – Ano 2013:.....                 | 43  |
| 5.1.3. Tabela do horário de distribuição de águas quentes sanitárias (AQS):..... | 48  |
| 5.2. Análise ao Consumo de Gás Natural: .....                                    | 49  |
| 5.3. Análise ao Consumo de Energia Elétrica: .....                               | 55  |
| DESCRIÇÃO DE SISTEMAS.....                                                       | 56  |
| 6.1. Constituição do Posto de Transformação (PT);.....                           | 56  |
| 6.1.1. Vantagens de uma instalação em anel: .....                                | 58  |
| 6.1.2. Compensação do fator de potência: .....                                   | 59  |
| 6.1.3. Quadros Elétricos Gerais de Baixa Tensão (Q.G.B.T): .....                 | 60  |
| 6.1.4. Quadros Parciais de Baixa Tensão (Q.P.): .....                            | 63  |
| 6.2. Grupo de Emergência .....                                                   | 63  |
| 6.3. Distribuição de Energia Elétrica .....                                      | 64  |
| 6.4. Equipamentos Consumidores de Energia Elétrica: .....                        | 66  |
| 6.4.1. Equipamentos de potência: .....                                           | 67  |
| 6.4.2. Figuras de Alguns dos Equipamento Elétricos Avariados:.....               | 70  |
| 6.4.3. Iluminação:.....                                                          | 73  |
| 6.4.4. Iluminação Natural:.....                                                  | 73  |
| 6.4.5. Iluminação Artificial: .....                                              | 73  |
| 6.5. Climatização: .....                                                         | 79  |
| FORNECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS, GÁS E ENERGIA ELÉTRICA                     | 82  |
| 7.1. Fornecimento e Distribuição de Águas. ....                                  | 82  |
| 7.1.1. Águas Frias: .....                                                        | 82  |
| 7.1.2. Águas quentes sanitárias produzidas por caldeiras: .....                  | 82  |
| 7.1.3. Caldeiras Para Produção de AQS à Messe do Pessoal: .....                  | 87  |
| 7.1.4. Águas Quentes Produzidas por Termoacumuladores Elétricos: .....           | 90  |
| 7.1.5. Estado Geral da Rede de Tubagens: .....                                   | 94  |
| 7.1.6. Cálculos de Perdas de Energia: .....                                      | 98  |
| 7.2. Fornecimento e Distribuição de Gás: .....                                   | 100 |
| 7.3. Fornecimento e Distribuição de Energia Elétrica: .....                      | 101 |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| APRESENTAÇÃO DE SOLUÇÕES: .....                                                              | 102 |
| 8.1. Medidas de melhoria:.....                                                               | 102 |
| 8.2. Águas: .....                                                                            | 103 |
| 8.2.1. Águas Frias:.....                                                                     | 103 |
| 8.2.2. Águas Quentes Sanitárias:.....                                                        | 104 |
| 8.3. Gás: .....                                                                              | 107 |
| 8.4. Energia Elétrica:.....                                                                  | 108 |
| 8.4.1. Equipamentos: .....                                                                   | 108 |
| 8.4.2. Máquinas Instaladas, Potências e Consumos: .....                                      | 108 |
| 8.4.3. Proposta das Máquinas a Adquirir, Características e Poupança: .....                   | 109 |
| 8.5. Energia Elétrica-Iluminação: .....                                                      | 112 |
| 8.5.1. Tabela Referente à Iluminação Existente:.....                                         | 116 |
| 8.5.2. Custo de Investimento e na Faturação da Iluminação Proposta:.....                     | 116 |
| 8.5.3. Custo de Investimento e Custo na Faturação da Iluminação Proposta<br>em I e II: ..... | 118 |
| SOLUÇÕES A MÉDIO PRAZO: .....                                                                | 120 |
| 9.1. Eficiência Energética: .....                                                            | 121 |
| CONCLUSÕES .....                                                                             | 123 |
| 10.1. Soluções de Poupança:.....                                                             | 123 |
| 10.2. Resumo das Conclusões:.....                                                            | 125 |
| 10.2.1. Investimentos: .....                                                                 | 125 |
| 10.2.2. Poupanças:.....                                                                      | 125 |
| 10.3. Considerações Sobre a Utilização de Energia Solar: .....                               | 125 |
| 10.3.1. A Energia Solar Como Energia no Futuro .....                                         | 126 |
| 10.4. Alertas:.....                                                                          | 128 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                                                             | 130 |
| GLOSSÁRIO.....                                                                               | 135 |
| ANEXOS.....                                                                                  | 141 |
| ANEXO I – ENERGIA REATIVA.....                                                               | 143 |
| ANEXO II - GÁS REFRIGERANTE R 410 A.....                                                     | 147 |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO III- TABELAS CONSUMO DE ÁGUA de 2011 a 2013 .....                       | 151 |
| ANEXO IV- CONSUMOS DE GÁS NATURAL.....                                        | 155 |
| ANEXO V- CÁLCULOS DE PERDAS TÉRMICAS NAS TUBAGEMS ÁGUAS<br>QUENTES (aq):..... | 161 |
| ANEXO VI- CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA.....                                   | 169 |
| ANEXO VII- PLANTAS DO EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO .....                           | 198 |



## INDICE DE FIGURAS

---

|                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Imagem de Satélite do Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL) –<br>[Google Earth]. .....   | 2  |
| Figura 2: Consumo de água registado durante o ano de 2011.....                                         | 12 |
| Figura 3: Valores de água em euros debitados durante o ano de 2011. ....                               | 13 |
| Figura 4: Consumo de água registado durante o ano de 2012.....                                         | 13 |
| Figura 5: Valores de água em euros debitados durante o ano de 2012. ....                               | 14 |
| Figura 6: Consumo de água registado durante o ano de 2013.....                                         | 14 |
| Figura 7: Valores de água em euros debitados durante o ano de 2013. ....                               | 15 |
| Figura 8: Consumo de gás registado no EPL durante o ano de 2011.....                                   | 17 |
| Figura 9: Valores de gás em euros debitados ao EPL durante o ano de 2011.....                          | 17 |
| Figura 10: Consumo de gás registado no EPL durante o ano de 2012.....                                  | 18 |
| Figura 11: Valores de gás em euros debitados ao EPL durante o ano de 2012.....                         | 18 |
| Figura 12: Consumo de gás registado no EPL durante o ano de 2013.....                                  | 19 |
| Figura 13: Valores de gás em euros debitados ao EPL durante o ano de 2013.....                         | 19 |
| Figura 14: Consumo de gás registado na Messe da Casa do Pessoal durante o ano<br>de 2011.....          | 20 |
| Figura 15: Valores de gás em euros debitados à Messe da Casa do Pessoal, durante<br>o ano de 2011..... | 21 |
| Figura 16: Consumo de gás registado na Messe da Casa do Pessoal durante o ano<br>de 2012.....          | 21 |
| Figura 17: Valores de gás em euros debitados à Messe da Casa do Pessoal,<br>durante o ano de 2012..... | 22 |
| Figura 18: Consumo de gás registado na Messe da Casa do Pessoal durante o ano<br>de 2013.....          | 22 |
| Figura 19: Valores de gás em euros debitados à Messe da Casa do Pessoal, durante<br>o ano de 2013..... | 23 |
| Figura 20: Ciclo Diário em Horário de Verão [EDP 2014].....                                            | 27 |
| Figura 21: Ciclo Diário em Horário de Inverno [EDP 2014].....                                          | 27 |
| Figura 22: Consumos de Energia Ativa Normal registados nos anos 2011 a 2013.....                       | 31 |
| Figura 23: Consumos de Energia Ativa Super Vazio registados nos anos 2011 a<br>2013. ....              | 31 |
| Figura 24: Consumos de Energia Ativa Ponta registados nos anos 2011 a 2013.....                        | 32 |
| Figura 25: Consumos de Energia Ativa Cheias registados nos anos 2011 a 2013.....                       | 32 |
| Figura 26: Consumos de Energia Reativa Consumida Fora do Vazio, escalão 1<br>nos anos 2011 a 2013..... | 33 |

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 27: Consumos de Energia Reativa Consumida Fora do Vazio nos anos 2011 a 2013. ....                                      | 33 |
| Figura 28: Consumos totais registados nos anos de 2011 a 2013. ....                                                            | 34 |
| Figura 29: Diapositivo em que se pode ver um resumo do estudo efetuado [Cunha, Rui Marques e Levy, João Quinhones, 2006]. .... | 37 |
| Figura 30: Maquinas de lavar roupa de 32Kg existentes na lavandaria de reclusos. ....                                          | 41 |
| Figura 31: Onde reduzir consumos de água. ....                                                                                 | 44 |
| Figura 32: Uma torneira completamente fechada, numa zona de preparação de alimentos. ....                                      | 45 |
| Figura 33: Uma torneira fechada a correr em fio de água, numa Cella de uma Ala Prisional. ....                                 | 45 |
| Figura 34: Uma torneira fechada a verter água, na copa do refeitório de uma Ala Prisional. ....                                | 46 |
| Figura 35: Falta de chuveiros nos tubos dos vários balneários existentes nas Alas Prisionais. ....                             | 47 |
| Figura 36: Aspeto de um fogão instalado na cozinha de messe de pessoal. ....                                                   | 52 |
| Figura 37: Fogão na cozinha da Ala G- (faltam manípulos e os espalhadores de gás). ....                                        | 53 |
| Figura 38: Fogão instalado na cozinha de reclusos. (No sitio do forno existem “buracos”, (espaços vazios). ....                | 54 |
| Figura 39: Fogão instalado na cozinha de mesa do pessoal. ....                                                                 | 54 |
| Figura 40: PT- Cella e transformador de potência 650 KVA e 11KV de tensão da rede. ....                                        | 57 |
| Figura 41: PT – Dispositivo de corte em média tensão. ....                                                                     | 58 |
| Figura 42: Imagem da bateria de condensadores para correção do fator de potência. ....                                         | 60 |
| Figura 43: PT QGBT que recebe a corrente elétrica do transformador. ....                                                       | 61 |
| Figura 44: PT – Aspeto do interruptor de corte geral do QGBT instalado no PT. ....                                             | 61 |
| Figura 45: PT – Aspeto do interior do quadro elétrico do grupo de emergência (inversores). ....                                | 62 |
| Figura 46: Grupo de Emergência instalado no Posto de Transformação ....                                                        | 64 |
| Figura 47: Vista geral de um dos Quadros Elétricos Parciais ....                                                               | 65 |
| Figura 48: Balcão de aquecimento em banho-maria de marmitas de refeições, avariado. ....                                       | 70 |
| Figura 49: Câmara de congelação avariada. ....                                                                                 | 71 |
| Figura 50: Máquina de lavar loiça numa copa de uma ala prisional, avariada. ....                                               | 71 |
| Figura 51: Forno elétrico avariado, na Cozinha de Reclusos. ....                                                               | 72 |
| Figura 52: Sala com muita iluminação natural e luzes acesas. ....                                                              | 76 |
| Figura 53: Temperatura ambiente existente no interior de uma da sala. ....                                                     | 76 |
| Figura 54: Iluminação de teto acesa durante o dia. ....                                                                        | 77 |
| Figura 55: Iluminação acesa com boa iluminação natural. ....                                                                   | 78 |
| Figura 56: Chiller de Climatização de uma Ala Prisional Pré-fabricada. ....                                                    | 80 |

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 57: Aspeto de um, dos vários aparelhos de ar condicionado. Instalados no Edifício Administrativo. ....             | 81  |
| Figura 58: Aspeto de um, dos vários Spliter's instalados no Edifício Administrativo. ....                                 | 81  |
| Figura 59: Vista de uma das Caldeira de produção de Águas Quentes Sanitárias. ....                                        | 84  |
| Figura 60: Chapa das caraterísticas da caldeira da figura 59. ....                                                        | 85  |
| Figura 61: Um dos depósitos verticais para Conservação de AQS, recentemente instalados. ....                              | 86  |
| Figura 62: Depósitos Horizontais de Armazenamento de (AQS). ....                                                          | 87  |
| Figura 63: Central Térmica Localizada no edifício de Messe Pessoal pra produção de AQS à cozinha. ....                    | 88  |
| Figura 64: Depósito de AQS da Central Térmica pra produção de AQS à cozinha da Messe do Pessoal. ....                     | 89  |
| Figura 65: Termoacumulador. Elétrico ....                                                                                 | 91  |
| Figura 66: Balcão de aquecimento de marmitas em banho-maria numa Ala Prisional. ....                                      | 92  |
| Figura 67: Registo termográfica de AQS das Caldeiras, no balcão de aquecimento em banho-maria numa Ala Prisional. ....    | 92  |
| Figura 68: Balcão para banho-maria das marmitas de refeições. ....                                                        | 93  |
| Figura 69: Registo termográfico da temperatura numa tina de um balcão para aquecimento de marmitas. ....                  | 93  |
| Figura 70: Parte do percurso da tubagem de ida e de retorno de AQS, sem isolamento térmico, no exterior do edifício. .... | 96  |
| Figura 71: Parte do percurso vertical da tubagem de águas quentes sanitárias (AQS), junto da caldeira. ....               | 97  |
| Figura 72: Outra imagem do mesmo tudo de águas quentes sanitárias (AQS) enterrado junto da caldeira. ....                 | 97  |
| Figura 73: Regras para uma boa gestão da Água. ....                                                                       | 102 |
| Figura 74: Chuveiro para banhos, com economizador de água e sistema antirroubo, usado em balneários públicos ....         | 104 |
| Figura 75: Isolamento HT/Armaflex-S elastométrico para isolamentos de tubos de AQS. ....                                  | 106 |
| Figura 76: Logotipo do Certificado de Eficiência Energética a Colocar nos Equipamentos ....                               | 122 |
| Figura 77: Demonstração da vantagem em obter AQS através de Aquecimento por Painéis Solares Térmicos. ....                | 128 |
| Figura 78: Triângulo de Potências. ....                                                                                   | 144 |
| Figura 79: Consumo de água potável no mundo. [fonte : <a href="http://www.OMS.com">www.OMS.com</a> – 2014].....           | 154 |
| Figura 80: Gráfico da variação do PCS do Gás Natural nos meses e anos contidos na abcissa do gráfico. ....                | 156 |
| Figura 81: Consumos Mensais de Energia Elétrica em Tetra Horário, verificados em 2013. ....                               | 169 |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 82. Consumos e Fornecimentos Mensais de Energia Reativa Indutiva         |     |
| Registados em Vazio e Fora de Vazio, verificados em 2013. ....                  | 170 |
| Figura 83: Valores Mensais de Energias verificados em 2013. ....                | 170 |
| Figura 84: Fatura de eletricidade escolhida ao acaso, [EPL 2013]. ....          | 196 |
| Figura 85: Imagem de fatura de energia elétrica referente a Julho de 2013. .... | 197 |
| Figura 86: Planta do Edifícios Administrativo R/C [do autor 2014] ....          | 198 |
| Figura 87: Planta do Edifícios Administrativo 1º andar [do autor 2014].....     | 199 |

## INDICE DE TABELAS

|                                                                                                                                                   |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 1: Horário do Tarifário em Tetra Horária [EDP 2014].....                                                                                   | 26  |
| Tabela 2: Resumo dos diferentes consumos mensais de diferentes tipos de energia elétrica, registados entre os anos de 2011 a 2013 [do Autor]..... | 30  |
| Tabela 3: Estimativa da quantidade de água diária consumida por 300 funcionários .....                                                            | 38  |
| Tabela 4: Estimativa da quantidade máxima de água por dia que 1300 reclusos deveriam consumir.....                                                | 38  |
| Tabela 5: Comparação de consumos de água entre valores de referência e valores faturados em 2013.....                                             | 40  |
| Tabela 6: Quantidade máxima de água mensal total o estabelecimento prisional deveria consumir.....                                                | 42  |
| Tabela 7: Encargos de água relativos ao ano de 2013.....                                                                                          | 43  |
| Tabela 8: Horários de fornecimento de águas quentes aos diversos locais do Estabelecimento Prisional.....                                         | 48  |
| Tabela 9: Instalação dos diferentes tipos de equipamentos, quantidades, potências e estado. ....                                                  | 68  |
| Tabela 10: Locais onde estão Instalado diferentes tipos Lâmpadas, quantidades e potências dos conjuntos de cada tipo de lâmpada. ....             | 74  |
| Tabela 11: Simulação do Período de Recuperação do Investimento, para 9h.....                                                                      | 99  |
| Tabela 12: Simulação do Período de Recuperação do Investimento, para 12h.....                                                                     | 99  |
| Tabela 13: Custo o material isolante Armaflex de 13mm de espessura.....                                                                           | 99  |
| Tabela 14: Quadro das Caraterísticas de Materiais [Física dos Materiais Wikipédia 2014].....                                                      | 100 |
| Tabela 15: Gastos das Máquinas Instaladas nas Lavandarias. ....                                                                                   | 109 |
| Tabela 16: Gastos das máquinas a instalar nas Lavandarias do EPL e ala G;.....                                                                    | 110 |
| Tabela 17: Encargos com a Substituição das Máquinas nas Lavandarias .....                                                                         | 111 |
| Tabela 18: Custo da iluminação existente. ....                                                                                                    | 116 |
| Tabela 19: Custo da Iluminação Proposta para Substituição (Opção I).....                                                                          | 118 |
| Tabela 20: Custo da Iluminação Proposta para Substituição (Opção II): .....                                                                       | 118 |
| Tabela 21: Resumo dos Custos de Iluminação, Poupanças e Retorno de Investimento .....                                                             | 119 |
| Tabela 22: Valores de Poupança Anual de Água, Gás e Energia Elétrica .....                                                                        | 124 |
| Tabela 23: Valores de Poupança Anual Contabilizados.....                                                                                          | 124 |
| Tabela 24: Zonamento Climático de Lisboa de acordo com o Despacho 15793/F-2013 .....                                                              | 127 |
| Tabela 25: Comparação do ciclo teórico CFC-12 com SUVA. ....                                                                                      | 149 |
| Tabela 26: Consumos de Água no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2011 .....                                                              | 151 |

|                                                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 27: Consumos de Água no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2012 .....                                                   | 152 |
| Tabela 28: Consumos de Água no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2012 .....                                                   | 153 |
| Tabela 29: Poder calorífico do gás metano .....                                                                                        | 156 |
| Tabela 30: Consumos de Gás Natural no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2011 .....                                            | 157 |
| Tabela 31 e Tabela 32: Consumos de Gás Natural no Estabelecimento Prisional de Lisboa nos anos 2012 e 2013 .....                       | 158 |
| Tabela 33 e Tabela 34: Consumos de Gás na Messe do Pessoal nos anos 2011 e 2012. ....                                                  | 159 |
| Tabela 35: Consumos de Gás na Messe do Pessoal nos anos 2011 e 2012. ....                                                              | 160 |
| Tabela 36: Elementos necessários ao cálculo das perdas térmicas em tubagem não isoladas. ....                                          | 162 |
| Tabela 37: Elementos necessários para o cálculo das perdas térmicas para funcionamento as caldeiras num período de 9h00 ou 12h00 ..... | 163 |
| Tabela 38: Cálculo de perdas e encargos para consumo de gás para 9 horas de trabalho da caldeira- Ano 2013 .....                       | 165 |
| Tabela 39: Cálculo de Poupança de encargos do custo de gás para 9 horas de trabalho da caldeira- Ano 2013 .....                        | 166 |
| Tabela 40: Cálculo de perdas e encargos de consumo de gás para 12 horas de trabalho da caldeira- Ano 2013 .....                        | 167 |
| Tabela 41: Demonstração dos valores de poupança nos consumos e encargos com o Gás Natural- Ano 2013.....                               | 168 |
| Tabela 42: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 171 |
| Tabela 43: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 172 |
| Tabela 44: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 173 |
| Tabela 45: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 174 |
| Tabela 46: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 175 |
| Tabela 47: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 176 |
| Tabela 48: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011.....                                                                               | 177 |
| Tabela 49: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 178 |
| Tabela 50: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 179 |
| Tabela 51: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 180 |
| Tabela 52: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 181 |
| Tabela 53: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 182 |
| Tabela 54: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 183 |
| Tabela 55: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 184 |
| Tabela 56: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 185 |
| Tabela 57: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012.....                                                                               | 186 |
| Tabela 58: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013.....                                                                               | 187 |
| Tabela 59: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013.....                                                                               | 188 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Tabela 60: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 189 |
| Tabela 61: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 190 |
| Tabela 62: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 191 |
| Tabela 63: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 192 |
| Tabela 64: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 193 |
| Tabela 65: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 194 |
| Tabela 66: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013..... | 195 |





## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

---

AC: *Alternating Current* ;

ADENE: Agência para a Energia;

AQ: Águas Quentes;

AQS: Águas Quentes Sanitárias;

ASHRAE: *American Society of Heating, Refrigeration and Conditioning Engineers*;

AT: Alta Tensão;

Bar: Unidade de Medida de Pressão de Gases;

BTE: Baixa Tensão Especial;

BTN: Baixa Tensão Normal;

BTU: Unidade Térmica Britânica;

°C: Graus Celsius;

CEN: *Comité Européen de Normalization*;

DGSRP: Direção-Geral dos Serviços de Reinserção e Prisionais;

DGEG: Direção-Geral de Energia e Geologia;

CPTP: Condições Padrão de Temperatura e Pressão;

DR: Diário da República;

DL: Decreto-Lei;

DCR: Decreto Regulamentar;

EAVN: Energia Ativa em hora Vazio Normal;

EASV: Energia Ativa em hora Super Vazio;

EAP: Energia Ativa em hora de Ponta;

EACH: Energia Ativa em hora Cheio;

EDP: Eletricidade de Portugal;

EPAL: Empresa Pública de Águas Livres;

EPL: Estabelecimento Prisional de Lisboa;

ERSE: Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos;

ESTA: Escola Superior de Tecnologia de Abrantes;

ESTT: Escola Superior de Tecnologia de Tomar;

FEUP: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto;

Fct: Fator de correção de temperatura em °C;

Fcp: Fator de correção de pressão;

FV: Energia Consumida Fora do Vazio;

GALP: Gasolinas de Portugal, EP;

HFC: Hidrofluorcarbono;

INE: Instituto Nacional de Estatística;

IPT: Instituto Politécnico de Tomar;

ISO: *International Organization for Standardization*;

IVA: Imposto sobre o Valor Acrescentado;

IW: Índice de Wobbe;

LED: *Light Emiting Diod*;

LGN: Líquido de Gás Natural;

MAT: Muito Alta Tensão;

MT: Média Tensão;

ODP – *Ozone Depletion Potencial*;

OMS: Organização Mundial de Saúde;

Nm<sup>3</sup>: Milhares de metros cúbicos;

PCS: Poder Calorífico Superior;

PCI: Poder Calorífico Inferior;

PT: Posto de Transformação;

P.V.P: Preço de Venda ao Público;

QG: Quadro Geral;

QGBT: Quadro Geral de Baixa Tensão;

QP: Quadros Parciais;

REN: Redes Energéticas Nacionais;

RTIEBT: Regras Técnicas de Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

RCC: Regulamento de Relações Comerciais do Setor Elétrico;

RRC: Regulamento das Relações Comerciais;

RRD: Regulamento de Redes de Distribuição;

RRT: Regulamento de Redes de Transporte;

RSECE : Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios;

RSIUEE: Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Elétrica;

SCE: Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior em Edifícios;

SUVA: Mistura de gases refrigerantes à base hidrofluorcarbono;

TDT: Televisão Digital Terrestre;

TI's: Transformadores de Intensidade de Corrente;

TT's: Transformadores de Tensão;

VHF: *Very High Frequency*;

UHF: *Ultra High Frequency*;

UPS: *Uninterruptible Power Supply*;

UV: raios Ultra Violetas;

XV: Cabo Elétrico sem condutor de terra (**X**) e com bainha de Policloreto de Vinilo (**V**)

$\Delta Q$ : Quantidade de calor libertada ou absorvida por um corpo;

$\Delta t$ : Intervalo de tempo de um corpo exposto a uma fonte de calor;

$\Delta T$ : Diferença de temperatura de um corpo aquecido ou arrefecido em relação à temperatura ambiente;

## LISTA DE SIMBOLOS

---

Cd: Candela: (Unidade de Medida de Intensidade Luminosa);

CH<sub>4</sub>: Símbolo Químico do Metano;

CO: Símbolo Químico do Monóxido de Carbono;

CO<sub>2</sub>: Símbolo Químico do Dióxido de Carbono;

H<sub>2</sub>O: Símbolo Químico da Água;

J: Joule: (Unidade de Medida Calorífica);

$\lambda$ : condutibilidade térmica do ferro;

l: Unidade de comprimento;

Lm: Lúmen (Unidade de Medida do Fluxo Luminoso);

Mb: milibar (milésima parte da unidade de medida de pressão);

m<sup>3</sup>: Unidade de Medida de Volume;

MJ: Mega Joules (um milhão de Joules);

Mol: É uma unidade de medida do Sistema Internacional (SI), da quantidade de substância que contém tantas partículas quantos os átomos existentes em 0,0120000Kg de carbono 12;

N<sub>3</sub>: Símbolo Químico do Nitrogénio;

O<sub>2</sub>: Símbolo Químico do Oxigénio;

kcal/h: Kilo calorias por hora;

kV: Kilovolts;

kVA: Kilovolt-Ampére;

kVA<sub>r</sub>: Kilovolt-Ampére reativos;

kW: Kilowatt;

kWh: Kilowatt-hora;

Tg $\phi$ - Tangente de Fi;

Vcc- Tensão de Curto-Circuito;



## CAPÍTULO I

---

### INTRODUÇÃO

#### 1.1. Apresentação do Estabelecimento Prisional de Lisboa

O Estabelecimento Prisional de Lisboa, é neste momento o mais antigo complexo prisional construído em Portugal ainda em funcionamento. O início da sua construção data do século XIX, tendo recebido os primeiros presos em 1873. A arquitetura da sua construção por vista aérea configura uma estrela, sendo o núcleo central constituído por uma figura geométrica em forma de um hexágono (designado o “Redondo”), que facilita a vigilância às alas prisionais que se distribuem em forma de estrela a partir desse hexágono.

Por se tratar da cadeia mais antiga edificada em Portugal ainda em funcionamento, (foi construída em 1873), foi alvo de obras de requalificação ocorridas faseadamente na década de 1990, ainda hoje ali trabalham cerca de 42 funcionários, aproximadamente 213 guardas prisionais e graduados. O Estabelecimento Prisional de Lisboa mantém ainda uma população reclusa na ordem das 1300 pessoas em razoáveis condições de habitabilidade.

Podemos classificar genericamente o Estabelecimento Prisional de Lisboa, (EPL), nos seguintes edifícios:

- Edifício da Portaria e Instalações de Atividades e de Permanência de Guardas Prisionais;
- Edifício Principal, onde funcionam a Direção do Estabelecimento Prisional, as Chefias do Corpo de Guardas, os Técnicos de Diversas Áreas Funcionais e os Serviços Administrativos e de Apoio;
- Zona Prisional- Redondo e Alas Prisionais;
- Zona de Serviços (Cozinha, Despensa, Lavandaria, Casa das Caldeiras, Oficinas, etc.);
- Serviços Clínicos;

- Messe do Pessoal;

A Figura 1, representa uma vista aérea panorâmica do Estabelecimento Prisional de Lisboa, [Google Earth 2014].

Este estabelecimento prisional alberga atualmente o número de reclusos já acima referido distribuídos por sete Alas Prisionais;

Os números e letras indicados na Figura 1, apenas representaram referenciais necessários à execução do presente relatório.

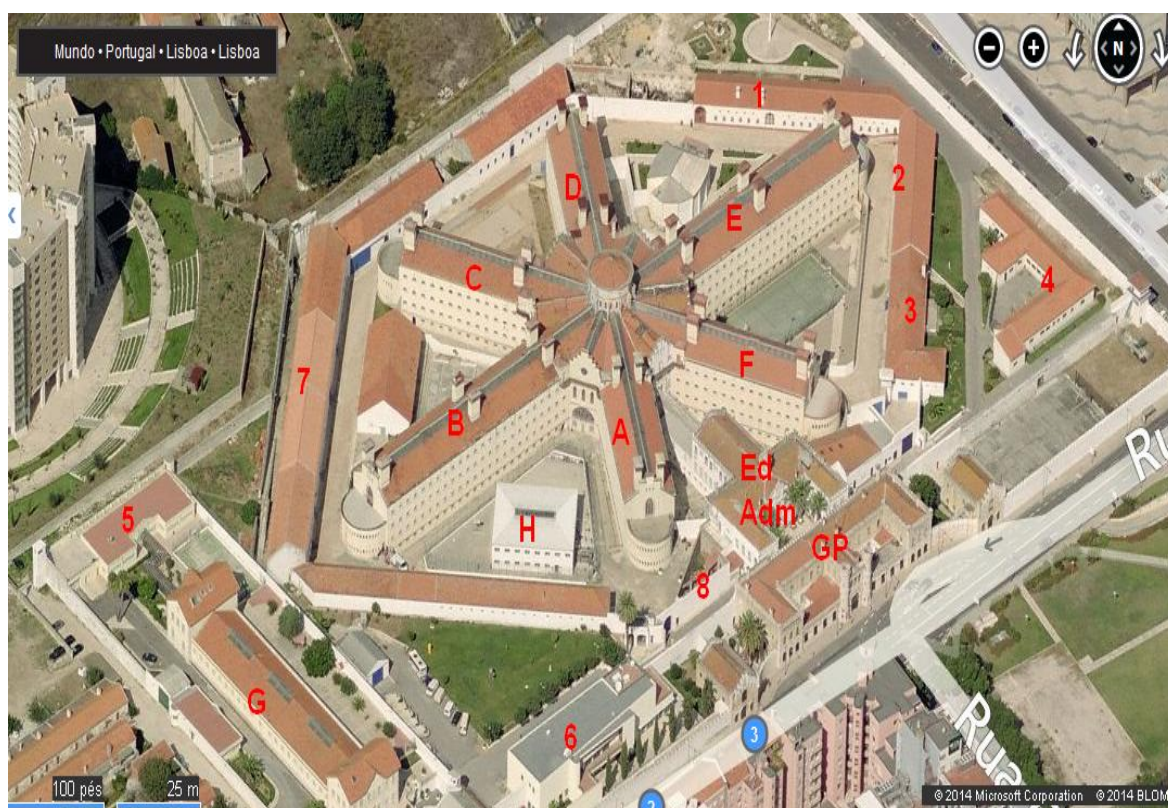


Figura 1: Imagem de Satélite do Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL) – [Google Earth].

Considerando que existem em Portugal 19 estabelecimentos prisionais centrais com uma lotação média acima dos 600 reclusos por estabelecimento prisional central, 29 Cadeias Regionais e uma Cadeia de Apoio, num universo atual de cerca de 15 500, reclusos, podemos concluir que é importante dedicar alguma atenção à questão dos consumos de água, gás e eletricidade, quantificar esse consumos comparando-os com valores de referência, e analisar até onde é possível ir, e o que é necessário e urgente fazer, para

aproximar esses consumos dos valores de referência, quer indicando soluções técnicas, quer apontando a necessidade de serem encontradas pelos serviços competentes a forma de promover a modificação dos hábitos e tendências de práticas do uso sistemático de consumo excessivo por parte dos funcionários e dos reclusos, particularmente estes, em que a tendência é vandalizarem os equipamentos ao seu dispor.

As soluções técnicas que forem apontadas para resolução dos problemas verificados, não constituirão só por si soluções miraculosas, nem vão resolver todas as situações para aproximar os consumos dos valores de referência e poder reduzir custos derivados dos eventuais excessos verificados para além dos valores de referência, e dos custos da aplicação das taxas variáveis nas faturas em função das quantidades consumidas.

Em caso da constatação de consumos excessivos, é necessário apontar soluções de melhoria de utilizações e também pela opção cada vez mais necessária pela substituição dos equipamentos que atingiram o final de vida útil, por equipamentos com muito melhor desempenho de classes energética mínima A+, com menores custos em cada operação e a utilização de tecnologias energéticas alternativas, nomeadamente o aproveitamento da luz solar para aquecimento e produção de energia a preços incomparavelmente mais baixos do que as dos combustíveis fósseis, e praticamente sem emissões de dióxido de carbono.

A diferença entre custos de consumo de gás para produção de águas quentes sanitárias e de produção de águas quentes sanitárias através de painéis solares térmicos é da ordem dos 60% menos [fonte de informação: Báxi-Sistemas de Aquecimento Unipessoal, Lda. 2014].

Adiante será novamente abordado este assunto.





## CAPÍTULO II

---

### DESENVOLVIMENTO

#### 2.1. Apresentação dos objetivos:

Como acima foi dito, o presente trabalho tem por missão a recolha, a análise e tratamento dos dados referentes aos consumos de água, gás e eletricidade no Estabelecimento Prisional de Lisboa com a finalidade de apresentar soluções adequadas à situação.

Ao escolher o este estabelecimento prisional para o estudo em causa, embora supostamente não sendo aquele que detenha neste momento o maior número de população reclusa em Portugal ou que talvez apresente o maior volume de despesas de funcionamento, já que não houve acesso a dados que permitissem fazer comparações desse nível, têm no entanto, como objetivo proceder à recolha de elementos necessários para efetuar uma auditoria aos consumos de água, gás, e energia elétrica, tendo como base a recolha de elementos e informações contidas nas respetivas faturas e o que for visualmente possível e compará-las com dados recolhidos através de consulta a diversas fontes.

Apesar de a construção ser robusta, o Estabelecimento Prisional de Lisboa foi construído com materiais e equipamentos em uso para aquele tipo de utilização na década de 1800, hoje já em desuso. Os problemas têm-se vindo a agravar não só pela idade dos edifícios mas também por uma notória falta de conservação desde há alguns anos a esta parte.

Apesar de tudo é ainda hoje um complexo prisional interessante, que pode apresentar boas condições de habitabilidade se, após uma avaliação técnica e económica, se considerar ser viável a execução de obras de reabilitação.

Contudo, o que se assiste presentemente é o caminhar para um elevado estado de degradação das instalações, especialmente ao nível da cobertura, do pavimento em alguns edifícios, e das infraestruturas e equipamentos instalados.

As redes de tubagens de água frias e águas quentes sanitárias apresentam-se de um modo geral em mau estado de conservação, como adiante se poderá ver pelas imagens recolhidas.

A manter-se esta hipótese não tardará muito tempo, que partes do edifício, entrem em colapso. Aliás no edifício administrativo é já bem notória esta situação. Não se colocam imagens de algumas situações encontradas, porque essas não representam os objetivos do presente trabalho.

A tubagem da rede de águas frias e quentes que estão enterradas, não se sabe qual o estado atual em que se encontram, em virtude de não ter conseguido observar.

A rede de gás natural que abastece as caldeiras de águas quentes sanitárias e as cozinhas, não se encontra visível, por isso não se conhece o seu estado de conservação atual.

A rede de energia elétrica tem sofrido ao longo dos anos, modificações à medida das necessidades e das inovações tecnológicas.

Para a verificação destas infraestruturas não foram disponibilizadas plantas técnicas, o que tornou difícil avaliar o que não fosse visível. Não foi possível obter quaisquer informações sobre o estado destas redes.

Para efeitos de execução do presente relatório, tornou-se necessário preliminarmente executar as seguintes tarefas:

Recolha de elementos para execução do trabalho:

- A análise dos dados acima mencionados e comparação dos valores obtidos;
- Tratamento dos elementos recolhidos comparando esses valores com valores de referência pesquisados, por forma a ser possível retirar conclusões;
- Verificação dos equipamentos instalados para ter uma noção dos tipos de energia consumida e das potências energéticas envolvidas, quer relativo aos que consomem eletricidade, quer aos que consomem gás natural;
- Apresentação de soluções alternativas por forma a obter redução dos consumos e dos custos referentes à utilização excessiva e melhorar o desempenho dos equipamentos existentes;



## CAPÍTULO III

---

### PRELIMINARES DA ATIVIDADE

Embora a finalidade deste trabalho se afaste da questão acima abordada referente ao estado de conservação das infraestruturas no Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL), ela não se pode dissociar completamente disso, porquanto a análise efetuada aos consumos de água, gás e energia elétrica efetuados nos últimos 3 anos de 2011 a 2013, revelaram indícios de consumos elevados de água e energias (gás e eletricidade) para além dos valores considerados de referência. A primeira impressão verificada, foi a de que há uma efetiva falta de conservação das instalações e de manutenção dos equipamentos existentes, como sendo a principal causa pela situação existente naquele estabelecimento prisional.

O Estabelecimento Prisional de Lisboa, como já foi dito, conta presentemente com uma população reclusa na ordem de 1300 pessoas, acrescidos do pessoal de vigilância e administrativo, pelo que se enquadra no âmbito dos grandes consumidores energéticos com custos importantes e portanto deve ser objeto de um estudo cuidado, por forma a identificar o que devem ser consumos de referência para as necessidades de instalações similares, e se for viável alguma comparação com estabelecimentos prisionais com população idêntica, uma vez que é desconhecida a existência de legislação relacionada com valores de referência que contemplem os consumos de água, gás e energia elétrica em estabelecimentos prisionais.

Esta auditoria aos consumos de água, gás e energia elétrica no EPL tem também como objetivo poderem ser retiradas conclusões que permitam num futuro próximo à comunidade que labora e à que se encontra reclusa nos estabelecimentos prisionais, que passem a adquirir hábitos adequados a uma boa utilização dos recursos disponíveis (água, gás e energia elétrica), aproximando-os dos padrões estimados por diversas organizações que têm a incumbência de efetuar estudos análogos.

### **3.1. Recolha de elementos para execução do trabalho:**

A recolha de elementos foi um processo difícil e moroso que necessitou de vários pedidos de autorização que envolveram o diretor geral da Direção-Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais e a direção do Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Foi um processo que durou meses, com várias visitas intervaladas, que envolveram nesses lapsos de tempo, a necessidade de obtenção de várias autorizações para prosseguimento da investigação.

Esta recolha foi efetuada minuciosamente com análises complicadas, não só pela logística possível que envolveu, mas como também, pelo fato de tais tarefas não poderem de forma alguma colocar em causa, ou interferirem com as rotinas laborais dos funcionários e guardas prisionais que acompanharam a recolha de elementos e de outras que eventualmente poderiam esclarecer dúvidas, para além da necessidade do cumprimento das normas de segurança existentes.

Por isso, nas deslocações efetuadas houve sempre a necessidade de comunicar previamente à direção do estabelecimento prisional, o dia e horas previstas para a deslocações, as tarefas previsíveis a efetuar, e aguardar a respetiva autorização de forma a não colidirem com horários e com as tarefas dos guardas que eram indigitados para acompanharem as diligências, no estrito cumprimento das regras impostas em tais situações.

Todos os compartimentos, em que houve possibilidade de acesso, foram analisados em condições de permanência relativamente curta, mas que com mais ou menos dificuldade possibilitaram elaborar o presente relatório.

Para o trabalho específico houve duas abordagens distintas:

### **3.2. Análise documental:**

A recolha de elementos considerados necessários para execução do presente trabalho foi efetuada primeiramente através da pesquisa nos “dossiers” facultados, onde se encontravam arquivados os processos referentes à liquidação das faturas dos consumos de água, gás e energia elétrica, registados no período compreendido entre os anos de 2011 a 2013, relativos ao espaço de tempo em estudo para elaboração do presente relatório.

### **3.3. Abordagem in situ:**

Nesta abordagem estiveram sempre presentes guardas prisionais que prestaram um apoio inestimável pelos conhecimentos que possuem dos locais visitados.

De forma a ser possível efetuar análises mais detalhadas das causas e possíveis consequências dos elementos em estudo, houve a necessidade de efetuar a recolha de imagens ao longo das diversas visitas efetuadas, as que foram consideradas necessárias e as possíveis, para constituir argumentos para consubstanciar o registo de eventuais anomalias que fossem detetadas.

Essas imagens servirão também para confirmar o que será dito no presente relatório.

Há sítios em que naturalmente não foi conveniente recolher imagens, pois trata-se de um estabelecimento prisional.

### **3.4. Tratamento dos Dados Recolhidos:**

Na análise das faturas de água, gás e eletricidade, a visualização das imagens recolhidas, e informação prestada pelos técnicos de diversas áreas que acompanharam as diligências, tiveram como objetivo permitir reunir o máximo de elementos possíveis que possibilitariam fazer uma comparação de consumos e respetivos gastos ao longo dos meses, num intervalo de tempo entre início dos anos de 2011 ao final de 2013, através da elaboração de mapas de consumos e execução dos respetivos gráficos, para avaliar o que se passou em termos de consumos e encargos nesse intervalo de tempo, por forma possibilitar o tratamento dos dados recolhidos, comparando valores obtidos em idênticos períodos (meses).

A tarefa revestiu-se de alguma complexidade técnica, na vertente da análise das diversas faturas, porquanto ao longo do período em análise acima indicado (2011 a 2013), para além da variação dos valores dos consumos mensais, registaram-se a inclusão de novos dados nas faturas não anteriormente verificados, e respetivas taxas, umas de valor fixas, outras em função dos valores dos consumos registados mensalmente, para além das oscilações dos valores do Imposto Sobre o Valor Acrescentado (I.V.A), que variou entre 6% e 23% durante o período de tempo em estudo.

Estas questões vieram provocar muitas alterações no valor final das faturas, com acertos de contagens efetuados *à posteriori*, em virtude dos intervalos mensais de contagens nem sempre respeitarem as mesmas datas de início e fim de consumo, o que obrigou a ter que haver extrapolações para a execução das tabelas e dos gráficos respetivos, quer se tratassem de faturas de água, de gás ou de energia elétrica.

No caso particular da faturação de energia elétrica, para além dos elementos que já constavam nas faturas dos anteriores consumos, passaram a dada altura a ser introduzidos novos elementos para cumprimento dos despachos nºs 7253/2010 publicado no DR nº 80, 2ª Série de 26 de Abril e 12607/2010 publicado do DR nº 150, 2ª Série de 4 de Agosto, ambos da Entidade Reguladora dos Serviços Elétricos (ERSE), instituindo 3 escalões para temporalmente virem a ser penalizados os consumidores que apresentem consumos por perdas de energia reativa indutiva (ver anexo I) onde será apresentada uma breve descrição sobre a energia reativa, suas causas e inconvenientes.

O estabelecimento prisional tem mais de 1500 lâmpadas fluorescentes com balastros do tipo ferromagnético que apresentam um desfasamento de corrente elétrica da ordem dos 45%, pelo que naturalmente as perdas de energia reativa indutiva têm expressão na faturação mensal, isso mesmo foi verificado que na faturação relativa ao ano de 2013 onde já se aplicaram os débitos referentes a essas perdas, de acordo com o disposto nos despachos supra indicados.

A tecnologia dos balastros eletrónicos em lâmpadas fluorescentes veio melhorar substancialmente esse desfasamento. Contudo, nenhuma das armaduras de lâmpadas fluorescentes instaladas no Estabelecimento Prisional de Lisboa possui esse tipo de balastros eletrónicos.

Para cumprimento das disposições contidas nos despachos da ERSE supra, foi instalado uma bateria de condensadores. Mais adiante será novamente abordado este assunto.

Todos os gráficos elaborados sobre consumos de águas, gás e energia elétrica foram efetuados com base nas respetivas tabelas que figuram em anexo no presente relatório, as tabelas foram construídas a partir dos valores que constam das faturas de águas gás e energia elétrica arquivadas no estabelecimento prisional.

## CAPITULO IV

---

### VERIFICAÇÃO DE DADOS RECOLHIDOS

#### 4.1. Faturas de Água e Elaboração Tabelas e de Gráficos:

Por se afigurar mais simples de verificar, foi dado inicio primeiramente a análise às faturas mensais de água referentes aos anos de 2011 a 2013. A análise consistiu na verificação mensal dos consumos e os respetivos gastos constantes das faturas. A partir desses elementos, foram elaboradas tabelas de consumos para comparação com elementos recolhidos nas pesquisas efetuadas para comparar com os consumos registados no Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL). Estas tabelas encontram-se colocadas em anexo ao presente relatório. A partir daí foram elaborados os gráficos referentes às contagens dos consumos mensais em cada ano e dos respetivos custos em Euros. Os valores considerados em euros constantes dos gráficos, referem-se exclusivamente às quantidades consumidas durante o período considerado, não incluindo qualquer taxa fixa ou variável, nem valores de IVA.

Houve necessidade de arranjar dados para comparação dos elementos recolhidos. Para o efeito foram consultadas a EPAL (Empresa Pública de Águas Livres) através de e-mail, ou através de telefonemas efetuados para técnicos daquela empresa. Foi também consultado um estudo efetuado pelos professores Rui Marques Cunha e João Quinhones Levy do Instituto Superior Técnico [2006] sobre o tema de “consumos de água numa população”, a fim de comparar os dados estatísticos disponíveis por aquelas entidades sobre as quantidades médias diárias de consumo de água por pessoa, com os consumos registados no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Foi também visitado o “Blog” na Internet, da Organização Mundial de Saúde (OMS), para ser possível ter uma noção das recomendações daquela organização, da quantidade de consumo de água potável diária por habitante, de que resultou a execução de tabelas que figurarão no presente relatório.

Como se pode verificar na Figura 2 e Figura 3, os valores de consumos de água e gastos em euros debitados no mês de menor consumo e gastos em 2011 verificou-se em Janeiro e o de maior consumo foi registado em Dezembro.

Nos restantes meses não se verificaram significativas alterações nos consumos.

Como se pode verificar na Figura 4 e Figura 5, no ano de 2012, o mês menor consumo foi verificado em Janeiro, e o de maior consumo foi registado em Setembro, sendo o mês de valor menos elevado registado em Janeiro e o de valor mais elevado registado em Setembro.

Nos restantes meses não se verificaram significativas alterações nos consumos.

Como se pode verificar na Figura 6 e Figura 7, o mês menor consumo em 2013 foi verificado em Abril e os de valor mais elevado foram registados nos meses de Agosto e Setembro, sendo o mês de menor valor verificado em Abril e os de valor mais elevado registados nos meses de Agosto e Setembro.

Nos restantes meses não se verificaram significativas alterações nos consumos.

A seguir são apresentados os gráficos das figuras supra indicadas:

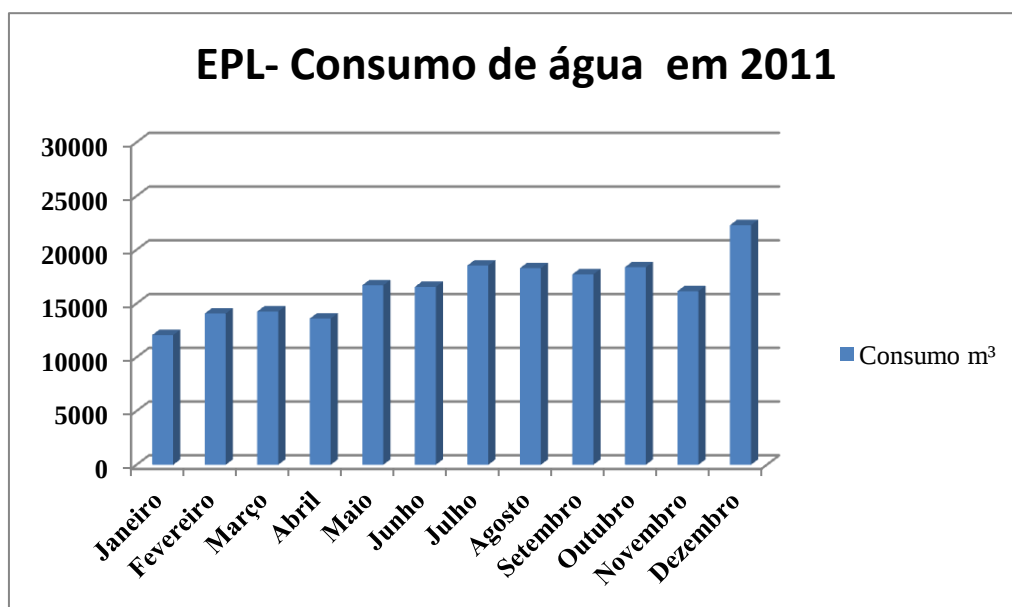


Figura 2: Consumo de água registado durante o ano de 2011.

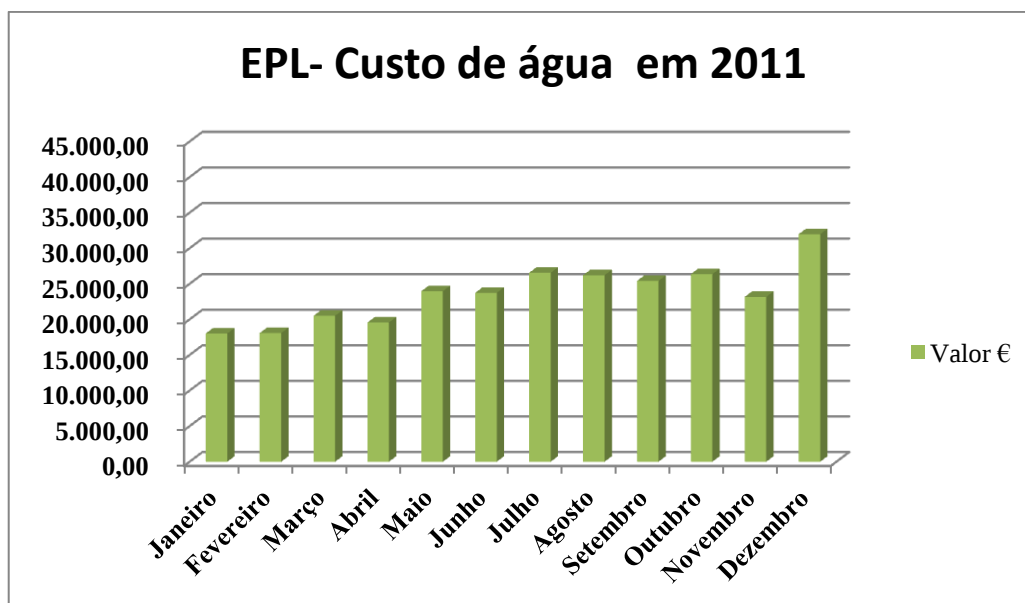


Figura 3: Valores de água em euros debitados durante o ano de 2011.

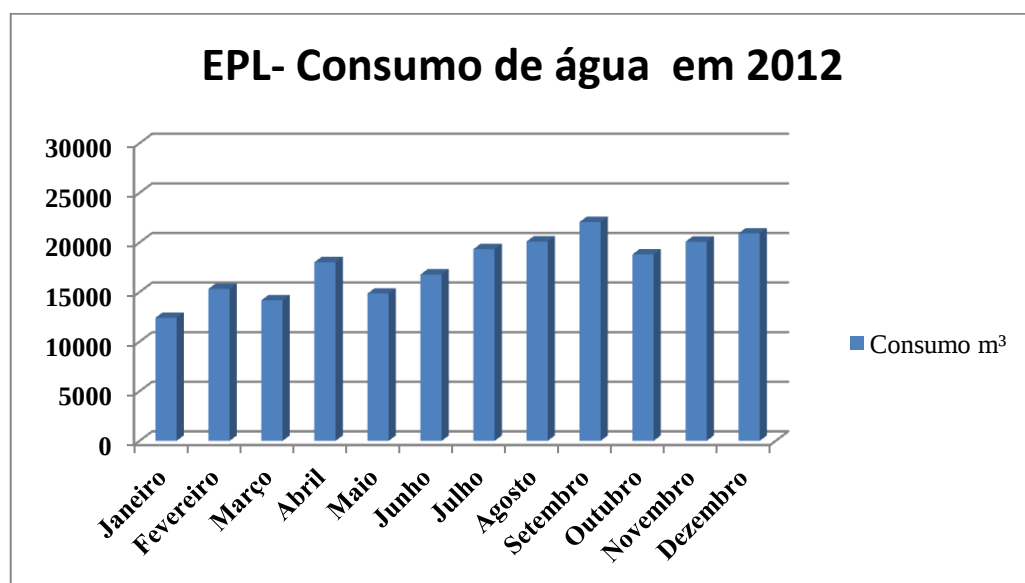


Figura 4: Consumo de água registado durante o ano de 2012.

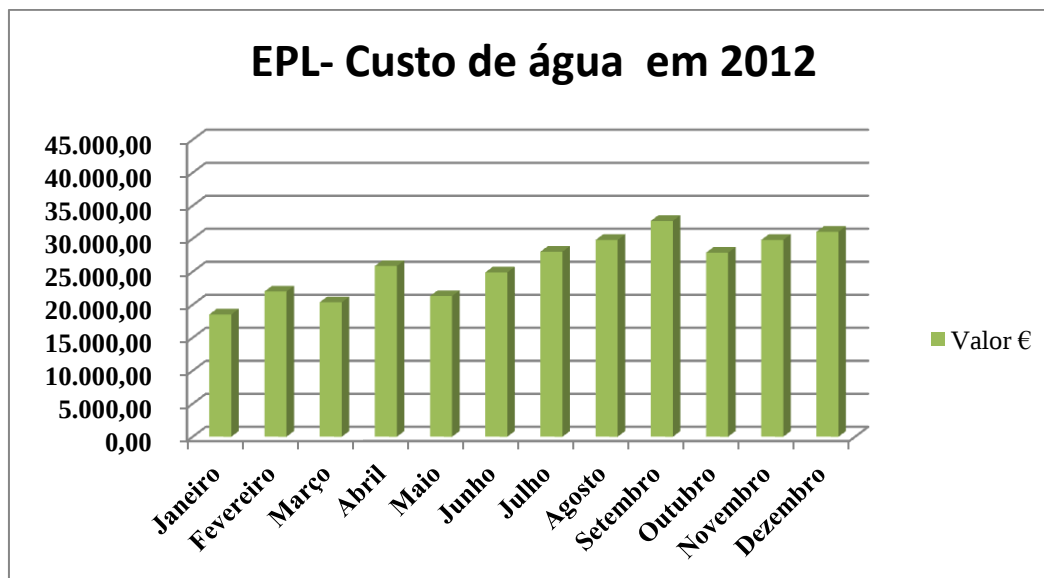


Figura 5: Valores de água em euros debitados durante o ano de 2012.

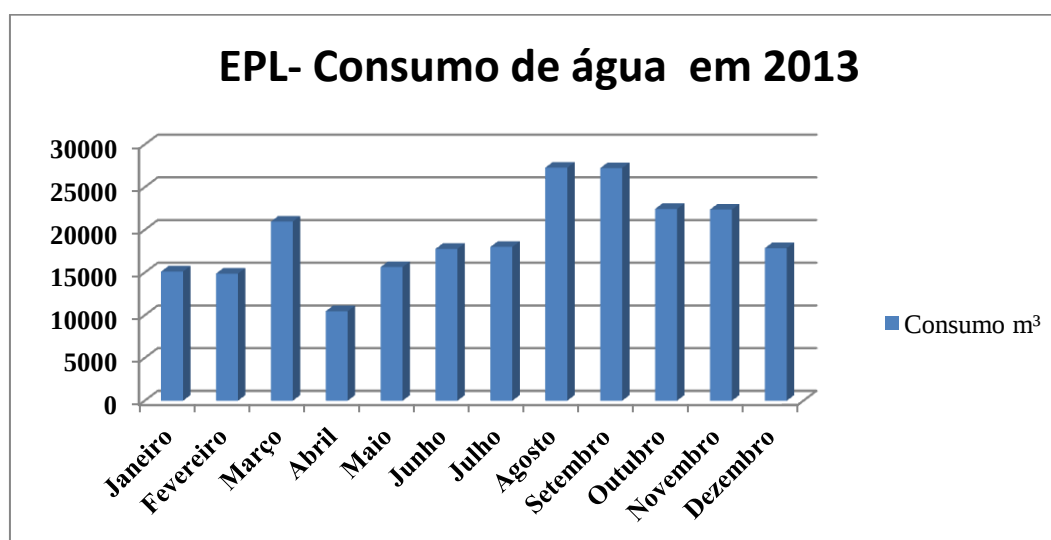


Figura 6: Consumo de água registado durante o ano de 2013.

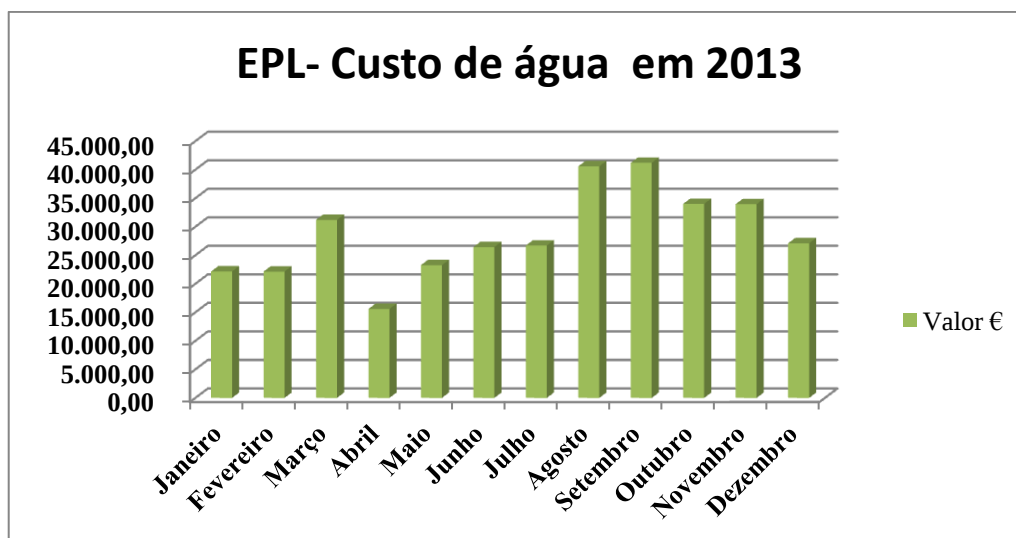


Figura 7: Valores de água em euros debitados durante o ano de 2013.

Na verificação aos gráficos de consumo de água nos três anos em que foram analisados, fica a percepção de que os menores consumos foram registados normalmente nos meses de Janeiro até Março inclusive, e os de maior consumo verificaram-se normalmente nos meses de Agosto e Setembro, ou seja, os maiores consumos de água registaram-se sempre nos meses de Verão dos anos analisados.

De todos dos gráficos dos anos em análise, o que registou maior pico de consumo de água foi verificado nos meses de Agosto e Setembro de 2013, ultrapassando os 27 240 metros cúbicos de consumo de água em cada um desses dois meses.

Adiante será novamente abordada esta questão relativa aos consumos registados no Estabelecimento Prisional de Lisboa, comparando-os com os elementos de referência recolhidos nas pesquisas efetuadas, para posteriormente poderem ser retiradas as respetivas conclusões.

## **4.2. Faturas de Gás e Elaboração de Tabelas e de Gráficos:**

Terminada a análise às faturas de água foi dado início a análise às faturas de gás.

Esta análise consistiu na verificação dos consumos e gastos relativos aos valores registados na faturação dos anos de 2011 a 2013.

Após ter sido efetuada a análise às faturas mensais de gás no período considerado, foram elaboradas tabelas, que serão colocadas no presente relatório. A partir dos valores registados nas tabelas, foram elaborados os gráficos referentes às contagens mensais em cada ano e os respetivos valores em Euros.

Os valores apurados e constantes dos gráficos representados referem-se exclusivamente às quantidades de gás consumidas efetivamente, não incluindo quaisquer valores referentes a taxas fixas nem variáveis nem quaisquer outros valores como o IVA.

No Estabelecimento Prisional de Lisboa existem dois contadores individuais de Gás Natural que abastecem locais independentes. Existe um contador específico para contar o abastecimento gás aos equipamentos instalados na cozinha da Messe do Pessoal e uma caldeira de águas quentes sanitárias de apoio à cozinha da messe e outro contador de gás contabiliza o abastecimento aos equipamentos da cozinha geral de reclusos e da cozinha da Ala G e as caldeiras de fornecimento de águas quentes ao estabelecimento prisional.

Seguidamente serão apresentados os gráficos referentes aos consumos de gás no estabelecimento prisional como principal consumidor de gás, pelas quantidades consumidas.

Seguir-se-á a representação dos gráficos dos consumos de gás natural na messe do pessoal.

No presente trabalho apenas será abordada a contabilização do consumo de gás à messe do pessoal nos aspetos mais relevantes quando isso se relacionar com o presente trabalho.

Como se pode verificar na Figura 8 e Figura 9, no ano de 2011, o mês de menor consumo foi verificado em Fevereiro e o de maior consumo foi registado em Março, sendo o mês de menor valor debitado em Fevereiro e o de valor mais elevado em Março.

Nos restantes meses não se verificaram significativas alterações nos consumos.

Como se pode verificar na Figura 10 e Figura 11, no ano de 2012, o mês de menor consumo foi em Setembro e o de maior consumo foi registado em, Janeiro, sendo o mês de menor valor debitado em Setembro e o de valor mais elevado em Janeiro.

Neste ano de 2012 há a registar algumas variações significativas nos consumos mensais.

Como se pode verificar na Figura 12 e Figura 13, no ano de 2013 o mês de menor consumo foi em Setembro, e o de maior consumo foi registado em Janeiro, sendo o mês de menor valor registado em Setembro, e o de maior valor em Abril.

Nos restantes meses não se verificaram significativas alterações nos consumos.

Segue-se a representação gráfica dos consumos e dos respetivos custo de gás no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

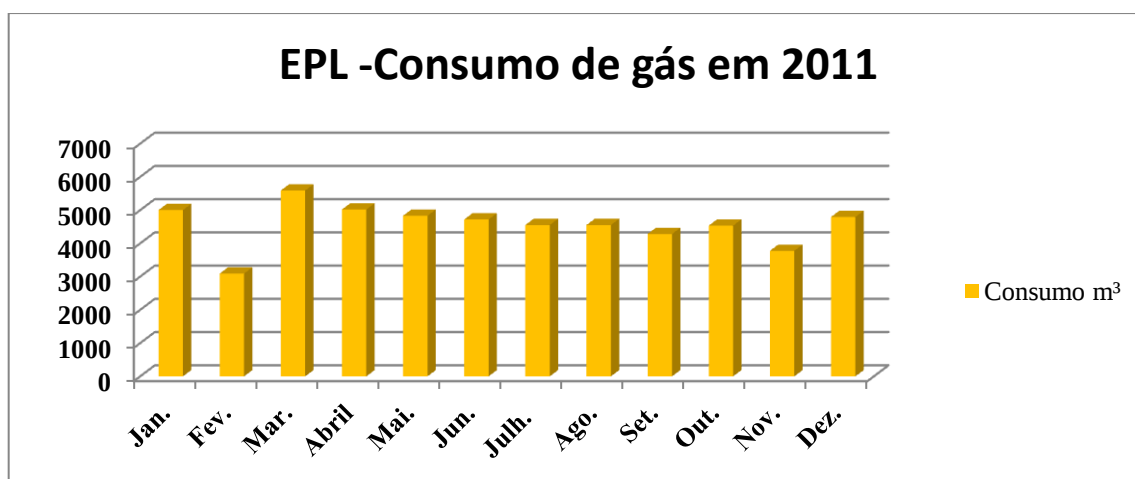


Figura 8: Consumo de gás registado no EPL durante o ano de 2011.

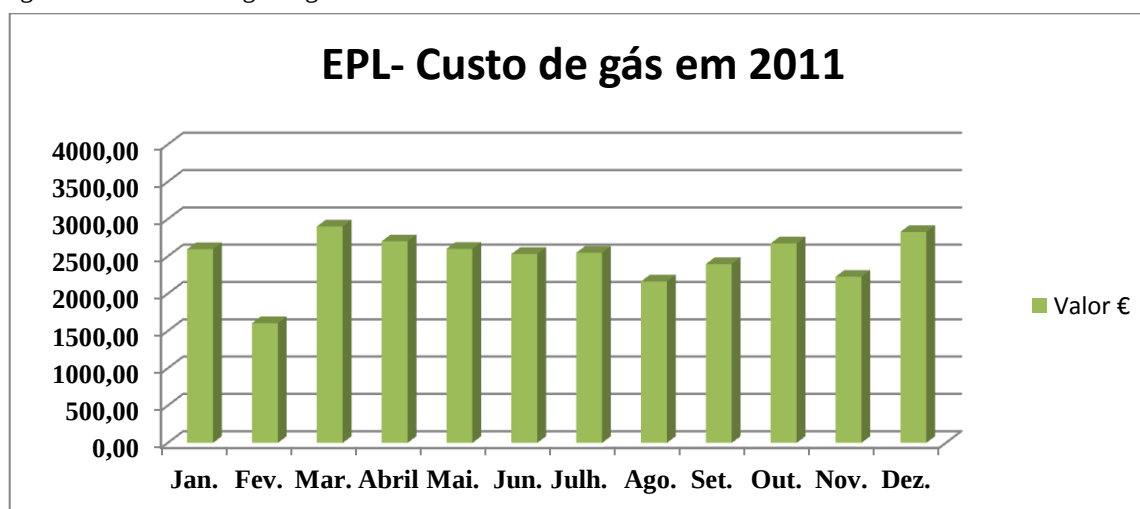


Figura 9: Valores de gás em euros debitados ao EPL durante o ano de 2011.

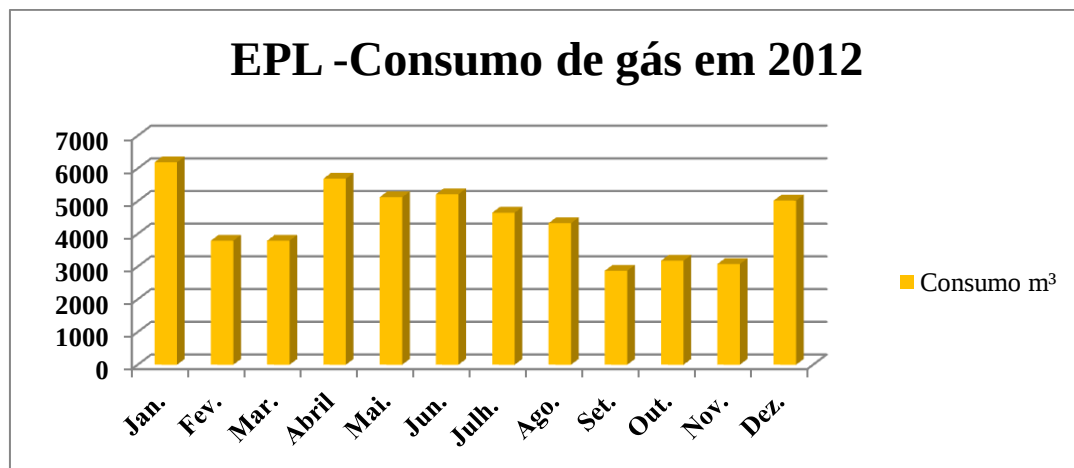


Figura 10: Consumo de gás registado no EPL durante o ano de 2012.

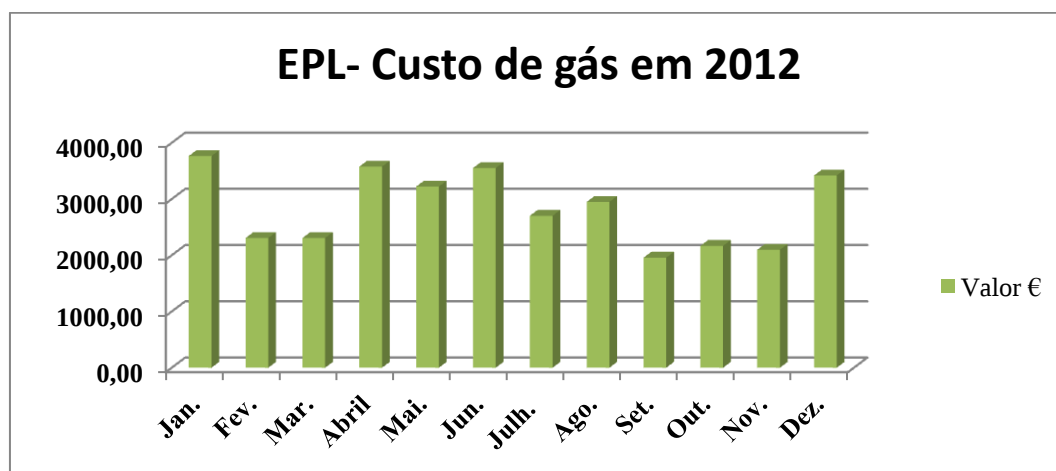


Figura 11: Valores de gás em euros debitados ao EPL durante o ano de 2012.

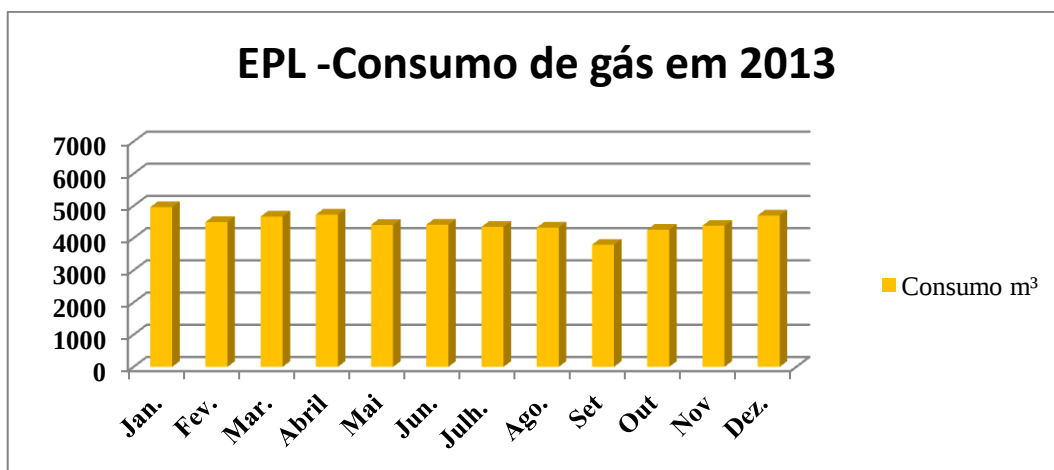


Figura 12: Consumo de gás registado no EPL durante o ano de 2013.

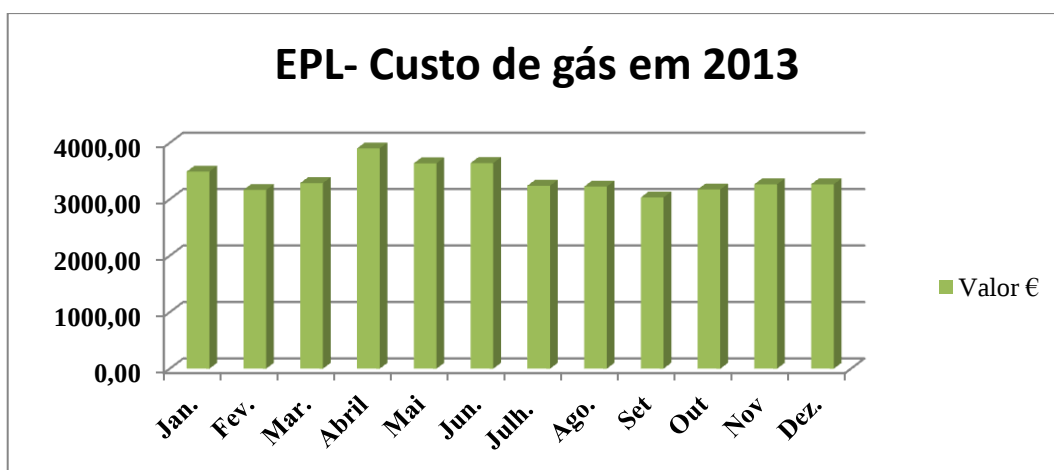


Figura 13: Valores de gás em euros debitados ao EPL durante o ano de 2013.

#### 4.3. Faturas de Gás da Messe do Pessoal:

A faturação apresentada pela entidade fornecedora de Gás Natural é independente para cada um dos consumidores (Estabelecimento Prisional de Lisboa e Messe do Pessoal), pelo que foi considerado de algum interesse analisar também as faturas dos consumos e dos respetivos encargos de gás da Casa do Pessoal, no período de 2011 a 2013, cujos gráficos figurarão a seguir.

Verifica-se na Figura 14 e Figura 15, no ano de 2011, que o mês de menor consumo foi em Janeiro e o de maior consumo foi registado no mês de Dezembro sendo o mês menor valor ocorrido em Janeiro e o de valor mais elevado registado no mês de Dezembro.

Há em 2011a registar algumas alterações no valor dos consumos.

Como se pode verificar na Figura 16 e Figura 17, do ano de 2012, o mês de menor consumo foi em Setembro e o de maior consumo foi registado no mês de Março, sendo o mês de menor valor em Junho e o de valor mais elevado registado no mês de Fevereiro.

Há a registar em 2012 algumas alterações no valor dos consumos.

Como se pode verificar na Figura 18 e Figura 19 do ano de 2013, o mês de menor consumo ocorreu em Julho e os de maior consumo foram registados nos meses de Abril e Agosto, sendo o mês de menor valor em Junho e o de valor mais elevado foi registado no mês de Abril.

Há a registar em 2013 significativas alterações no valor dos consumos.

Segue-se a representação gráfica dos consumos e dos respetivos custos de gás no na Messe do Pessoal.

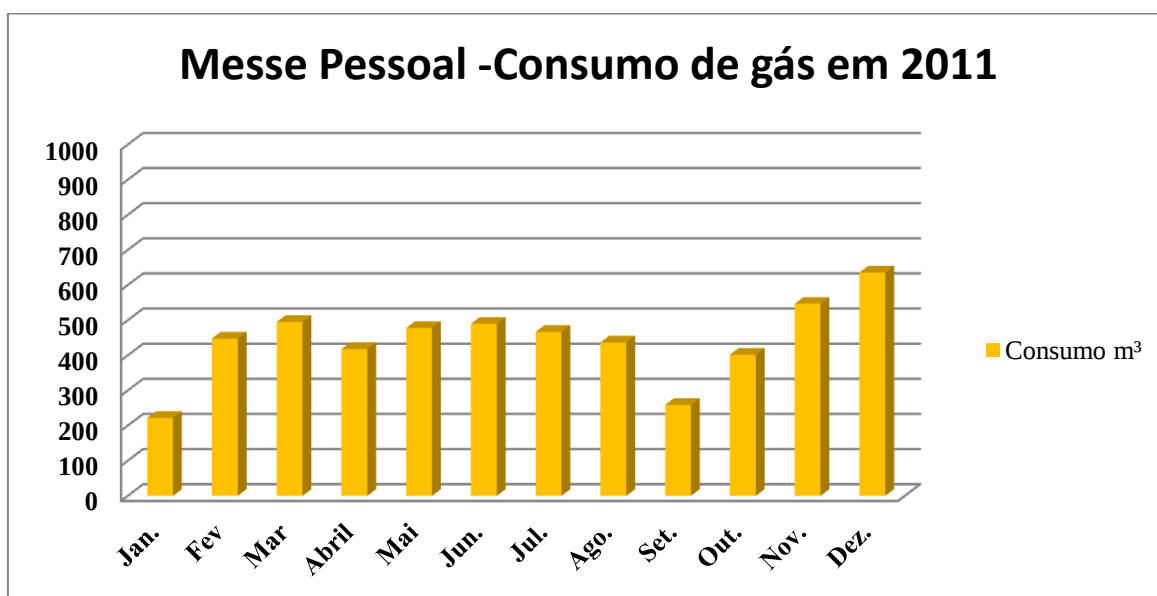


Figura 14: Consumo de gás registado na Messe da Casa do Pessoal durante o ano de 2011.

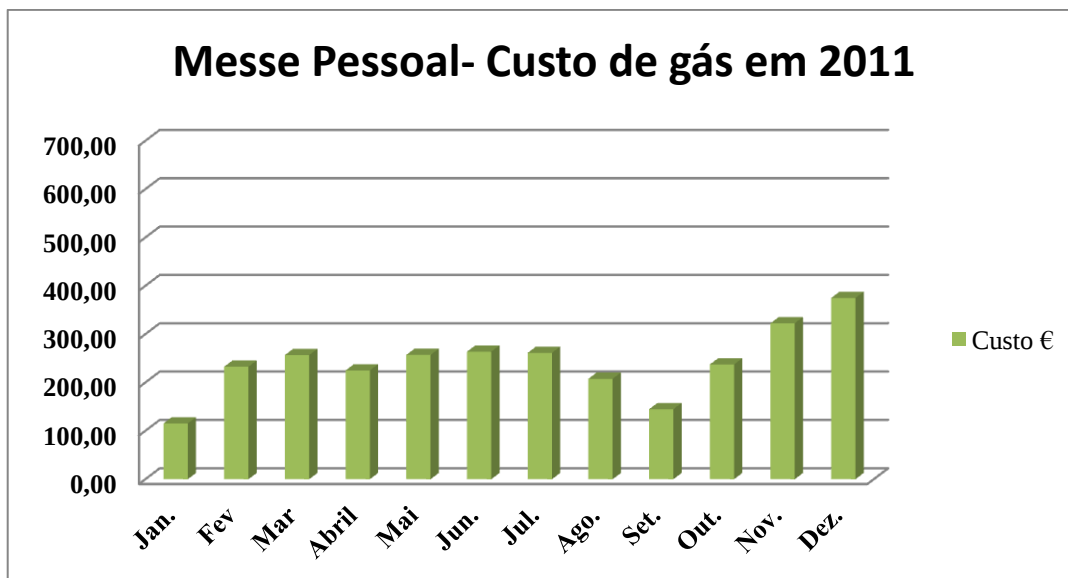


Figura 15: Valores de gás em euros debitados à Messe da Casa do Pessoal, durante o ano de 2011.

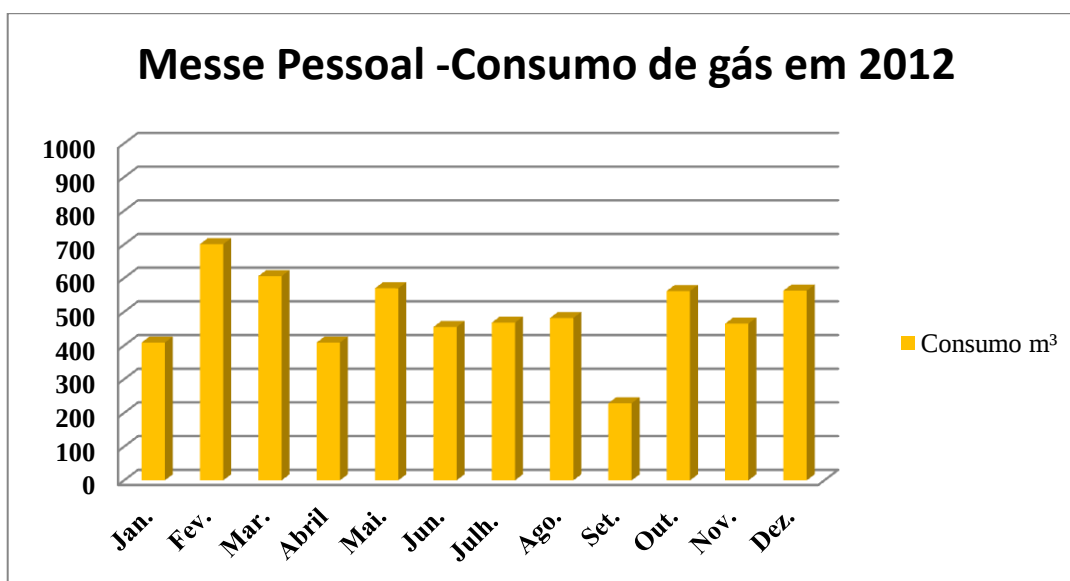


Figura 16: Consumo de gás registado na Messe da Casa do Pessoal durante o ano de 2012.

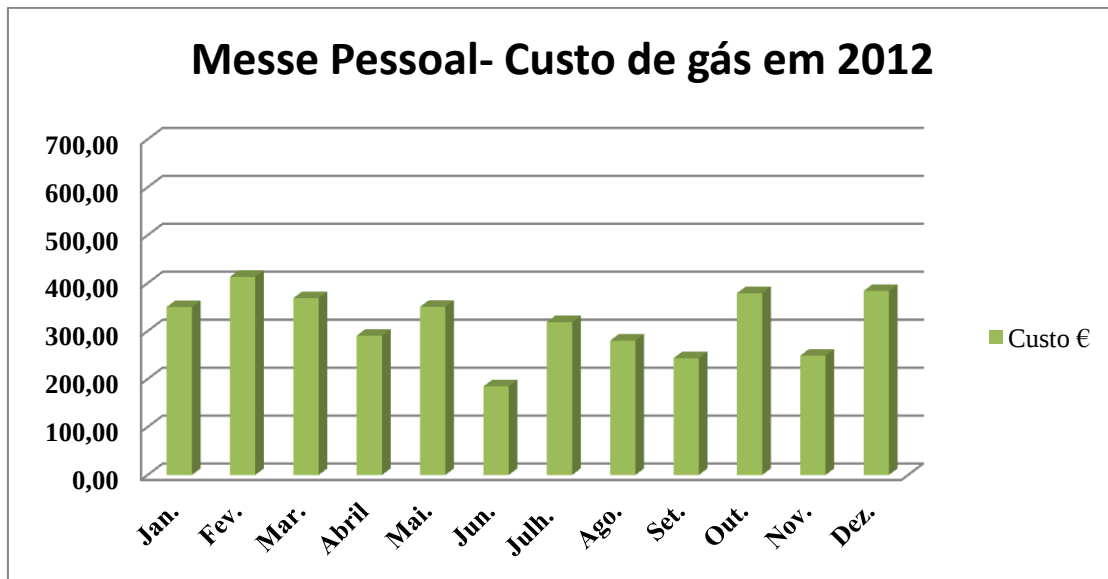


Figura 17: Valores de gás em euros debitados à Messe da Casa do Pessoal, durante o ano de 2012.

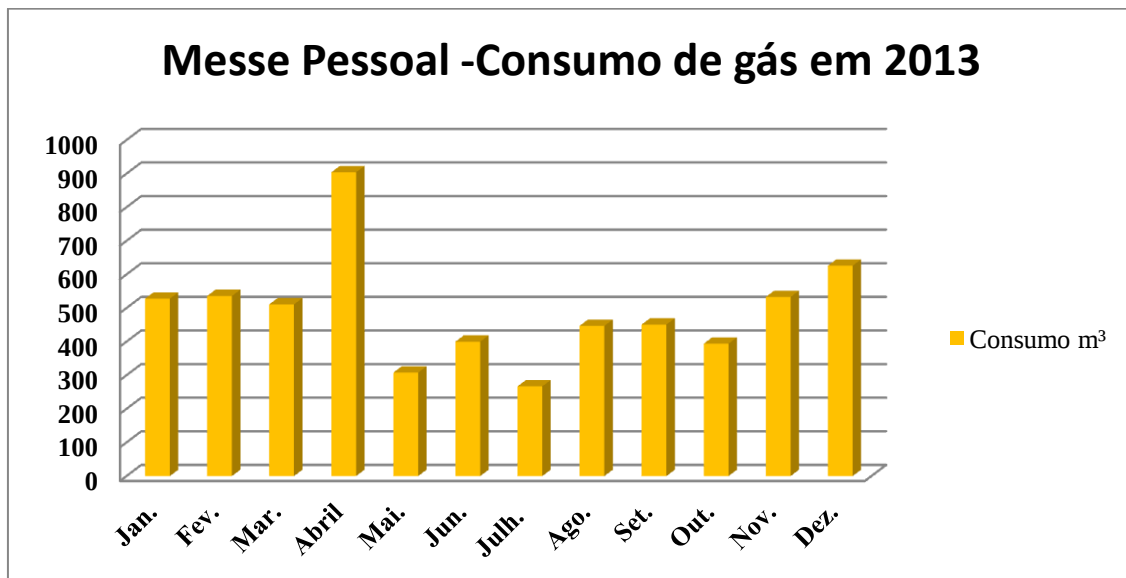


Figura 18: Consumo de gás registado na Messe da Casa do Pessoal durante o ano de 2013.

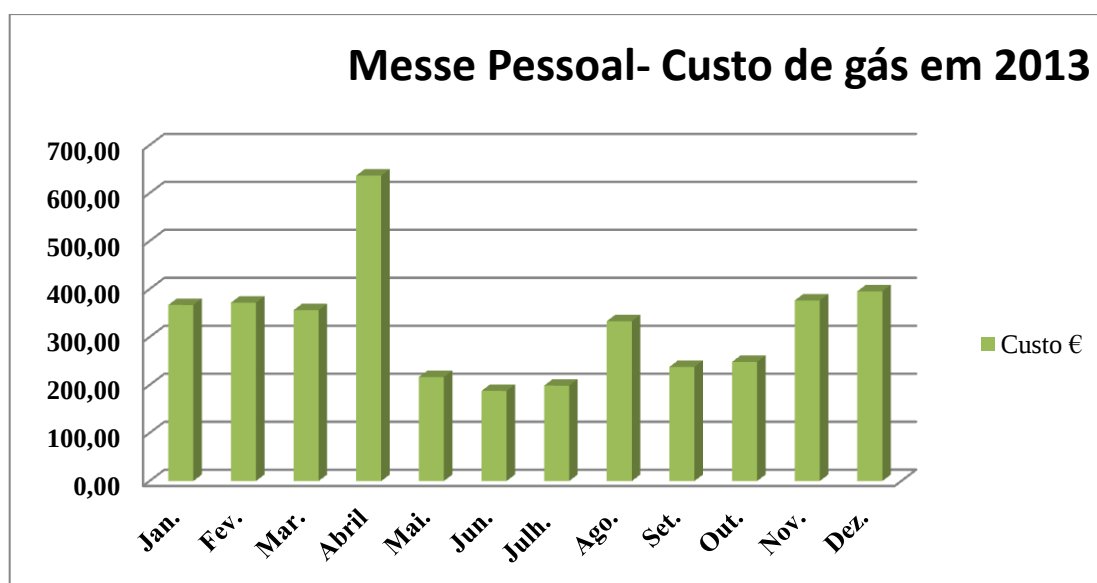


Figura 19: Valores de gás em euros debitados à Messe da Casa do Pessoal, durante o ano de 2013.

#### **4.3.1. Comparação dos Consumos de Gás no Estabelecimento Prisional de Lisboa e na Messe do Pessoal com Valores de Referência:**

Para perceber os valores dos consumos apresentados nas faturas de gás, no Estabelecimento Prisional e na Messe do Pessoal, foi entendido ser necessário efetuar uma verificação local dos equipamentos consumidores de gás instalados em ambos os sítios.

Foi constatado que em ambos os locais os equipamentos de queima instalados estão a funcionar sem manutenção há algum tempo, e que uma parte deles já não funcionam e os restantes funcionam com deficiências. Adiante, este assunto será abordado novamente quando forem colocadas as imagens recolhidas nos locais, que revelam o estado de conservação em que os equipamentos se encontram, tanto na cozinha de reclusos, como na cozinha da ala G e na messe do pessoal.

Foi pesquisada a existência de valores de referência para avaliar os consumos registados no Estabelecimento Prisional de Lisboa e na Messe do Pessoal, mas não foram encontrados elementos que caracterizem valores de referência para consumo de gás por pessoa, uma vez que as variantes dos consumos estão dependentes das necessidades de aquecimento dos locais onde os consumidores se situam (Latitudes), do grau de evolução socioeconómica das comunidades em termos de necessidades e hábitos de consumos, da idade e das condições de saúde, etc. Na inexistência de valores de referência, foi por curiosidade considerado consultar através da Associação das Misericórdias, os consumos de gás natural em três lares de idosos situados em diferentes regiões do país, sendo um localizado na região norte, outro na região centro e um terceiro na região de Lisboa.

Foi considerado também não inserir nessa pesquisa, lares de gestão privada, mas aqueles que são apoiados pela Stª Casa de Misericórdia, tendo em consideração as condições socioeconómicas dos seus utentes.

Os dados fornecidos pela Associação das Misericórdias não foram conclusivos para os fins desejados, tal como se imaginava, pelo que não foi possível estabelecer quaisquer comparações nem entre lares de idosos, nem entre estes e o Estabelecimento Prisional de Lisboa, pois as necessidades de consumo mensal de gás revelaram que não há possibilidades de fazer quaisquer comparações de consumos, uma vez que aqueles também possuem as instalações aquecidas a gás, e que as necessidades de conforto variam de região

para região, e as condições higiénicas das pessoas são diferentes das realidades no estabelecimento prisional pelo que essa ideia foi abandonada.

Assim apenas se pôde analisar aquilo o que se revelou evidente, tanto nos equipamentos de queima de gás, como nos tempos de funcionamento exigido às caldeiras para fornecimento de águas quentes aos locais de consumo, já que dois fatos evidentes foram notados:

- Existem vários tubos de águas quentes sanitárias (AQS) sem qualquer isolamento térmico ou com este muito degradado, que pelos seus comprimentos representam um valor significativo nas perdas térmicas. Há vários locais onde a água chega praticamente tépida.
- Que a totalidade dos equipamentos de queima de gás apresenta de um modo geral, mau estado de conservação por falta de manutenção especialmente nos dispositivos de queima.

#### **4.4. Verificação às Faturas de Eletricidade:**

A faturação de eletricidade foi aquela cuja análise se revestiu de maior dificuldade e que mais tempo consumiu na busca de elementos, uma vez que o Estabelecimento Prisional de Lisboa possui uma faturação tetra-horário. Não foi encontrada nenhuma razão para existência daquele tipo de tarifário, pois a conclusão a que se chegou pela verificação das faturas, é que o Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL) não está a tirar partido dos benefícios das condições contratuais estabelecidas naquele tarifário.

Para consumidores, de Muito Alta Tensão (MAT), Alta Tensão (AT) e Média Tensão (MT) as tarifas reguladas foram extintas pelo D.L. nº 104/2010 de 29/10/2010 do Ministério da Economia, Inovação e do Desenvolvimento, devido à liberalização do mercado de fornecimento de energia elétrica aos consumidores. Na altura em que foram efetuadas as visitas para elaboração deste estudo, o Estabelecimento Prisional de Lisboa recebia energia elétrica em Média Tensão (MT) fornecida pela empresa de Eletricidade de Portugal (EDP).

O contrato de fornecimento de energia elétrica em tetra-horário consiste num contrato estabelecido entre o fornecedor e o consumidor em que o consumidor beneficia de períodos de tempo em que pode utilizar o máximo de consumo, beneficiando de um preço mais reduzido do que numa tarifa normal, e em contrapartida noutros períodos, o

consumidor é penalizado em relação ao consumidor de uma tarifa normal. Isto normalmente constituiu um incentivo especialmente dirigido aos grandes consumidores para redistribuírem as suas cargas em períodos fora de horas a cheio e horas de ponta que são as mais convenientes.

O que se verifica na prática é que esse benefício não está a ser utilizado no estabelecimento prisional como se pode verificar nas Figura 20 e Figura 21, os consumos no horário da energia ativa cheia e a de energia ponta, são os que apresentam maior valor de consumo, e consequentemente maior custo. Este assunto será novamente abordado mais adiante.

Na Figura 20 e Figura 21, que se seguem, estão definidas as tarifas em tetra horário e os respetivos períodos do ciclo diário de Inverno e de Verão.

Tabela 1: Horário do Tarifário em Tetra Horária [EDP 2014].

## Horários Média Tensão

ciclo diário transitório

|              | horário de <b>Inverno</b> | horário de <b>Verão</b> |
|--------------|---------------------------|-------------------------|
| ponta        | das 09:30 às 11:30        | das 10:30 às 12:30      |
|              | das 19:00 às 21:00        | das 20:00 às 22:00      |
| cheias       | das 08:00 às 09:30        | das 09:00 às 10:30      |
|              | das 11:30 às 19:00        | das 12:30 às 20:00      |
|              | das 21:00 às 22:00        | das 22:00 às 23:00      |
| vazio normal | das 22:00 às 02:00        | das 23:00 às 02:00      |
|              | das 06:00 às 08:00        | das 06:00 às 09:00      |
| supervazio   | das 02:00 às 06:00        | das 02:00 às 06:00      |



Figura 20: Ciclo Diário em Horário de Verão [EDP 2014].



Figura 21: Ciclo Diário em Horário de Inverno [EDP 2014].

Daquilo que foi constatado através da consulta a um mapa de gastos de energia elétrica em estabelecimentos prisionais, elaborado pela Direção-Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais em 2010, mais nenhum estabelecimento prisional em Portugal possui aquele tipo de tarifário tetra horário, como a que a seguir se indica:

.- Energia ativa em Vazio normal, medida em [kWh];

- Energia ativa Super vazia, medida em [kWh];

- Energia ativa Ponta, medida em [kWh];

- Energia ativa Cheia, medida em [kWh];

Este fato interessa conhecer para uma boa utilização de energia elétrica, pois os tarifários aplicados em cada tipo de energia têm diferentes custos por cada KWh consumido nas diferentes horas do dia. Consequentemente poderia o Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL) através de uma análise mais cuidada, poder tirar partido do benefício desse horário, através dos horários mais económicos e adaptá-lo, se for exequível, ao horário das suas maiores necessidades de consumo de energia elétrica.

Para além dos custos diferentes deste tarifário em tetra horário, há ainda a referir que em dada altura houve a introdução na faturação de três escalões de consumo de energia reativa indutiva, resultantes dos despachos nº7253/2010, publicado no DR nº 80 de 26 de Abril e 12607/2010 publicado no DR nº 150 de 4 de Agosto, ambos da Entidade Reguladora dos Serviços Elétricos (ERSE), em que passam a ser penalizados os consumidores que apresentem consumos de energia reativa indutiva (caso dos balastros das lâmpadas fluorescentes existentes) acima dos valores estabelecidos no anexo naqueles despachos. Toda esta variável constante nas faturas e a não regularidade das datas de contagens “obrigou” a uma análise minuciosa, com extrapolações, que culminou com a elaboração da Tabela 2 de todo o tipo de consumos efetuados nos três anos acima referidos, para que com base nos elementos recolhidos, fosse possível proceder à execução dos gráficos dos consumos e custos registados no período de 2011 a 2013.

Ao analisarmos os gráficos totais de energia elétrica consumida em cada ano no período de 2011 a 2013, constata-se que há uma queda acentuada na faturação do mês de Julho de 2013, com registo anormalmente baixo em todos os tipos de tarifas no tetra-horário. Não foi possível referenciar a razão do porquê desse valor.

Essa Tabela 2, representa um resumo dos mapas elaborados, contêm todos os valores mensais dos consumos de energia elétrica dos vários tipos verificados no período compreendido entre os anos de 2010 a 2013.

Uma anotação a vermelho representa o valor anormal registado no mês de Julho de 2013 nos quatro tipos de energia fornecida.

Este valor atípico faturado naquele mês de julho não corresponde nem sequer se aproxima de qualquer outro valor registado nos três anos analisados.

Nessa Tabela 2, constam apenas os consumos de energia elétrica em Energia Ativa Vazia Normal, em Energia Ativa em Super Vazio, em Energia Ativa Ponta, em Energia Ativa Cheias, em Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e em Energia Reativa Fornecida em Vazio e inclui também os valores registados em energia reativas consumida fora do vazio e em energia reativa fornecida no vazio, conforme determinam os despachos nº 7253/2010 e 12605/2010 da Entidade Reguladora dos Serviços Elétricos (ERSE).

A tabela é finalizada com o somatório dos consumos verificados em cada um dos meses dos anos de 2011 a 2013.

Tabela 2: Resumo dos diferentes consumos mensais de diferentes tipos de energia elétrica, registados entre os anos de 2011 a 2013 [do Autor].

| EAVN.   | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 2011    | 35473  | 25019  | 20019  | 26590  | 22032  | 16687 | 25295  | 20924 | 15931 | 24948  | 22597  | 22098  |
| 2012    | 34843  | 27859  | 18091  | 31060  | 21202  | 19932 | 20514  | 19854 | 19004 | 19905  | 22288  | 25905  |
| 2013    | 25905  | 23996  | 19352  | 29822  | 19954  | 15202 | 3708   | 19664 | 15864 | 24282  | 19643  | 19782  |
| EASV.   | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
| 2011    | 19420  | 13806  | 10767  | 13509  | 11309  | 8766  | 13002  | 10771 | 8109  | 12918  | 12325  | 12396  |
| 2012    | 20106  | 14671  | 9744   | 14274  | 11036  | 10523 | 10837  | 10363 | 9577  | 10254  | 12364  | 14681  |
| 2013    | 14681  | 13430  | 10831  | 13374  | 10337  | 7906  | 1958   | 10285 | 8099  | 12530  | 10842  | 10799  |
| EAP     | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
| 2011    | 32707  | 26150  | 20409  | 25640  | 21020  | 15752 | 23862  | 19670 | 15196 | 24191  | 24171  | 22778  |
| 2012    | 35084  | 26368  | 18118  | 25433  | 20113  | 18370 | 18851  | 18652 | 18085 | 19966  | 24516  | 28443  |
| 2013    | 28443  | 24903  | 20083  | 24126  | 18487  | 14192 | 3430   | 18256 | 14510 | 23097  | 20764  | 20577  |
| EAC     | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
| 2011    | 91772  | 64337  | 49587  | 62121  | 51974  | 38912 | 58562  | 47651 | 37524 | 58664  | 57615  | 54121  |
| 2012    | 84508  | 63524  | 43296  | 61555  | 50396  | 45957 | 47248  | 45836 | 35432 | 49136  | 60246  | 70384  |
| 2013    | 70384  | 60803  | 49035  | 59447  | 46458  | 35987 | 8675   | 45949 | 36594 | 58390  | 49102  | 49129  |
| ERCF V. | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
| 2011    | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      | 0      | 0      |
| 2012    | 0      | 0      | 0      | 47     | 0      | 131   | 164    | 99    | 166   | 401    | 436    | 0      |
| 2013    | 25078  | 0      | 22434  | 19026  | 19510  | 20167 | 3853   | 20626 | 21488 | 23346  | 23035  | 23496  |
| ERFV    | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
| 2011    | 1555   | 817    | 892    | 420    | 390    | 346   | 272    | 270   | 249   | 553    | 943    | 1272   |
| 2012    | 1760   | 1296   | 825    | 884    | 427    | 386   | 408    | 378   | 428   | 601    | 1282   | 848    |
| 2013    | 848    | 936    | 1023   | 413    | 207    | 109   | 26     | 71    | 56    | 141    | 189    | 137    |
| CTA     | Jan.   | Fev.   | Mar.   | Abril  | Maio   | Jun.  | Julho  | Ago.  | Set.  | Out.   | Nov.   | Dez.   |
| 2011    | 179372 | 129312 | 100782 | 127680 | 106335 | 80117 | 120721 | 99016 | 76760 | 120721 | 116708 | 111393 |
| 2012    | 174541 | 132422 | 89249  | 132322 | 102747 | 94782 | 97450  | 94705 | 90962 | 99261  | 119414 | 139413 |
| 2013    | 139416 | 123132 | 99301  | 126769 | 96236  | 73287 | 17771  | 94154 | 75067 | 118299 | 100351 | 100287 |

Legenda: EAVN; Energia Ativa Vazio Normal em [kWh]; EASV Energia Ativa Super Vazio em [kWh]; EAP em [kWh]; EAC Energia Ativa Cheia em [kWh]; ERCFV Energia Reativa Consumida Fora do Vazio, 1º escalão, em [kVA<sub>h</sub>]; ERFV Energia Reativa Fora do Vazio em [kVA<sub>h</sub>]; CTA Consumo Total Anual em [kWh].

Nota: Os valores indicados a vermelho, são valores anormalmente baixos.

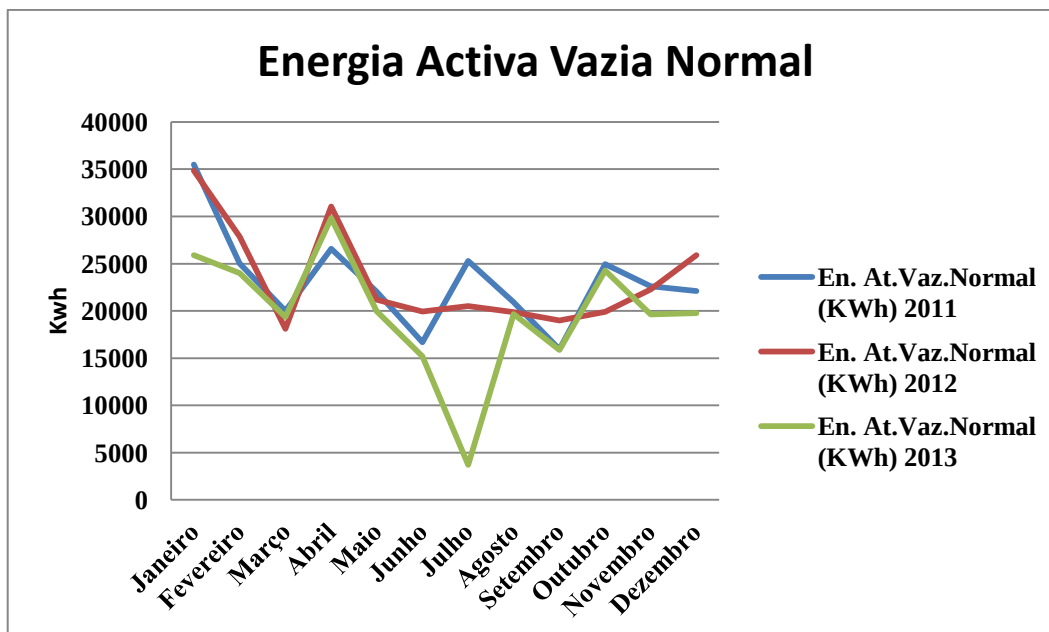


Figura 22: Consumos de Energia Activa Normal registados nos anos 2011 a 2013.

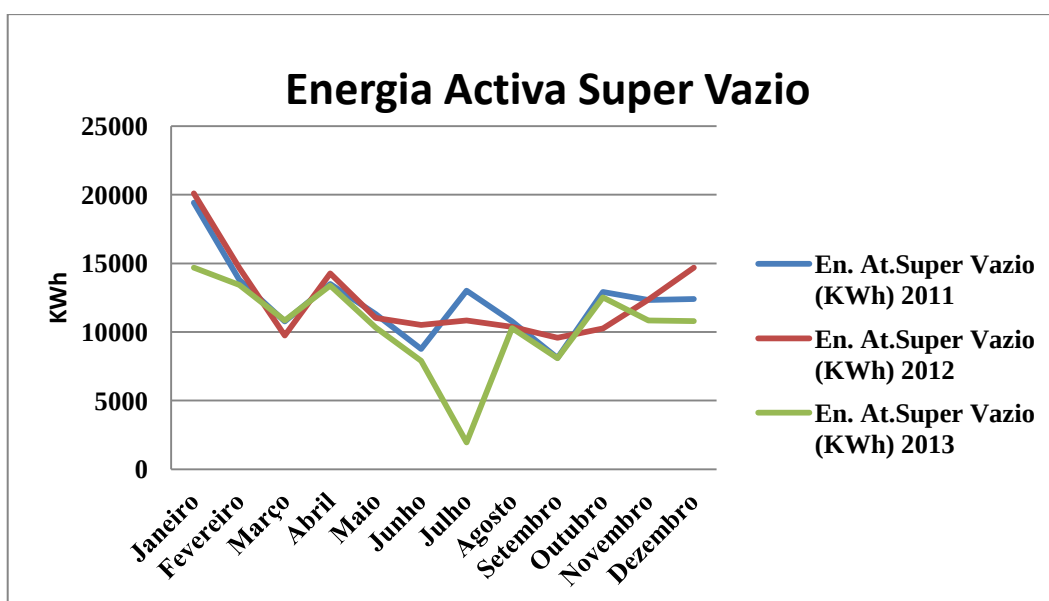


Figura 23: Consumos de Energia Activa Super Vazio registados nos anos 2011 a 2013.

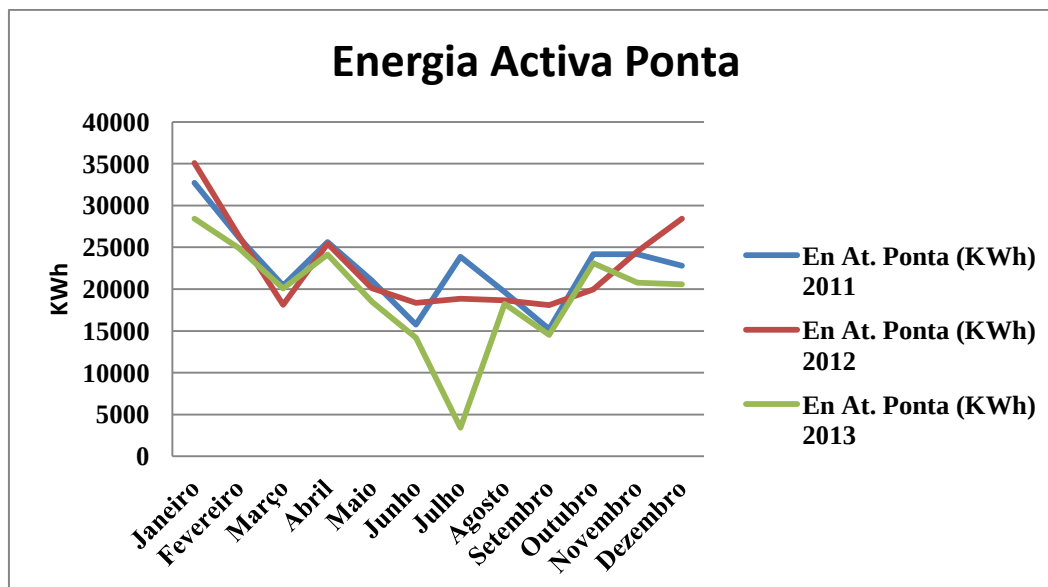


Figura 24: Consumos de Energia Activa Ponta registados nos anos 2011 a 2013.

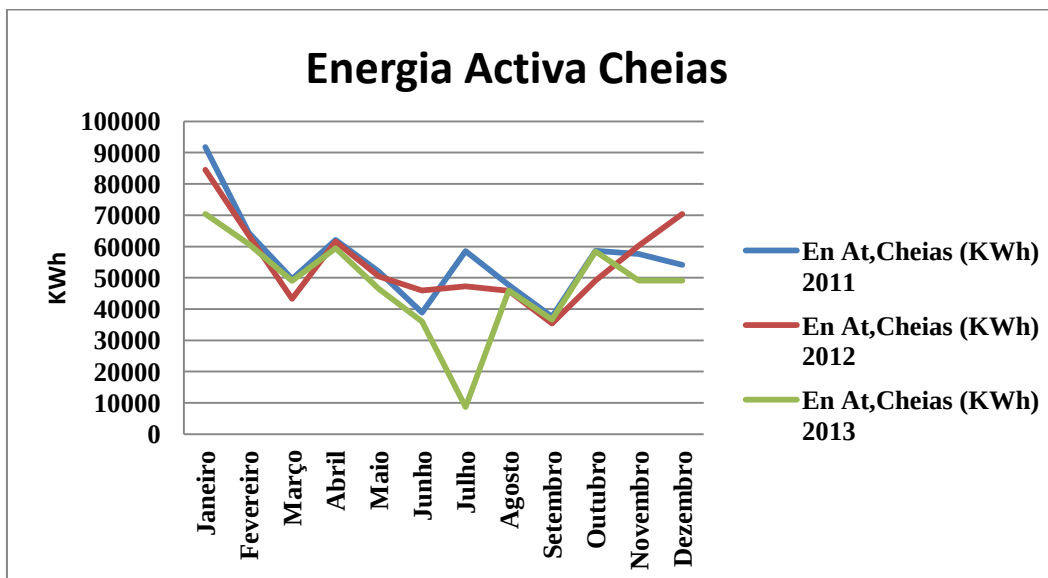


Figura 25: Consumos de Energia Activa Cheias registados nos anos 2011 a 2013.

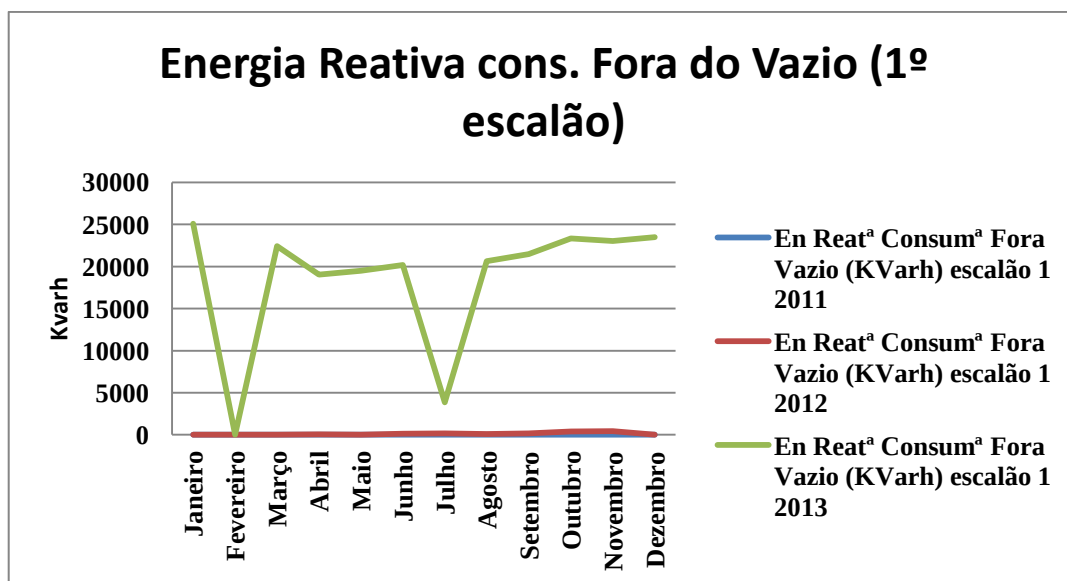


Figura 26: Consumos de Energia Reativa Consumida Fora do Vazio, escalão 1 nos anos 2011 a 2013.

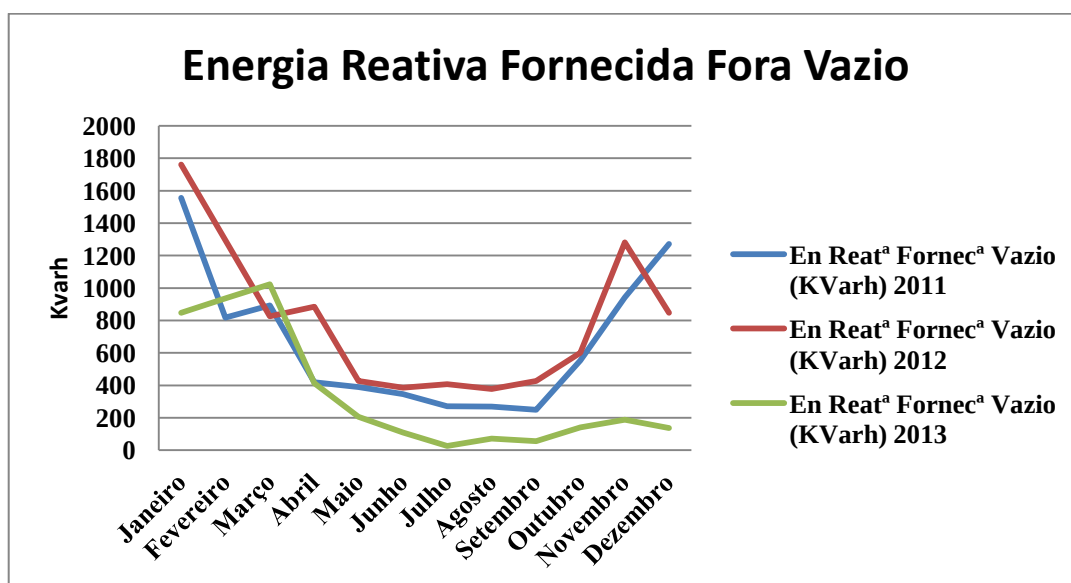


Figura 27: Consumos de Energia Reativa Consumida Fora do Vazio nos anos 2011 a 2013.

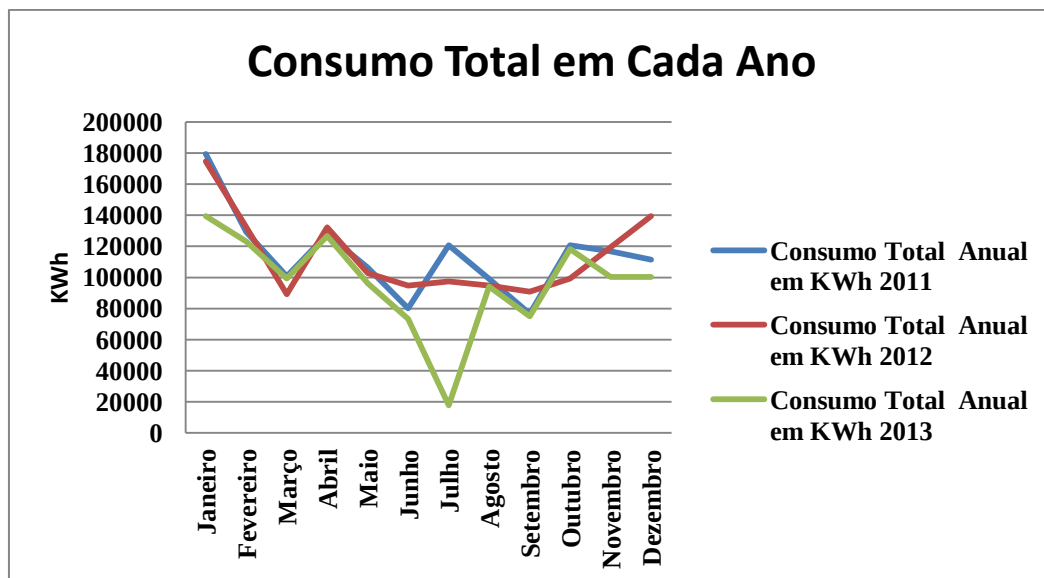


Figura 28: Consumos totais registados nos anos de 2011 a 2013.

Foi procurado saber nos serviços que efetuam o processamento das faturas, se existiu algum motivo para essa anormalidade. Não houve resposta justificativa.

Analisando os valores das contagens de eletricidade registados nos meses anteriores e posteriores, não foi notada uma significativa alteração nesses valores que possam dar resposta a esta questão. Assim fica a dúvida do que terá acontecido para que aquela contagem tenha apresentado valores que fora da lógica dos registo dos consumos,



## CAPÍTULO V

---

### TRATAMENTO DOS ELEMENTOS RECOLHIDOS

Após terem sido recolhidos, trabalhados e reproduzidos em tabelas e gráficos os elementos que se pretendiam para valores que consubstanciasse a análise aos valores registados nas faturas de água, gás e energia elétrica, foi necessário verificar os equipamentos a consumir água, gás e energia elétrica (potência e iluminação) para ter uma noção da quantidade e tipos de equipamentos instalados consumidores de água, gás e eletricidade.

Para se poder quantificar os consumos registados no período de 2011 a 2013 no estabelecimento prisional, foi necessário ter uma noção do estado dos equipamentos e sistemas instalados, por forma colher elementos que pudessem ajudar a fazer um juízo de valores, o mais correto possível, do que foi encontrado de errado durante as visitas efetuadas.

Foram colhidas imagens que representam o que se irá descrever no presente relatório. As figuras das situações mais evidentes serão colocadas no presente trabalho.

Essa tarefa revelou-se penosa porquanto as deslocações no interior de um estabelecimento prisional revestem-se de dificuldades e de algumas restrições que se compatibilizam com a permanência dos reclusos no interior das alas prisionais, como naturalmente se compreenderá, pelo que alguns dos elementos recolhidos poderão apresentar-se por defeito, embora se tenha feito os possíveis para minimizar essa questão.

## **5.1. Análise aos Consumos de Água**

De tudo o que foi analisado, a água foi o elemento que melhor se conseguiu trabalhar, porquanto existem estudos e dados estatísticos dos consumos considerados normais por cada pessoa. A Organização Mundial de Saúde (OMS) possui estudos estatísticos sobre os consumos de água potável necessários para cada indivíduo, em todos os continentes.

Assim foi possível estabelecer a necessidade de consumos de água por pessoa no Estabelecimento Prisional de Lisboa, que possibilitou com certo rigor a elaboração das tabelas de consumos de água por pessoa, a figurar no presente relatório.

Para ter uma noção da quantidade estimada de água potável consumida por pessoa numa comunidade, a fim de encontrar resposta para os valores de consumo de água registados nas faturas, foi pesquisada em 30 de Agosto de 2014 pelas 13H00, o site da Grupo de Águas de Portugal (EPAL), no [blog <http://ambientequalvida.blogs.sapo.pt> 42283.html.].

Foi também compilado um excerto de um estudo realizado em 2006 pelos professores Rui Marques Cunha e João Quinhones Levy, do Instituto Superior Técnico, num universo de 4,9 milhões de contadores, sendo 89% domésticos, conforme se representa na Figura 29, em que aqueles investigadores concluíram que cada pessoa em Portugal consome uma média de 154 litros água por dia.

Os dados apresentados no referido trabalho servirão também como indicadores úteis para a realização do trabalho que se pretendeu efetuar no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

**\*Consumo de Água-Estudo apresentado em Lisboa** Quinta-feira, 14 de Dezembro de 2006



Cada pessoa com acesso a água da rede pública em Portugal consome, em média, pelo menos 154 litros de água por dia, revela um estudo de dois professores universitários apresentado hoje em Lisboa.

O inquérito foi realizado pelos docentes do Instituto Superior Técnico Rui Cunha Marques e João de Quinhones Levy e editado pela Associação das Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente.

Se as contas forem feitas de acordo com toda a água produzida e lançada nas redes de distribuição, o valor por pessoa dispara para 560 litros diários por pessoa, mas este número inclui todo o tipo de consumos e não apenas o doméstico.

Por distritos, o maior consumo per capita ocorre no Porto (730 litros habitante/dia), enquanto o mais reduzido se regista em Portalegre (310).

Se for descontado o valor das perdas, o consumo médio - dividindo a água que chega ao destino pela população abastecida - desce para 360 litros por pessoa.

Produzidos 950 hectómetros cúbicos de água para consumo em 2005

No total, o volume de água para consumo produzido em Portugal atingiu os 950 hectómetros cúbicos no ano passado, mas dos quais apenas 600 foram facturados, o que revela que 36 por cento da produção não foi paga. Esta percentagem inclui as perdas e os fornecimentos gratuitos.

Em comparação, quando a barragem do Alqueva estiver à cota máxima, formando o maior lago artificial da Europa, a sua capacidade de 1450 hectómetros cúbicos daria para satisfazer as necessidades do país durante quatro anos e quatro meses.

O estudo refere ainda que no final de 2005 estavam instalados no país cerca de 4,9 milhões de contadores, 89 por cento dos quais domésticos, sete por cento industriais e quatro por cento nas restantes categorias.

publicado por saqv\_ps às 10:30  
[link do post](#) | [comentar](#) | [Bloquear isto](#) | [favorito](#)

Figura 29: Diapositivo em que se pode ver um resumo do estudo efetuado [Cunha, Rui Marques e Levy, João Quinhones, 2006].

Transportando estes valores resultantes do estudo supra citado, teríamos que 1300 reclusos e 300 funcionários deveriam consumir 246 400 litros de água por dia, ou sejam 246,4 metros cúbicos por dia, o que implica um consumo de 7 392 metros cúbicos por mês (30 dias). Há outros indicadores consultados que apontam para um consumo diário de 109 litros de água por pessoa, ou seja não há um consenso nas análises efetuadas neste tema que aproxime valores. Contudo em todas as consultas efetuadas, verifica-se que há sempre um consumo acima dos 100 litros de água por dia por pessoa.

Uma tabela de consumos extraída da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 4 de Setembro de 2014, em “Dicas Sobre o Uso Eficiente de Águas” em, [www.epal.pt/Epal/Helis.aspx/download.aspx?id=2394], que também serviu para comparar consumos num estabelecimento prisional, cerca de 1/3 do corpo de guardas prisionais, num universo de 243 está de serviço 24 horas por dia, ou seja, estimou-se em 70 guardas em serviço durante 24 horas a pernoitar, que gastariam cada um 51,2 litros de água, acrescidos dos restantes em serviço durante o dia e de 42 funcionários, médicos, enfermeiros, educadores num total de 300 pessoas já contabilizando os trabalhadores da empresa de confeção de refeições, utilizando torneiras moderadamente abertas conforme é considerado na referida consulta, consumiriam diariamente a quantidade de água indicada na Tabela 3.

Tabela 3: Estimativa da quantidade de água diária consumida por 300 funcionários

| Atividade      | Consumo por pessoa por dia (l) | Tempo de utilizações (minutos) | Número de pessoas utilizando n vezes por dia | Observações                          |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------|
| Banhos         | 24                             | 8                              | 1x85                                         | 2 040 l por dia                      |
| Sanita         | 18                             |                                | 6x(3x300)                                    | 5 400 l por dia                      |
| Lavar mãos     | 4,5                            | 0.3                            | 0,9x(5x300)                                  | 1 350 l por dia                      |
| Escovar dentes | 2,7                            |                                | 3x70                                         | 189 l por dia                        |
| Beber          | 2,0                            |                                | 2x300                                        | 600 l por dia                        |
| Consumo Total  |                                |                                |                                              | 9 579 l por dia, ou 287,4 m³ por mês |

Ou seja, para o cálculo apresentado na Tabela 3, para cerca de 300 pessoas gastariam diariamente 9 579 litros de água, que convertidos em metros cúbicos por mês dariam um consumo de 287,4 metros cúbicos de água em 30 dias.

Pelo mesmo critério da Tabela 3, foi calculado quanto consumiriam os reclusos.

Se cada recluso gastar 51,2 litros de água por dia para higiene e consumo, 1300 reclusos gastariam 66 560 litros de água por dia, ou seja 66,7 metros cúbicos de água por dia, o que equivaleria a um consumo de 1 996,8 metros cúbicos por mês (30dias), para higiene e consumo, como se pode verificar na Tabela 4.

Tabela 4: Estimativa da quantidade máxima de água por dia que 1300 reclusos deveriam consumir

| Atividade      | Consumo por pessoa por dia (l) | Tempo de utilizações (minutos) | Número de pessoas utilizando n vezes por dia | Observações                             |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Banhos         | 24                             | 8                              | 1x1300                                       | 31 200 l por dia                        |
| Sanita         | 18                             |                                | 6x(3x1300)                                   | 23 400 l por dia                        |
| Lavar mãos     | 4,5                            | 0,3                            | 0,9x(5x1300)                                 | 5 850 l por dia                         |
| Escovar dentes | 2,7                            |                                | 2,7x1300                                     | 3 510 l por dia                         |
| Beber          | 2                              |                                | 2x1300                                       | 2 600 l por dia                         |
| Consumo Total  |                                |                                |                                              | 66 560 l por dia ou 1 996,80 m³ por mês |

Para verificação total de consumo de água, procedeu-se ao cálculo do consumo das máquinas de lavar roupa e de lavar loiça. Através dos representantes das máquinas de lavar roupa instaladas, os dados fornecidos para as máquinas de 32kg e a de 14 kg do tipo das instaladas na lavandaria do EPL, são, respetivamente 400 litros e 189 litros de água em cada ciclo de lavagem com a duração de uma hora.

Duas máquinas a funcionar, que são as que restam neste momento de um conjunto de três máquinas a lavar roupa durante 8 horas por dia cada, de 2ª a 6ª feira, gastam 4 712 litros de água, ou seja 4,7 metros cúbicos de água por dia. Como as máquinas trabalham apenas 5 dias por semana, fazendo o cálculo a 22 dias de trabalho por mês, as máquinas gastam 103 700 litros de água, ou seja, 103,7 metros cúbicos por mês para lavagem de roupas.

De duas máquinas de lavar loiça instaladas, apenas uma está a funcionar na Messe do Pessoal. Contudo não foi possível apurar que quantidade de água esta máquina gasta em cada ciclo de lavagem. Apenas se soube que funcionam duas vezes por dia para lavagem de loiça.

As máquinas que restam a funcionar, estão muito desgastadas pelo intenso uso a que neste momento estão submetidas para suprir a falta de máquinas paradas por falta de manutenção. São modelos antigos, não estão de acordo com as normas de eficiência energética. Os indicadores de temperatura e pressão da máquina da loiça já não funcionam.

Para preparação, confeção de alimentos e lavagem de utensílios, foi estimado como sendo razoável que cada recluso possa consumir 20 litros de água por dia, repartidas por três refeições e lavagem de loiça, ou sejam, 1300 reclusos poderão gastar 26 000 litros de água por dia, o que equivale a um consumo de 780 000 litros por mês (30 dias).

Para limpeza das suas instalações (celas, refeitórios e bar das alas prisionais) e das respetivas Alas Prisionais, foi estimado que cada recluso poderá gastar 10 litros de água diários, ou sejam 1300 reclusos gastariam 13 000 litros por dia, ou seja, 390 000 litros por mês.

Pelos valores de referência acima calculados do consumo de água, conclui-se que o estabelecimento prisional deveria gastar 3 558 000 litros de água por mês, ou seja, teria um consumo mensal de 3 558 metros cúbicos e não os valores que vêm faturados.

Assim, foi possível estabelecer comparações constantes da Tabela 5, entre os consumos calculados e os valores faturados mensalmente durante o último ano de 2013.

Deu-se preferência ao ano de 2013, porque é o último ano dos anos em que foi efetuado o estudo.

Aos valores apurados no estudo, foi ainda acrescentado um valor de 5% do total do consumo para gastos indeterminados nos Serviços Clínicos e rega de um espaço verde.

Pelo que o consumo total a considerar passou do valor calculado anteriormente, para um novo valor de 3 736 000 litros por mês, ou seja 3 736 metros cúbicos de água por mês.

### Concluindo:

Após a comparação de consumos de referência e os respetivos custos e o que está a ser faturado ao Estabelecimento Prisional de Lisboa, concluiu-se que haveria uma poupança 245 316,50€ [Euros] de consumo de água em cada ano, como se pode verificar pelos elementos da Tabela 5. Os valores das taxas aplicadas são proporcionais aos consumos, que caso fossem menores, resultariam numa poupança ainda maior.

Convém realçar que os valores calculados para poupança dos encargos com a água referem-se apenas aos custos dos consumos, sem incluir quaisquer valores de taxas nem de IVA.

Tabela 5: Comparação de consumos de água entre valores de referência e valores faturados em 2013.

| Consumo de referência em m³/mês |                 | Consumo faturado em m³/mês | O que deveria poupar |                   | Poupança/mês<br>Em Euros[€] |
|---------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|
|                                 |                 |                            | Em m³                | Custo<br>Euros/m³ |                             |
| Jan:                            | 3736m³          | 15128m³                    | 11392m³              | 1,4737            | 16.434,07.                  |
| \Fev.                           | 3736m³          | 14887m³                    | 11151m³              | 1,4737            | 19.094,73                   |
| Março:                          | 3736m³          | 14692m³                    | 10956m³              | 1,4737            | 2.242,97                    |
| Abril:                          | 3736m³          | 5247m³                     | 1511m³               | 1,4737            | 9.950,42                    |
| Maio:                           | 3736m³          | 10487m³                    | 6751m³               | 1,4737            | 17.565,03                   |
| Junho                           | 3736m³          | 15654m³                    | 11918m³              | 1,4737            | 20.706,96                   |
| Julho                           | 3736m³          | 17786m³                    | 14050m³              | 1,4737            | 21.050,33                   |
| Agosto                          | 3736m³          | 18019m³                    | 14283m³              | 1,4737            | 34.726,27                   |
| Set.                            | 3736m³          | 27299m³                    | 23563m³              | 1,4737            | 34.645,21                   |
| Out.                            | 3736m³          | 27244m³                    | 23508m³              | 1,4737            | 27.559,45                   |
| Nov.                            | 3736m³          | 22463m³                    | 18727m³              | 1,4737            | 27.490,40                   |
| Dez.                            | 3736m³          | 22389m³                    | 18653m³              | 1,4737            | 20.830,75                   |
| +5% total já<br>incluído;       | Total: 44 832m³ | Total: 211 295m³           | Total: 166 463m³     | Total €:          | 245 316,50€                 |

Como se observa na Figura 30, está a funcionar apenas uma máquina de lavar roupa de 32kg

O trabalho que deveria estar a ser executado pela outra máquina de 32 kg de roupa, avariada, está a ser compensada por uma máquina com metade da potência, que lava somente 14kg de roupa em cada ciclo de lavagem.

Várias são as máquinas avariadas na lavandaria.



Figura 30: Maquinas de lavar roupa de 32Kg existentes na lavandaria de reclusos.

Comparando os valores de água consumidos indicados na Tabela 6, com os valores constantes dos gráficos das Figura 2, Figura 4 e Figura 6 do presente relatório referentes às faturas mensais dos consumos de água registados no intervalo de tempo entre 2011 a 2013, verificam-se que os valores nas faturas estão sempre acima dos valores de referência calculados, que serão demonstrados através da apresentação das Figura 32, Figura 33 e Figura 34.

Tabela 6: Quantidade máxima de água mensal total o estabelecimento prisional deveria consumir.

| Tipo de Consumo               | Funcionários (m <sup>3</sup> /mês) | Reclusos (m <sup>3</sup> /mês) |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Higiene e beber água          | 287,40                             | 1 996,80                       |
| Prep. Refeições e Lav. Loiças |                                    | 780                            |
| Lavagens de Roupa             |                                    | 103,70                         |
| Limpeza de instalações (Alas) |                                    | 390                            |
| Outros Consumos, 5% do total  |                                    | 190,60                         |
|                               |                                    | Consumo Total: 3 748,50        |

Observando a Figura 32, na zona de preparação de alimentos numa das cozinhas, a torneira “fechada” perde um litro de água em 20 segundos. Ou seja, somente aquela torneira está a perder por mês 129 600 litros de água, com uns expressivos 129,6 metros cúbicos de água por mês.

Como podem verificar na Figura 33, uma torneira “fechada” a verter água numa cela, perde 62 640 litros de água por mês, ou seja, perde por mês 62,6 metros cúbicos de água.

O Estabelecimento Prisional de Lisboa tem cerca de 709 Celas e 22 Camaratas.

Existindo um lavatório em cada Cela, há pelo menos 709 torneiras. Haverá certamente algumas por falta de reparação, estarão a verter, como foi constatado.

O acesso ao interior das celas, tal como já foi referido, tem restrições de segurança, e o tempo disponibilizado para visitas não permitiu ver a totalidade das instalações.

#### 5.1.1. Comparação dos Consumos com Valores de Referência:

Conforme já acima se referiu, diversas situações foram verificadas no estabelecimento prisional, onde há torneiras fechadas a verter água e outras simplesmente a pingar.

Das visitas efetuadas aos balneários, observou-se ainda tubos de chuveiros sem o respetivo chuveiro.

A questão da falta de reparação de torneiras e outros equipamentos é preocupante, porquanto trata-se de um recurso limitado.

A água potável não é abundante no planeta, com tendências a tornar-se cada vez mais escassa. Para chamada de atenção, irá ser reproduzido um excerto de um diapositivo exibido numas aulas dadas na disciplina de “Gestão Técnica de Edifícios”, do 1º ano do Mestrado em Manutenção Técnica de Edifícios, sobre este tema, conforme se pode ver na Figura 31, que efetivamente dá para verificar o quanto se está a perder em litros de água por inexistência de reparação.

Esses custos não incidem somente sobre os consumos, mas também sobre variáveis taxadas em função dos valores dos consumos de água, que irão agravar o preço final na faturação da água.

Não foi possível verificar mais casos que consubstanciasse a tendência para o elevado consumo de água, porquanto como é compreensível, não foi possível ir ao interior de cada cela e verificar o estado de todas as torneiras instaladas naqueles locais.

Através da Tabela 7, são apresentados os valores de água consumidos e respetivos custos no ano de 2013. Estes elementos foram fornecidos pelos serviços de contabilidade do Estabelecimento Prisional de Lisboa.

A Tabela 7 foi fornecida pelo estabelecimento prisional, no formato em que se apresenta.

### 5.1.2. Tabela dos Consumos e Encargos Assumidos – Ano 2013:

Tabela 7: Encargos de água relativos ao ano de 2013.

| De         | A          | Valor       | m <sup>3</sup> |
|------------|------------|-------------|----------------|
| 11,12,2012 | 09,01,2013 | 35.353,43 € | 15128          |
| 10,01,2013 | 08,02,2013 | 34.796,13 € | 14887          |
| 09,02,2013 | 08,03,2013 | 34.440,21 € | 14692          |
| 09,03,2013 | 18,03,2013 | 12.363,60 € | 5247           |
| 18,03,2013 | 08,04,2013 | 24.735,80 € | 10487          |
| 09,04,2013 | 09,05,2013 | 36.900,34 € | 15654          |
| 10,05,2013 | 11,06,2013 | 41.898,32 € | 17786          |
| 12,06,2013 | 08,07,2013 | 42.367,07 € | 18019          |
| 09,07,2013 | 08,08,2013 | 64.322,40 € | 27299          |
| 09,08,2013 | 09,09,2013 | 64.949,93 € | 27244          |
| 10,09,2013 | 08,10,2013 | 53.585,41 € | 22463          |
| 09,10,2013 | 11,11,2013 | 53.473,97 € | 22389          |
| 12,11,2013 | 09,12,2013 | 42.691,80 € | 17870          |

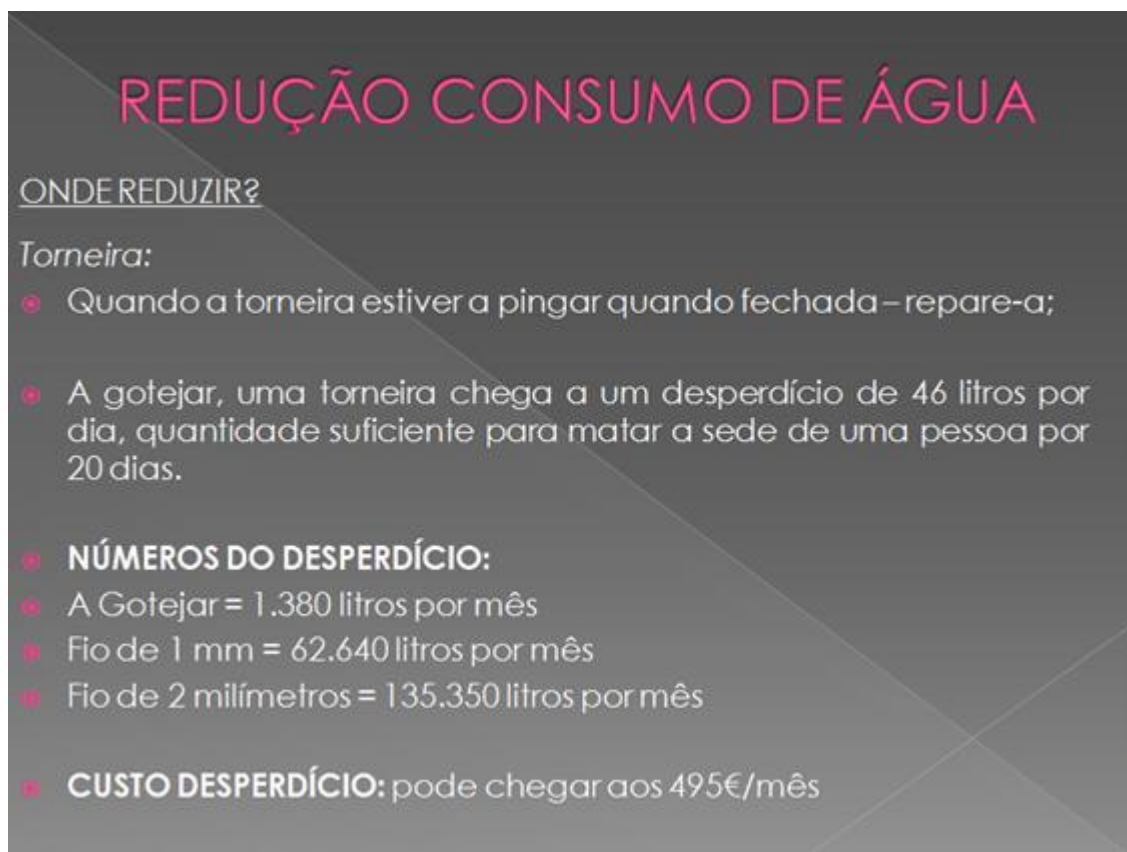


Figura 31: Onde reduzir consumos de água.

Estas e outras situações em que não foi possível recolher imagens, talvez possam explicar de algum modo a razão do elevado consumo de água verificado no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Pode fazer-se uma ideia do quanto se perde de água em cada mês e quanto é que isso custa em encargos com consumos de água, a que acrescem as taxas variáveis em função dos volumes consumidos mensalmente.

Contudo não são somente torneiras mal vedadas que perdem água.

Como se pode ver na Figura 35, um dos chuveiros de um dos vários balneários visitados numa das várias Alas Prisionais está em tubo aberto. A maioria dos chuveiros está nesta situação. Tudo indica que estes foram intencionalmente retirados, e são vários os tubos que foram observados sem chuveiro, dentro dos balneários das várias Alas Prisionais visitadas.



Figura 32: Uma torneira completamente fechada, numa zona de preparação de alimentos.



Figura 33: Uma torneira fechada a correr em fio de água, numa Cella de uma Ala Prisional.



Figura 34: Uma torneira fechada a verter água, na copa do refeitório de uma Ala Prisional.

Também neste caso não foi possível quantificar o número de chuveiros existentes nos vários balneários das Alas Prisionais. O certo é que de todos os balneários onde foi possível visitar, a maioria, apresenta o mesmo aspeto, ou seja, os chuveiros foram retirados dos tubos e os reclusos tomam banho em tubo aberto sem chuveiro.

Essa água também é fornecida pelas caldeiras, no horário dos banhos. A avaliar pelo número de banhos cujo horário da distribuição de águas quentes sanitárias (AQS) se pode ver na Tabela 8, permitirá ter uma ideia da quantidade de água que se gasta durante o período dos banhos dos reclusos com os tubos dos balneários na situação acima descrita.

Na única Ala Prisional, a que tem menos reclusos em todo estabelecimento prisional, onde foi possível permanecer durante mais tempo que o habitual em relação às outras alas, de quinze cabines de duche num dos balneários, em nove, os chuveiros foram retirados. No outro balneário da mesma ala, de quatro cabines de duche, nenhuma possuía chuveiro, apenas restam os tubos como já se fez referência na Figura 35.

Nos dois lavatórios existentes num dos balneários visitados, num deles, uma das torneiras tinha sido vandalizada.



Figura 35: Falta de chuveiros nos tubos dos vários balneários existentes nas Alas Prisionais.

Na Tabela 8, existe um período de tempo assinalado a vermelho às sextas-feiras, que corresponde a banhos do pessoal faxina.

Como se pode verificar na mesma Tabela 8, os únicos locais onde as águas quentes sanitárias (AQS) são fornecidas em períodos alargados, são para cozinha, lavandaria e para os serviços clínicos.

### 5.1.3. Tabela do horário de distribuição de águas quentes sanitárias (AQS):

Tabela 8: Horários de fornecimento de águas quentes aos diversos locais do Estabelecimento Prisional

| EPL-Tabela de Distribuição Diária de Águas Quentes Sanitárias Produzidas Pelas Caldeiras aos Locais Indicados |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|-------------------|
| Horário de Distribuição de Águas Quentes                                                                      | Ala A | Ala B | Ala C | Ala D | Ala E | Ala F | Ala H | Cozinha | Lavandaria | Serviços Clínicos |
| 06h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 06h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 07h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 07h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 08h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 08h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 09h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 09h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 10h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 10h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 11h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 11h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 12h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 12h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 13h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 13h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 14h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 14h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 15h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 15h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 16h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 16h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 17h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 17h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 18h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 18h30                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| 19h00                                                                                                         |       |       |       |       |       |       |       |         |            |                   |
| Nº de Reclusos em cada Ala Prisional                                                                          | 176   | 315   | 144   | 88    | 305   | 105   | 100   |         |            |                   |

Às sextas-feiras

## 5.2. Análise ao Consumo de Gás Natural:

A rede de gás natural que abastece o estabelecimento prisional e a messe terá pouco mais que uma quinzena de anos, pelo que se admite que a mesma obedeça às normas regulamentares existentes na altura, pelo que nesta questão não existem reparos a fazer, dado que a tubagem não está visível.

Na cadeia dos gases combustíveis, o gás natural cuja fórmula química é  $\text{CH}_4$ , (Metano) é em termos caloríficos o gás mais pobre da cadeia dos hidrocarbonetos combustíveis gasosos.

O mesmo pode estar associado em percentagens mais pequenas a outros gases, tais como o etano, o propano e azoto, determinando assim o seu poder calorífico superior ou inferior.

A sua massa molecular é de 16,4 moles, o seu poder calorífico superior é de 15,40kWh/kg e o poder calorífico inferior é de 13,88kWh/kg. [Google – poder calorífico do gás natural, em 19 de Outubro 2014 às 18h30].

No Anexo IV (Consumos de Gás) será completada esta informação relativamente às características do gás natural.

O gás natural fornecido ao EPL destina-se às cozinhas, e às caldeiras que fornecem águas quentes sanitárias (AQS) aos diversos setores do estabelecimento prisional como adiante será referido:

- Na cozinha de reclusos, para as necessidades de águas quentes (AQ) naquele local;
- Na lavandaria, para pré aquecimento das águas a algumas máquinas de lavar roupa;
- Nas Alas Prisionais, para águas quentes sanitárias aos refeitórios e para banhos a 1300 reclusos, distribuídos por sete alas prisionais nos horários previstos;

Como já foi dito no presente trabalho, existem duas redes distintas de gás natural.

Uma abastece as caldeiras e a cozinha de reclusos e a outra abastece a caldeira da cozinha da messe do pessoal, pelo que a empresa distribuidora de gás ao EPL, emite duas faturas mensais para consumidores diferentes.

Para comparação dos valores dos consumos de gás registados em ambos os locais foi pesquisado [Google], um estudo elaborado pela Base de Dados de Portugal (PORDATA)

instituída pela Fundação Francisco Manuel dos Santos, e o Instituto Nacional de Estatística (INE) sobre os consumos de gás natural por localidades e por pessoa.

A Informação recolhida indica que para a região de Lisboa, o consumo estatístico de gás natural por ano por pessoa é de 286,2 Nm<sup>3</sup> [números de metros cúbicos], (dados provisórios), segundo última atualização feita em 16 de Julho de 2014 pelo PORDATA.

Para entender e comparar valores entre o que é consumido no estabelecimento prisional e os dados do PORDATA, foi feita uma pesquisa no site da Galp Energia, cujo resultado será descrito no Anexo IV.

Na ausência de valores de referência, serão tidas em conta estas informações dos consumos de gás natural e os valores registados na faturação dos consumos no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Para ter uma perceção dos consumos verificados na faturação do gás natural, foram efetuadas várias visitas às cozinhas e às caldeiras onde se encontram instalados equipamentos que consomem gás, para verificar se o número de equipamentos instalados e a funcionar naquele momento, justificava o que foi localmente dito por um técnico, que o período de repouso das caldeiras resume-se a poucos minutos.

O que se constatou de imediato foi a existência de vários equipamentos avariados ou a funcionar com deficiências por falta de manutenção, em quaisquer das cozinhas existentes.

Foram tiradas algumas imagens aos equipamentos instalados nas cozinhas e na messe do pessoal que podem dar uma ideia do estado em que se encontram a maioria dos equipamentos de queima de gás (fogões, panelas de pressão, fritadeiras, fornos, etc.) como a seguir se mostram.

A Figura 36, é elucidativo do estado de corrosão do fogão. Todos os equipamentos de queima existentes nas cozinhas, são construídos em aço inoxidável, ainda assim, pode-se ter uma ideia do estado que uma parte dos equipamentos apresenta.

Como se pode verificar também pela Figura 37, o fogão não tem manípulos nem os espalhadores de chama de gás.

Como se verifica na Figura 38, é visível o estado em que o fogão se encontra por falta de manutenção.

Como se vê na Figura 39, o fogão está aceso sem nada em cima porque o manípulo regulador da chama encontrava-se avariado.

As figuras indicadas são reveladoras do estado de conservação dos equipamentos instalados nas cozinhas, funcionando a gás e ou a energia elétrica.

A situação descrita por si só, dá uma ideia do potencial dos riscos que apresentam todos estes equipamentos instalados nas cozinhas, por ausência de manutenção.

Não são somente os equipamentos de queima de gás, que como acima se demonstrou, que poderão estar na origem de um excesso de consumo de gás. Existem outras situações que provocam esse excesso de consumo, nomeadamente através de tubos de condução de águas quentes (AQ) sem isolamento térmico, por perdas térmicas.

Na situação acima referida, para compensar as perdas térmicas ao longo da tubagem sem isolamento, há certamente um excesso de consumo de gás devido às perdas por convexão ao longo da tubagem não isolada em contato com o ar e sujeito à temperatura ambiente.

As caldeiras apenas têm períodos de repouso de alguns minutos durante o horário de trabalho.

Como esses tubos estão instalados à vista sem isolamento, e estão em contato direto com a temperatura ambiente, as perdas por convexão são relevantes para o cálculo da perda, como a seguir se irá demonstrar.

Nessa situação de perdas térmicas, é evidente que há mais consumo de gás do que seria normal para o mesmo efeito.



Figura 36: Aspeto de um fogão instalado na cozinha de messe de pessoal.



Figura 37: Fogão na cozinha da Ala G- (faltam manípulos e os espalhadores de gás).



Figura 38: Fogão instalado na cozinha de reclusos. (No sítio do forno existem “buracos”, (espaços vazios).



Figura 39: Fogão instalado na cozinha de mesa do pessoal.

### **5.3. Análise ao Consumo de Energia Elétrica:**

Após a verificação dos valores recolhidos referentes à faturação de eletricidade e para uma melhor análise e noção dos consumos registados em tetra-horário, houve necessidade de elaborar tabelas a fim de auxiliarem essa verificação, como se pode ver na Tabela 2.

Pelas razões já acima mencionadas como consumidores de energia elétrica, privilegiou-se a iluminação, porque pelo elevado número de lâmpadas acesas muitas horas por dia representa neste momento uma carga significativa no consumo de energia, já que atualmente os equipamentos a funcionar, consumindo energia elétrica, estão na sua maioria avariados ou desligados, e portanto deixaram de ter a expressão que possuíam no consumo de energia elétrica, que anteriormente deveriam possuir quando tudo funcionava em conjunto.

Para se fazer uma ideia dos equipamentos avariados, deve ser consultada a Tabela 9, onde se encontram descritos o estado dos equipamentos.

O somatório das potências dos equipamentos que se encontraram avariados é bastante elevado, uma vez que são na sua maioria equipamentos do tipo industrial de elevada potência, que deixaram de ter expressão no consumo global anual de energia elétrica.

Naturalmente que essa situação teve implicações na diminuição dos consumos de energia elétrica nos anos subsequentes à paralisação dos equipamentos.

Para além dos equipamentos que se encontram avariados especialmente nas cozinhas, e lavandarias, foram também desligadas várias máquinas elétricas devido ao seu elevado consumo, como por exemplo, uma calandra, máquinas de passar a ferro e outros equipamentos nas lavandarias. Toda esta situação pode ser verificada através de dados constantes da Tabela 9.

Deste modo a carga elétrica dos equipamentos que existiam quando tudo funcionava deixou de ter a relevância que já teve na totalidade dos consumos de energia elétrica. Neste momento essa relevância atribui-se à iluminação, pelo elevado número de luminárias muitas horas acesas por dia como se pode ver na Tabela 10, sobre todo o tipo de iluminação.

## CAPÍTULO VI

---

### DESCRIÇÃO DE SISTEMAS

#### 6.1. Constituição do Posto de Transformação (PT);

A energia elétrica é fornecida ao estabelecimento prisional a uma tensão de 15 kV.

Vindo da rede de distribuição pública através de um cabo subterrâneo entra no transformador de potência para ser reduzida para baixa tensão (BT) a 400 volts trifásicos, que é posteriormente enviada para o Quadro Geral. de Baixa Tensão (QGBT), para distribuição.

O posto de transformação (PT) está instalado num anexo ao edifício principal e os órgãos de proteção e corte em média tensão (MT) do transformador estão distribuídos por 3 celas.

- A cela nº 1 contém a entrada e saída de cabos por estar o transformador ligado em anel;
- A cela nº 2 contém os barramentos, e Os TT's e TI's ;
- A cela nº 3 encontra-se o transformador de potência;

A energia elétrica é fornecida pela empresa distribuidora de energia elétrica EDP Universal e entregue ao consumidor em Média Tensão (MT).

A entrega de energia elétrica pela empresa é efetuada como disse, em MT a 15 kV através de um cabo tipo XV informação prestada por um técnico.

Segundo informação de um técnico, o transformador possui 3 posições de tensão reguláveis. O transformador que se encontra instalado no Estabelecimento Prisional de Lisboa é propriedade da empresa distribuidora Eletricidade de Portugal [EDP], tem uma potência de 650kVA, debita uma corrente de 909 Ampères, e possui uma tensão de curto-circuito [Vcc] de 4,1%, sendo a tensão de saída do transformador em corrente trifásica de 400Volts entre fases.

A tensão saída do quadro geral é distribuída em Baixa Tensão (BT) em corrente trifásica com neutro, por todos os edifícios que constituem o Estabelecimento Prisional de Lisboa.

(Edifício Principal, Edifícios de Serviços (cozinha, lavandaria, oficinas, etc.), Zona Prisional (Alas Prisionais), Serviços Clínicos, Ala G, Ala H, Casa do Pessoal/ Messe de Funcionários, para onde é enviada uma potência de 126kVA e iluminação periférica interior e exterior do EPL).

O transformador instalado no estabelecimento prisional está inserido num grupo de transformadores ligados em anel com outros existentes na mesma área, encontrando-se o transformador “aberto” do anel, situado na zona de Campolide, segundo informação prestada por um técnico daquele estabelecimento prisional que acompanhou as diligências ao Posto de Transformação.



Figura 40: PT- Cella e transformador de potência 650 KVA e 11KV de tensão da rede.

Como um transformador de potência necessita de órgãos de corte e de proteção específicos, a Figura 41 abaixo, apresenta os órgãos de corte em média tensão (MT).

Como se pode verificar pela Figura 40 e Figura 41, estes equipamentos são os responsáveis pelo fornecimento e proteção de toda potência elétrica fornecida ao estabelecimento prisional.

As figuras anteriores e abaixo, representam respetivamente o transformador e o dispositivo de corte em média tensão. Por recomendação do técnico que acompanhou as diligências, não foi possível recolher imagens da cela onde se encontram os TT's e TI's (respetivamente transformadores de tensão e de intensidade) por terem sofrido um curto-circuito.



Figura 41: PT – Dispositivo de corte em média tensão

#### **6.1.1. Vantagens de uma instalação em anel:**

Uma instalação em anel tem a vantagem de se existir uma avaria num ponto da rede, a alimentação a quaisquer dos transformadores ligados a esse anel passa a fazer-se num outro sentido, evitando assim ruturas no fornecimento de energia elétrica em qualquer um dos transformadores ligados ao anel, exceto àquele onde se produzir a avaria.

Nota: Os TI's (transformadores de intensidade de corrente), possibilitam a contagem de energia consumida, mas encontram-se inoperativos, ocasionado por um curto-circuito provocado por um roedor, pelo que deixou de haver contagem em média tensão, segundo informação prestada por um técnico daquele estabelecimento prisional.

### **6.1.2. Compensação do fator de potência:**

Ao lado do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) conforme se verifica na Figura 42, está instalada uma bateria de condensadores para correção do fator de potência de energia reativa indutiva, para cumprimento da legislação em vigor sobre esta matéria, para cumprimento do disposto no Despacho 7253/2010, de 26 de Abril da ERSE.

Esta bateria de condensadores estará atualmente subdimensionada. Ao efetuar as verificações à faturação de energia elétrica, especialmente referentes ao ano de 2013, verifica-se que estão a ser contabilizados valores de energia reativa indutiva consumida primeiramente no escalão 1, e posteriormente no escalão 2, o que faz pressupor que a bateria de condensadores deveria ser redimensionada, pois uma instalação devidamente compensada não deveria estar a consumir energia reativa indutiva com valores, como os que estão contabilizados nas faturas.

Este pressuposto, foi apenas avaliado pela faturação, não pôde ser comprovado por medição porque por informação da empresa distribuidora a EDP Universal, deveria ser o consumidor a solicitar essa avaliação junto da distribuidora, fato que não aconteceu.

Podemos apenas referir a existência de subdimensionamento da bateria de condensadores pela constatação dos valores faturados especialmente a partir da entrada em vigor das penalizações constantes da legislação anteriormente indicada.

Como uma bateria de condensadores para compensação do fator de potência em média tensão tem um custo muito elevado, que esta situação poderia ser compensada em parte, com a solução que será preconizada para substituição de iluminação existente, pois uma boa parte dos balastros ferromagnéticos das armaduras fluorescentes seria dispensada.

Seria mais um fator a contribuir para justificação que será dada para substituição do sistema de iluminação atualmente existente constituída por lâmpadas fluorescentes do tipo T8 antigas, por um tipo de iluminação com melhor eficiência e mais económica.



Figura 42: Imagem da bateria de condensadores para correção do fator de potência.

### 6.1.3. Quadros Elétricos Gerais de Baixa Tensão (Q.G.B.T):

O Quadro-Geral de Baixa Tensão (QGBT) instalado no Posto de Transformação (P.T), recebe a energia elétrica vinda do transformador em baixa tensão e efetua a distribuição de energia elétrica aos diversos quadros parciais (QP). Este quadro geral de baixa tensão (QGBT) é do tipo armário e contém os órgãos de corte e proteção a montante dos quadros parciais instalados nos diversos edifícios, para proteção destes, conforme se podem ver nas Figura 44.

Existe também um quadro tipo armário com os órgãos de corte e proteção que serve o grupo de emergência, conforme se pode verificar na Figura 45.

Igualmente este quadro substitui as funções do QGBT sempre que o grupo de emergência entra em funcionamento.



Figura 43: PT QGBT que recebe a corrente elétrica do transformador.

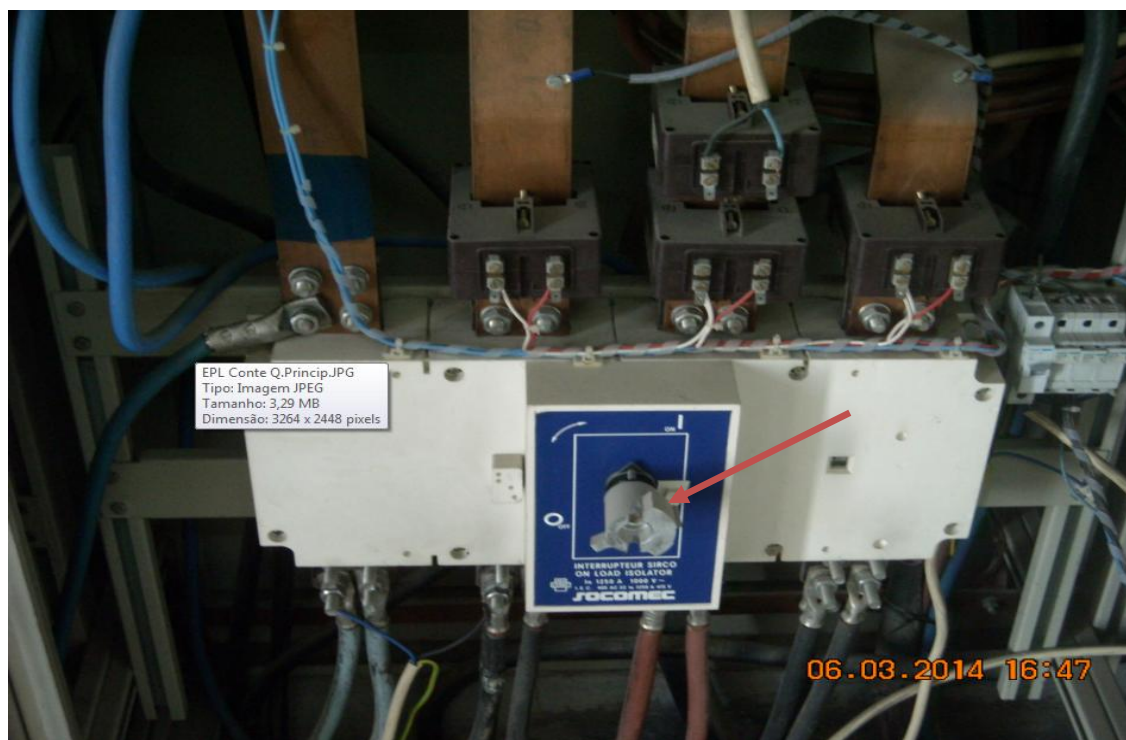


Figura 44: PT – Aspetto do interruptor de corte geral do QGBT instalado no PT.

Como foi dito na página anterior, o quadro elétrico instalado que serve o grupo de emergência entra em funcionamento através de inversores de corrente, que em caso de falha de energia desencadeiam o arranque do grupo de emergência.

Este distribui energia elétrica somente aos locais onde essa energia é indispensável, já que o grupo de emergência apenas debita uma potência de 240kVA.

Como se viu anteriormente, o transformador de potência instalado possui uma potência de 650kVA, cerca de 2,7 vezes superior à do grupo de emergência.

Na Figura 45, pode ver-se o aspeto do Quadro Elétrico do Grupo de Emergência de porta aberta, onde podem visualizar-se os órgãos de proteção, de corte e os inversores de corrente.

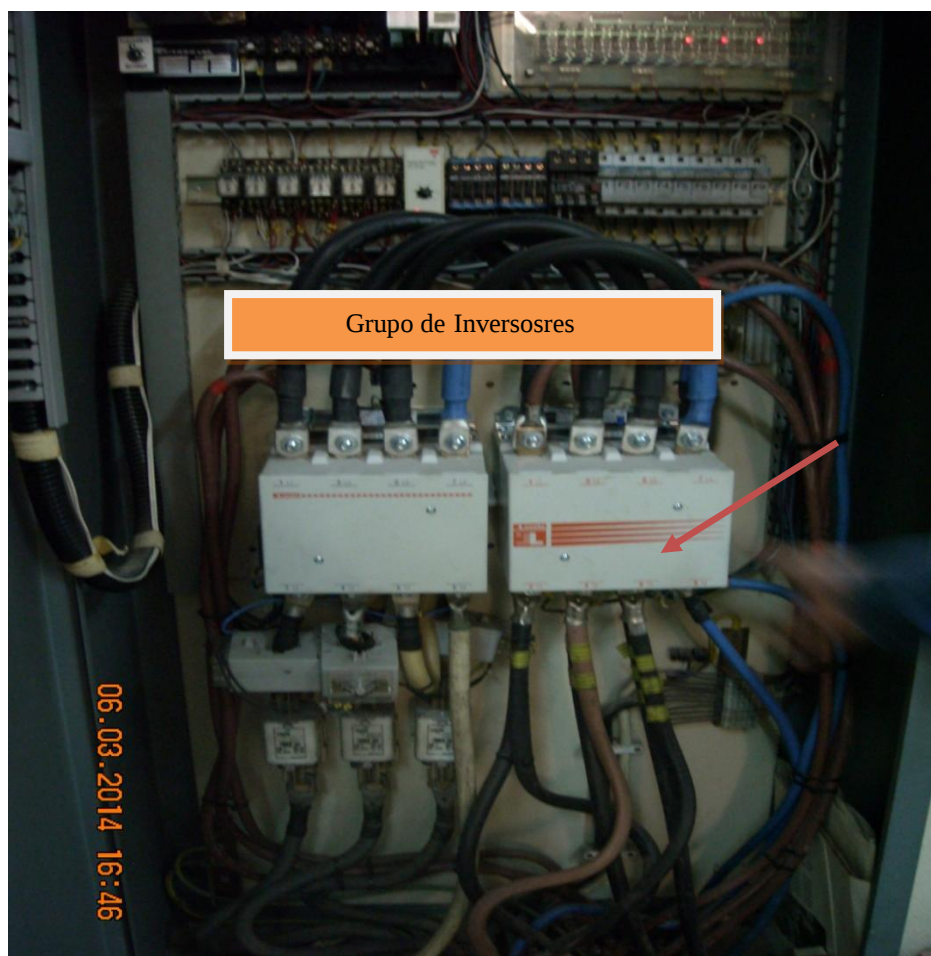


Figura 45: PT – Aspeto do interior do quadro elétrico do grupo de emergência (inversores).

#### **6.1.4. Quadros Parciais de Baixa Tensão (Q.P.):**

A seguir será feita uma alusão à parte referente à distribuição de energia elétrica através dos Quadros Parciais instalados em diversos locais.

Como se pode verificar na Figura 47, este é um dos tipos de Quadros Elétricos Parciais (QP) instalados.

Como ao longo dos anos tem havido alterações nas instalações elétricas com a instalação de mais equipamentos em diversos locais, nem todos os quadros de distribuição de energia elétrica são idênticos. Existem uns mais recentes que os do tipo da Figura 47.

Os quadros parciais estão colocados nos diferentes locais do estabelecimento prisional, dispõem de um modo geral geralmente todos dispositivos de corte e proteção, cumprindo as prescrições das Regras Técnicas de Instalações Elétricas em Baixa Tensão (RTIEBT).

É através dos quadros parciais (QP) instalados em diversos locais onde é feita a distribuição dos circuitos de potência e iluminação que alimentam os diversos edifícios que constituem o Estabelecimento Prisional de Lisboa (EPL).

### **6.2. Grupo de Emergência**

O grupo de emergência é destinado a suprir a falha de energia da rede quando se verifica alguma anomalia na rede de distribuição até à entrada do transformador.

O valor da sua potência é muito inferior às necessidades da potência necessária, pelo que este alimenta somente os pontos principais em caso de falha de energia. É constituído por um motor a diesel que aciona um alternador com potência e tensão a seguir indicada:

- Potência do Alternador: 240kVA;
- Tensão de Serviço do Alternador: 400V AC com saída trifásica;

Este grupo já tem vários anos de instalação, mas encontra-se em estado razoável de conservação conforme se pode observar na Figura 46.



Figura 46: Grupo de Emergência instalado no Posto de Transformação

Nota: Estes equipamentos (transformador, grupo de emergência quadros gerais de baixa tensão, bateria de condensadores para compensação do fator de potência) encontram-se instalados no mesmo espaço físico que constitui o Posto de Transformação (PT).

### 6.3. Distribuição de Energia Elétrica

Conforme indicação obtida no local, não foi possível obter as plantas técnicas da rede de distribuição de energia elétrica em cabos subterrâneos aos diferentes pontos dos edifícios, nem as das redes elétricas dentro dos próprios edifícios.

Através do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) de distribuição de energia elétrica da rede localizado no posto de transformação (PT), derivam a rede de cabos elétricos dos ramais para os diferentes Quadros Parciais (QP).



Figura 47: Vista geral de um dos Quadros Elétricos Parciais

Relativamente à rede elétrica, o que se pode observar é o que está instalado à vista, nomeadamente a rede de telecomunicações e de informática nos edifícios.

Esta rede foi sendo efetuada ao longo de anos, de acordo com as necessidades de evolução tecnológica nas diferentes áreas técnicas.

Há alguns anos atrás foram instalados vários aparelhos de ar condicionado com splitter's de chão, de diferentes potências no edifício principal, (pelo menos 24 aparelhos foram localizados), cujas potências variam entre os 3,5kW e os 5kW, nas quantidades abaixo indicadas:

- Equipamentos de janela de 3,5 kW de potência: 14 Aparelhos;
- Equipamentos de janela de 4,0 kW de potência: 8 Aparelhos;
- Equipamentos de janela de 5 kW de potência: 2 Aparelhos;

A instalação destes equipamentos naturalmente implicou um acréscimo de corrente a passar pelos cabos de distribuição de energia para os edifícios onde foram colocados os aparelhos.

Há cerca de 9 anos atrás foi construída uma Ala Prisional pré-fabricada, tendo sido instalado um Chiller para climatizar o pavilhão pré-fabricado, conforme se pode ver na Figura 56.

Neste momento aqueles equipamentos encontram-se inoperativos e em aparente estado de abandono. Não foi possível determinar a potência. do Chiller.

Há cerca de 10 anos atrás, foram informatizados todos os serviços e instalados computadores individuais.

Não foi possível determinar a potência dos equipamentos instalados (Servidor, Routers, unidade de alimentação, etc.).

Para o presente trabalho também não foi possível avaliar quanto representou o aumento de potência resultante dos equipamentos acima referidos, porque não há elementos que o possibilitem essa análise. Seria de interesse avaliar as eventuais perdas nos cabos por efeitos de Joule por aquecimento dos condutores, provocado pela passagem de corrente elétrica, cuja perda térmica depende da natureza do material condutor, do comprimento dos condutores e da sua secção, porquanto essas perdas se repercutem nos consumos de energia elétrica e nos valores pagos ao fornecedor.

#### **6.4. Equipamentos Consumidores de Energia Elétrica:**

Privilegiou-se em primeiro lugar a iluminação porque é aquela que representa neste momento uma carga significativa no consumo de energia elétrica, já que atualmente os equipamentos instalados a funcionar com corrente elétrica, estão na sua maioria avariados ou desligados, e portanto deixaram de ter relevância importante no consumo de energia elétrica que anteriormente deveriam possuir, quando funcionavam.

Naturalmente que essa situação teve uma significativa influência na diminuição dos consumos de energia elétrica nos anos subsequentes à paralisação dos equipamentos.

Para além dos equipamentos que se encontram avariados, foram desligados vários equipamentos elétricos, devido ao seu elevado consumo, tais como calandras, máquinas de passar a ferro e outros equipamentos nas lavandarias.

Isto mesmo pode ser verificado através da Tabela 9.

#### **6.4.1. Equipamentos de potência:**

Para se ter uma noção mais concreta dos valores de consumo de energia elétrica registados nas faturas de eletricidade foi elaborada Tabela 9 relativa ao tipo de equipamentos, quantidades e potências que funcionam com corrente elétrica e a gás que se encontram instalados no estabelecimento prisional e também na messe do pessoal.

Na Tabela 9, os pontos de interrogação que nela figuram, significam que não foi possível apurar as potências dos respetivos equipamentos pelo estado em que se encontram.

Tabela 9: Instalação dos diferentes tipos de equipamentos, quantidades, potências e estado.

| Locais de Instalação                                                                                                             | Tipo de Equip <sup>a</sup>                           | Qt. | TEU      | PT    | Obs.           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|----------|-------|----------------|
| Edif <sup>o</sup> Administ <sup>a</sup> 1-<br>Direção,<br>Técnicos Superiores,<br>Chefias de Guardas e<br>pessoal Administrativo | Ar condicionado                                      | 2   | Elétrica | 10    | 2 A            |
|                                                                                                                                  | Ar condicionado                                      | 2   | Elétrica | 8     | 2 A            |
|                                                                                                                                  | Ar condicionado                                      | 24  | Elétrica | 73,5  | 24 A           |
|                                                                                                                                  | Computadores                                         | 36  | Elétrica | 12,6  | F              |
|                                                                                                                                  | Impressoras                                          | 2   | Elétrica | 0,7   | F              |
|                                                                                                                                  | Aquecedores a óleo                                   | 22  | Elétrica | 28    | F              |
|                                                                                                                                  | Central de Som                                       | 1   | Elétrica | 1,8   | F              |
|                                                                                                                                  | Central Telefónica                                   | 1   | Elétrica | 0,7   |                |
|                                                                                                                                  | Bastidor Informáticas                                | 1   | Elétrica |       | PI             |
|                                                                                                                                  | UPS                                                  | 1   | Elétrica | 0,9   | A              |
|                                                                                                                                  | Microndas                                            | 2   | Elétrica | 5     | F              |
|                                                                                                                                  | Frigorífico                                          | 1   | Elétrica | 0,8   | F              |
| Edif <sup>o</sup> Administ <sup>a</sup> 2-<br>Receção, controlo visitas<br>e Instalações<br>de Guardas Prisionais                | Aquecedores a óleo                                   | 3   | Elétrica | 6     | F              |
|                                                                                                                                  | Termoacumulador                                      | 2   | Elétrica | 4,5   | F              |
|                                                                                                                                  | Micro ondas                                          | 2   | Elétrica | 2,6   | F              |
|                                                                                                                                  | Frigoríficos                                         | 3   | Elétrica | 2,3   | F              |
| Edif <sup>o</sup> de Serviços de<br>Apoio –Lavandaria de<br>Reclusos                                                             | Máquinas de lavar roupa                              | 4   | Elétrica | 115,1 | 2 <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                  | Máquinas de secar roupa                              | 2   | Elétrica | 81    | F              |
|                                                                                                                                  | Calandra                                             | 1   | Elétrica | 17,4  | D              |
|                                                                                                                                  | Mesa c/ferro de passar roupa                         | 2   | Elétrica | 5,6   | D              |
|                                                                                                                                  | Secador de Roupa                                     | 1   | Elétrica | 1,1   | D              |
|                                                                                                                                  |                                                      |     |          |       |                |
| Cozinha de Reclusos                                                                                                              | Panelas de Pressão                                   | 5   | GN       | 240   | F              |
|                                                                                                                                  | Fritadeiras                                          | 2   | GN       | 88,8  | F              |
|                                                                                                                                  | Fritadeiras                                          | 2   | Elétrica | 18    | F              |
|                                                                                                                                  | Descascador batatas                                  | 2   | Elétrica | 1,2   | A              |
|                                                                                                                                  | Hotes de extração                                    | 3   | Elétrica | 4,9   | 2 A            |
|                                                                                                                                  | Câmara Climatizada                                   | 2   | Elétrica | 2,2   | F              |
|                                                                                                                                  | Câmaras de Congelação                                | 4.  | Elétrica | 12,1  | 2 A            |
|                                                                                                                                  | Câmaras de Refrigeração                              | 2   | Elétrica | 1     | F              |
|                                                                                                                                  |                                                      |     |          |       |                |
| Zona Prisional – Redondo                                                                                                         | Equip. de som e vigilância                           | 1   | Elétrica |       | PI.            |
|                                                                                                                                  | Amplificadores TV- TDT                               | 2   | Elétrica | 0,9   | F              |
|                                                                                                                                  | Moduladores TV                                       | 10  | Elétrica | 0,1   | F              |
|                                                                                                                                  | Recetor digital TV                                   | 4   | Elétrica | 0,6   | F              |
|                                                                                                                                  | Fonte Alimentação                                    | 1   | Elétrica | 0,1   | F              |
| Zona Prisional-Alas<br>Prisionais:<br>A, B, C, D, E, F, G e H,                                                                   | Balcões de Banho-Maria para<br>aquecimento refeições | 8   | Elétrica | 40    | 4 A            |
|                                                                                                                                  | Termoacumuladores                                    | 5   | Elétrica | 17,2  | 2 A            |
|                                                                                                                                  | Máquinas de Café                                     | 8   | Elétrica | 24    | F              |
|                                                                                                                                  | Máquinas de lavar loiça                              | 3   | Elétrica | 19,9  | 1 A            |
|                                                                                                                                  | Máquinas de lavar roupa                              | 3   | Elétrica | 19,1  | 2 A            |
|                                                                                                                                  | Secador de Roupa                                     | 2   | Elétrica | 8     | F              |
|                                                                                                                                  | Calandra                                             | 1   | Elétrica | 5     | 1 <sup>a</sup> |
|                                                                                                                                  | Fogões e grelhador                                   | 2   | GásNI    |       | 2 A.           |
|                                                                                                                                  | Câmaras de Congelação                                | 2   | Elétrica | ?     | A              |
|                                                                                                                                  | Arcas de cong. horizontais                           | 14  | Elétrica | 18,3  | F              |
|                                                                                                                                  | Fornos de Pizas                                      | 8   | Elétrica | 9,6   | F              |
|                                                                                                                                  | Micro ondas                                          | 6   | Elétrica | 7,2   | F              |
|                                                                                                                                  | Descascador batata                                   | 1   | Elétrica |       | A              |
|                                                                                                                                  | Balcão bebidas                                       | 1   | Elétrica |       | PI             |
|                                                                                                                                  | Frigoríficos                                         | 2   | Elétrica | 1,6   | F              |
|                                                                                                                                  | Cafeteiras/Chaleiras                                 | 104 | Elétrica | 156   | F              |
|                                                                                                                                  | Televisores                                          | 679 | Elétrica | 30,6  | F              |
|                                                                                                                                  |                                                      |     |          |       |                |
|                                                                                                                                  |                                                      |     |          |       |                |
|                                                                                                                                  |                                                      |     |          |       |                |

|                   |                               |   |          |      |    |
|-------------------|-------------------------------|---|----------|------|----|
| Serviços Clínicos | Aquecedor a óleo              | 2 | Elétrica | 5    | F  |
|                   | PC's                          | 4 | Elétrica | 1,4  | F  |
|                   | Fotocopiadora                 | 1 | Elétrica | 0,1  | A  |
|                   | Impressora                    | 1 | Elétrica | 0,05 |    |
| Messe do Pessoal  | Monta Cargas                  | 1 | Elétrica |      | A  |
|                   | Fogões                        | 3 | GNL      |      | PI |
|                   | Fritadeira de batatas         | 1 | GN       |      | PI |
|                   | Grelhador                     | 1 | Elétrica |      | PI |
|                   | Grelhador c/forno             | 1 | Elétrica |      | A  |
|                   | Panela de pressão             | 2 | GN       |      | PI |
|                   | Fritadeira                    | 1 | GN       |      | PI |
|                   | Panela para guisados          | 1 | GN       |      | PI |
|                   | Forno c/ Grill                | 1 | Elétrica | 38   |    |
|                   | Descascador Batata            | 1 | Elétrica |      | A  |
|                   | Máquina de lavar. loiça       | 1 | Elétrica | 25,2 |    |
|                   | Hot                           | 1 | Elétrica | 1,1  | A  |
|                   | Arcas Verticais               | 2 | Elétrica | 2    | A  |
|                   | Arcas Verticais               | 1 | Elétrica | 0,8  | A  |
|                   | Balcão banho-maria            | 1 | Elétrica | 2,2  | F  |
|                   | Balcão refrigeração           | 1 | Elétrica | 1,4  | F  |
|                   | Unidade aquecida              | 1 | Elétrica | 2,2  | F  |
|                   | Var condicionado              | 1 | Elétrica | 3,5  | A  |
|                   | Máquina de lavar chávenas     | 1 | Elétrica | 2,5  | F  |
|                   | Máquina de café               | 1 | Elétrica | 3,8  | F  |
|                   | Balcão bebidas                | 2 | Elétrica | 2,8  | F  |
|                   | Máq de produção cubos de gelo | 1 | Elétrica | 0,4  | F  |
|                   | Fiambreira                    | 1 | Elétrica | 0,2  | F  |
|                   | Arca horizontal               | 3 | Elétrica | 1    | F  |
|                   | Amplificador de Satélite      | 1 | Elétrica | 0,09 | F  |
|                   | Central Incêndio              | 1 | Elétrica |      | F  |
|                   | PC                            | 1 | Elétrica | 0,4  | F  |

Legenda: F: equipamentos a funcionar; A: equipamentos avariados; PI: Potência Indeterminada; Qt: Quantidade de equipamentos instalados; D: Equipamentos desligados; PT: Potência Total [kW]; TEU: Tipo de Energia Utilizada; GN: Gás Natural; Obs: Observações- números de aparelhos avariados (A) e número de aparelhos a funcionar (F).

#### 6.4.2. Figuras de Alguns dos Equipamento Elétricos Avariados:

Como se pode verificar nas Figura 48, Figura 49, Figura 50, e Figura 51, estes são uns dos vários os equipamentos instalados nas cozinhas que se encontram avariados.



Figura 48: Balcão de aquecimento em banho-maria de marmitas de refeições, avariado.



Figura 49: Câmara de congelação avariada.



Figura 50: Máquina de lavar loiça numa copa de uma ala prisional, avariada.



Figura 51: Forno elétrico avariado, na Cozinha de Reclusos.

### **6.4.3. Iluminação:**

No início da ocupação do Estabelecimento Prisional de Lisboa no século XIX, a distribuição de energia elétrica era ainda insipiente e as necessidades energéticas não tinham a relevância nem o grau de exigência que a evolução atingiu atualmente.

### **6.4.4. Iluminação Natural:**

Há que evidenciar que na edificação do EPL, houve a preocupação em privilegiar a iluminação natural, com pés direito altos (a rondar os 4 metros) dos edifícios, amplas janelas e portas e nas Alas Prisionais a cobertura é em abóbada dotada de iluminação natural através de claraboias.

As alas têm quatro pisos acima do solo, e as Celas também são bem iluminadas e ventiladas naturalmente. Esse fato poderia contribuir para reduzir a necessidade de iluminação artificial durante largos períodos do dia, porém isso não acontece.

### **6.4.5. Iluminação Artificial:**

Na Tabela 10, referente à iluminação foram contabilizadas 2 272 lâmpadas de vários tipos, sendo 2 129 lâmpadas tubulares fluorescentes, maioritariamente do tipo T8 de 36W cada. Este número contabilizado poderá não corresponder ao número exato de lâmpadas existentes por defeito, porquanto não foi possível analisar todos os pontos de iluminação em todos os locais do estabelecimento prisional, por razões do cumprimento das regras de segurança impostas.

Nos edifícios onde funcionam serviços de carácter administrativo, há salas e gabinetes que se encontram desativadas e portanto as portas estão fechadas pelo que não houve a possibilidade de contabilizar o número de lâmpadas existentes em algumas dessas salas.

Do mesmo modo, no 1º andar do edifício da portaria, onde já funcionaram serviços, hoje são camaratas de guardas, não foi possível verificar todas as instalações por algumas se encontrarem fechadas. O número de lâmpadas foi feito por amostragem de salas idênticas dimensões com o mesmo número de armaduras.

Estando algumas dessas salas desativadas e fechadas, também a iluminação não deverá estar a ser utilizada, não implicando custos de utilização.

Tabela 10: Locais onde estão Instalado diferentes tipos Lâmpadas, quantidades e potências dos conjuntos de cada tipo de lâmpada.

| Locais Instalados                                                                                                                       | TI                                   | Q     | PC (W) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------|--------|
| Edif <sup>o</sup> Administ <sup>a</sup> 1- Direção, Técnicos Superiores, Pessoal Administrativo                                         | Incandescentes                       | 33    | 1 348  |
|                                                                                                                                         | Fluorescentes                        | 196   | 7 040  |
|                                                                                                                                         | Projet. de Halogénio                 | 19    | 3 475  |
| Edif <sup>o</sup> Administ <sup>a</sup> 2- Receção de visitas e Instalações De Guardas Prisionais                                       | Incandescentes                       | 0     | 0      |
|                                                                                                                                         | Fluorescentes                        | 102   | 2 808  |
|                                                                                                                                         | Projet. de Halogénio                 | 0     | 0      |
| Edif <sup>o</sup> de Serviços de Apoio; Lavand <sup>a</sup> , Cozinha, Caldeira                                                         | Incandescentes                       | 0     | 0      |
|                                                                                                                                         | Fluorescentes                        | 94    | 3 384  |
| Zona Prisional-Alas A, B, C, D, E, F, G e H, salas de espera, gabinetes advogados, corredores, instalações de vigilantes, e parlatórios | Incandescentes                       | 0     | 0      |
|                                                                                                                                         | Fluorescentes                        | 1 666 | 49 043 |
| Serviços Clínicos                                                                                                                       | Fluorescentes                        | 44    | 874    |
|                                                                                                                                         | Baixo Consumo                        | 5     | 30     |
| Messe do Pessoal                                                                                                                        | Incandescentes                       | 14    | 490    |
|                                                                                                                                         | Fluorescentes                        | 27    | 940    |
|                                                                                                                                         | Spots                                | 57    | 513    |
|                                                                                                                                         | Baixo Consumo                        | 7     | 63     |
| Iluminação Mural Interior e Exterior (projetores orientados para fora e para dentro dos muros do EPL)                                   | Projetores c/ Ignitor                | 8     | 280    |
|                                                                                                                                         | Projetores. Parque de Estacionamento | 2     | 300    |
|                                                                                                                                         | Candeeiros Murais                    | 6     | 420    |

Legenda: LI Locais de Instalação; TI: Tipo de Iluminação; Q: Quantidades; PC: Potência de cada conjunto.

Como se pode depreender pelo número de lâmpadas fluorescentes instaladas na generalidade em armaduras com duplas lâmpadas cada, a quantidade de balastros (reactâncias indutivas), é enorme. As armaduras são antigas e consequentemente os balastros (reactâncias indutivas), são do tipo ferromagnético, resultando numa perda de energia reativa indutiva. Foi confirmado nas faturas de energia elétrica, apesar da existência de uma bateria de condensadores para compensação do fator de potência instalada em Média Tensão.

A maioria das visitas ao Estabelecimento Prisional foram efetuadas durante os meses de Maio, Junho, Julho e Agosto, consequentemente nos Meses de Verão, onde os níveis de iluminação solar são normalmente elevados em Lisboa. Mesmo assim, havia lâmpadas acesas em várias salas, algumas mesmo sem a presença de pessoas no local.

Uma razão para esse fato, poderá ser atribuída à questão do edifício administrativo, possuir janelas grandes, com envidraçados simples, de grandes superfícies. Como os aparelhos de

ar condicionado estão praticamente todos avariados por falta de manutenção, os estores e cortinas das janelas eram baixados para diminuir da intensidade dos raios solares incidentes, tornando o ambiente menos luminoso, pelo que era ligada a iluminação elétrica.

Com recurso a uma câmara termográfica foi medida a temperatura ambiente no interior de uma dessas salas na situação de estores baixados e luzes acesas, a temperatura registada foi de 38°C, como se pode verificar na Figura 53.

Outra razão, poderá estar na eventual “distração “ dos utentes das instalações (salas, gabinetes, wc’s, etc.), em desligar as luzes de iluminação elétrica, quando desnecessárias. Como se pode verificar pela Figura 52, pela claridade do teto que naquela hora entrava através das janelas, a iluminação acesa era dispensável.

Como se pode ver também na Figura 54, em pleno dia havendo boa iluminação natural todas as luzes de uma sala encontravam-se acesas.

Esta e outras situações causam naturalmente consumos desnecessários de energia elétrica provocados pela iluminação de cerca de 2 200 lâmpadas, em grande número acesas muitas horas por dia.

Voltando à Figura 54, a sala com os estores um pouco baixados devido à intensidade luminosa do sol àquela hora e do calor que penetra do exterior através das janelas, a iluminação está acesa.

Nessa sala havia vários funcionários a trabalhar.

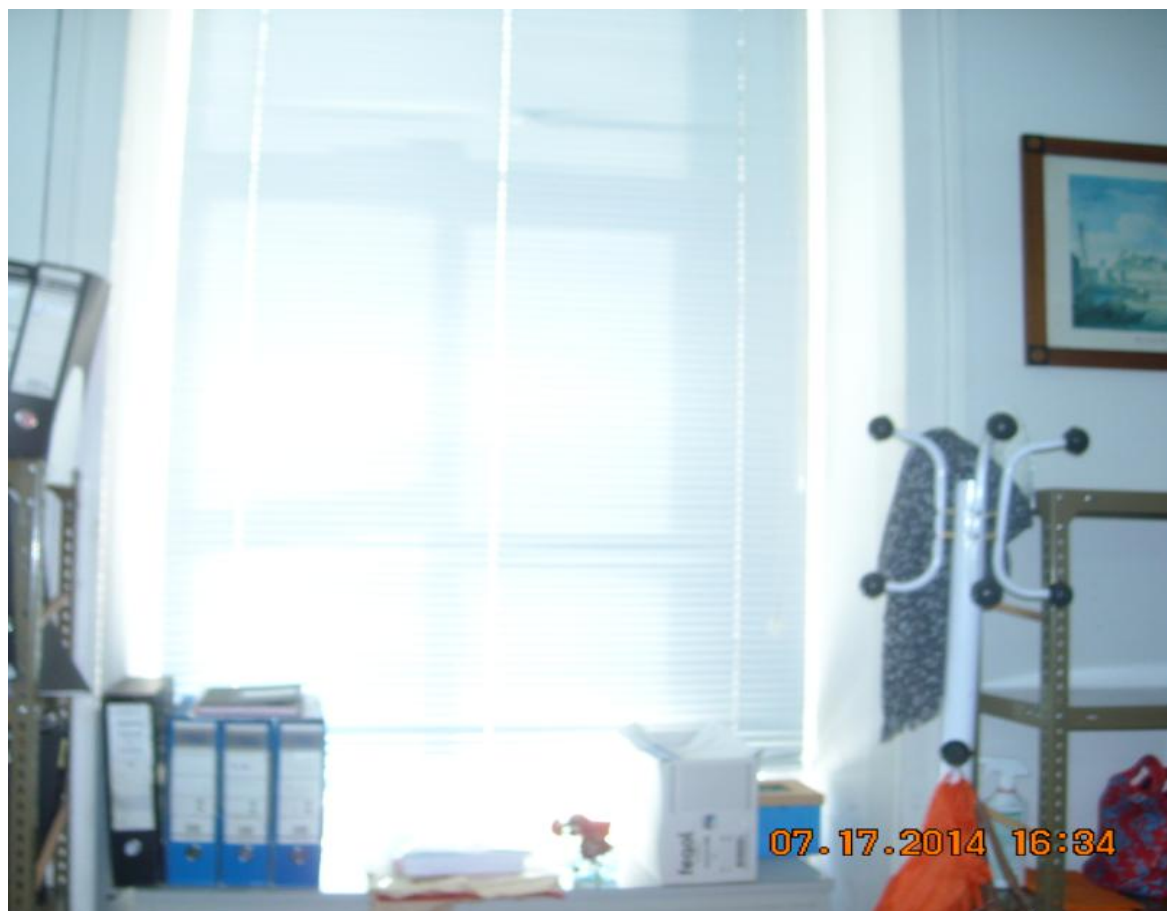


Figura 52: Sala com muita iluminação natural e luzes acesas.

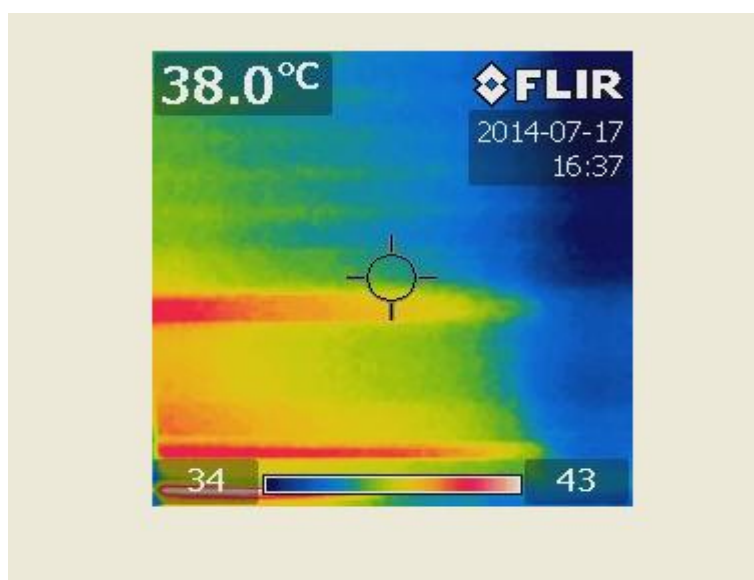


Figura 53: Temperatura ambiente existente no interior de uma da sala.



Figura 54: Iluminação de teto acesa durante o dia.

No capítulo referente à iluminação não se pretende colocar em causa a necessidade de haver iluminação acesa permanente nalguns locais por razões de segurança, mas tão-somente apontar os vários locais visitados, onde foram encontradas lâmpadas acesas sem qualquer razão nem necessidade.

Não é objetivo do presente relatório, censurar comportamentos das pessoas por baixarem os estores e ligarem as luzes, porquanto com uma temperatura ambiente de 38°C no interior da sala onde havia vários funcionários, não era nada cómodo trabalhar.

Sugere-se que a Direção Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais sobre esta questão, encontre uma solução que estabeleça um compromisso de conforto ambiente nos locais de trabalho, sem necessidade de existirem luzes desnecessariamente acesas nas circunstâncias supra citadas. Há energias alternativas, que podem resolver o problema.

Como se pode verificar na Figura 55, a luz solar que entrava através de uma parede de tijolos de vidro, dispensava os apliques acesos no corredor do edifício administrativo.



Figura 55: Iluminação acesa com boa iluminação natural.

Para se ter ideia da quantidade de lâmpadas instaladas e respetivas potências por cada tipo de lâmpadas, foi elaborada a Tabela 10 relativamente às quantidades existentes.

No capítulo referente à iluminação, talvez seja o ponto onde se possa de imediato operar uma transformação no tipo de iluminação existente, com a colocação de um novo tipo de lâmpadas da nova geração, de baixo consumo, muito mais económicas e duráveis, sem ter de efetuar modificações importantes na instalação elétrica, nem nas armaduras ou luminárias atualmente existentes no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

Esse tipo de iluminação poderá ser efetuado através de lâmpadas de baixo consumo ou por iluminação LED, hoje uma tecnologia em rápida expansão.

## **6.5. Climatização:**

O aquecimento ou o arrefecimento nos Edifícios onde funcionam serviços administrativos, era efetuado por aparelhos de ar condicionado com split's de chão, até ao momento em que estes deixaram de funcionar há já algum tempo visivelmente por falta de manutenção.

Estes aparelhos de marcas e modelos diferentes ainda instalados, têm potências que variam entre os 3,5kW e 5kW. A paralisação dos 24 aparelhos que foi possível localizar, ficou a dever-se à falta de manutenção, segundo confirmação prestada por um técnico que acompanhou a visita.

Pelo aspeto que alguns destes aparelhos apresentam, bem como o do Chiller da Ala H, é de abandono, pelo que dificilmente voltarão a ser repostos a funcionar.

Há aparelhos que têm o aspeto de terem deixado de funcionar ainda com poucos anos de uso.

Foi constatado que alguns destes equipamentos não são aparelhos antigos, uma vez que todos os que foi possível analisar, o gás refrigerante destes é o R410A, o que significa que estão em conformidade com as normas de emissão de gases de efeito de estufa e destruidores da camada de ozono estabelecidas pelo protocolo de Quioto e consequentemente em condições de funcionarem após intervenção técnica, se assim for entendido.

Abaixo pode ver-se alguns dos tipos de aparelhos em estado de abandono.



Figura 56: Chiller de Climatização de uma Ala Prisional Pré-fabricada.



Figura 57: Aspeto de um, dos vários aparelhos de ar condicionado. Instalados no Edifício Administrativo.



Figura 58: Aspeto de um, dos vários Spliter's instalados no Edifício Administrativo.

## **CAPÍTULO VII**

---

### **FORNECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUAS, GÁS E ENERGIA ELÉTRICA**

#### **7.1. Fornecimento e Distribuição de Águas.**

##### **7.1.1. Águas Frias:**

A rede de águas frias cobre todos os edifícios do estabelecimento prisional, com torneiras nas cozinhas, alas prisionais, serviços clínicos, edifícios administrativos (instalações sanitárias), bares, etc.

A rede de águas não se encontra à vista, por isso não foi possível avaliar o seu estado de conservação.

Quanto às torneiras, há várias a verter água em diversos locais. Não foi possível contabilizar todas as torneiras instaladas. Para se fazer uma ideia da quantidade de torneiras existentes, o estabelecimento prisional tem 709 Celas e 22 Camaratas, balneários, refeitórios, cozinhas, lavandarias, etc., com torneiras instaladas.

##### **7.1.2. Águas quentes sanitárias produzidas por caldeiras:**

As águas quentes (AQ) são produzidas por caldeiras e por termoacumuladores elétricos.

Como se pode ver na Figura 59, estão instaladas duas caldeiras de marca Ygnis, modelo NDN 500 de 1981, que queimam gás natural para aquecimento das águas, debitando uma potência térmica de 500 000 kcal por hora cada uma, com uma produção de massa de vapor de 860kg por hora cada, para aquecimento de águas a uma temperatura de saída de 70 ° C.

A descrição das características técnicas da Caldeira, foram retiradas da chapa de características que se pode observar na Figura 60.

Por informação prestada no Estabelecimento Prisional de Lisboa as caldeiras são colocadas a funcionar às 05h30 da manhã de todos os dias para começarem a fornecer águas quentes a partir das 06h00 à cozinha, seguindo-se os Serviços Clínicos. Começam às 07h00 a ser fornecidas águas quentes sanitárias às alas prisionais para higiene dos reclusos, e à lavandaria de reclusos para pré-aquecimento das máquinas de lavar roupa.

Mantêm-se ligadas ininterruptamente até às 12h00. A essa hora são desligadas até às 13h00. São novamente ligadas a partir das 13h00 até às 19h00, quando são desligadas. Igualmente por informação prestada, devido ao elevado consumo de águas quentes para alimentar todos os locais abastecidos através de 2 depósitos verticais e por perdas térmicas nas tubagens não termicamente isoladas ou já com isolamento degradado, o período de pausa da caldeira é relativamente curto, pois a caldeira de serviço está frequentemente a arrancar para repor a água quente nos depósitos à temperatura estipulada.

A água quente saída das caldeiras é encaminhada para dois depósitos verticais com a capacidade de 2500 litros em cada depósito como se pode ver na Figura 61, onde é conservada para ser distribuída, de acordo com um programa de distribuição elaborado pelo estabelecimento prisional, que se pode verificar na Tabela 8, pois de outra forma o sistema não tem capacidade de fornecimento para as necessidades diárias de águas quentes sanitárias (AQS).

Adiante far-se-á um comentário a esta questão, devido ao fato de não existir isolamento em condutas de águas quentes, o que supostamente leva a um consumo excessivo de água e gás para compensação das perdas térmicas registadas ao longo das tubagens de distribuição, uma vez que a tendência é para deixar correr água para ver se ela chega mais quente aos locais de consumo.

A temperatura da água conservada nos depósitos para distribuição, é da ordem dos 60°C.

Segundo informação de um técnico, quando a temperatura nos depósitos baixa para valores da ordem de 40 a 45°C, um termostato aciona a caldeira que repõe a água à temperatura estabelecida. Quando a temperatura nos depósitos atinge os 60°C a caldeira entra em situação de repouso.

Como se pode ver na Figura 69, apesar da temperatura de saída das águas quentes ter o valor no parágrafo acima indicado, a temperatura chegada das AQS a alguns locais de consumo tem sido ultimamente é inferior 32°C.

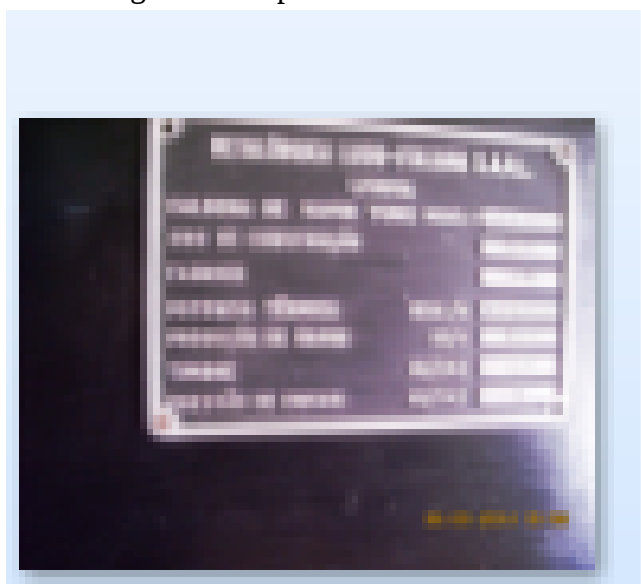
Como já foi dito a canalização é construída por tubos de ferro galvanizado, praticamente já sem isolamento térmico em grande parte do seu percurso como se pode constatar pela Figura 70, os dois tubos superiores não isolados termicamente são os tubos principais de transporte e retorno de águas quentes (AQ) para os Serviços Clínicos, não têm qualquer isolamento térmico.

As Figura 59 e Figura 61, constituem o conjunto dos equipamentos instalados para produção e conservação de águas quentes sanitárias (AQS).



Figura 59: Vista de uma das Caldeira de produção de Águas Quentes Sanitárias.

Esta é a figura da chapa de características existentes nas caldeiras supra indicadas.



EPL chapa carat<sup>a</sup>  
caldeira.JPG

Figura 60: Chapa das caraterísticas da caldeira da figura 59.

A Figura 61, apresenta um dos dois depósitos de Águas Quentes (AQ) com capacidade para 2 500 litros de água quente, recentemente instalados, devido à inoperacionalidade dos depósitos anteriores, como já foi referido.



Figura 61: Um dos depósitos verticais para Conservação de AQS, recentemente instalados.

Na Figura 62, pode ver-se o que aconteceu aos depósitos de AQS anteriormente instalados, que devido à falta de manutenção, tiveram que ser desativados, porque o estado a que chegaram, não permitiu a sua recuperação. O depósito da esquerda da mesma figura rebentou.



Figura 62: Depósitos Horizontais de Armazenamento de (AQS).

### 7.1.3. Caldeiras Para Produção de AQS à Messe do Pessoal:

Existe uma outra caldeira instalada no edifício a Messe do Pessoal que fornece águas quentes (AQ) à cozinha da messe como se pode ver na Figura 63.

Não existem dados sobre esta caldeira por falta de informação prestada.

É de funcionamento automático, está fechada num compartimento cujas chaves são da responsabilidade de uma guarda prisional que nem sempre se encontra disponível.

Apenas foi possível registar as imagens das Figura 63 e Figura 64, da caldeira e do depósito de águas quentes sanitárias (AQS) da Messe do Pessoal.

O consumo do gás natural desta caldeira não é incluído na faturação de gás natural do estabelecimento prisional, é faturado à parte, por isso o estudo referente ao consumo de gás para a Messe do Pessoal não é pormenorizado no âmbito do presente trabalho.



Figura 63: Central Térmica Localizada no edifício de Messe Pessoal pra produção de AQS à cozinha.

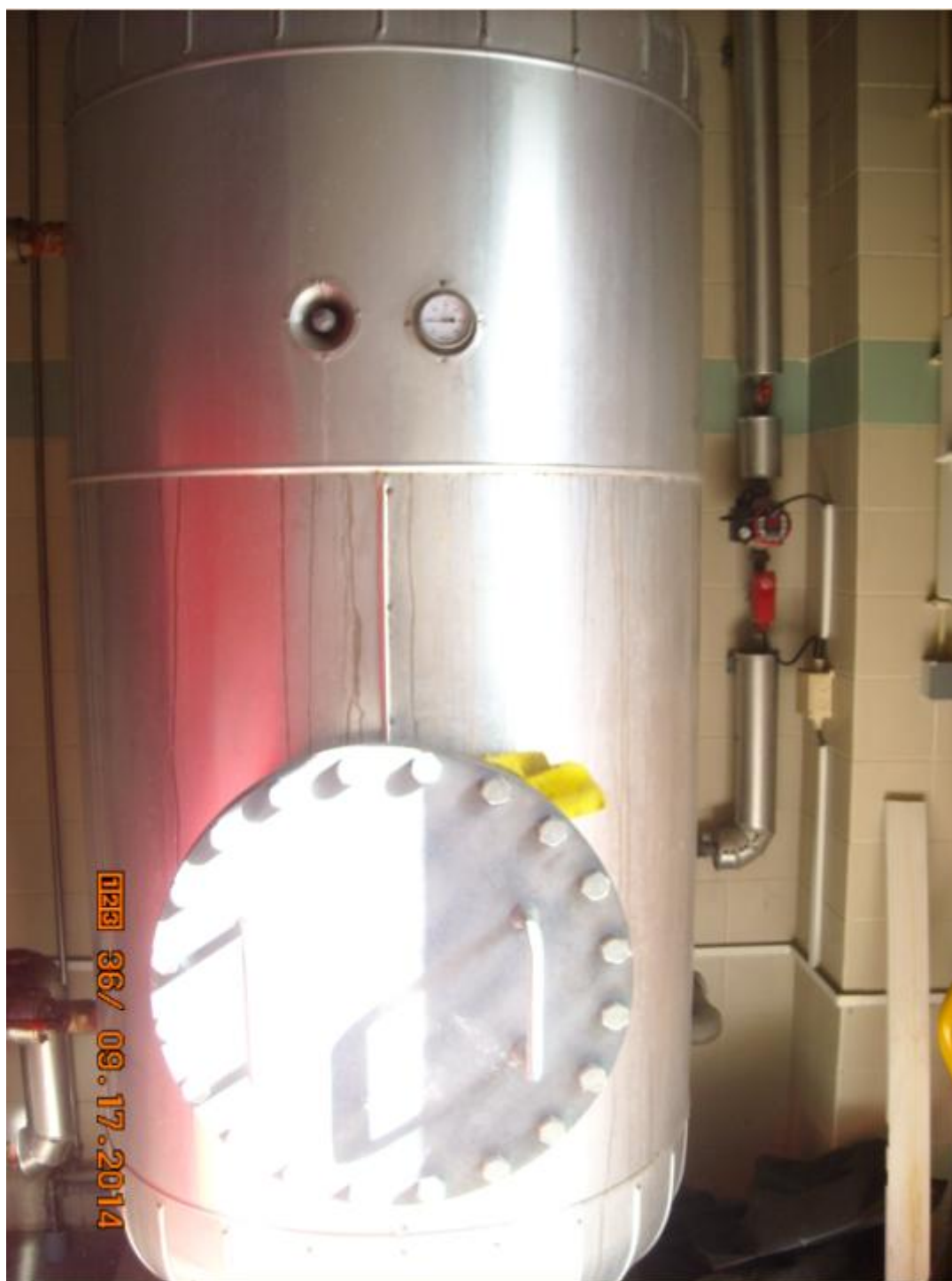


Figura 64: Depósito de AQS da Central Térmica pra produção de AQS à cozinha da Messe do Pessoal.

#### **7.1.4. Águas Quentes Produzidas por Termoacumuladores Elétricos:**

Em virtude das Águas Quentes (AQ) produzidas pelas caldeiras não chegar em condições de temperatura de utilização a alguns locais do estabelecimento prisional especialmente nos refeitórios e copas das alas prisionais, o aquecimento de águas sanitárias passou a ser efetuado através da utilização de termoacumuladores elétricos instalados em algumas dessas alas prisionais e também nas instalações de guardas prisionais. Estão instalados um total de sete termoacumuladores elétricos.

Como se pode verificar pela Figura 65, este é um dos vários tipos de termoacumuladores de várias potências elétricas e com várias capacidades de produção e armazenamento de águas quentes, instalados.

No que respeita aos balcões para banho-maria das marmitas com refeições instalados nos refeitórios de algumas alas prisionais, como as águas quentes produzidas pelas caldeiras não chega com a temperatura necessária para manter os alimentos suficientemente aquecidos, estes balcões dispõem de resistências elétricas que são acionadas por termostatos para compensar a insuficiência de calor das águas vinda das caldeiras.

Como na maioria dos balcões as resistências elétricas de aquecimento das águas também já não funcionam, foram colocados termoacumuladores como acima já foi mencionado.

Esses termoacumuladores servem para fornecer águas quentes para manter aquecidas as marmitas nos balcões de banho-maria e também para lavagem de loiça, pelo que se pode concluir que as perdas térmicas das águas quentes produzidas pelas caldeiras são apreciáveis em algumas alas prisionais, pelas razões já anteriormente apontadas.

Na Ala G existem termoacumuladores instalados na cozinha e nos balneários, uma vez que esta ala não dispõe de rede de águas quentes sanitárias produzidas pelas caldeiras. Por esse motivo os termoacumuladores também produzem águas quentes para os banhos de reclusos.

Como nos balneários das instalações de permanência dos guardas prisionais de serviço, também não dispõem de rede de águas quentes sanitárias fornecidas pelas caldeiras, esta é fornecida por termoacumuladores elétricos instalados naquelas instalações.

.



Figura 65: Termoacumulador. Elétrico

Como se pode ver pela Figura 67, foi efetuado um registo termográfico no dia 17 de Julho de 2014 às 16h38, numa das Alas Prisionais, onde ficou registada uma temperatura de saída da água de 26,2°C, no Verão.

É de concluir, que se a tubagem de condução de AQS estivesse convenientemente isolada, dispensaria a aquisição de termoacumuladores, exceto para os locais onde não existe rede de tubagem para transporte de águas quentes sanitárias produzidas pelas caldeiras.

Consequentemente os gastos referentes aos consumos de energia elétrica dos termoacumuladores vêm aumentar ainda mais, o valor da faturação de energia elétrica.

De realçar que o preço do kWh do gás natural é mais barato do que o de energia elétrica.

Pode dizer-se que há aqui duas situações distintas com implicação nos custos das faturas:

- Custos no consumo de gás natural provocados por perda térmica nos tubos;
- Custo de energia elétrica com a instalação de termoacumuladores para compensar a perda térmica nos tubos;

De salientar que à hora em que foi medida a temperatura através de uma câmara termográfica, estavam a ser alimentadas de águas quentes sanitárias as Alas B, D e E consultando o horário de distribuição de águas quentes da Tabela 8



Figura 66: Balcão de aquecimento de marmitas em banho-maria numa Ala Prisional.

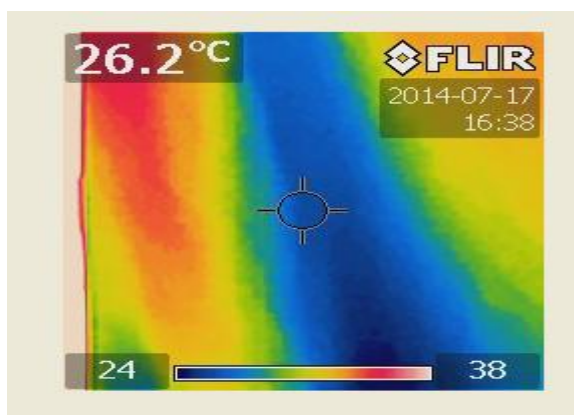


Figura 67: Registo termográfica de AQS das Caldeiras, no balcão de aquecimento em banho-maria numa Ala Prisional.

Como acima foi dito, a justificar a instalação de termoacumuladores elétricos em algumas alas prisionais servidas por AQS produzidas pelas caldeiras é que estes também servem para fornecimento de águas quentes sanitárias às para lavagem de loiça.

Como fica demonstrado nas Figura 68 e Figura 69, pode verificar-se a temperatura da água numa tina de um balcão de banho-maria, medida com uma câmara termográfica.



Figura 68: Balcão para banho-maria das marmitas de refeições.

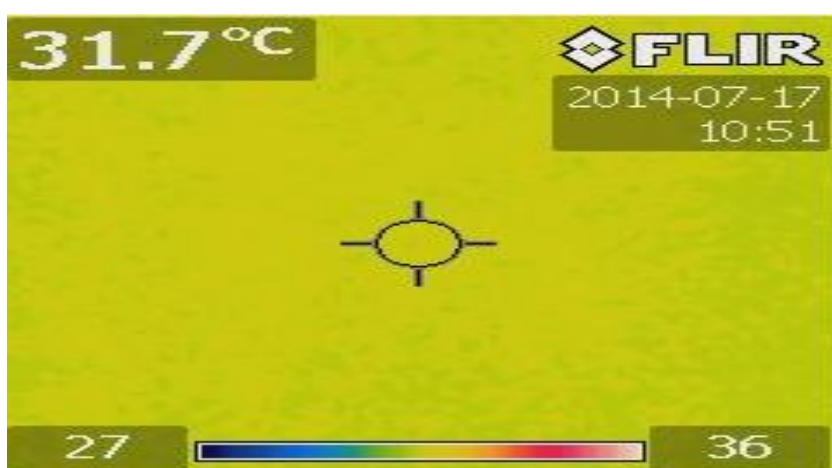


Figura 69: Registo termográfico da temperatura numa tina de um balcão para aquecimento de marmitas.

### **7.1.5. Estado Geral da Rede de Tubagens:**

O tubo principal que transporta as águas quentes sanitárias (AQS) para os Serviços Clínicos prolonga-se ao longo da fachada exterior do edifício junto do beirado, numa extensão de mais de 70 metros e como se pode ver na Figura 70, não está isolado termicamente em toda a sua extensão.

Existe um outro troço de tubo sem qualquer isolamento térmico, que alimenta as Alas A; B; C; D; e H, numa extensão de cerca de 600 metros em tubo instalado à vista, contornando perifericamente as paredes de todas aquelas alas, terminando na Ala H.

A Figura 1, dá-nos uma ideia do percurso que a tubagem de águas quentes sanitárias efetua perifericamente ao longo das paredes exteriores, sem isolamento térmico, até a Ala H.

Com exceção do troço que serve a Ala F que foi renovado e isolado termicamente não há muitos anos, os restantes troços de tubo que se encontram enterrados para as outras alas prisionais e em parte do percurso para os Serviços Clínicos, devem estar com o isolamento em mau estado, a avaliar pelo estado em que se apresenta o tubo das Figura 71 e Figura 72.

Por informação de um técnico, os tubos de águas quentes sanitárias que alimentam a cozinha e lavandaria de reclusos seguem um percurso ao longo de paredes pelo lado interior, mas estão termicamente isolados e enfiados em dutos e portanto as perdas térmicas para o meio ambiente resumem-se às características do material isolante.

É evidente que toda esta situação de ausência de isolamento térmico ou o seu mau estado contribui para um aumento de consumo de gás para suprir as perdas térmicas das águas quentes verificadas ao longo das tubagens até aos locais de consumo, alguns distanciados do ponto de produção em várias centenas de metros.

Esta conclusão vem de certo modo justificar a informação prestada por um técnico no local, dizendo que período de repouso da caldeira é de alguns minutos apenas, durante o todo o tempo em que está ligada.

Esta situação implica um consumo de gás superior ao que seria normal com isolamento térmico da tubagem, especialmente à instalada no exterior das paredes que se encontra em contato com as condições de temperatura ambiente.

O tubo que segue verticalmente ao logo da parede na Figura 70, é o tubo de alimentação de água fria para às caldeiras, depois de emergir do solo, como se vê na Figura 71.

Como se pôde verificar na Figura 71, a rutura do tubo de águas frias provocou o levantamento das lajes do chão junto das caldeiras, que vem confirmar a suposição acima apontada, relativamente ao estado da rede de tubagens de águas frias.

Dada a idade das instalações, é de admitir também que a tubagem de águas quentes constituída maioritariamente em tubo de ferro galvanizado se apresente com alguns pontos com ferrugem, o que pode comprometer a aplicação de isolamento térmico nas tubagens de águas quentes. Neste caso, a existirem esses pontos de ferrugem, os tubos terão que ter previamente um tratamento apropriado, antes da aplicação do isolamento térmico.

A hipótese da substituição total da tubagem de águas quentes sanitárias seria demasiado dispendiosa não pelo custo do material em si, mas derivado ao custo das obras que seriam necessárias para tal.

.Também pode ver-se pela Figura 72, o estado de corrosão em que o tubo se encontra sem qualquer isolamento, estando um pedaço do que foi o isolamento térmico caído no fundo da vala.

Pelos condicionalismos de acessos existentes às áreas prisionais e pelos motivos já acima referidos, não foi possível determinar toda a extensão de tubagem sem, ou com isolamento degradado. Apenas foram determinadas as distâncias acessíveis.

- As setas vermelhas indicam tubos de transporte de águas quentes sanitárias;
- A seta amarela indica o tubo de retorno de águas quentes sanitárias;
- As setas azuis indicam tubos de águas frias de alimentação das caldeiras;



Figura 70: Parte do percurso da tubagem de ida e de retorno de AQS, sem isolamento térmico, no exterior do edifício.



Figura 71: Parte do percurso vertical da tubagem de águas quentes sanitárias (AQS), junto da caldeira.



Figura 72: Outra imagem do mesmo tudo de águas quentes sanitárias (AQS) enterrado junto da caldeira.

### 7.1.6. Cálculos de Perdas de Energia:

Pelo que foi verificado e registado, é de admitir que os cálculos para as perdas térmicas de 670 metros de tubo não isolado instalado à vista ao longo de paredes que foram efetuados no presente trabalho, não representem a totalidade de perdas térmicas das águas quentes sanitárias (AQS) produzidas pelas caldeiras, porque há muitos metros de tubos enterrados ou inacessíveis no interior das alas prisionais que podem contribuir para aumentar essas perdas térmicas.

Qualquer tentativa de avaliação dessas perdas térmicas totais seria praticamente impossível, já que não há plantas técnicas com o traçado das tubagens, como já foi aqui referido.

Admitindo somente as perdas térmicas por convecção na tubagem de ferro acessível à vista no exterior e desprezando as perdas térmicas por condução, estas perdas térmicas na tubagem podem ser quantificadas pela seguinte expressão de Newton:

$$q_t = \frac{-2\pi LK(T_e - T_i)}{\ln(T_e/T_i)} \quad (1)$$

Foi com base na expressão (1) que foram efetuados os cálculos das perdas nas tubagens executada com recurso aos cálculos desenvolvidos numa tabela elaborada em excel.

Esses cálculos tiveram por finalidade a determinação das perdas térmicas ao longo da tubagem acessível instalada à vista, num percurso de 670 metros, para demonstrar que a aplicação de isolamento térmico nessa tubagem minimiza as perdas térmicas atualmente verificadas e que o retorno do investimento a efetuar no isolamento térmico e sua aplicação não chega a um ano (è de 8,7 meses se as caldeira funcionarem 9 horas e de 6,5 meses se as caldeiras funcionarem 12 horas).

Quer isto dizer, que ao fim de um ano passaria a haver uma poupança anual na faturação de gás, de mais de 12 900,00€ (doze mil e novecentos euros), conforme se podem verificar na Tabela 11

Nas Tabela 11 e Tabela 12, é apresentado um resumo dos cálculos efetuados em excel, numa simulação para 9 horas e 12 horas de trabalho por dia das caldeiras, para determinação dos valores da “Poupança e do Período de Recuperação do Investimento” com o isolamento dos tubos exteriores de condução de AQS.

Haveria também poupanças no custo do consumo de águas.

Os cálculos figuram nas Tabela 36 a Tabela 41 do anexo V no presente relatório.

Tabela 11: Simulação do Período de Recuperação do Investimento, para 9h.

|                                                                  |          |           |             |              |
|------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------|--------------|
| Poupança                                                         | [kWh]    | 222150,37 |             |              |
|                                                                  | [€]      | 12932,93  |             |              |
| Custo do isolamento de 13mm, (€/m linear)                        |          |           |             |              |
| Custo do material de isolamento em (€)                           | 4.073,00 |           |             |              |
| Mão de obra em (€)                                               | 5.294,90 |           |             |              |
| Sub-total em (€)                                                 | 9.367,90 |           |             |              |
| <b>Período de Recuperação do Capital Simples (PRS)</b>           |          |           | <b>8,69</b> | <b>meses</b> |
| PRS= (custo investimento anual em €) / (Poupança anual em €/ano) |          |           |             |              |

Tabela 12: Simulação do Período de Recuperação do Investimento, para 12h.

|                                                                  |          |  |             |              |
|------------------------------------------------------------------|----------|--|-------------|--------------|
| Custo do isolamento e=13mm (€/m linear)                          | [€]      |  |             |              |
| Custo do material de isolamento em(€)                            | 4.073,00 |  |             |              |
| Mão de obra em(€)                                                | 5.294,90 |  |             |              |
| Sub-total em (€)                                                 | 9.367,90 |  |             |              |
| <b>Período de Recuperação do Capital Simples (PRS)</b>           |          |  | <b>6,52</b> | <b>meses</b> |
| PRS= (custo investimento anual em €) / (Poupança anual em €/ano) |          |  |             |              |

Tabela 13: Custo o material isolante Armaflex de 13mm de espessura.

|                                      |     |          |                 |
|--------------------------------------|-----|----------|-----------------|
| Custo isolamento de 13 mm (Material) |     | [€]      |                 |
| Para tubos $\phi$ de:                | m   | Valor Un | Valor Total [€] |
| 1/4"                                 | 600 | 5,96     | 3576,00         |
| 2"                                   | 70  | 7,10     | 497,00          |
|                                      |     |          | 4.073,00        |

Recorrendo à Física dos Materiais, a tubagem instalada para condução AQS são em ferro galvanizado, sendo sua condutibilidade térmica  $\lambda$  é igual a 72 [W/(m°C)], [wikipédia - Física dos Materiais, 2014].

A

Tabela 14, apresenta as características físicas de um tubo de ferro, com vista à determinação das perdas térmicas verificadas nas tubagens de condução de águas quentes.

Tabela 14: Quadro das Características de Materiais [Física dos Materiais Wikipédia 2014].

| LI <sup>o</sup>    | M           | C   | $\Phi$ | ME   | C T $\lambda$     | E  |
|--------------------|-------------|-----|--------|------|-------------------|----|
| Lavandaria         | Ferro galv. | 40  | 63.50  | 7800 | 80,2 <sup>4</sup> | Io |
| Coz. Reclusos      | Ferro galv. | 70  | 50.80  | 7800 | 80,2 <sup>4</sup> | Io |
| Alas A;B;C;D;H;    | Ferro galv. | 600 | 31.75  | 7800 | 80,2 <sup>4</sup> | Ni |
| Ala E              | Ferro galv. | 40  | 50.80  | 7800 | 80,2 <sup>4</sup> | Ni |
| Ala F              | Ferro galv. | 60  | 50.80  | 7800 | 80,2 <sup>4</sup> | IT |
| Serviços. Clínicos | Ferro galv. | 70  | 50.80  | 7800 | 80,2 <sup>4</sup> | Ni |

Legenda: LI: Local de Instalação; M Tipo de Material; C: Comprimentos em [metros];  $\phi$ : Diâmetro do tubo em [milímetros]; ME: Massa específica em kg/m<sup>3</sup>; CT $\lambda$ : Condutibilidade Térmica em [W/m.K]; E: Estado do isolamento térmico:[I-isolado; Ni: Não isolado]; IT: Isolado e enfiado em tubo PVC.

## 7.2. Fornecimento e Distribuição de Gás:

O gás natural é fornecido a partir da rede pública de distribuição de Gás Natural à cidade de Lisboa.

A tubagem principal que vem da rede pública vai ao contador de gás existente junto da edifício das caldeiras.

O gás natural é depois distribuído através de uma rede de distribuição interna, para alimentar as caldeiras de aquecimento de águas e os equipamentos que funcionam a gás nas cozinhas.

Há um ramal antes do contador de gás no Estabelecimento Prisional, que transporta o gás até à caldeira instalada na Messe do Pessoal, onde existe um segundo contador.

Esse ramal apenas se destina a alimentar a caldeira para aquecimento de água para a cozinha da Messe do Pessoal.

As contagens são independentes uma da outra, bem como a respetiva faturação, como já anteriormente foi dito.

### **7.3. Fornecimento e Distribuição de Energia Elétrica:**

Como já foi dito, o fornecimento de energia elétrica é efetuado a partir da rede pública de distribuição em Média Tensão, sendo a entrada para o posto de transformação efetuada em cabo subterrâneo a uma tensão de 15kV.

Essa tensão é depois reduzida através de um transformador de potência cujas características já foram indicadas.

Essa tensão é distribuída a partir de um Quadro Geral e Baixa Tensão (QGBT), para todos os Quadros Parciais (QP) instalados em diferentes locais, nos edifícios que constituem o Estabelecimento Prisional de Lisboa.

A partir dos Quadros Parciais, a tensão é distribuída para todos os pontos de utilização, em corrente trifásica com neutro, a uma tensão 400 Volts entre fases, ou monofásica, a uma tensão de 230 Volts entre fase e neutro, que vão alimentar equipamentos e iluminação, de acordo com as características de cada um dos aparelhos recetores.

## CAPÍTULO VIII

### APRESENTAÇÃO DE SOLUÇÕES:

A apresentação das soluções técnicas para resolução dos problemas verificados, baseou-se no entendimento da melhor solução numa relação custo/benefício, comparando também com os períodos de vida de cada.

Tudo o que funciona necessita de ter assistência técnica periódica, pois pelo fato de se proporem soluções para resolução dos problemas encontrados, não dispensa o cumprimento das instruções dos fabricantes dos equipamentos, no capítulo referente à manutenção periódica.

#### 8.1. Medidas de melhoria:

Sendo os consumos de água a causa do maior dispêndio verificado no presente estudo pelas várias razões apontadas, achou-se de interesse colocar a Figura 73, pelas recomendações das regras para uma “boa gestão de água”, extraída de um diapositivo dado numa aula na disciplina de “Gestão Técnica de Edifícios”, no primeiro semestre do 1º ano do Mestrado em Manutenção Técnica de Edifícios.

| GESTÃO DA ÁGUA                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Práticas de projecto e construtivas para a gestão da água                                                                                                                                                                                                           |  |
| Instalação de válvulas redutoras de pressão sempre que a pressão disponível seja excessiva                                                                                                                                                                          |  |
| Colocação de isolamento térmico na rede de distribuição de água quente de forma a reduzir o desperdício de água corrente                                                                                                                                            |  |
| Instalação de equipamento de detecção de fugas                                                                                                                                                                                                                      |  |
| Utilização de sanitas que recorram a quantidades reduzidas de água ou adopção de bacias de retrete em sistema seco onde se enquadram as de compostagem, com incineração, por vácuo ou químicas                                                                      |  |
| Utilização de torneiras com dispositivo arejador (acrescentam ar, produzindo no uso a sensação de caudal proveniente de uma torneira convencional), misturadoras monocomando, termostáticas, automáticas ou semi-automáticas (com infravermelhos ou temporizadores) |  |
| Colocação de bases de chuveiro em detrimento de banheiras                                                                                                                                                                                                           |  |
| Seleção preferencial de materiais ou sistemas construtivos que utilizem pouca água                                                                                                                                                                                  |  |
| Utilização da vegetação mais apropriada ao local, isto é, que requeira pouca água                                                                                                                                                                                   |  |
| Realização de rega de jardins com recurso a sensores de humidade                                                                                                                                                                                                    |  |

Figura 73: Regras para uma boa gestão da Água.

## 8.2. Águas:

As medidas que serão apontadas para a resolução dos problemas das águas, têm caráter de urgência, pelos elevados custos que a água está a representar anualmente e que importa resolver no mais curto espaço de tempo.

Independentemente das medidas que forem preconizadas, sugere-se como medida pedagógica, que a todos os que laboram em estabelecimentos prisionais e os que ali se encontram a cumprir pena, lhes sejam exibidas as imagens em [riaellw@globo.com “Crónicas de los Tiempos” Abril de 2002], do aspeto que terão a natureza e o homem na Terra, na hipotética ausência de água.

### 8.2.1. Águas Frias:

As águas frias têm importância no contexto geral dos consumos registados no Estabelecimento Prisional de Lisboa, pois como já foi referido e várias vezes repetido no presente relatório, com existência de várias torneiras a verterem e a pingar água, é de considerar o excessivo consumo e o custo mensal verificados nas faturas analisadas.

Para esta questão, a resolução do problema até não é difícil, não requer elevados níveis de conhecimentos técnicos, e pode ser resolvido com recurso à mão de obra prisional.

Devem ser efetuados os seguintes trabalhos:

- Reparação ou substituição das torneiras que estejam verter ou pingar água, conforme se justificar. Sugere-se que nos lavatórios das celas e balneários sejam colocadas torneiras do tipo temporizado com economizador;

Cada torneira temporizada tem um preço de venda ao público de cerca de 29,90€, (P.V.P).

- Aplicação de Kits economizador de águas nas torneiras. Um Kit dá para 3 torneiras e 1 chuveiro ao preço de venda ao público aproximado de 5,99€ por Kit, (P.V.P);
- Colocação de chuveiros económicos do tipo Ecolux, referência NGC 2150 com disco de 4 furos, antirroubo, nos tubos de banhos dos balneários de todas as Alas Prisionais ao preço unitário de venda ao público aproximado de 47,70€ (P.V.P);

Estes chuveiros económicos, têm um caudal de 5,7 litros de água por minuto, reduzindo substancialmente o débito que se verificam nos balneários, em banhos de tubo sem chuveiro; [Ver produto em [www.ecomeios.com/produtos.html](http://www.ecomeios.com/produtos.html)].

Na Figura 74, apresenta-se um tipo de chuveiro antirroubo que pode ser aplicado nos balneários das alas prisionais.



Figura 74: Chuveiro para banhos, com economizador de água e sistema antirroubo, usado em balneários públicos

Não foi possível contabilizar a quantidade torneiras a necessitar de reparação ou a substituir nem o custo total do material necessário, devido ao tempo de permanência nas visitas efetuadas em cada Ala Prisional.

Fica apenas indicado o custo por unidade de cada torneira e cada chuveiro cuja instalação é sugerida.

### **8.2.2. Águas Quentes Sanitárias:**

Tal como as águas frias, as AQS representam um custo significativo na faturação de águas e também de gás natural consumido, como é demonstrado no presente relatório, pois existem muitos metros de tubo de condução de águas quentes sem qualquer isolamento térmico ou com o mesmo degradado.

Para solucionar esta questão é sugerido que se efetue o seguinte:

- Revestimento do isolamento térmico nos tubos de condução e retorno de águas quentes que seguem um percurso à vista ao longo das paredes para distribuição de águas quentes às Alas Prisionais e do troço que alimenta os Serviços Clínicos, devido às perdas térmicas calculadas, cujas consequências se traduzem no aumento dos consumos de águas e de gás natural.

A distância do tubo principal de condução de águas quentes que sai dos depósitos das caldeiras para os Serviços Clínicos está perfeitamente quantificado, tendo um percurso à vista ao longo de uma parede com 70 metros de extensão sem isolamento térmico, onde depois segue enterrado o resto do percurso.

Para as Alas Prisionais, calcula-se que o seu comprimento seja de 600 metros.

Para resolução do problema das perdas térmicas nos tubos, o revestimento que se sugere é do tipo HT/Armaflex-S de 13mm de espessura cujo material elastotérmico é de muito fácil aplicação.

Este isolamento possui grande maleabilidade e durabilidade, está isento de fibras, tem muito baixa condutibilidade térmica, [da ordem dos 0,039 W/(m.K) a 20°C de temperatura, cumpre as normas europeias contra incêndios, e tem muito bom comportamento à ação dos raios Ultra Violetas (UV).

A sua durabilidade aumenta substancialmente com a aplicação de uma película aderente em alumínio.

A aplicação deste tipo de material pode eventualmente ser efetuado por meios próprios, recorrendo aos técnicos do estabelecimento prisional, com a colaboração de mão-de-obra prisional.

Apesar desta sugestão, os custos de mão-de-obra são apresentados na Tabela 11 e Tabela 12, onde se contabiliza também o valor de aplicação desse isolamento.

Se a Direção Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais, entender que esse trabalho poderá ser feito por meios próprios, é indicado onde se pode ver o vídeo com o modo de aplicação do material isolante e os cuidados a ter, acedendo ao site [<http://youtube/W9aHwYywV7g>].

Na Figura 75, é indicado um tipo de isolamento térmico idêntico ao que se poderá aplicar na tubagem exterior de AQS instalada no Estabelecimento Prisional de Lisboa, através de consulta a um catálogo da especialidade, em [<http://www.armacel.com>, 2014].

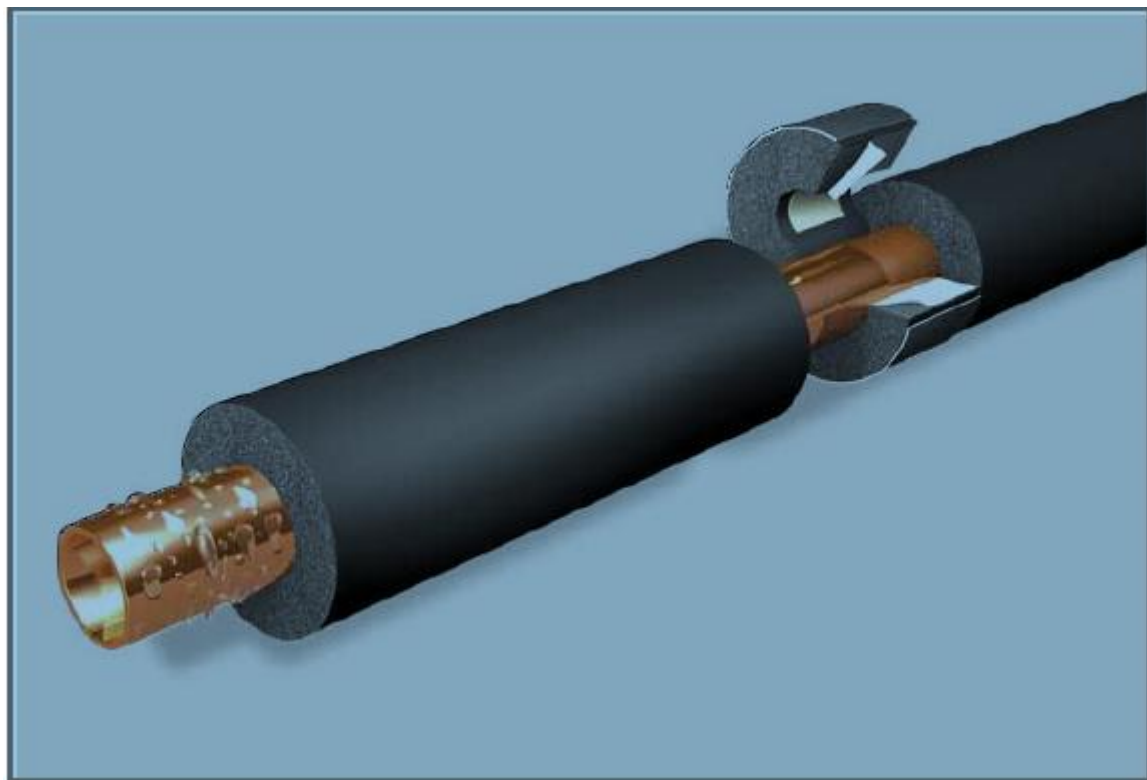


Figura 75: Isolamento HT/Armaflex-S elastomérico para isolamentos de tubos de AQS.

### **8.3. Gás:**

As medidas apontadas para correção das deficiências encontradas tiveram sempre em linha de conta a componente económica nas soluções preconizadas, numa relação preço/benefício.

As medidas que forem sugeridas, não serão só por si a solução do problema, se não for resolvida a questão acima abordada, ou seja, também está dependente da conveniência em serem isolados os tubos de condução e retorno de águas quentes sanitárias, devido às suas perdas.

Havendo perdas térmicas nas tubagens de águas quentes não isoladas, naturalmente haverá maior consumo de gás para compensar a reposição da água aos valores estabelecidos.

Não se pode resolver um problema sem solucionar o outro.

Temos assim que devem ser efetuadas as seguintes ações:

- Isolamento das tubagens de condução de águas quentes que estão instaladas à vista, como acima já foi referido;
- Revisão do estado de conservação e de funcionamento dos equipamentos que funcionam a gás, em particular as tubagens de ligação aos equipamento, manípulos, bicos e espalhadores de chama, e substituição dos acessórios necessários para não agravar ainda mais o mau estado geral em que se encontram os equipamentos de queima de gás a funcionar (fogões, fritadeiras, grelhadores de chapa de ferro, etc.);
- Manutenção periódica aos equipamentos que funcionam a gás;
- Substituição dos equipamentos de queima a gás, que pelo seu mau estado de conservação ou de muito mau funcionamento, possam provocar acidentes de trabalho às pessoas que laboram nas cozinhas;

## **8.4. Energia Elétrica:**

As medidas que são aqui apontadas, tiveram sempre em linha de conta a componente mais económica nas soluções preconizadas.

Pelo que atrás foi referido, a maioria dos equipamentos que funcionam a energia elétrica, como indica a Tabela 9, encontram-se avariados.

A avaliar pelo tempo em que devem estar parados, não se sugere a sua recuperação por se tratar de um investimento dispendioso.

### **8.4.1. Equipamentos:**

De uma variedade de equipamentos elétricos instalados, hoje restam a funcionar um pouco mais do que cinco máquinas de lavar e secar roupa, uma máquina de lavar loiça, dois fornos elétricos nas cozinhas, alguns fogões a gás que estão a trabalhar nos limites críticos de atividade, tal como se verificar o seu estado, através da consulta à Tabela 9.

Deste modo foram construídas as Tabela 15, Tabela 16 e Tabela 17 com as características dos equipamentos instalados e o seu estado de conservação, tendo em vista a sua breve substituição.

### **8.4.2. Máquinas Instaladas, Potências e Consumos:**

Do levantamento efetuado aos equipamentos instalados na lavandaria, apresenta-se na Tabela 15, o que foi possível apurar relativamente às suas características técnicas em cada uma das máquinas, às quantidades instaladas, consumos de água e de energia elétrica, ao tipo de energia fornecida, aos valores anuais gastos e o estado de funcionamento das mesmas.

Tabela 15: Gastos das Máquinas Instaladas nas Lavandarias.

| Gastos dos Consumos das Máquinas Existentes na Lavandaria e na Ala G  |    |   |          |    |                    |           |    |                 |                     |
|-----------------------------------------------------------------------|----|---|----------|----|--------------------|-----------|----|-----------------|---------------------|
| Tipo de Máquina                                                       | Cp | U | Pt [kW]. | NC | CA [m³]            | CE [kWh]  | E  | VCE [€]         | Obs                 |
| LR                                                                    | 32 | 2 | 33       | 8  | 1689,6             | 69 696    | EE | 6.168,10        | 1 A                 |
| LR                                                                    | 14 | 1 | 16,2     | 8  | 844,8              | 34 235,5  | EE | 3.029,84        | F                   |
| LR                                                                    | 14 | 2 | 16,2     | 3  | 633,6              | 12 838,3  | EE | 1.136,19        | G; 2 A <sup>a</sup> |
| LR                                                                    | 10 | 1 | 11       | 5  | 528,0              | 14 520    | EE | 1.285,02        | G; F-               |
| LRd                                                                   | 5  | 1 | 1,1      | 8  | 365,4              | 2 323,2   | EE | 205,60          | D                   |
| MS                                                                    | 32 | 2 | 40,5     | 8  |                    | 17 10720  | EE | 15.139,87       | F                   |
| C                                                                     | 45 | 1 | 17,4     | 8  |                    | 36 643,2  | EE | 3.242,92        | D                   |
| Fp                                                                    |    | 2 | 2,8      | 4  |                    | 5 913,6   | EE | 523,35          | D                   |
| Consumos anual de água e energia elétrica:                            |    |   |          |    | 3533,38            | 347 41,24 |    |                 |                     |
|                                                                       |    |   |          |    | VCA:<br>5 207,13 € |           |    | VCE 30 730,89 € |                     |
| Custo total dos consumos anual de água e energia elétrica 35 938,02 € |    |   |          |    |                    |           |    |                 |                     |

Legenda: TM: Tipo de Máquina; Cp Capacidade carga de máquina em [kg]; U: Número de Unidades de Máquinas; Pt: Potência da máquina em [kW]; NC: Número de Ciclos da máquina em cada 8 horas de trabalho; CA: Consumo de água em metros cúbicos em 264 dias de trabalho por ano; CE: Consumo de energia elétrica em [kWh] em 264 dias de trabalho por ano; E: Tipo de energia consumida pela máquina; VCE Valor do consumo anual de energia elétrica, em [Euros]; VCA: Valor do consumo anual de água em [Euros].

Obs: Observações [nA número de máquinas avariadas, LR Máquina de lavar roupa; LRd: Máquina de lavar roupas delicadas; MS: Máquina de secar roupa; C: Calandra; Fp: Ferro de passar roupa; D desligada; G Equipamento instalado na Ala G; F: Máquina a Funcionar; PA: Preço do metro cúbico de água em 2013 foi de 1,4737 Euros; PE: Preço da média do kWh de energia elétrica consumida em tetra-horária foi de 0,0885 Euros; CA: Custo Anual do consumo de água em Euros CE: Custo do consumo anual de energia elétrica, em Euros

Na Tabela 16, é apresentada a mesma coisa relativamente às características das máquinas indicadas na Tabela 15, mas neste caso, relativamente às máquinas cuja instalação se sugere, com indicação dos valores de poupança anual que se poderá obter, se, e quando, se proceder à substituição das máquinas, começando por aquelas que estão avariadas, algumas já a aguardar a substituição de componentes há algum tempo.

#### 8.4.3. Proposta das Máquinas a Adquirir, Características e Poupança:

Na Tabela 17, são indicados os encargos das máquinas que poderão vir a substituir as atuais e o que elas poderão representar em poupanças de água e energia elétrica, em relação às máquinas atuais.

A vida útil das máquinas industriais atualmente fabricadas aumentou em relação às anteriores que era, de 17 anos, atualmente são de 20 anos

Tabela 16: Gastos das máquinas a instalar nas Lavandarias do EPL e ala G;.

| TM                                                                                                        | Cp | U | Pt.  | NC | CoA [m³] | CE [kWh]  | E   | VCA [€]          | Obs         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|------|----|----------|-----------|-----|------------------|-------------|
| LR                                                                                                        | 32 | 2 | 31   | 6  | 1 020,1  | 49 104    | EE. | 4.345,70         | EPL         |
| LR                                                                                                        | 14 | 1 | 16,2 | 6  | 217      | 25 676,6  | EE. | 2.272,40         | EPL         |
| LR                                                                                                        | 14 | 1 | 16,2 | 2  | 170      | 8 558,9   | EE  | 757,50           | Ala G-      |
| LR                                                                                                        | 10 | 1 | 11   | 2  | 72,3     | 5 808     | EE  | 514,00           | Ala G-      |
| MS                                                                                                        | 32 | 3 | 31   | 6  |          | 147 312   | Gás | 8.299,60         | EPL e Ala G |
| C                                                                                                         | 45 | 1 | 15,4 | 8  |          | 32 524,8  | Gás | 1.832,5 0        | EPL         |
| C                                                                                                         | 14 | 1 | 4,6  | 2  |          | 2 402,4   | EE. | 212,60           | Ala G-      |
| Fp                                                                                                        |    | 1 | 2,8  | 4  |          | 2 956,8   | EE  | 261,70           |             |
| CoA e CE: Consumo anual de água, em [m³], e de energia elétrica em [kWh]                                  |    |   |      |    | 1 479,5  | 27 4343,5 |     |                  |             |
| CuA- Custo anual do consumo de água[€]                                                                    |    |   |      |    | 2 180,3  |           |     | 18.495,90        |             |
| <b>Soma anual dos consumos de água e energia elétrica</b>                                                 |    |   |      |    |          |           |     | <b>20.739,90</b> |             |
| <b>Poupança por ano, entre consumos das máquinas existentes e das máquina a instalar, valor em Euros.</b> |    |   |      |    |          |           |     | <b>15.052,40</b> |             |

Legenda: TM: Tipo de Máquina; Cp Capacidade carga de máquina em [kg]; U: Número de Unidades de Máquinas; Pt: Potência da máquina em[kW]; NC: Número de Ciclos da máquina em cada 8 horas de trabalho; CA: Consumo de água em metros cúbicos em 264 dias de trabalho por ano; CE: Consumo de energia elétrica em [kWh] em 264 dias de trabalho por ano; E: Tipo de energia consumida pela máquina; VCA Valor do consumos anual em [Euros]; Obs: Observações [nA número de máquinas avariadas, LR Máquina de lavar roupa; LRd: Máquina de lavar roupas delicadas; MS: Máquina de secar roupa; C: Calandra; Fp: Ferro de passar roupa; D desligada; G Equipamento instalado na Ala G; F: Máquina a Funcionar; PA: Preço do metro cúbico de água em 2013, foi de 1,4737 Euros; PE: Preço da média do kWh de energia elétrica consumida em tetra -horário: 0.0885 Euros; CA: Custo Anual do consumo de água em Euros; Ala G: Ala Especial no estabelecimento prisional; CE: Custo do consumo anual de energia elétrica, em Euros.

Pela avaliação das Tabela 15 e Tabela 16, acima indicadas, verifica-se que há uma poupança anual entre os gastos das máquinas existentes e as máquinas propostas para as substituir, de 15 052,40€ [quinze mil e cinquenta e dois euros e quarenta centimos], pelo que se sugere, que se proceda para já, à substituição das máquinas que estão avariadas, colocando as máquinas antigas que ainda estão a funcionar presentemente para funcionarem como apoio em situações especiais, até à sua total substituição.

.As máquinas propostas são mais económicas nos consumos de energia e de consumíveis, para além do tempo de cada ciclo de operação, ser cerca de um terço inferior às existentes, o que também representa redução de custos como adiante se verá.

Tabela 17: Encargos com a Substituição das Máquinas nas Lavandarias

| TM                                                                                       | Cp | U | Pu        | Pt com IVA |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|-----------|------------|
| LR                                                                                       | 32 | 3 | 23.180,00 | 69.540,00  |
| LR                                                                                       | 13 | 2 | 9990,00   | 19980,00   |
| LR                                                                                       | 10 | 1 | 8840,00   | 8840,00    |
| MS                                                                                       | 32 | 3 | 9.440,00  | 28.320,00  |
| C                                                                                        | 45 | 1 | 15.420,00 | 15.420,00  |
| C                                                                                        | 14 | 1 | 3740,00   | 3740,00    |
| Fp                                                                                       |    | 1 | 3409,00   | 3409,00    |
| Preço total para substituição dos equipamentos, em Euros:                                |    |   |           | 149 249,00 |
| Tempo de amortização dos equipamentos propostos em anos, apenas com o valor da poupança: |    |   |           | 10.        |

Legenda: TM: Tipo de Máquina; Cp Capacidade de carga de cada máquina em [kg]; U: Número de Unidades de Máquinas; LR Máquina de lavar roupa; MS: Máquina de secar roupa; C: Calandra; Fp: Ferro de passar roupa; Pu: Preço unitário de cada máquina, indicado em Euros; Pt: Preço total de cada espécie de máquina, com IVA incluído, indicado em Euros.

### Poupança em Energia Elétrica nos Equipamentos a Substituir

Esta poupança só será efetivamente concretizada quando forem substituídas todas máquinas que se encontram nas lavandarias, por máquinas com classificação energética que cumpram as atuais normas Portuguesas ou Comunitárias.

Através da Tabela 15 e Tabela 16, fica demonstrado os custos de funcionamento que representam as máquinas atualmente instaladas nas lavandarias, tanto em consumos de água como de energia elétrica, e os custos que representarão as máquinas que possam a vir ser instaladas para substituição com os respetivos valores de poupança.

A Tabela 17 apresenta os encargos de aquisição das máquinas a substituir.

Em resumo: Com as substituições das máquinas propostas, o EPL teria um retorno do investimento em cerca de 10 anos, e passaria de uma faturação média anual de 34 792,00€ nos consumos de água e energia elétrica, para uma faturação média anual de 15 052,39€ nos consumos de água e energia elétrica, ou seja, haveria uma redução anual de custos dos consumos de água e energia elétrica da ordem dos 58%, pelo cálculo dos custos de água e energia elétrica praticados em 2013.

### **8.5. Energia Elétrica-Iluminação:**

Esta é uma questão que não será muito fácil de resolver, porque envolve hábitos de má utilização enraizados, que terão que ser resolvidos pelos serviços competentes da Direção-Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais.

Foi verificado que a maioria das lâmpadas permanecem acesas longas horas, algumas sem aparente justificação, como se documentam com algumas imagens apresentadas no presente relatório.

É colocada no presente relatório uma tabela demonstrativa do consumo das lâmpadas acesas, numa simulação estimada em 10 horas de funcionamento contínuo em cada 24 horas, tomando como base o horário de trabalho normal. É bem possível que o tempo estimado seja por defeito, pois trata-se de um estabelecimento prisional que funciona permanentemente em vários locais. Pelas razões indicadas, é de admitir que há muitas lâmpadas que permaneçam acesas durante as 24 horas do dia.

O cálculo efetuado para estas substituições, teve por base a média dos valores de energia elétrica faturados em 2013 no âmbito do tarifário em tetra horário, porque as lâmpadas acesas abrangem todo o ciclo horário contratado. Nesta situação, a iluminação acesa muitas horas seguidas, implica custos acrescidos na faturação anual de eletricidade, como foi demonstrado nas Tabela 15 e Tabela 16.

Há contudo, lâmpadas que se encontram permanentemente acesas, por estarem instaladas em locais onde existe essa necessidade por motivos de segurança. Nesses casos deve-se proceder à substituição dessas lâmpadas por outras com igual ou superior eficiência luminosa, neste caso com iluminação LED de 10 W.

Qualquer que seja o tipo de iluminação a aplicar, o custo por hora de funcionamento não vai afetar os cálculos efetuados para ambos os tipos de lâmpadas (fluorescente do tipo T5 ou LED), porque qualquer que seja o tipo de lâmpada colocada na luminária, o tempo em que elas permanecerão acesas será sempre o mesmo. A variável económica a contabilizar, reside na potência de cada tipo de lâmpada, para a mesma eficiência luminosa (lúmen), e o consequente custo do kilowatt-hora [kWh].

A lâmpada LED, consome 1,9 vezes menos energia elétrica por unidade de tempo de funcionamento, da média do consumo de todos os tipos de lâmpadas instaladas no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

É evidente que quanto mais tempo as lâmpadas estiverem acesas, mais cara a faturação se torna, por isso, a opção vai para as lâmpadas LED de 10W nas áreas onde haja necessidade da iluminação estar permanentemente acesa.

Há que tirar partido da boa iluminação natural existente em vários locais, para evitar ter a iluminação elétrica acesa mais cedo, e muitas vezes desnecessariamente.

Como se pode observar na Tabela 18, o preço total das lâmpadas atualmente instaladas é da ordem de 14 509,00 € e custo da faturação referente à iluminação anual representa um valor cerca de 22 485,50€, para preços praticados no ano de 2013.

A potência da iluminação atualmente instalada é de 70,58 kW.

Ao substituir a iluminação atual pela iluminação sugerida na Tabela 19 (opção I), passaria o Estabelecimento Prisional de Lisboa a ter uma faturação anual na ordem de 15 027,10€ na parte referente à iluminação, enquanto o custo da substituição das lâmpadas seria da ordem dos 25 338,00€, conforme se pode verificar na Tabela 19, ou seja, haveria aproximadamente uma redução de custos na faturação anual da ordem dos 67% na iluminação referente à opção I em relação à iluminação existente.

O preço das lâmpadas indicadas na opção I teria um aumento de 43% em relação ao custo das lâmpadas atuais.

Assim, perante comportamentos acima mencionados que irá continuar, não se crê ser facilmente resolvida a questão referente à poupança de custos na iluminação, tal como ela existe.

A melhor solução deverá ter cariz técnico, para se obter uma real economia neste capítulo.

Não se deve descartar também a necessidade de promover ações de sensibilização aos guardas, funcionários e população reclusa, para uma boa utilização de recursos.

A solução técnica consiste na alteração do tipo de iluminação existente no estabelecimento prisional, por lâmpadas muito mais económicas e eficientes, como adiante será demonstrado no presente relatório, começando pelas seguintes ações:

- Substituição das lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo T8 de 36Wm, por lâmpadas fluorescentes tubulares do tipo T5 de 28W, com adaptadores, ou iluminação por lâmpadas tubulares LED, em virtude destas últimas serem as mais económicas e terem cerca de 5 vezes maior durabilidade que as lâmpadas T8.

Para este efeito, quer a solução que venha a ser adotada seja a substituição das lâmpadas existentes, por lâmpadas fluorescentes T5 com adaptadores, ou por lâmpadas LED, em ambos os casos, não é necessária a substituição das armaduras de suporte atualmente existentes, o que é uma vantagem.

Neste aspeto a poupança será muito significativa como adiante se verá.

- Substituição dos projetores de halogénio de 100W, por projetores LED do 30W no gabinete do Conselho e de 60W, com um índice de proteção (IP 65) nos projetores de 250W na iluminação exterior;
- Substituição das lâmpadas fluorescentes de 36W e de 59W no Edifício da Portaria, por lâmpadas tubulares LED de 20W.
- Nas zonas de passagem até ao piso -1 (menos um), incluindo parlatórios, salas de espera, gabinetes, etc., colocação de lâmpadas LED tubulares de 10W dotadas de sensor crepuscular e sensor de movimento por infravermelhos;

Além destas lâmpadas serem muito económicas, têm a vantagem de poderem estar apagadas na ausência de movimento, acedendo logo que seja detetado qualquer movimento ou pelo calor irradiado pelo corpo na presença de alguém. Também podem ficar em modo de iluminação económica apenas com 30% da sua potência luminosa na ausência de pessoas.

- Instalação de detetores de movimento e crepuscular, na iluminação dos corredores dos edifícios administrativos, e de células de movimento temporizadas, na iluminação em todos os WC's. Cada célula que executa as duas funções custa 11,90€, preço de venda ao público (P.V.P.);
- Substituição dos Spots de lâmpadas de halogénio de 50W instalados no teto falso da Messe do Pessoal, por Spots de iluminação LED de 6W;

- Promover ações de sensibilização e de formação aos funcionários e guardas prisionais, para a conveniência e necessidade de adquirirem hábitos de poupança, desligando tudo o que não seja necessário, diminuindo deste modo, os elevados encargos que se registam atualmente;
- Atribuições de funções pedagógicas aos guardas prisionais, para junto dos reclusos, os sensibilizar para a conveniência de efetuar uma boa utilização de água e energia elétrica.

### **Resumindo:**

Ao substituir de imediato a iluminação, haveria um retorno no investimento total de lâmpadas, em cerca de 1,5 anos, passando de um custo médio anual de consumo de 22 485,50€, calculados para a iluminação, para uma faturação média anual de 15 027,10€, valores praticados em 2013.

A potência na iluminação baixaria de 70,58kW, para uma potência calculada em 47,17kW ou seja, haveria uma redução de 67% na potência e consequentemente uma redução no valor das taxas aplicadas à potência total consumida.

Importa informar que as lâmpadas fluorescentes do tipo T8 atualmente instaladas no Estabelecimento Prisional de Lisboa, estão em processo de descontinuação de fabrico, estando estas a serem substituídas no mercado pelos tubos fluorescentes T5 ou por tubulares LED, sugeridas nas tabelas das opções I e II, como adiante se fará referência.

Os valores supra indicados foram calculados com base nos valores dos consumos sem IVA, ao preço médio do unitário das várias tarifas em tetra-horário que é de 0,0885€ por kWh.

### 8.5.1. Tabela Referente à Iluminação Existente:

Tabela 18: Custo da iluminação existente.

| TL                            | NL   | P L | PG   | CU.   | CT        | CA        |
|-------------------------------|------|-----|------|-------|-----------|-----------|
| Fluorescente T8               | 830  | 18  | 14,9 | 5,89  | 4.888,70  | 4.759,88  |
| Fluorescente T8               | 1200 | 36  | 43,2 | 6,79  | 8.148,00  | 13.763,52 |
| Fluorescente T8               | 18   | 58  | 1,04 | 6,49  | 116,82    | 332,62    |
| Ampola Proj. halogénio        | 6    | 100 | 0,6  | 6,39  | 38,34     | 191,16    |
| Projektor de encastrar        | 33   | 50  | 1,7  | 6,49  | 214,17    | 525,69    |
| Projektor vapor metálico      | 10   | 250 | 2,5  | 14,00 | 140,00    | 796,50    |
| Projektor halogénio           | 27   | 150 | 4    | 3,90  | 105,30    | 1.290,33  |
| Lâmp. incandescentes          | 45   | 40  | 1,8  | 4,39  | 197,55    | 573,48    |
| Lâmp. baixo consumo           | 88   | 9   | 0,8  | 7,50  | 660,00    | 252,33    |
| Valores totais de PT, CT e CA |      |     | 70,6 |       | 14.508,88 | 22.485,51 |

Legenda: TL: Tipo de Lâmpadas instaladas; NL: Número de lâmpadas instaladas; PL: Potência de cada Lâmpada em [W]; PG: Potência de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo em [kW]; PT: Potência Total das lâmpadas [kW]; CU: Custo unitário de cada lâmpada em Euros; CT: Custo total de aquisição de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo, em Euros; CA: Custo anual dos consumos de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo, fazendo a média do preço do consumo em 0.08855 Euros do kWh médio, numa tarifa em tetra-horária.

### 8.5.2. Custo de Investimento e na Faturação da Iluminação Proposta:

Para melhor compreensão das Tabela 18 a Tabela 20, foi elaborada a Tabela 21, que é um resumo do que está nas tabelas anteriores.

Com a substituição das lâmpadas tubulares T8 em fase de descontinuação por lâmpadas tubulares do tipo T5, há de imediato a vantagem de permitir aumentar o fluxo luminoso em cerca 20% no ambiente de trabalho e diminuir o consumo de energia elétrica até 65%, o que representam neste momento o melhor custo/benefício no mercado [catálogo de iluminação VAN CLIFF 2013/2014].

O período de duração das lâmpadas T5 é o mesmo das lâmpadas fluorescentes atualmente existentes, ou seja de cerca de três anos.

O inconveniente atualmente existente nas lâmpadas T5, é que estas são mais curtas em cerca de 5 centímetros do que as T8 para as mesmas armaduras. O problema foi resolvido com incorporação de adaptadores nas lâmpadas T5.

A solução proposta na Opção II passaria pela substituição da iluminação existente por iluminação a LED.

A faturação passaria de 22 485,50€ para 11 911,20€ a preços de 2013, ou seja haveria uma redução de 47% na faturação.

Para o caso da opção II a diferença de potência consumida em relação à iluminação existente, passaria de 70,6KW para 37,4KW, com a consequente repercussão na faturação no valor das taxas de potência consumida.

Haveria também uma significativa redução na energia reativa consumida, porque este tipo de iluminação não necessita de reatâncias indutivas (balastros), nem de arrancadores.

Na iluminação existente, o custo atual das lâmpadas é de 14 509,00€ enquanto na iluminação da opção II o custo das lâmpadas será de 39 342,00€, ou seja haveria um aumento de 63%, no custo das lâmpadas.

O retorno do investimento andaria à volta de 2,3 anos apenas com a poupança na faturação.

Comparando a opção I com a opção II vê-se que a opção II teria uma potência de iluminação menor em 9 78kW.

Em termos comparativos de custos nos consumos entre a opção I e a opção II, verifica-se que a opção II tem um custo inferior em 3 115,91€ por ano, referente à iluminação da opção I.

Em quaisquer das opções I ou II, constitui sem dúvida um bom investimento, já que a redução é muito significativa, quer na potência instalada e consequentemente na potência consumida e respetivos custos, e no custo anual da energia elétrica consumida pela iluminação.

Entre a opção I e a opção II para substituição da iluminação, embora a opção II seja a mais económica, julga-se que a opção I apresenta neste momento mais garantias, porque a evolução tecnológica das lâmpadas T5 está neste momento estabilizada enquanto a tecnologia de iluminação LED da opção II está ainda em evolução.

### 8.5.3. Custo de Investimento e Custo na Faturação da Iluminação Proposta em I e II:

A Tabela 19 compara de igual modo os mesmos parâmetros indicados para a Tabela 20:

Tabela 19: Custo da Iluminação Proposta para Substituição (Opção I).

| Lâmpadas a Substituir, Opção I   |      |     |       |        |                    |                    |
|----------------------------------|------|-----|-------|--------|--------------------|--------------------|
| TL                               | NL   | P L | PG    | CU.    | CT                 | CA                 |
| Fluorescente T5                  | 830  | 12  | 9,96  | 9,98   | 8.283,40           | 3.173,26           |
| Fluorescente T5                  | 1200 | 28  | 33,6  | 9,98   | 11.976,00          | 10.704,96          |
| Fluorescente T5                  | 18   | 35  | 0,63  | 10,27  | 184,86             | 200,72             |
| Projector LED                    | 6    | 60  | 0,36  | 104,18 | 625,08             | 114,70             |
| Projector LED                    | 33   | 6   | 0,198 | 11,39  | 375,87             | 63,08              |
| Projector LED                    | 27   | 60  | 1,62  | 104,18 | 2.812,86           | 516,13             |
| Lâmpada LED, E14                 | 45   | 6   | 0,27  | 8,12   | 365,40             | 86,02              |
| Projector LED                    | 88   | 6   | 0,528 | 8,12   | 714,56             | 168,22             |
| Valor Total de PT                |      |     | 47,2  |        |                    |                    |
| <b>Valores totais de CT e CA</b> |      |     |       |        | <b>25.338,03 €</b> | <b>15.027,09 €</b> |

Legenda: TL: Tipo de Lâmpadas a instalar; NL: Número de lâmpadas a instalar; PL: Potência de cada Lâmpada, em [W]; PG: Potência de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo em [kW]; PT: Potência Total em[kW]; CU: Custo unitário de cada lâmpada em Euros; CT: Custo total de aquisição de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo, em Euros; CA: Custo anual dos consumos de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo, fazendo a média do preço do consumo em 0.08855 Euros do kWh médio, numa tarifa em tetra-horária; E14: Tipo de casquilho das lâmpadas.

Tabela 20: Custo da Iluminação Proposta para Substituição (Opção II):

| Lâmpadas a Substituir, Opção II |      |     |      |        |                    |                    |
|---------------------------------|------|-----|------|--------|--------------------|--------------------|
| TL                              | NL   | P L | PG   | CU.    | CT                 | CA                 |
| LED                             | 830  | 12  | 9,96 | 13,10  | 10.873,00          | 3.173,26           |
| LED                             | 1200 | 20  | 24,  | 19,31  | 23.172,00          | 7.646,40           |
| LED                             | 18   | 25  | 0,45 | 22,42  | 403,56             | 143,37             |
| Proj LED                        | 6    | 60  | 0,36 | 104,18 | 625,08             | 114,70             |
| Proj LED                        | 33   | 6   | 0,2  | 11,39  | 375,87             | 63,08              |
|                                 |      |     | 0    |        | 0,00               | 0,00               |
| Proj LED                        | 27   | 60  | 1,62 | 104,18 | 2.812,86           | 516,13             |
| Lâmpada LED E14                 | 45   | 6   | 0,27 | 8,12   | 365,40             | 86,02              |
| Proj LED                        | 88   | 6   | 0,53 | 8,12   | 714,56             | 168,22             |
| Total PT                        |      |     | 37,4 |        |                    |                    |
| <b>Total CT e CA</b>            |      |     |      | :      | <b>39.342,33 €</b> | <b>11.911,18 €</b> |

Legenda: TL: Tipo de Lâmpadas a instalar; NL: Número de lâmpadas a instalar; PL: Potência de cada Lâmpada, em [W]; PG: Potência de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo em [kW]; PT: Potência Total em [kW]; CU: Custo unitário de cada lâmpada em Euros; CT: Custo total de aquisição de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo, em Euros; CA: Custo anual dos consumos de cada grupo de lâmpadas do mesmo tipo, fazendo a média do preço do consumo em 0.08855 Euros do kWh médio, numa tarifa em tetra-horária; E14: Tipo de casquilho das lâmpadas.

A Tabela 21, representa o resumo dos custos de iluminação existente, o valor da faturação na iluminação sem taxas nem IVA em 2013, os custos de aquisição das lâmpadas das opções I e II com indicação do preço de venda ao público (PVP), a previsão da faturação com as substituições sugeridas sem taxas nem valores de IVA, a poupança que se pode verificar no valor da faturação e os tempos de retorno do investimento para ambas as opções.

Tabela 21: Resumo dos Custos de Iluminação, Poupanças e Retorno de Investimento

| <b>Resumo dos custos de iluminação, poupanças e retorno de investimentos</b> |                  |                             |                              |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Custos Diversos                                                              | Iluminação atual | Iluminação Proposta Opção I | Iluminação Proposta Opção II |
| Custo de Iluminação                                                          | 14.508,90        | 25.338,00                   | 39.342,33                    |
| Faturação Anual                                                              | 22.485,50        | 15.027,10                   | 11.911,20                    |
| Poupança Fat./ano                                                            |                  | 7.458,40                    | 10.574,30                    |
| <b>Retorno do Investimento em [anos]</b>                                     |                  | <b>1,5 anos</b>             | <b>2,3 anos</b>              |

## CAPÍTULO IX

---

### SOLUÇÕES A MÉDIO PRAZO:

Uma vez que se está em presença de um estabelecimento prisional antigo e praticamente sem obras de manutenção, com poucas probabilidades de que ocorram grandes obras de melhoria no edifício, em tempos mais próximos, as “Medidas de Melhoria” sugeridas no âmbito do presente relatório, passam pela substituição dos equipamentos instalados nas cozinhas e lavandarias, como se propõe na Tabela 17 do capítulo 8.4.3, por equipamentos com muito melhor eficiência energética (mais económicos em consumos energéticos e com menor duração dos ciclos de trabalho), no mínimo por equipamentos da classe A+, que cumpram os requisitos de classificação energética prevista na Resolução do Conselho de Ministros nº 2/2011 de 12 de Janeiro.

Após a presente auditoria relativa a análise aos gastos dos consumos de água, gás e energia elétrica no Estabelecimento Prisional de Lisboa, a conclusão a retirar são:

- Falta de manutenção das infraestruturas e dos equipamentos, o que origina o estado degradado em que se encontram as instalações e a quase totalidade dos equipamentos.
- Excessivos consumos de água, gás e de energia elétrica pelas razões indicadas no presente relatório;
- Falta de sensibilização das pessoas em manter desligados os sistemas, equipamentos e iluminação quando estes não são necessários;
- Inexistência de um responsável que faça o controlo e gestão dos consumos e justificação dos mesmos, responsabilizando os maus utilizadores;

Para inverter essa tendência, sugere-se que para além outros procedimentos da iniciativa da Direcção-Geral de Reinserção e Serviços Prisionais, que se proceda ao seguinte:

- Promover programas de “Manutenção dos Equipamentos” , para que estes atinjam normalmente o período de vida previsto pelos fabricantes, criando nos Serviços Centrais, uma base de dados com o inventário de todos os equipamentos instalados nos estabelecimentos prisionais com respetivo cadastro, e das empresas capazes de

proceder à manutenção, para que haja alguém responsável pelas manutenções periódicas nos estabelecimentos prisionais (EP's);

- Criação de equipas polivalentes, com recurso à mão-de-obra prisional, sob a orientação de um técnico ou de um guarda prisional, que proceda periodicamente às manutenções simples, como por exemplo, reparar uma torneira, substituição de troços de tubos de águas com fugas, desentupir bicos de fogões, limpar o filtro de uma máquina de roupa, substituição, interruptores, tomadas e lâmpadas fundidas por outras da mesma potência, etc...;
- Designar um responsável que fiscalize periodicamente o estado de funcionamento e conservação de todos equipamentos, especialmente nas cozinhas, lavandarias, bares de reclusos das alas prisionais, e do estado de funcionamento dos termoacumuladores elétricos, e que diligencie as reparações, sempre que necessárias.

### **9.1. Eficiência Energética:**

Uma das preocupações do governo, é a questão relacionada com a dependência energética de Portugal, manifestada na Resolução do Conselho de Ministros abaixo indicada, e também pelo disposto no Decreto-Lei 319/2009. de 3 de Novembro.

#### **a. Resolução do Conselho de Ministros nº 2/2011, de 12 de Janeiro:**

*“Lança o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública — ECO.AP que visa criar condições para o desenvolvimento de uma política de eficiência energética na Administração Pública, designadamente nos seus serviços, edifícios e equipamentos, de forma a alcançar um aumento da eficiência energética de 20 % até 2020”.*

#### **b. Decreto-Lei nº 319/2009, de 3 de Novembro:**

*“Transpõe para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos públicos e revoga a Diretiva nº 93/76/CE, do Conselho, e estabelece objetivos e instrumentos que devem ser utilizados para incrementar a relação custo-eficácia da melhoria da eficiência na utilização final de energia.*

*Estabelece objetivos indicativos, mecanismos, incentivos e quadros institucionais, financeiros e jurídicos necessários para eliminar as atuais deficiências e obstáculos do mercado que impedem uma utilização final eficiente da energia e cria condições para o*

*desenvolvimento e promoção de um mercado dos serviços energéticos e para o desenvolvimento de outras medidas de melhoria da eficiência energética destinadas aos consumidores finais”.*

A Figura 76 representa o logotipo que designa o tipo da eficiência energética. Um equipamento com a eficiência A+, traduz-se numa economia de consumo entre a 30% a 42% em relação aos equipamentos que não cumprem a atual legislação.

Isto vem reforçar a sugestão, para que o Estabelecimento Prisional de Lisboa, substitua os equipamentos avariados e os em fim de vida, porque isso irá traduzir numa economia energética, como se pode comparar os valores da Tabela 22, com diferenças de custos muito significativas, evitando deste modo continuar a utilizar equipamentos obsoletos, funcionando deficientemente, consumidores de mais energia como já foi demonstrado, e em alguns casos pondo em risco a segurança de pessoas.

Pelas normas atuais, apenas são vendidos equipamentos novos de classe energética mínima, A.

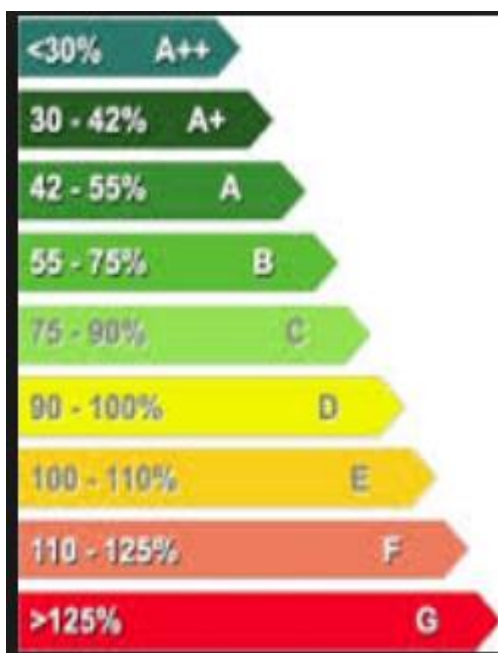


Figura 76: Logotipo do Certificado de Eficiência Energética a Colocar nos Equipamentos





## CAPITULO X

---

### CONCLUSÕES

#### 10.1. Soluções de Poupança:

Conclusão que se pode retirar do presente trabalho é que é necessária uma conjugação coletiva de esforços e comportamentos, para que os excessos demonstrados, se reduzam no mais curto espaço de tempo, aproximando-os dos valores de referência estabelecidos.

Para que não haja dúvidas relativas às questões levantadas no presente relatório finaliza-se o mesmo com a apresentação das Tabela 22 e Tabela 23, sobre os valores faturados, comparando-os com os valores de referência calculados e a respetiva poupança.

Estes valores foram recolhidos com base nas faturas do ano de 2013 e nos cálculos dos valores de referência calculados

➤ O valor indicado em a), na Tabela 22, constitui a poupança calculada devido a perdas térmicas na tubagem de águas quentes sanitárias (AQS) instaladas no exterior, ao longo das paredes, por não se encontrarem termicamente isoladas.

Dada a extensão das tubagens e o seu percurso enterrado em vários locais, não é possível quantificar outras perdas.

➤ O valor indicado em b), na Tabela 22, refere-se à poupança possível com a substituição da iluminação atual pela indicada na opção I.

➤ O valor indicado em c), refere-se à substituição da iluminação na opção II.

➤ O valor indicado em d), refere-se à poupança prevista com a substituição das máquinas.

➤ O valor anual de poupança (VAP) indicado na Tabela 22, refere-se à poupança de energia elétrica anual, com a substituição das máquinas.

A Tabela 23, apresenta um resumo da possibilidade de poupança anual em água, gás e energia elétrica no Estabelecimento Prisional de Lisboa.

A Tabela 22: Valores de poupança contabilizados:

Tabela 22: Valores de Poupança Anual de Água, Gás e Energia Elétrica

| EPL Ano 2013 | VCA, S/IVA   | Valores Anuais de Referência (VAR) | Valor Anual de Poupança [€] (VAP)                                    |
|--------------|--------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| VCA          | 311 385,44 € | 66 068,92 €                        | 245 316,52 €                                                         |
| VG           | 83 746,00 €  | Não existem                        | a): 14 081,29 €                                                      |
| VE           | 115 812,45 € | Não existem                        | b) Opção I: 7 548,40 €<br>c) Opção II: 11 911,18 €<br>d: 15 052,39 € |
|              |              |                                    | VAP: 285 264,93 €                                                    |

Legenda: EPL: Estabelecimento Prisional de Lisboa; VCA: Valor do Consumo anual de água em Euros, sem IVA; VG: Valor anual do consumo de gás em Euros; VE: Valores anual do consumo de energia elétrica em Euros; VAR: Valores anuais de referência em Euros; VAP: Valor anual da poupança em Euros .

a): Poupança devido à colocação de isolamento térmico das tubagens exteriores;

b): Poupança com a substituição da iluminação, opção I;

c): Poupança com a substituição da iluminação, opção II;

d): Poupança com a substituição imediata de duas máquinas de secar roupa elétricas, por máquina a gás natural;

Nota: Todos os valores indicados são sem IVA

A Tabela 23, representa os valores de poupança anuais que se poderia obter com ações de reparações e substituições de materiais e equipamentos.

Tabela 23: Valores de Poupança Anual Contabilizados.

| Custos de reparações/substituições imediatas com vista à poupança anual em água, gás e energia elétrica |             |                                                            |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| ÁF                                                                                                      | CP          | ÁQS                                                        | CP                                      |
| Colocação de torneiras temporizadas nas Celas                                                           | 22.425,00 € | Isolamento da tubagem                                      | 10 000,00 €                             |
| Reparações de torneiras a verter                                                                        | 295,00 €    | Colocação de chuveiros anti-roubo, nos balneários das Alas | Avaliar quantidades                     |
| GN                                                                                                      | CP          | EE                                                         | CP                                      |
| Reparação de equipamentos, nas cozinhas                                                                 | SA          | Substituição iluminação atual, pelas Opções I ou II        | Op I: 25 338,00 €<br>Op II: 39 342,00 € |
| Substituição de equipamentos, nas cozinhas                                                              | SA          | Equip. de ar condicionado                                  | SA                                      |
| Substituição de 2 máquinas de secar roupa elétricas, por máquinas a gás                                 | 23 222,00 € | Chiller da Ala H                                           | SA                                      |
|                                                                                                         |             | CT                                                         | 81 280,00 €                             |

Legenda: AF: Intervenções em sistemas de Águas Frias, CP: Custo Previsto em Euros para as ações propostas; AQS: Intervenções em sistemas de Águas Quentes Sanitárias; EE: Intervenção em equipamentos que funcionam a Energia Elétrica; GN: Intervenções em equipamentos que funcionam a gás natural; SA: Sujeito a avaliação técnica; OP I: Opção I para substituição de iluminação existente; OP II: Opção II para substituição de iluminação existente; CT: Custos previstos para as ações de reparação e de aquisição imediata de equipamentos.

## **10.2. Resumo das Conclusões:**

Resumos das Tabela 17, Tabela 22 e Tabela 23 .

### **10.2.1. Investimentos:**

- Substituição total das Máquinas nas Lavandarias: **149 249,00€;**
- Colocação de torneiras temporizadas em todas as Celas: **22 425,00€;**
- Reparação de torneiras: **295,00 € ;**
- Isolamento térmico da tubagem de AQS das Alas: **10 000,00€;**
- Substituição total da iluminação: **25 338,00€; ou 39 342,00;**

### **10.2.2. Poupanças:**

- Poupança Anual na Água: **245 316,50€;**
- Poupança Anual no Gás Natural: **14 081,20€;**
- Poupança Anual de Energia Elétrica (só iluminação): **7 548,00€: ou 11 911,18€;**

Pelo que acima ficou demonstrado, todas as reparações e substituições propostas seriam pagas somente com o valor da poupança de gastos no consumo água, num só ano.

## **10.3. Considerações Sobre a Utilização de Energia Solar:**

Por se tratar de uma tecnologia em grande expansão e já largamente utilizada em muitos países, (alguns com menos exposição solar anual que em Portugal), foi entendido não terminar o presente relatório, sem deixar de fazer referência à vantagem inequívoca na utilização das energias renováveis, nomeadamente a energia solar para aquecimento de águas.

A abordagem a esta temática, tem o intuito sensibilizar a Direção-Geral de Reinserção e Serviços Prisionais que é conveniente e oportuno começar a prever, para os estabelecimentos prisionais, a instalação de sistemas de aquecimento de águas sanitárias (AQS) através do recurso a utilização de energia solar, pelas vantagens que possuem, que esta acarretará, nomeadamente com:

- Custos de utilização muito mais baratos em relação às outras fontes de energia;

- Pouca manutenção, longa durabilidade;
- Não emissão de gases nocivos para atmosfera, nomeadamente o dióxido de carbono e o monóxido de carbono (CO<sub>2</sub> e CO).

### **10.3.1. A Energia Solar Como Energia no Futuro**

Embora esta matéria não faça parte da presente trabalho, mas porque a auditoria efetuada relaciona-se com consumos de água gás e energia elétrica no Estabelecimento Prisional de Lisboa, importa efetuar uma abordagem a este assunto, ainda que muito superficialmente, pelas enormes vantagens que a sua utilização inequivocamente traz.

A energia solar para aquecimento ou arrefecimento, também promove essa poupança como adiante se verá, pelo que deve ser importante começar a planear na sua utilização, num futuro muito próximo, para o sistema prisional em Portugal.

Fazendo uma simulação para o aquecimento de 46 000 litros de água por dia, a uma temperatura de conservação de 60°C, quantidade necessária, para suprir as necessidades diárias de (AQS) para 1500 consumidores, haveria uma poupança no consumo de gás natural, da ordem dos 60% por ano. É um valor de poupança a ter em conta, face aos custos dos consumos do kWh de gás natural, e da sua tendência de oscilação de preços nos mercados fornecedores, que é normalmente de aumento do valor unitário.

Trata-se pois de um valor muito significativo para ser subestimado.

A decisão de promover o aquecimento de águas através de calor produzido por painéis solares térmicos, é sem dúvida alguma uma aposta economicamente ganha.

O valor do consumo de gás natural no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano de 2013, foi de **103 007,58 €**. **[CENTO E TRÊS MIL E SETE EUROS E CINQUENTA E OITO CÊNTIMOS]**.

Com a produção de águas quentes através dum sistema de painéis solares térmicos que poderia estar associado à produção de AQS através das caldeiras existentes, seria possível obter uma poupança da ordem dos 60%, do valor do consumo anual de gás natural, tirando partido das vantagens e inconvenientes de ambos os sistemas (produção de águas quentes através da queima de gás natural e da energia solar).

O preço do gás natural a pagar passaria para valores da ordem dos **41 203,03 €** anuais, ao preço do kWh atual, resultando numa poupança anual da ordem dos **61 804.55€**, para um investimento calculado em **419 200,00€**, recuperáveis em **6,8 anos**, apenas com o valor da poupança.

O período de duração de vida útil do sistema de painéis solares térmicos é presentemente de 20 anos, com tendência a aumentar e o custo da sua manutenção é muito inferior, comparando com o dos equipamentos de produção de águas quentes através da utilização de outras fontes de energia menos limpas e sem emissões de CO<sub>2</sub>. [fonte de informação: Báxi - Sistemas de Aquecimento, Unipessoal, Lda, 2014].

O Estabelecimento Prisional de Lisboa, possui local e espaço privilegiado para poder encarar essa possibilidade, reduzindo ainda mais a faturação do consumo de energia, quer em gás natural, quer em energia elétrica, porque onde a água quente não está presentemente a chegar à temperatura necessária, foram instalados vários termoacumuladores elétricos de potência relativamente elevada.

A grande Lisboa possui 1190 graus dias de sol por ano, de acordo com o Despacho nº 15793-F 2013 de 3 de Novembro, o que permite perfeitamente o aproveitamento solar para aquecimento de águas quentes sanitárias (AQS) no EPL.

Coloca-se abaixo uma tabela de elementos retirados do anexo do despacho supra citado.

Tabela 24: Zonamento Climático de Lisboa de acordo com o Despacho 15793/F-2013

| Zonamento Climático da Grande Lisboa |                                       |                                              |                               |                                              |                              |
|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|
| Zona.<br>Climática<br>de Inverno     | Nº de<br>Graus/dias<br>(GD) (°C dias) | Duração da Estação<br>Aquecimento<br>(meses) | Zona<br>Climática<br>de Verão | Temperatura<br>Externa<br>do projeto<br>(°C) | Amplitude<br>Térmica<br>(°C) |
| I1                                   | 1190                                  | 5,3                                          | V2                            | 32                                           | 11                           |

A ser assim, diminuir-se-ia drasticamente a dependência do petróleo, como formas de combustíveis líquidos ou gasosos, e o consumo de energia elétrica para produção de calor e/ou frio. em vários equipamentos, que de outra forma e como no presente caso, representam uma enorme fatia nos consumos energéticos e consequentemente no preço final desses consumos.

Como se pode verificar pela Figura 77, o gráfico apresenta a percentagem de energia térmica produzida através de painéis solares térmicos, comparado com a energia térmica produzida pela queima do gás natural nas caldeiras, para aquecimento de águas, representa 60% do valor da energia produzida por gás natural.

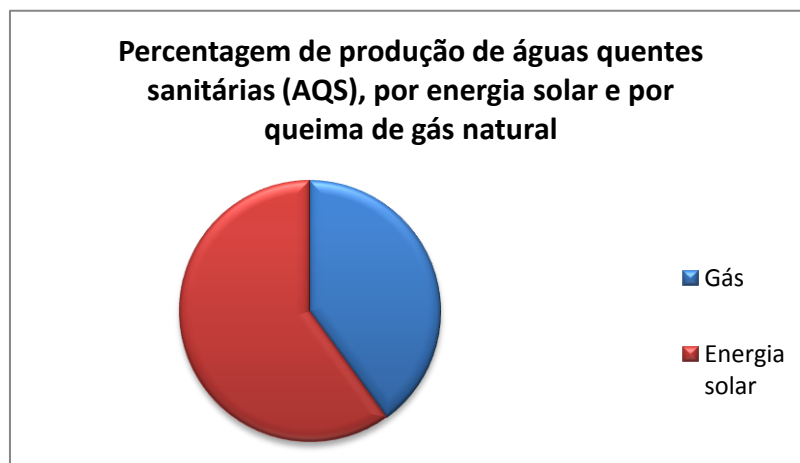


Figura 77: Demonstração da vantagem em obter AQS através de Aquecimento por Painéis Solares Térmicos.

#### 10.4. Alertas:

O Estabelecimento Prisional de Lisboa é constituído por um conjunto de edifícios já com muitos anos de existência.

Os equipamentos instalados há vários anos, estão a funcionar praticamente sem manutenção, pelo que as medidas que forem preconizadas no presente relatório são importantes e devem ser tidos em consideração.

Salienta-se, que os equipamentos a funcionarem do modo em como estão neste momento, têm uma vida útil substancialmente encurtada.

Nestas circunstâncias, têm mau rendimento de trabalho, consomem mais energia qualquer que seja o seu tipo de alimentação, e o custo de reparação nessas condições, acaba normalmente por ter um valor muito superior ao que seria pago, se a intervenção fosse efetuada com a devida oportunidade, logo que a deficiência se manifestasse.

O que se verifica neste momento, é que a maioria dos equipamentos na ausência de manutenção, acabam avariados, e por vezes desativados, em situação de quase irrecuperabilidade.

É evidente, que esta prática de inexistência de manutenção preventiva, desencadeia nos equipamentos, uma sucessão de avarias, começando normalmente, por aquelas que eventualmente seriam de reparação relativamente fácil e pouco onerosas, se corrigidas atempadamente.

Como isso normalmente não acontece, essas avarias vão desencadear outras avarias em sucessão, acabando normalmente por atingir situações em que o custo da intervenção (reparação) poderá atingir valores próximos do custo de um equipamento novo.

O que está acontecer no Estabelecimento Prisional de Lisboa, é que a quase totalidade dos equipamentos instalados, estão nos limites de funcionamento, aproximando-se rapidamente de situações de rutura, sendo mesmo que alguns já a atingiram.

Nestas condições, podem mesmo a qualquer momento, apresentar sérios riscos de provocarem acidentes, a quem trabalha junto desses equipamentos, nomeadamente os de queima de gás, que se estão a degradar pelo intenso uso a que estão se ser submetidos, uma vez que vão também cobrindo o trabalho dos equipamentos que já avariaram, e aguardam reparação ou substituição.

Não se pode subestimar por muito tempo, situações como as que foram observadas nas cozinhas e lavandaria, em que algumas das imagens recolhidas constantes do presente relatório o demonstram.

➤ Alerta-se, especialmente para existência de equipamentos de queima de gás, a funcionarem em situação potencialmente perigosa, devido ao estado de corrosão em que se encontram atualmente.

➤ Alerta-se, para o fato de alguns desses mesmos equipamentos iniciarem o seu funcionamento a partir de descargas elétricas (faíscas), junto dos bicos de gás, e que em vários desses equipamentos, os fios elétricos que conduzem as descargas de ignição para os bicos, encontrarem-se sem isolamento, estes roídos por ratos.

Como nota final a estes alertas, fica uma sugestão no sentido de algumas situações aqui descritas poderem ser resolvidas com a utilização de mão-de-obra prisional ou com a intervenção de reclusos e guardas prisionais, com alguns conhecimentos nas áreas a intervir, como forma de promover a reinserção de reclusos no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

### BIBLIOGRAFIA:

[Galvão 2010]; Galvão, Brito Sousa “Redes Elétricas de Média e Baixa Tensão - Aspeto de Projeto, Licenciamento e Exploração em Contexto Operacional”; Dissertação Realizada no Âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, Especialidade de Energia; FEUP; Junho de 2010.

[Santos 2005]; Neves dos Santos, J; “Trabalho sobre Condutores e Cabos de Energia”; FEUP; Novembro de 2005.

[Santos e Matias 2006]; Santos, Carlos Pina e Matias, Luís; “Trabalho sobre Coeficientes de Transmissão Térmica da Envolvente de Edifícios”; (Anexo I-Quadro 1.2 (cont.); Edição LNEC; 2006.

[Chaves 2013]; Chaves, Flávio – Dimensionamento de Isolamentos Térmicos.

[Carlos 2001]; Maurício Carlos - Sistemas de Produção de Águas Quentes.

[Nunes 2005]; Orlando Nunes- Cahier Técnico nº 158, Calcul des Courantes de Court-Circuit.

### LEGISLAÇÃO:

[DL 118/2013]; Decreto-lei 118/2013 de 20 de Agosto; “Aprova o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios, o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços. Transpõe a Diretiva nº 2010/31/EU do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010”; Diário da República (DR), 1.ª série – Nº 159; 20 de agosto de 2013, pp. 4988-5005.

[DL 42895]; Decreto-lei 42895 de 31 de março; “Regulamento de Segurança de Subestações e Postos de Transformação e de Secionamento e de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão”; Diário da República, 1.ª série – Nº 75; 31 de março de 1960, pp. 825-837.

[DCR- 1/92]; 18/02/1992 Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de AT; Dec. Regulamentar.

[DL 740/74]; 26/12/1974 Regulamento de Segurança das Instalações de Utilização de Energia Elétrica.

[DL. 104/2010]; 29/10/2010- Tarifas Reguladas em Eletricidade.

[DCR 90/84]; 26 de Dezembro, Aprova o Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão.

[DL 172/2006]; 23 de Agosto, Estabelece o Regime de Extinção das Tarifas Reguladas de Venda de Eletricidade a Clientes.

[Portaria nº 1081/91]; 24 de Outubro, que estabelece regras uniformes de fabrico e de montagem de termoacumuladores elétricos.

[Portaria nº 596/2010]; de 30 de Julho, que Aprova o RRT e RRD.

[DL 56/2011]; 21 de Abril, Estabelece o regime aplicável a determinados gases fluorados com efeito de estufa.

[DL 75/2012]; 26 de Março, Estabelece o Regime de Extinção das Tarifas Reguladas de Venda de Eletricidade a Clientes.

[D.L 159/2013]; Diretiva 19/2013 publicada no DR nº 211 de 31 de Outubro- Remete para as Autarquias locais a indicação do valor da taxa de ocupação de solos.

[Diretiva n.º 2009/72/CE]; 13 de julho de 2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, e do referido Memorando de Entendimento que estabelece regras comuns para o mercado interno de eletricidade.

[Despacho n.º 7253/2010]; ERSE de 19 de Abril de 2010, publicado no Diário da República nº 80 de 26 de Abril, aprova as regras de faturação de energia reativa indutiva e capacitiva, relativas ao uso da rede de transporte e distribuição de energia elétrica.

[Despacho n.º 12605/2010]; ERSE de 29 de Julho de 2010, publicado no Diário da República nº 150 de 4 de Agosto, aprova o fator de multiplicação a aplicar ao preço de referência de energia reativa, por escalão de faturação de energia reativa indutiva, relativo ao uso da rede de transporte e ao uso da rede de distribuição.

**CERTIEL:** Associação Certificadora de Instalações Elétricas;

AUTOR; “Guia Técnico das Instalações Elétricas - Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão”, CERTIEL; 2006.

**EDP:** Eletricidade de Portugal;

Manual de Ligações à Rede Elétrica de Serviço Público; Junho de 2011- 3ª Edição.

Tarifas de Acesso às Redes.

**DGEG:** (Direção Geral de Energia e Geologia;

(Ver em legislação)

**ERSE:** Entidade Reguladora dos Serviços Elétricos;

Regulamento 468/ 2012 de 12/11/2012-ERSE (Alteração ao Regulamento de Relações Comerciais do Setor Elétrico.

**INE:** Instituto Nacional de Estatística;

Pesquisa de dados estatísticos na Internet [Google], em 2 de Outubro de 2014 às 11h30, sobre o consumo de gás natural por pessoa, última atualização de dados data de 2014/07/16.

**PORDATA:** Base de Dados Portugal Contemporâneo;

Consulta de dados sobre o consumo de gás natural por pessoa, na Net (Google), em 2 de Outubro de 2014 às 11h30, última atualização de dados data de 2014/07/16.

Publicações Diversas

[Workshop]; Instalações Elétricas de Baixa Tensão - Qualidade de energia Harmônicas, Shneider Eletric e Procobre, Instituto Brasileiro do Cobre.

**OET:** Ordem dos Engenheiros Técnicos;

[ED 07, Março14]; Revista Técnica de Engenharia da Ordem dos Engenheiros Técnicos.

**- Consultas à Internet:**

[[www.portaaberta.dgsp./institucional/contactos](http://www.portaaberta.dgsp./institucional/contactos)]; 15 de Abril de 2014 às 16h15.

[[www.miele.pt](http://www.miele.pt)]; 20 de Abril de 2014 às 01h30.

[[www.schneiderelectric.pt](http://www.schneiderelectric.pt)]; 30 de Abril de 2014, às 13h00.

[[www.epal.pt/Epal/Helis.aspx/download.aspx?id=2394](http://www.epal.pt/Epal/Helis.aspx/download.aspx?id=2394)]; dicas sobre o uso eficiente de águas, em 4 de Setembro de 2014 às 23h24.

[[www.epal.pt/Epal/novosim.aspx](http://www.epal.pt/Epal/novosim.aspx)]; simulador de consumos de águas, em 4 de Setembro de 2014 às 23h26.

[[www.dgeg.pt](http://www.dgeg.pt)]; 11 de Setembro de 2014 às 22h30 (pesquisa de legislação de extinção das tarifas reguladas de fornecimento de energia elétrica em MAT, AT, MT e BTE).

[[www.baxi.pt](http://www.baxi.pt)]; 11 de Setembro de 2014 às 20h30, pesquisa de equipamentos produtores de energia solar térmica.

[[www.pougás.com](http://www.pougás.com)]; pesquisa de sistemas e equipamentos de consumos reduzidos de gás, em 15 de Setembro de 2014, às 11h00).

[<http://www.aeroterminha.onovoaquecimento.com/>]; pesquisa de tipos de painéis solares térmicos para AQS, em 15 de Setembro de 2014 às 12h30).

[[www.baxi.pt](http://www.baxi.pt)]; pesquisa de tipos de painéis solares térmicos, em 20 de Setembro de 2014 às 15h30.

[[www.antonioguilherme.web.br.com/Arquivos/Combustão.php](http://www.antonioguilherme.web.br.com/Arquivos/Combustão.php)]; pesquisa sobre combustão de gases, efetuada em 10 de Outubro de 2014 às 15h30).

[Google: [protolab@protolab.com.br](mailto:protolab@protolab.com.br)]; Tabela de Condutibilidade Térmica dos Materiais-Propriedades Termofísicas, em 12 de Outubro de 2014 às 23h30.

[[www.ecomeios.com](http://www.ecomeios.com)]; Ecomeios-Catálogo de chuveiros para balneários, em 16 de Novembro às 13h00].

[Google: [riaellw@globos.com](mailto:riaellw@globos.com)]; Crónicas de los Tiempos Abril de 2002, em Novembro de 2014.





## GLOSSÁRIO

---

### Alas Prisionais:

Corpo de um edifício ou área de um estabelecimento prisional sem comunicação física entre outras alas que constituem a Zona Prisional de um estabelecimento prisional, onde permanecem e convivem exclusivamente os reclusos confinados a essa mesma ala prisional. São normalmente constituídas por mais de um piso em altura, onde se situam as celas dos reclusos, corredores e áreas de circulação e de lazer, o gabinete do Chefe de Ala, as instalações sanitárias e o bar de reclusos.

### BTU:

é a sigla de *British Thermal Unit*, expressão em inglês que significa Unidade Térmica Britânica. BTU é uma unidade de potência, que mede a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura.

BTU/h é uma unidade de POTÊNCIA. 1 BTU/h é equivalente a 0,2857W. BTU/h significa Unidade Térmica Britânica por hora.

### Celas:

Espaço físico existente nas Alas Prisionais com cerca de 6m<sup>2</sup> de área equipada com mobiliário apropriado, onde são recolhidos os reclusos a partir de determinada hora da noite para pernoitarem, permanecendo até uma determinada hora da manhã, quando as portas são abertas pelo pessoal de vigilância (guardas prisionais).

### Condutibilidade Térmica de um Material:

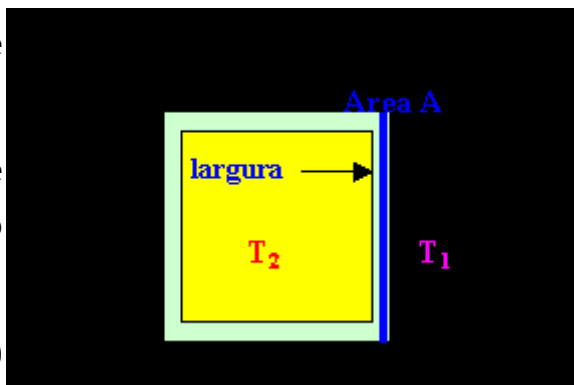
Condutibilidade térmica é uma das propriedades físicas dos materiais que descreve a capacidade de uma substância de conduzir calor. Equivale a quantidade de calor  $Q$  transmitida através de uma espessura  $L$ , numa direção normal a superfície de área  $A$ , devido ao gradiente de temperatura  $\Delta T$ , sob condições de estado fixo e quando a transferência de calor é dependente apenas do gradiente de temperatura.

Por exemplo, a quantidade de calor que atravessa uma parede, por segundo, depende dos seguintes fatores:

É diretamente proporcional à área da parede (A);

É diretamente proporcional à diferença de temperaturas entre o interior da habitação ( $T_2$ ) e o exterior ( $T_1$ );

É inversamente proporcional à espessura (L) da parede.



$$* (Q / \Delta T) = K \times A \times (\Delta T / L)$$

\*( $Q / \Delta T$ ) = energia transferida, como calor, por segundo (J/s)

$\lambda$  = Condutividade térmica (W/m.K) ou (W/m.°C)

A = área em metros quadrados

$\Delta T$  = diferença de temperaturas (K)

L = espessura metros

Nota: [Definição extraída do Google, em 6 de Maio de 2014 às 0h55].

Condutibilidade Térmica dos Metais: [Definições extraídas do Google- em Propriedades Termofísicas (equação matemática)]:

Equação matemática da condutibilidade térmica em metais (Ferro ou aço):

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} \times \frac{L}{A \Delta T} = \lambda \Delta T, \text{ donde } \lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \times \frac{L}{A \Delta T}, \text{ sendo que:}$$

$\Delta Q$  → Quantidade de calor em Watts;

$\Delta t$  → Intervalo de tempo considerado;

L → Comprimento em metros;

A → Área em metros quadrados;

$\Delta T$  → Diferença de temperaturas (K);

$\lambda \rightarrow$  Condutibilidade térmica do material<sup>1</sup>, em (W/m.K);

#### Bar de Reclusos:

Espaço físico normalmente no interior de uma ala prisional, equipada com balcão, umas quantas mesas e cadeiras, um microondas, arcas frigoríficas, um forno de fazer pizzas e uma máquina de café e outros artigos alimentares, que podem ser consumidos por reclusos.

#### Gás Natural e Fator de Conversão entre m<sup>3</sup> de gás natural e kWh:

O gás natural pertence a família da cadeia dos hidrocarbonetos gasosos sendo a sua fórmula química CH<sub>4</sub>. É o gás mais pobre em valor calórico da cadeia.

Quando queima, a sua reação química é:  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Q}$  (liberta dióxido de carbono que é um gás, liberta vapor de água e calor de combustão);

Se a reação química acontece no seio do ar, que é uma mistura de gases, a sua reação química é:  $\text{CH}_4 + 2(\text{O}_2 + 3,76\text{N}_2) \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 7,52\text{N}_2$ .

#### Consumo em quilowatt-hora (kWh):

De modo a cumprir as diretrizes europeias, os consumos de Gás Natural passaram a ser faturados em unidade de energia - quilowatt-hora (kWh), em vez de unidade de volume - metro cúbico (m<sup>3</sup>).

Para se obter o consumo faturado em kWh a partir de m<sup>3</sup> de Gás Natural é necessário aplicar um fator de conversão que é calculado a partir da seguinte fórmula: Fator de Conversão) de (m<sup>3</sup> para kWh), em que  $\text{FC} = \text{PCS} \times \text{Fct} \times \text{Fcp}$ , sendo PCS = Poder Calorífico Superior do Gás Natural, valor correspondente à média aritmética dos valores de PCS mensal, relativos a todos os meses já concluídos e englobados no período de faturação. Os valores de PCS mensal são determinados pela média aritmética dos valores de PCS diário correspondentes.

Fct= Fator de correção por temperatura calculado pela fórmula  $273,15/(273,15 + T_{\text{gás}})$ , em que T<sub>gás</sub> corresponde à temperatura média, em °C, da zona de distribuição.

---

<sup>1</sup> Condutibilidade térmica do material – capacidade de um corpo para adquirir ou perder calor.  
Gradiente de temperatura- grandeza física utilizada para descrever a direção e a taxa de variação da temperatura numa determinada área

Fcp = Fator de correção por pressão calculado pela fórmula  $(Pr+1013,25)/1013,25$ , em que Pr é a pressão relativa de fornecimento em milibar.

Nota: (Dados retirados do site da Galp Energia em 7 de Julho de 2014 às 23h00, exceto a equação da reação química de queima do CH<sub>4</sub> em combinação com o ar, que é do autor).

A fórmula química da combustão dos hidrocarbonetos em geral é dada pela seguinte equação:  $C_xH_y + [x + \frac{y}{4}]O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$  [\*].

[\* [www.antonioguilherme.web.br.com/Arquivos/combustão.php](http://www.antonioguilherme.web.br.com/Arquivos/combustao.php)]

#### Fluxo Luminoso:

Define-se fluxo luminoso como sendo a radiação total emitida por uma fonte luminosa em todas as direções cujo comprimento de onda produz estímulo visual.

Estes comprimentos de onda estão compreendidos na faixa entre 380nm a 780nm.

A sua unidade de medida é o Lúmen cujo símbolo é [lm].

#### Memorando de Entendimento Sobre as Condicionalidades de Política Económica:

Documento celebrado entre a República Portuguesa, o Banco Central Europeu, A Comissão Europeia e o Fundo Monetário internacional, no quadro do programa de auxílio financeiro a Portugal, que obriga a extinção das tarifas reguladas de venda de eletricidade e gás natural a clientes finais até 1 de janeiro de 2013.

#### Ozono:

O ozono é um isótopo do oxigénio, cuja fórmula química é O<sub>3</sub>, é um gás azul pálido, muito venenoso e com um odor desagradável (possivelmente devido à formação de óxidos de azoto). É uma forma alotrópica do oxigénio, sendo a sua molécula constituída por três átomos de oxigénio, enquanto o oxigénio vulgar é constituído por dois átomos. O ozono forma-se nas camadas baixas da estratosfera (ozono estratosférico) por descargas elétricas num meio contendo oxigénio e sobretudo na parte inferior da estratosfera, a uma altura de 12-40 km (ozonosfera) por ação da radiação solar ultravioleta de onda curta, segundo a reação  $3O_2 \rightarrow 2O_3 - 287,84 \text{ kJ}$ . Por uma reação inversa à anterior, absorve radiação ultravioleta convertendo-se em oxigénio molecular.

Esta definição foi retirada da Wikipédia em 10 de Agosto de 2014.

#### Tangente de $\varphi$ :

Define-se tangente de fi ao quociente entre os valores da energia reativa e da energia indutiva em unidades percentuais.

**TDT; (Televisão Digital Terrestre);**

Designa-se TDT ao sinal ondas hertzianas numa determinada banda de frequências entre 85 a 2 150 MHz, emitidas em sinal digital, para receção em Televisão Digital Terrestre com ou sem emissão em Alta definição [HD].





Instituto Politécnico de Tomar

Auditoria aos Consumos Água, Gás e Energia Elétrica no Estabelecimento Prisional de Lisboa

## **ANEXOS**

---



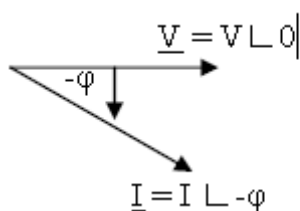


## ANEXO I – ENERGIA REATIVA

---

### Triângulo de Potências; Conceito de Fator de Potência:

Considerando o caso de uma carga indutiva (por exemplo, um motor), sujeita à tensão  $V$  e absorvendo a corrente  $I$ , podemos estabelecer o diagrama vetorial da figura (válido para carga monofásica, ou para carga trifásica com as grandezas expressas no sistema p.u.):



$$I = I \angle -\varphi$$

Partindo da expressão da potência aparente complexa, podemos escrever, sucessivamente:

$$S = V \cdot I^* = V \cdot I \angle \varphi$$

$$= V \cdot I \cdot \cos \varphi + j \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$= P + j Q_L$$

Ao analisarmos a expressão supra, temos que ela é complexa e subdivide-se numa componente real,  $P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$  e numa componente imaginária  $Q_L = V \cdot I \cdot \sin \varphi$ .

Ou seja a potência  $P$  constitui uma potência útil ou ativa, produz trabalho, enquanto a Potência  $j Q$  constitui uma potência reativa não útil, que não produz trabalho.

( $Q_L$  é positiva, pois  $\sin \varphi$  é positivo, visto que,  $0 < \varphi < \pi/2$ )

Com carga capacitiva  $Q_C$  seria negativa, pois,  $-\pi/2 < \varphi < 0$ .

Em sistemas trifásicos seria,  $P = \sqrt{3} V_c I \cos \varphi$  e  $Q = \sqrt{3} V_c I \sin \varphi$ .

As grandezas,  $S$ ,  $P$  e  $Q$ , podem representar-se num plano complexo, originando o, chamado, “triângulo de potências”, representado na Figura 78.

Tem-se que:

$$P = S \cos\varphi$$

$$Q = S \sin\varphi \text{ (Nota: } S = VI\text{)}$$

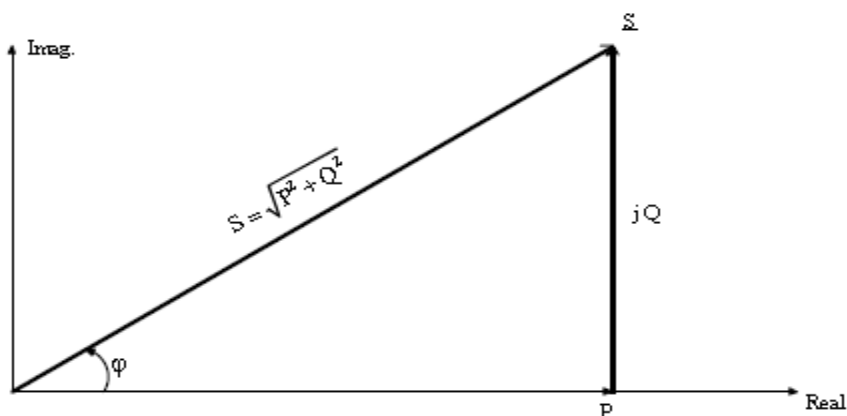


Figura 78: Triângulo de Potências.

O fator de potência,  $\cos \varphi$ , representa a fração da energia elétrica que é transformada em trabalho, o que decorre, de imediato, da relação  $P = S \cos\varphi$ .

Outras relações, úteis, podem, com facilidade, ser estabelecidas a partir das relações,  $P$

$$= S \cos\varphi \text{ e } Q = S \sin\varphi:$$

$$Q / P = \tan\varphi$$

$$Q = P \tan\varphi$$

$$S = P / \cos\varphi$$

#### Penalização de Consumo de Energia Elétrica Reativa Indutiva:

Como anteriormente já foi dito no que se refere à penalização do consumo de energia elétrica reativa, pela documentação consultada, verifica-se que a DGSRP, efetuou em 2011 um mapa relativo aos consumos de energia elétrica nos estabelecimentos prisionais devido à penalização imposta pela legislação da ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Elétricos) através dos despachos n.ºs 7253/2010, publicado no Diário da República n.º 80 de 26 de Abril de 2010 e, 12605/2010 publicado no Diário da República n.º 150 de 4 de Agosto de 2010 em que passam a ser penalizados na faturação dos consumidores de energia elétrica, que apresentarem um consumo de energia reativa indutiva acima de um

determinado valor, definido pela tangente de  $\phi$  em %, ou seja o quociente entre a energia reativa e energia ativa, que impõe escalões de 1 a 3 a implementar faseadamente a partir de 1 de Janeiro de 2011 para a redução do temporal dos valores dos consumos de energia reativa indutiva.

Tanto quanto foi possível apurar esse estudo não teve qualquer aplicação na prática, pelo que começa a haver penalizações na faturação mensal da EDP aos consumidores a partir das datas e nos escalões indicadas nos despachos da ERSE acima mencionados.

Esta energia é resultante da existência de equipamentos indutivos e/ou capacitivos que provoca um desfasamento temporal entre os vetores da tensão e corrente elétrica, criando uma componente energética não útil que é tanto maior quanto maior for a tangente do ângulo  $\Theta$  formado pelo vetor da corrente em relação ao vetor da tensão, estando esse vetor temporalmente em atraso se as cargas forem indutivas e temporalmente em avanço se essas mesmas cargas forem capacitivas, como mais adiante se dará uma breve explicação de fenómeno.

Do que foi possível apurar, o EPL tem instalado, no mínimo, 2272 lâmpadas fluorescentes do tipo T8 maioritariamente com uma potência de 36W, com balastros indutivos antigos e também vários motores elétricos dos equipamentos instalados, o que provoca uma carga reativa indutiva de valor significativo.

Para uma melhor compreensão da necessidade do cumprimento das medidas contidas nos despachos supra indicados como disse no penúltimo parágrafo do texto acima, apresenta-se uma breve noção do que é a energia reativa. Este tipo de energia está presente em corrente alternada e que na prática traduz-se na perda energética pois não produz trabalho, que figurará em anexo I no presente trabalho.

Assim há que acautelar esta questão com a colocação de equipamentos para compensação dessa energia reativa indutiva a fim de não onerar ainda mais a faturação de eletricidade.

Como anteriormente já foi referido no presente relatório, o estabelecimento prisional possui uma bateria de condensadores para correção do fator de potência.

Por aquilo que se pode verificar nas faturas de energia elétrica a energia reativa consumida tem valores que dão para presumir que o equipamento não está convenientemente dimensionado.





## ANEXO II - GÁS REFRIGERANTE R 410 A

---

O refrigerante R 410<sup>a</sup> é uma mistura HFC constituída por HFC 32 e HFC 125. É uma mistura caracterizada por Ozone Depletion Potencial (ODP) no relevante e poder ser considerada como possível alternativa ao refrigerante R 22. Apresenta boas propriedades termodinâmicas relativamente as do refrigerante R 22, mas, por causa de características de pressão mais elevadas, pode utilizar-se somente em instalações novas, especificamente projetadas para refrigerante R410A.

A Designação Numérica e Classificação ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Conditioning Engineers) referente ao gás R 410 A, é:

R 410<sup>a</sup> - Mistura HFC.

Grupo de segurança A1

➤ Aplicações:

- Condicionamento-residencial e comercial;

Em condicionadores de pequenas dimensões e bombas de calor domésticas e comerciais, condicionamento nos transportes públicos (comboios passageiros e autocarros).

Industrial;

➤ Aplicações a temperatura médio-baixas:

- Refrigeração industrial;

Sistemas de refrigeração da indústria de processamento, “Chillers”

- Refrigeração comercial;

Balcões frigoríficos e câmaras frigoríficas em média temperatura, distribuidores automáticos, pistas de patinagem sobre gelo, máquinas de gelo comerciais, armazéns refrigerados.

- Refrigeração doméstica;

Congeladores e frigoríficos domésticos.

O gás refrigerante R410A, possui as seguintes características:

-Formula: CHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>

-Peso Molecular (Da): 72,6

-Ponto de Fusão (°C): -155

-Ponto de Ebulição (°C) -48,5

-Densidade do líquido (30°C); Kg/m<sup>3</sup> 1040

-Densidade do vapor (30°C); o ar 1,0 – 3,0

-Pressão do vapor 21,1 °C: (MPa) 1,383

-Temperatura crítica (°C): 72,8

-Pressão crítica (MPa): 4,86

-Capacidade calorífica do gás a 1 atm., 30°C (kJ/(Kg°C)) 8.8

-Capacidade líquida de calor @ 1 atm., 30°C (kJ/(Kg°C)) 1.8

Estes valores foram extraídos do [Google em 10 de Agosto de 2014, de uma tabela de gases refrigerantes datada de 14/09/2010].

A Suva® 410A é uma mistura de dois fluidos refrigerantes a base de hidrofluorcarbono (HFC), que não degrada a camada de ozono. Foi desenvolvido para substituir o R-22 em equipamentos novos, de médias e altas temperaturas de evaporação, projetados exclusivamente para trabalhar com o R-410A.

Classificação ASHRAE: R-410 A.

➤ Aplicações:

- Condicionador de Ar Doméstico;
- Bomba de Calor;
- Refrigeração Comercial;

Os Equipamentos desenvolvidos para trabalhar com o Suva® 410 A possuem capacidade superior aos equipamentos projetados para trabalhar com o R-22;

O gás HFC: não apresenta potencial de degradação da camada de ozono:

A sua utilização não será interrompida devido ao Protocolo de Montreal;

- Possui baixa toxicidade, similar ao R-22;
- Não é inflamável;

Performance Esperada:

Os equipamentos desenvolvidos para trabalhar com o Suva® 410 A possuem um desempenho 60% superior a equipamentos similares, que utilizam o R-22.

O Suva® 410 A apresenta pressão e capacidade de refrigeração significativamente mais altas que o HCFC-22.

Tabela 25: Comparação do ciclo teórico CFC-12 com SUVA.

### Comparação do Ciclo\* Teórico CFC-12 com Suva® 410A

|                                                     | HCFC-22     | Suva® 410A<br>(R-410A) |
|-----------------------------------------------------|-------------|------------------------|
| Capacidade de Refrigeração<br>(relativa ao CFC-12)  | 1,0         | 1,45                   |
| Coeficiente de Desempenho                           | 6,43        | 6,07                   |
| Coeficiente de Compressão                           | 2,66        | 2,62                   |
| Temperatura de Descarga do<br>Compressor, °C(°F)    | 77,3(171,2) | 74,6(166,3)            |
| Pressão de Descarga do<br>Compressor, kPa abs(psia) | 1662(241)   | 2612(378,8)            |
| Glide de Temperatura, °C(°F)                        | 0(0)        | 0(0)                   |

\* Condições: condensador, 43,3°C(110°F); evaporador, 7,2°C(45°F); subresfriamento a 2,8°C(5°F); de superaquecimento, 8,3°C(15°F).

**Nota:** Legislação Aplicável: D.L. n° 56/2011 de 21 de Abril que transpõe a Norma Europeia (CE) 842/2006 do Parlamento Europeu.

[Estes valores foram retirados do Google em 10 de Agosto de 2014, de uma tabela de gases refrigerantes datada de 14/09/2010.]





## ANEXO III- TABELAS CONSUMO DE ÁGUA de 2011 a 2013

Tabela 26: Consumos de Água no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2011

| Estabelecimento Prisional de Lisboa-Quadro dos Registos de Contagens dos Consumos de Água - Ano 2011 |            |                         |        |        |           |           |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------|--------|-----------|-----------|-------------|
| M                                                                                                    | DE         | P                       | VC     | C      | CT C      | VEV       | T s/IVA     |
| Janeiro                                                                                              | 14-01-2011 | 01-01-2011 a 08-02-2011 | 12071  | 1,4934 | 18027,16  | 11611,77  | 29.638,93   |
| Fevereiro                                                                                            | 09-02-2011 | 09-02-2011 a 10-03-2011 | 14074  | 1,2846 | 18080,04  | 12069,40  | 30.149,44   |
| Março                                                                                                | 16-03-2011 | 11-03-2011 a 08-04-2011 | 14264  | 1,4377 | 20507,16  | 10376,70  | 30.883,86   |
| Abril                                                                                                | 11-04-2011 | 09-04-2011 a 09-05-2011 | 13603  | 1,4380 | 19561,22  | 9890,45   | 29.451,67   |
| Maio                                                                                                 | 11-05-2011 | 10-05-2011 a 08-06-2011 | 16703  | 1,4349 | 23967,80  | 12163,76  | 36.131,56   |
| Junho                                                                                                | 11-06-2011 | 09-06-2011 a 08-07-2011 | 16550  | 1,4344 | 23739,80  | 12032,46  | 35.772,26   |
| Julho                                                                                                | 12-07-2011 | 09-07-2011 a 08-08-2011 | 18540  | 1,4322 | 26553,85  | 13478,79  | 40.032,64   |
| Agosto                                                                                               | 20-08-2011 | 09-08-2011 a 08-09-2011 | 18289  | 1,4331 | 26210,12  | 13296,50  | 39.506,62   |
| Setembro                                                                                             | 12-09-2011 | 10-09-2011 a 09-10-2011 | 17725  | 1,4337 | 25412,57  | 12886,58  | 38.299,15   |
| Outubro                                                                                              | 13-10-2011 | 09-10-2011 a 11-11-2011 | 18382  | 1,4342 | 26364,07  | 13364,36  | 39.728,43   |
| Novembro                                                                                             | 18-11-2010 | 12-11-2011 a 09-12-2011 | 16154  | 1,4342 | 23168,59  | 11744,51  | 34.913,10   |
| Dezembro                                                                                             | 15-12-2011 | 10-12-2011 a 31-12-2012 | 22294  | 1,4342 | 31974,78  | 12182,85  | 44.157,63   |
| TOTAL:                                                                                               |            |                         | 198649 |        | 283567,16 | 145098,13 | 428.665,29€ |
|                                                                                                      |            |                         |        |        | 66,15%    | 33,85%    |             |

Legenda: M: Mês correspondente à faturação; DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VC: Valor dos consumos em metros cúbicos; C: Custo do metro cúbico em Euros; CTC: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; VEV: Valores com encargos variáveis; Ts/IVA Custo total sem Imposto Sobre o Valor Acrescentado.

Tabela 27: Consumos de Água no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2012

| Estabelecimento Prisional de Lisboa-Quadro dos Registos de Contagens dos Consumos de Água - Ano 2012 |            |                         |        |        |           |           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------|--------|-----------|-----------|------------|
| M                                                                                                    | DE         | P                       | VC     | C      | CT C      | VEV       | T s/IVA    |
| Janeiro                                                                                              | 10-01-2012 | 01-01-2012 a 11-01-2012 | 12405  | 1,4934 | 18525,96  | 9019,36   | 27.545,32  |
| Fevereiro                                                                                            | 09-02-2012 | 12-01-2012 a 11-02-2012 | 15319  | 1,4361 | 21999,04  | 11137,77  | 33.136,81  |
| Março                                                                                                | 12-04-2012 | 12-02-2011 a 11-03-2012 | 14172  | 1,4370 | 20365,85  | 10303,61  | 30.669,46  |
| Abril                                                                                                | 13-04-2012 | 12-03-2012 a 11-04-2012 | 18015  | 1,4353 | 25856,31  | 13500,92  | 39.357,23  |
| Maio                                                                                                 | 12-05-2012 | 15-04-2012 a 11-05-2012 | 14847  | 1,4352 | 21309,15  | 11213,25  | 32.522,40  |
| Junho                                                                                                | 11-07-2012 | 12-05-2012 a 09-06-2012 | 16768  | 1,4844 | 24890,43  | 12707,20  | 37.597,63  |
| Julho                                                                                                | 16-07-2012 | 10-06-2012 a 07-07-2012 | 19329  | 1,4504 | 28035,61  | 14614,59  | 42.650,20  |
| Agosto                                                                                               | 12-09-2012 | 08-07-2012 a 07-08-2012 | 20093  | 1,4836 | 29810,76  | 15216,44  | 45.027,20  |
| Setembro                                                                                             | 17-10-2012 | 08-08-2012 a 09-09-2012 | 22058  | 1,4824 | 32698,37  | 16715,59  | 49.413,96  |
| Outubro                                                                                              | 13-11-2012 | 10-09-2012 a 11-10-2012 | 18802  | 1,4829 | 27881,86  | 14248,31  | 42.130,17  |
| Novembro                                                                                             | 14-11-2012 | 12-10-2012 a 11-11-2012 | 20079  | 1,4847 | 29810,76  | 1516,44   | 31.327,20  |
| Dezembro                                                                                             | 13-12-2012 | 13-11-2012 a 31-12-2013 | 20911  | 1,4847 | 31046,01  | 11742,81  | 42.788,82  |
| TOTAL:                                                                                               |            |                         | 212798 |        | 312230,11 | 141936,29 | 454.166,40 |
|                                                                                                      |            |                         |        |        | 68,75%    | 31,25%    |            |

Legenda: M: Mês correspondente à faturação; DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VC: Valor dos consumos em metros cúbicos; C: Custo do metro cúbico em Euros; CTC: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; VEV: Valores com encargos variáveis; Ts/IVA Custo total sem Imposto Sobre o Valor Acrescentado.

Tabela 28: Consumos de Água no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2012

| Estabelecimento Prisional de Lisboa-Quadro dos Registos de Contagens dos Consumos de Água - Ano 2013 |            |                         |        |        |           |           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------|--------|-----------|-----------|------------|
| M                                                                                                    | DE         | P                       | VC     | C      | CT C      | VEV       | T s/IVA    |
| Janeiro                                                                                              | 09-01-2013 | 10-01-2013 a 08-02-2013 | 15128  | 1,4650 | 22162,52  | 11282,43  | 33.444,95  |
| Fevereiro                                                                                            | 09-02-2013 | 09-02-2013 a 08-03-2013 | 14887  | 1,4871 | 22139,08  | 11254,01  | 33.393,09  |
| Março                                                                                                |            | 09-03-2013 a 08-04-2013 | 20981  | 1,4871 | 31201,73  | 3909,52   | 35.111,24  |
| Abril                                                                                                | 05-04-2013 | 09-04-2013 a 09-05-2013 | 10487  | 1,4871 | 15595,65  | 8160,91   | 23.756,56  |
| Maió                                                                                                 | 14-05-2013 | 10-05-2013 a 11-06-2013 | 15654  | 1,4866 | 23270,55  | 12181,57  | 35.452,12  |
| Junho                                                                                                | 14-06-2013 | 10-05-2012 a 11-06-2013 | 17786  | 1,4866 | 26439,89  | 13840,34  | 40.280,23  |
| Julho                                                                                                | 14-07-2013 | 12-06-2013 a 08-07-2013 | 18019  | 1,4824 | 26711,53  | 14020,74  | 40.732,27  |
| Agosto                                                                                               | 12-08-2013 | 09-07-2013 a 08-08-2013 | 27299  | 1,4870 | 40593,03  | 21245,14  | 61.838,17  |
| Setembro                                                                                             | 11-09-2013 | 09-08-2013 a 09-09-2013 | 27244  | 1,5127 | 41212,03  | 21216,63  | 62.428,66  |
| Outubro                                                                                              | 10-10-2013 | 10-09-2013 a 08-10-2013 | 22463  | 1,5141 | 34010,99  | 34010,99  | 68.021,98  |
| Novembro                                                                                             | 13-11-2013 | 09-10-2103 a 11-11-2013 | 22389  | 1,5168 | 33959,68  | 17463,81  | 51.423,49  |
| Dezembro                                                                                             | 11-12-2013 | 12-11-2013 a 09-12-2013 | 17870  | 1,5168 | 27105,25  | 13543,90  | 42.691,80  |
| TOTAL:                                                                                               |            |                         | 230207 |        | 344401,93 | 182129,99 | 528.574,57 |
|                                                                                                      |            |                         |        |        | 65,16%    | 34,46%    |            |

Legenda: M: Mês correspondente à faturação; DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VC: Valor dos consumos em metros cúbicos; C: Custo do metro cúbico em Euros; CTC: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; VEV: Valores com encargos variáveis; Ts/IVA Custo total sem Imposto Sobre o Valor Acrescentado.

Organização Mundial de Saúde. Figura sobre o “Consumo Humano de Água no Mundo”



Imagem nº Pesquisa efetuada na Net sobre o consumo de água potável por pessoa a nível mundial OMS (Organização Mundial de Saúde)

Figura 79: Consumo de água potável no mundo. [fonte : [www.OMS.com](http://www.OMS.com) – 2014]



## ANEXO IV- CONSUMOS DE GÁS NATURAL

---

### Conversão de Metros Cúbicos para Kilowatts Hora:

Para perceber os valores de conversão entre metros cúbicos e Kilowatts horas indicados nas faturas mensais de gás natural, que nunca possuem o mesmo valor, foi feita uma pesquisa ao site da GALP.

A explicação encontrada, indica que a conversão de metros cúbicos para KWh de gás natural, depende de uma expressão matemática, em que:  $FC = PCS \times Fct \times Fcp$ .

FC: É o valor do Fator de Conversão em  $[MJ/Nm^3]$  ;

PCS: É Poder Calorífico Superior do Gás Natural, valor esse que correspondente à média aritmética dos valores dos PCS mensais relativo a todos os meses já concluídos e englobados no período de faturação, Esses valores são disponibilizados pela Redes Energéticas Nacionais (REN) em [<http://www.ign.ren.pt>].

Fct: É o Fator de correção por temperatura calculado pela fórmula,  $Fct = 273,15 / (273,15 + T_{gás})$ , em que  $T_{gás}$ , é a temperatura média em °C da zona onde se situa a instalação, para Lisboa é de 15°C, e que pela leitura de uma tabela no mesmo site da REN em que o Fct para Lisboa é de 0,947944;

Fcp: É o fator de correção por pressão, calculado pela fórmula  $(Pr + 1013,25) / 103,25$ , em que Pr é a pressão do gás fornecida em milibares.

Sobre a variável PCS, foi encontrada em <http://www.poupamelhor.com>, um artigo de [Sousa A, 21 de Junho 2013], cujo gráfico se pode ver na Figura 80: Gráfico da variação do PCS do Gás Natural nos meses e anos contidos na abcissa do gráfico.e o comentário se insere na página157.

Na pesquisa efetuada para perceber a razão pela qual o gás natural possui um índice calorífico superior e inferior, chegou-se ao índice de Wobbe<sup>2</sup> (IW).

---

<sup>2</sup> O índice de Wobbe é uma medida do conteúdo energético de um gás medido com base no seu poder calorífico nas condições de CPTP.

O índice de Wobbe, é uma medida fundamental para perceber o conteúdo energético de um gás, medido com base no seu poder calorífico por unidade de medida, nas condições de pressão e temperatura padrão (CPTP).

Assim traduzindo o índice de Wobbe para uma expressão, temos que o valor de IW é dado por.  $IW = \frac{VC}{\sqrt{GS}}$ , sendo que VC é o poder calorífico superior e GS a densidade relativa do gás. O IW é expresso em megajoules por número de milhares de metros cúbicos [Mj/Nm³]. Para o Gás Natural o IW varia entre 48,1 Mj/m³ a 58Mj/m³, sendo um Joule [J=2,390x10<sup>-4</sup> kcal].

A pressão o Gás Natural a 273,15K (0°C) é de 100 000 Pa→=10<sup>5</sup>Pa→=100KPa→=1bar [Lourenço, L M; Pontes, P M, em <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/ccd01.pdf> de 26 de Abril 2006].

A massa molar do gás natural é de 17g/mol, o valor calorífico é aproximadamente igual a 4200Kcal/m³, a sua densidade é aproximadamente igual a 0,59 o que dá um Iw=51 Mj/m³.

Tabela 29: Poder calorifico do gás metano

| Poder calorífico do Gás Combustível: Metano |                 |                 |                 |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Índice Superior                             | Índice Inferior | Índice Superior | Índice Inferior |
| Kcal/Nm³                                    | Kcal/Nm³        | Mj/Nm³          | Mj/Nm³          |
| 12,735                                      | 11,452          | 69,19           | 62,47           |

Legenda: [Kcal/Nm³], Kilocalorias por número de metros cúbicos; [MJ/Nm³], Megajoules por número de metros cúbicos.

Fator de Conversão de metros cúbicos para Kilowatts-hora [ A. Sousa, 21 de junho 2013], pesquisa na Internet em Wikipédia.

Figura 80: Descrição e gráfico sobre o PCS

Neste artigo, vamo-nos focar sobre a primeira variável, o PCS. Na GALP não encontrei nenhum dado sobre a evolução desta variável, pelo que me virei para o site da DGE, onde nas Estatísticas Rápidas encontrei valores para esta variável, para os últimos anos:

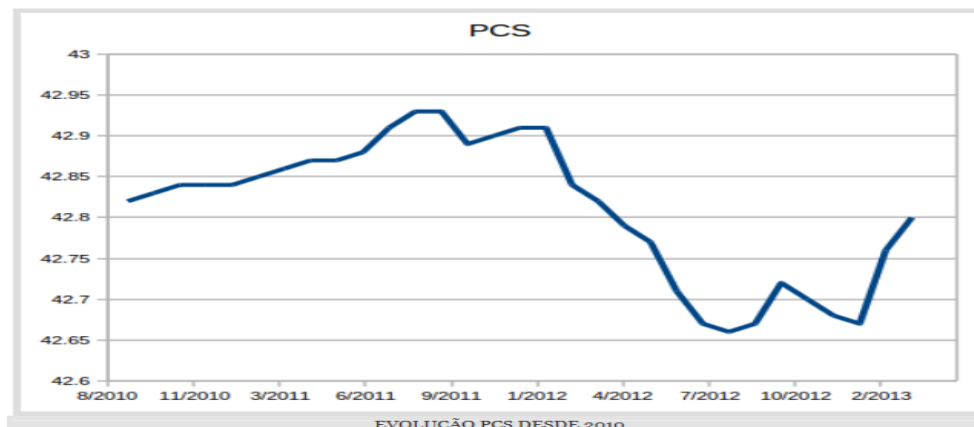


Figura 80: Gráfico da variação do PCS do Gás Natural nos meses e anos contidos na abcissa do gráfico.

Conceito de PCS por [ A. Sousa, 21 de junho 2013], Pesquisa na Internet em Wikipédia;

O PCs é medido em MJ/Nm<sup>3</sup>, e como se pode observar pelo gráfico, tem tido uma evolução sinuosa ao longo dos últimos três anos. Caiu no primeiro semestre de 2012, mas está a recuperar nos últimos meses. Note-se que os valores da DGEG são médias de 12 meses, pelo que as variações mensais serão ainda maiores. Segundo a [definição de PCs no Wikipedia](#), quanto maior o valor, maior a energia libertada por determinado volume de gás.

Segundo [este documento da ERSE](#), “o PCS é medido pelo operador da rede de transporte, sendo publicado com detalhe diário, por ponto de entrega da rede de transporte à rede de distribuição”. Todavia, não consegui encontrar onde esses dados são publicados...

### Tabelas de Consumos de Gás no Estabelecimento Prisional de Lisboa, nos anos 2011 a 2013.

Tabela 30: Consumos de Gás Natural no Estabelecimento Prisional de Lisboa no ano 2011

| EPL—Mapa e Registos de Consumos de Gás - Contador nº 8586041- EPL - Ano 2011 |            |                         |        |       |        |          |     |           |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------|-------|--------|----------|-----|-----------|
| 2011                                                                         | DE         | P                       | VCK    | VCM   | CUK.   | VCK      | IVA | V c/IVA   |
| Nov-10                                                                       |            | 23-11-2010 a 27-12-2010 |        |       |        |          |     |           |
| Dez-10                                                                       |            | 28-12-2010 a 17-01-2011 | 33800  | 2795  | 0,0429 | 1450,56  |     | 1.537,59  |
| Jan                                                                          | 10/02/2011 | 01-01-2011 a 01-02-2011 | 60501  | 5002  | 0,0429 | 2596,46  | 6   | 2.752,25  |
| Fev                                                                          | 05/04/2011 | 27-02-2011 a 28-02-2011 | 37389  | 3091  | 0,0429 | 1604,59  | 6   | 1.700,86  |
| Mar                                                                          | 12/04/2011 | 28-02-2011 a 31-03-2011 | 67604  | 5590  | 0,0429 | 2901,29  | 6   | 3.075,37  |
| Abr                                                                          | 12/05/2011 | 31-03-2011 a 30-04-2011 | 60703  | 5019  | 0,0445 | 2702,62  | 6   | 2.864,78  |
| Mai                                                                          | 07/06/2011 | 30-04-2011 a 31-05-2011 | 58425  | 4831  | 0,0445 | 2601,49  | 6   | 2.757,58  |
| Jun                                                                          | 14/07/2011 | 31-05-2011 a 30-06-2011 | 56870  | 4720  | 0,0445 | 2531,97  | 6   | 2.683,88  |
| Jul                                                                          | 05/09/2011 | 30-06-2011 a 23-07-2011 | 55059  | 4552  | 0,0463 | 2548,68  | 6   | 2.701,60  |
| Ag                                                                           | 05/09/2011 | 23-07-2011 a 31-08-2011 | 55058  | 4552  | 0,0393 | 2164,66  | 6   | 2.294,54  |
| Set                                                                          | 24/10/2011 | 31-08-2011 a 30-09-2011 | 51799  | 4283  | 0,0463 | 2397,78  | 6   | 2.541,64  |
| Out                                                                          | 09/11/2011 | 30-09-2011 a 31-10-2011 | 54839  | 4534  | 0,0488 | 2675,10  | 23  | 3.290,37  |
| Nov                                                                          | 04/01/2012 | 31-10-2011 a            | 45659  | 3775  | 0,0488 | 2227,29  | 23  | 2.739,57  |
| Dez                                                                          | 04/01/2012 | 31-12-2011              | 57979  | 4794  | 0,0488 | 2828,27  | 23  | 3.478,78€ |
| TOTAL:                                                                       |            |                         | 695685 | 57538 |        | 31230,76 |     | 34.418,82 |

Legenda: DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VCK: Valor dos consumos em [kWh]; VCM: Valor dos consumos em metros cúbicos; CUK: Custo Unitário do kWh em Euros; VCK: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; IVA: Imposto sobre o Valor Acrescentado; Vc/IVA: Custo total com Imposto Sobre o Valor Acrescentado incluído.

(continua)

(continuação).

Tabela 31 e Tabela 32: Consumos de Gás Natural no Estabelecimento Prisional de Lisboa nos anos 2012 e 2013

| EPL- Mapa e Registos de Consumos de Gás - Contador nº 8586041- EPL - Ano 2012 |            |                         |        |       |        |          |     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|--------|-------|--------|----------|-----|------------|
| 2012                                                                          | DE         | P                       | VCK    | VCM   | CUK.   | VCK      | IVA | V c/IVA    |
| Jan                                                                           | 04/05/2012 | 31-01-2012              | 74852  | 6189  | 0,0503 | 3766,10  | 23  | 4.632,31   |
| Fev                                                                           |            |                         | 45862  | 3792  | 0,0503 | 2307,50  | 23  | 2.838,23   |
| Mar                                                                           |            | a 31-03-2012            | 45862  | 3792  | 0,0503 | 2307,50  | 23  | 2.838,23   |
| Ab                                                                            | 04/05/2012 | 31-03-2012 a 30-04-2012 | 68793  | 5688  | 0,0520 | 3577,03  | 23  | 4.399,75   |
| Mai                                                                           | 30/08/2012 | 30-05-2012 a 30-06-2012 | 61962  | 5123  | 0,0520 | 3221,84  | 23  | 3.962,86   |
| Jun                                                                           | 30/08/2012 | 30-06-2012 a 31-07-2012 | 63038  | 5212  | 0,0563 | 3551,25  | 23  | 4.368,03€  |
| Jul                                                                           | 05/09/2012 | 31-07-2012 a 31-08-2012 | 56227  | 4649  | 0,0481 | 2702,33  | 23  | 3.323,86   |
| Ag                                                                            | 12/10/2012 | 31-08-2012 a 02-09-2012 | 52344  | 4328  | 0,0563 | 2948,80  | 23  | 3.627,02   |
| Set                                                                           | 05/12/2012 | 30-09-2012              | 34747  | 2873  | 0,0563 | 1957,47  | 23  | 2.407,69   |
| Out                                                                           |            |                         | 38470  | 3181  | 0,0563 | 2167,21  | 23  | 2.665,67   |
| Nov                                                                           |            | a 30-11-2012            | 37229  | 3078  | 0,0563 | 2097,30  | 23  | 2.579,67   |
| Dez                                                                           | 04/01/2013 | 30-11-2012 a 31-12-2012 | 60692  | 5018  | 0,0563 | 3419,08  | 23  | 4.205,47   |
| TOTAL:                                                                        |            |                         | 640078 | 52923 |        | 34023,40 |     | 41.848,79  |
| EPL- Mapa e Registos de Consumos de Gás - Contador nº 8586041- EPL - Ano 2013 |            |                         |        |       |        |          |     |            |
| 2013                                                                          | DE         | P                       | VCK    | VCM   | CUK.   | VCK      | IVA | V c/IVA    |
| Jan.                                                                          | 06/03/2013 | 01-01-2013 a 31-01-2013 | 59988  | 4960  | 0,0582 | 3492,32  | 23  | 4.295,56   |
| Fev.                                                                          | 01/02/2013 | 01-02-2013 a 28-02-2013 | 54390  | 4497  | 0,0582 | 3166,42  | 23  | 3.894,70   |
| Mar.                                                                          | 04/04/2013 | 01-03-2013 a 01-04-2013 | 56485  | 4670  | 0,0582 | 3288,39  | 23  | 4.044,72   |
| Mar                                                                           | 04/04/2013 | 01-03-2013 a 01-04-2013 | 56485  | 4670  | 0,0011 | 61,06    | 23  | 75,10      |
| Abril                                                                         | 03/05/2013 | 01-04-2013 a 02-05-2013 | 57208  | 4730  | 0,0682 | 3902,56  | 23  | 4.800,15   |
| Abril                                                                         | 03/05/2013 | 01-04-2013 a 02-05-2013 | 57208  | 4730  | 0,0011 | 61,78    | 23  | 76,00      |
| Mai.                                                                          | 06/06/2013 | 02-05-2013 a 03-06-2012 | 53332  | 4410  | 0,0682 | 3638,15  | 23  | 4.474,92   |
| Mai.                                                                          | 06/06/2013 | 02-05-2013 a 03-06-2013 | 53332  | 4410  | 0,0011 | 57,60    | 23  | 70,85      |
| Jun                                                                           | 29/07/2013 | 03-06-2013 a 01-07-2013 | 53401  | 4415  | 0,0682 | 3642,86  | 23  | 4.480,71   |
| Jun.                                                                          | 29/07/2013 | 03-06-2013 a 01-07-2014 | 51494  | 4415  | 0,0011 | 55,61    | 23  | 68,40      |
| Jul.                                                                          | 21/08/2013 | 01-07-2013 a 02-08-2013 | 52595  | 4349  | 0,0616 | 3240,96  | 23  | 3.986,38   |
| Jul.                                                                          | 21/08/2013 | 01-07-2013 a 02-08-2014 | 52595  | 4349  | 0,0011 | 56,86    | 23  | 69,93 €    |
| Ago.                                                                          | 11/09/2013 | 02-08-2013 a 02-09-2013 | 52344  | 4328  | 0,0616 | 3225,49  | 23  | 3.967,35   |
| Ago.                                                                          | 11/09/2013 | 02-08-2013 a 02-09-2013 | 48967  | 4328  | 0,0011 | 53,37    | 23  | 65,65€     |
| Set.                                                                          | 02/10/2013 | 02-09-2013 a 01-10-2013 | 49237  | 3792  | 0,0616 | 3034,03  | 23  | 3.731,86   |
| Set.                                                                          | 02/10/2013 | 02-09-2013 a 01-10-2013 | 49237  | 3792  | 0,0011 | 53,18    | 23  | 60,09      |
| Out.                                                                          | 05/11/2013 | 01-10-2013 a 01-11-2013 | 51506  | 4259  | 0,0616 | 3173,85  | 23  | 3.903,84   |
| Out.                                                                          | 05/11/2013 | 01-10-2013 a 01-11-2013 | 51506  | 4259  | 0,0011 | 55,73    | 23  | 68,55      |
| Nov.                                                                          | 19/02/2014 | 01-11-2013 a 31-11-2013 | 53006  | 4383  | 0,0616 | 3266,81  | 23  | 4.018,18   |
| Nov.                                                                          | 19/02/2014 | 01-11-2013 a 31-11-2013 | 53006  | 4383  | 0,0011 | 57,25    | 23  | 70,41      |
| Dez.                                                                          | 19/02/2014 | 31-11-2013 a 31-12-2013 | 56868  | 4702  | 0,0616 | 3266,81  | 23  | 4.018,18   |
| Dez.                                                                          | 19/02/2014 | 31-11-2013 a 31-12-2013 | 56868  | 4702  | 0,0011 | 57,25    | 23  | 70,41      |
| TOTAL:                                                                        |            |                         | 650360 | 53495 |        | 83746,00 |     | 103.007,58 |

Legenda: DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VCK: Valor dos consumos em [kWh]; VCM: Valor dos consumos em metros cúbicos; CUK: Custo Unitário do kWh em Euros; VCK: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; IVA: Imposto sobre o Valor Acrescentado; Vc/IVA: Custo total com Imposto Sobre o Valor Acrescentado.

Nota: Os valores indicados a verde correspondem à correções de alterações do custo unitário do gás.

(Continua)

(continuação).

Tabela 33 e Tabela 34: Consumos de Gás na Messe do Pessoal nos anos 2011 e 2012.

| Est. Pris.de Lisboa- Mapa e Registos de Consumos de Gás - Messe do Pessoal - Ano 2011 |            |                         |       |      |        |          |     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|-------|------|--------|----------|-----|----------|
| 2011                                                                                  | DE         | P                       | VCK   | VCM  | CUK.   | VCK      | IVA | V c/IVA  |
| Dez./10                                                                               | 05/01/2011 | 25-11-2010 a 29-12-2010 |       |      |        |          |     |          |
| Jan.                                                                                  | 06/02/2011 | 01-01-2011 a 27-01-2011 | 2687  | 222  | 0,0429 | 115,32€  | 6   | 122,23   |
| Fev.                                                                                  |            | 28-01-2011 a 27-02-2011 | 5423  | 448  | 0,0429 | 232,73€  | 6   | 246,70   |
| Mar.                                                                                  | 04/05/2011 | 29-03-2011 a 31-03-2011 | 5984  | 495  | 0,0429 | 256,81€  | 6   | 272,22   |
| Abril                                                                                 | 04/05/2011 | 31-03-2011 a 27-04-2011 | 5053  | 418  | 0,0445 | 224,97€  | 6   | 238,47   |
| Mai                                                                                   | 07/06/2011 | 27-04-2011 a 27-05-2011 | 5775  | 478  | 0,0445 | 257,11€  | 6   | 272,54   |
|                                                                                       | 06/07/2011 | 27-05-2011 a 28-06-2011 |       |      | 0,0445 | 0,00€    | 6   | 0,00     |
| Jun.                                                                                  | 05/08/2011 | 28-06-2011 a 30-06-2011 | 5927  | 490  | 0,0445 | 263,88€  | 6   | 279,71   |
|                                                                                       | 05/08/2011 | 30-06-2011 a 27-07-2011 |       |      | 0,0463 | 0,00€    | 6   | 0,00     |
| Jul.                                                                                  | 05/09/2011 | 27-07-2011 a 31-07-2011 | 5647  | 467  | 0,0463 | 261,40€  | 6   | 277,08   |
|                                                                                       | 05/09/2011 | 31-07-2011 a 28-08-2011 |       |      | 0,0393 | 0,00€    | 6   | 0,00     |
| Ago.                                                                                  | 06-10-2011 | 29-08-2011 a 31-08-2011 | 5283  | 437  | 0,0393 | 207,71€  | 6   | 220,17   |
|                                                                                       | 06-10-2011 | 31-08-2011 a 29-09-2011 |       |      | 0,0463 | 0,00€    | 23  | 0,00     |
| Set.                                                                                  | 08-11-2011 | 27-09-2011 a 30-09-2011 | 3128  | 259  | 0,0463 | 144,80€  | 23  | 178,10   |
| Out.                                                                                  | 08-11-2011 | 30-09-2011 a 27-10-2011 | 4865  | 402  | 0,0488 | 237,32€  | 23  | 291,90   |
| Nov.                                                                                  | 06-12-2011 | 27-10-2011 a 28-11-2011 | 6614  | 547  | 0,0488 | 322,64€  | 23  | 396,84   |
|                                                                                       | 04-01-2012 | 28-11-2011 a 27-12-2011 |       |      | 0,0488 | 0,00€    | 23  | 0,00     |
| Dez.                                                                                  | 06-12-2012 | 27-12-2011 a 31-12-2011 | 7687  | 636  | 0,0488 | 374,98€  | 23  | 461,22   |
|                                                                                       | TOTAL:     |                         | 64073 | 5299 |        | 2899,66€ |     | 2.795,97 |
| Est. Pris.de Lisboa- Mapa e Registos de Consumos de Gás - Messe do Pessoal - Ano 2012 |            |                         |       |      |        |          |     |          |
| 2012                                                                                  | DE         | P                       | VCK   | VCM  | CUK.   | VCK      | IVA | V c/IVA  |
| Jan.                                                                                  | 06-02-2102 | 31-12-2011 a 27-01-2012 | 7179  | 409  | 0,0488 | 350,20€  | 23  | 430,74   |
| Fev.                                                                                  | 05-03-2012 | 27-01-2012 a 27-02-2012 | 8212  | 701  | 0,0503 | 413,18€  | 23  | 508,21   |
| Mar.                                                                                  | 04-04-2012 | 27-02-2012 a 28-03-2012 | 7329  | 606  | 0,0503 | 368,751€ | 23  | 730,94   |
| Mar.                                                                                  | 04-05-2012 | 28-03-2012 a 31-03-2012 | 7890  | 285  | 0,0503 | 396,98€  | 23  | 488,28   |
| Abril                                                                                 | 04-05-2012 | 31-03-2012 a 26-04-2012 | 5586  | 409  | 0,0520 | 290,46€  | 23  | 357,26   |
| Mai.                                                                                  | 05-06-2012 | 26-04-2012 a 28-05-2012 | 6746  | 570  | 0,0520 | 350,77€  | 23  | 431,45   |
| Jun.                                                                                  | 04-07-2012 | 28-05-2012 a 26-06-2102 | 3555  | 455  | 0,0520 | 184,85€  | 23  | 227,36   |
| Julh.                                                                                 | 03-08-2012 | 26-06-2012 a 27/07/2012 | 5660  | 468  | 0,0563 | 318,86€  | 23  | 392,19   |
| Julh.                                                                                 | 05-09-2012 | 27-07-2012 a 31/07/2012 | 5472  | 198  | 0,0563 | 308,27€  | 23  | 379,17   |
| Ago.                                                                                  | 05-09-2012 | 31-07-2012 a 29/08/2012 | 5830  | 482  | 0,0481 | 280,20€  | 23  | 344,64   |
| Ago.                                                                                  | 04-10-2012 | 29-08-2012 a 31-08-2012 | 5355  | 169  | 0,0481 | 257,37€  | 23  | 316,56   |
| Set.                                                                                  | 04-10-2012 | 31-08-2012 a 26-09-2012 | 4322  | 229  | 0,0563 | 243,48€  | 23  | 116,85   |
| Out.                                                                                  | 06-11-2012 | 26-09-2012 a 29-10-2012 | 6729  | 562  | 0,0563 | 379,08€  | 23  | 466,27   |
| Nov.                                                                                  | 05-12-2012 | 29-10-2012 a 27-11-2012 | 5591  | 465  | 0,0563 | 248,95€  | 23  | 306,21   |
| Nov.                                                                                  | 04-01-2013 | 27-11-2012 a 27-12-2012 | 6048  | 500  | 0,0563 | 340,7€1  | 23  | 419,08   |
| Dez.                                                                                  | 05-02-2013 | 27-12-2012 a 31-12-2012 | 6812  | 563  | 0,0563 | 383,7€5  | 23  | 472,02   |
|                                                                                       | TOTAL:     |                         | 98316 |      |        | 5115,8€4 |     | 6.292,49 |

Legenda: DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VCK: Valor dos consumos em [kWh]; VCM: Valor dos consumos em metros cúbicos; CUK: Custo do k.0h em Euros; VCK: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; IVA: Imposto sobre o Valor Acrescentado; Vc/IVA Custo total com Imposto Sobre o Valor Acrescentado.

(Continua)

(Continuação).

Tabela 35: Consumos de Gás na Messe do Pessoal nos anos 2011 e 2012.

| Est. Pris.de Lisboa- Mapa e Registos de Consumos de Gás - Messe do Pessoal - Ano 2013 |            |                         |       |      |        |          |     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------|-------|------|--------|----------|-----|----------|
| 2013                                                                                  | DE         | P                       | VCK   | VCM  | CUK.   | VCK      | IVA | V c/IVA  |
| Jan.                                                                                  | 05-02-2013 | 27-12-2012 a 29-01-2013 | 6304  | 528  | 0,0582 | 367,00€  | 23  | 451,40   |
| Fev.                                                                                  | 04-03-2013 | 29-01-2013 a 26-02-2013 | 6385  | 536  | 0,0582 | 371,72€  | 23  | 457,21   |
| Mar.                                                                                  | 01-04-2013 | 26-02-2013 a 26-03-2013 | 6117  | 511  | 0,0582 | 356,11€  | 23  | 438,02   |
| Abril                                                                                 | 30-04-2013 | 26-03-2013 a 26-04-2013 | 10936 | 904  | 0,0582 | 636,66€  | 23  | 783,09   |
| Mai.                                                                                  | 29-07-2013 | 26-04-2013              | 3723  | 308  | 0,0582 | 216,74€  | 23  | 266,59   |
| Jun.                                                                                  |            |                         | 4838  | 400  | 0,0582 | 187,87€  | 23  | 231,08   |
| Julh.                                                                                 |            | a 26-07-2013            | 3227  | 267  | 0,0616 | 198,88€  | 23  | 244,63   |
| Ago.                                                                                  | 04-09-2013 | 26-07-2013 a 27-08-2013 | 5406  | 447  | 0,0616 | 333,18€  | 23  | 409,81   |
| Set.                                                                                  | 04-09-2013 | 31-07-2013 a 27-08-2013 | 4561  | 451  | 0,0522 | 237,93€  | 23  | 292,66   |
| Out.                                                                                  | 26-09-2013 | 17-08-2013 a 25-09-2013 | 4760  | 394  | 0,0522 | 248,31€  | 23  | 305,43   |
| Nov.                                                                                  | 29-10-2013 | 25-09-2013 a 28-10-2013 | 6106  | 533  | 0,0616 | 376,32€  | 23  | 462,87   |
| Dez.                                                                                  | 29-11-2013 | 28-10-2103 a 26-11-2013 | 6351  | 626  | 0,0623 | 395,54€  | 23  | 486,51   |
| Dez.                                                                                  | 29-12-2013 | 26-11-2013 a 27-12-2013 | 6124  | 310  | 0,0623 | 381,40€  | 23  | 469,13   |
| TOTAL:                                                                                |            |                         | 74838 | 6215 |        | 4307,67€ |     | 5.298,43 |

Legenda: DE: Data de Emissão da Fatura; P: Período referente aos consumos; VCK: Valor dos consumos em [kWh]; VCM: Valor dos consumos em metros cúbicos; CUK: Custo do kWh em Euros; VCK: Custo total referente apenas aos consumos em Euros; IVA: Imposto sobre o Valor Acrescentado; Vc/IVA Custo total com Imposto Sobre o Valor Acrescentado.



## **ANEXO V- CÁLCULOS DE PERDAS TÉRMICAS NAS TUBAGEMS ÁGUAS QUENTES (AQ):**

---

Para os cálculos das perdas térmicas por convexão nos tubos sem isolamento térmico que conduzem as AQS aos Serviços Clínicos e às Alas Prisionais, foram tidos em consideração as temperaturas exteriores especificadas no Despacho 15793-F/2013 publicado no D.R 234 II Série de 3 de Dezembro, referentes à época de Inverno e de Verão na Área de Lisboa.

- Para os meses de Inverno considerou-se o valor de 18,8°C;
- Para os meses de Verão considerou-se o valor de 21,7°C;
- Para o coeficiente de convexão dos tubos, foi considerado o valor de 25W/m<sup>2</sup>.°C;
- Para a condutibilidade térmica do isolamento, foi consultada uma tabela fornecida pelo fabricante Báxi-Sistemas de Aquecimento, Unipessoal, Lda, que indica que para uma espessura de 13mm, o valor atribuído à condutibilidade térmica é de 0,039 W/m.K;

Considerou-se o rendimento da caldeira de 86%.

Os cálculos efetuados possibilitaram determinar a perda de calor devido aos tubos estarem em contato com o meio ambiente e o valor a poupar anualmente com aplicação de isolamento nesses tubos.

A finalidade dos cálculos efetuados como consta nas Tabela 36, Tabela 37, Tabela 38, Tabela 39, Tabela 40 e Tabela 41, é demonstrar o valor de perda que representa em Euros, devido ao fato dos tubos de condução de AQS instalados no exterior não estarem termicamente isolados.

Tabela 36: Elementos necessários ao cálculo das perdas térmicas em tubagem não isoladas.

|                |           |         |                |           |                       |     |
|----------------|-----------|---------|----------------|-----------|-----------------------|-----|
| QINV           | 105107,89 | [W]     |                |           | Notas                 |     |
| QVER           | 85755,25  | [W]     |                |           | a): $Q=h.A.(T_s-T_a)$ | [W] |
| QINV ISOLADO   | 23072,86  | [W]     |                |           | h                     |     |
| QVERAO ISOLADO | 18824,65  | [W]     |                |           | A                     |     |
|                |           |         |                |           | $T_s$                 |     |
| POUP INV       | 82035,02  | [kWh]   |                |           | $T_a$                 |     |
| POUP VER       | 66930,60  | [kWh]   |                |           | PInv                  |     |
| PERÍODO INV    | 1044      | [horas] | R C: $\eta$    | 0,86      | PVer                  |     |
| PERÍODO VER    | 522       | [horas] |                |           | CU                    |     |
| VALOR ANUAL    |           |         | CONSUMO TOTAL  | 173215,84 |                       |     |
|                |           |         | VALOR A POUPAR | 10675,47  |                       |     |

Legenda: QINV: Valor do calor libertado nas tubagens não isoladas termicamente no período de Inverno, em [W]; QVER: Valor do calor libertado nas tubagens não isoladas termicamente no período de Verão, em [W]; QINV ISOLADO: Valor do calor libertado nas tubagens isoladas termicamente no período de Inverno, em [W]; QVERAO ISOLADO: Valor do calor libertado nas tubagens isoladas termicamente no período de Verão, em [W]; POUP INV: Valor da poupança com tubo isolado na época de Inverno; POUP VER: Valor da poupança com tubo isolado na época de Verão; PERÍODO INV: Duração do período de Inverno, em [horas]; PERÍODO VER: Duração do período de Verão, em [horas]; RC: Rendimento da caldeira em %; a): Expressão matemática para o cálculo das perdas térmicas, em que h é a condutibilidade térmica do tubo [h;  $\rightarrow$  [5 a 25 W/m<sup>2</sup>.°C ], Área: área da superfície do tubo em [A  $\rightarrow$  área da superfície =  $\pi r^2 \cdot L$  ];  $T_s$  é a temperatura do tubo à superfície em [°C];  $T_a$  é a temperatura do ar em [°C]; P Inv: É o período de Inverno em [ 8 meses]; P Ver: É o período de Verão em [4 meses]; CU: Custo unitário do kWh, em [Euros] no valor de 0.061631€/kWh.

Tipificação de cálculos para perdas térmicas por convecção, estimadas para um funcionamento das caldeiras em 9h00 e 12h00 c de trabalho:

Tabela 37: Elementos necessários para o cálculo das perdas térmicas para funcionamento as caldeiras num período de 9h00 ou 12h00

|                                                          |         |         |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|
| CONDIÇÕES DE FUNCIONAMENTO da CALDEIRA                   |         |         |
| TUBAGEM AQ (m)(tubo descoberto 15ª 20% da tubagem total) | 670     |         |
| PFC                                                      | 9HORAS  | 12HORAS |
| NOTAS                                                    |         |         |
| 69-74% DE PERDAS DO CONSUMO=> ERRO!                      |         |         |
| POT CALD Q-500000KacI =1,163x10 <sup>-3</sup> =581,5(kW) | 189     | 142     |
| Dados tubagem                                            | Ø(m)    | L (m)   |
| Duas polegadas                                           | 0,0504  | 70      |
| 1 pol e ¼                                                | 0,03175 | 600     |
| h                                                        | 25      |         |
| k                                                        | 0,039   |         |
| TEMPERATURAS                                             | INV     | VER     |
| Ti Cald.                                                 | 70      | 70      |
| Tamb.                                                    | 10,8    | 21,7    |

Legenda: TUBAGEM AQ: Comprimento da tubagem sem isolamento térmico [metros]; PFC: Períodos de funcionamento das caldeiras durante 9 ou 12 horas por dia; NOTAS: Valores simulados, para perdas de consumo em 9 horas, ou 12 horas de funcionamento das caldeiras; POT CALD Q Potência de cada uma das caldeiras, lidas nas chapas de características do equipamento, em [kilocalorias], convertidos para uma potência em [kW]; h Coeficiente de convecção em[W/m².°C]; k: Condutibilidade térmica do isolamento em [W/m°C]; TiCald: Temperatura de funcionamento da caldeira, em [°C]; Tamb: Temperatura ambiente, em [°C];:φ: Diâmetro do tubo em [metros]; L: Comprimento do tubo em [metros]; INV: Temperaturas de Inverno em [°C]; VER: Temperaturas de Verão em [°C];



Tabela 38: Cálculo de perdas e encargos para consumo de gás para 9 horas de trabalho da caldeira- Ano 2013

|                        | Jan               | Fev      | Março    | Abril    | Maio     | Junho    | Julho    | Agosto   | Set      | Out      | Nov      | Dez      |
|------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| C: [kWh]               | 59988             | 54390    | 564850   | 572080   | 533320   | 514940   | 525950   | 48967    | 49237    | 51506    | 53006    | 56868    |
| Pu [€/kWh]             | 0,0582170         |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| PF [€]                 | 3492,3            | 3166,4   | 3288,4   | 3330,5   | 3104,8   | 2997,8   | 3061,9   | 2850,7   | 2866,4   | 2998,5   | 3085,9   | 3310,7   |
| Ve [€]                 | 1.286,11          | 1.176,69 | 1.258,94 | 1.258,51 | 1.196,07 | 1.269,21 | 1.421,11 | 1.030,52 | 1.055,98 | 1.386,75 | 1.422,05 | 1.605,76 |
| Vf [€]                 | 4.778,43          | 4.343,11 | 4.547,33 | 4.588,99 | 4.300,90 | 4.267,04 | 4.483,03 | 3.881,23 | 3.922,41 | 4.385,27 | 4.507,90 | 4.916,44 |
| htC                    | 9 *               |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| htrabC(M)              | 279               | 252      | 279      | 270      | 279      | 270      | 279      | 279      | 270      | 279      | 270      | 279      |
|                        | INV               |          |          |          | VER      |          |          |          |          |          |          |          |
| PCI[kW]                | 15,57             |          |          |          | 15,13    |          |          |          |          |          |          |          |
| P SI [kW]              | 89,41             |          |          |          | 70,52    |          |          |          |          |          |          |          |
| nTsi [ °C]             | 17,13             |          |          |          | 28,28    |          |          |          |          |          |          |          |
| P[kW]                  | 215,01            |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Tbanhos [(°C)]         | 31,70 #           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| <sup>£</sup> Cm [kg/s] | 1,34 <sup>£</sup> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

Legenda: C: Consumo em[kWh]; Pu: Preço unitário em [€/kWh]; PF: Parcela da Fatura referente ao consumo de energia em [€]; Ve: Valor de encargos em [€]; Vf: Valor faturado em [€]; htC: horas de trabalho das Caldeiras; htC(M): horas de trabalho das Caldeiras (Mensal); PCI: Perda Com Isolamento em [kW]; PSI: Perda Sem Isolamento em [kW]; nTsci: nova Temperatura superior com isolamento em [°C]; P: Potência em [kW]; Tbanhos: Temperatura dos banhos em [°C]; Cm: Caudal mássico em [kg/s].

- Valor estimado com base nos dados recolhidos.

# Esta temperatura foi medida com recurso a termografia. A temperatura desejada seria 45°C.

<sup>£</sup>O caudal mássico desejado seria 2,06 kg/s.

(continua)

(continuação)

Tabela 39: Cálculo de Poupança de encargos do custo de gás para 9 horas de trabalho da caldeira- Ano 2013

|                                  |          |                                                                                             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----------------------------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| AD %                             | 42%      | Considera-se que dos 59988 kWh, 41,6 % sejam derivados da perda de energia pelo isolamento. |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| C (kWh)                          | 24945,52 | 22531,43                                                                                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|                                  | Estimada |                                                                                             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Pe [kWh]                         | 20602,25 | 18608,49                                                                                    | 20602,25 | 19937,67 | 15454,60 | 14956,07 | 15454,60 | 15454,60 | 19937,67 | 20602,25 | 19937,67 | 20602,25 |
| P [€]                            | 1199,40  | 1083,33                                                                                     | 1199,40  | 1160,71  | 899,72   | 870,70   | 899,72   | 899,72   | 1160,71  | 1199,40  | 1160,71  | 1199,40  |
| Vp [€]                           | 3.492,32 | 3.166,42                                                                                    | 3.288,39 | 3.330,48 | 3.104,83 | 2.997,83 | 3.061,92 | 2.850,71 | 2.866,43 | 2.998,52 | 3.085,85 | 3.310,68 |
| Valor a pagar após implementação | 2.292,92 | 2.083,09                                                                                    | 2.088,99 | 2.169,77 | 2.205,11 | 2.127,13 | 2.162,20 | 1.950,99 | 1.705,72 | 1.799,12 | 1.925,14 | 2.111,28 |

Legenda: AD: Aderência em [%]; C: Consumo em [kWh]; Pe: Poupança de energia em [kWh]; P: Poupança em [€]; Vp: Valor pago em [€].

(continua)

(Continuação)

Tabela 40: Cálculo de perdas e encargos de consumo de gás para 12 horas de trabalho da caldeira- Ano 2013

|              | Jan       | Fev      | Março    | Abril    | Maio     | Junho    | Jullho   | Agosto   | Set      | Out      | Nov      | Dez      |
|--------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| C [kWh]      | 59988,00  | 54390,00 | 56485,00 | 57208,00 | 53332,00 | 51494,00 | 52595,00 | 48967,00 | 49237,00 | 51506,00 | 53006,00 | 56868,00 |
| Pu [€/kWh]   | 0,0582170 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| PF [€]       | 3492,3    | 3166,4   | 3288,4   | 3330,5   | 3104,8   | 2997,8   | 3061,9   | 2850,7   | 2866,4   | 2998,5   | 3085,9   | 3310,7   |
| Ve [€]       | 1.286,11  | 1.176,69 | 1.258,94 | 1.258,51 | 1.196,07 | 1.269,21 | 1.421,11 | 1.030,52 | 1.055,98 | 1.386,75 | 1.422,05 | 1.605,76 |
| Vf [€]       | 4.778,43  | 4.343,11 | 4.547,33 | 4.588,99 | 4.300,90 | 4.267,04 | 4.483,03 | 3.881,23 | 3.922,41 | 4.385,27 | 4.507,90 | 4.916,44 |
| htCaldeiras  | 12*       |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| htrabC (M)   | 372       | 336      | 372      | 360      | 372      | 360      | 372      | 372      | 360      | 372      | 360      | 372      |
|              | INV       |          |          |          | VER      |          |          |          |          |          |          |          |
| PCI [kW]     | 15,57     |          |          |          | 15,13    |          |          |          |          |          |          |          |
| PSI [kW]     | 89,41     |          |          |          | 70,52    |          |          |          |          |          |          |          |
| nTsci [°C]   | 17,13     |          |          |          | 28,28    |          |          |          |          |          |          |          |
| P [kW]       | 161,26    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Tbanhos [°C] | 31,70 #   |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| £Cm [kg/s]   | 1,01 £    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |

Legenda: C: Consumo em[kWh]; Pu: Preço unitário em [€/kWh]; PF: Parcela da Fatura referente ao consumo de energia em [€]; Ve: Valor de encargos em [€]; Vf: Valor faturado em [€]; htC: horas de trabalho das Caldeiras; htC(M): horas de trabalho das Caldeiras (Mensal); PCI: Perda Com Isolamento em [kW]; PSI: Perda Sem Isolamento em [kW]; nTsci: nova Temperatura superior com isolamento em [°C]; P: Potência em [kW]; Tbanhos: Temperatura dos banhos em [°C]; Cm: Caudal mássico em [kg/s].

- Valor estimado com base nos dados recolhidos;

# Esta temperatura foi medida com recurso a termografia. A temperatura desejada seria 45°C.

<sup>f</sup>O caudal mássico desejado seria 1,54 Kg/s.

(continua)

(Continuação)

Tabela 41: Demonstração dos valores de poupança nos consumos e encargos com o Gás Natural- Ano 2013

| AD %      | 55%      | Considera-se que dos 59988 kWh, 55,4 % sejam derivados da perda de energia pelo isolamento. |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|-----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|           | Jan      | Fev                                                                                         | Março    | Abril    | Maio     | Junho    | Julho    | Agosto   | Set      | Out      | Nov      | Dez      |
| C [kWh]   | 33260,69 | 30041,91                                                                                    |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|           | Estimada |                                                                                             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Pen [kWh] | 27469,67 | 24811,32                                                                                    | 27469,67 | 26583,55 | 20606,14 | 19941,42 | 20606,14 | 20606,14 | 26583,55 | 27469,67 | 26583,55 | 27469,67 |
| Pe (€)    | 1599,20  | 1444,44                                                                                     | 1599,20  | 1547,61  | 1199,63  | 1160,93  | 1199,63  | 1199,63  | 1547,61  | 1599,20  | 1547,61  | 1599,20  |
|           |          |                                                                                             |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Vp [€]    | 3.492,32 | 3.166,42                                                                                    | 3.288,39 | 3.330,48 | 3.104,83 | 2.997,83 | 3.061,92 | 2.850,71 | 2.866,43 | 2.998,52 | 3.085,85 | 3.310,68 |
| Vap [€]   | 1.893,12 | 1.721,98                                                                                    | 1.689,19 | 1.782,86 | 1.905,20 | 1.836,90 | 1.862,30 | 1.651,08 | 1.318,82 | 1.399,32 | 1.538,24 | 1.711,48 |

Legenda: AD: Aderência em [%]; C: Consumo em [kWh]; Pen: Poupança de energia em [kWh]; Pe: Poupança em [€]; Vp: Valor pago em [€]

Vap: Valor apagar em [€].



## ANEXO VI- CONSUMOS DE ENERGIA ELÉTRICA

Estes gráficos apresentados nas Figura 81 a Figura 83, foram construídos para verificação de todos os tipos de energia consumida em 2013 pelo EPL.

Pode verificar-se que o consumo em energias ativa cheias tem maior expressão relativamente aos restantes consumos, pelo que vem confirmar que o EPL não está a beneficiar em pleno, das condições contratuais do tarifário em tetra horário.

Gráficos e Tabelas dos Registos dos Consumos de Energia Elétrica no EPL nos anos de 2011 a 2013.

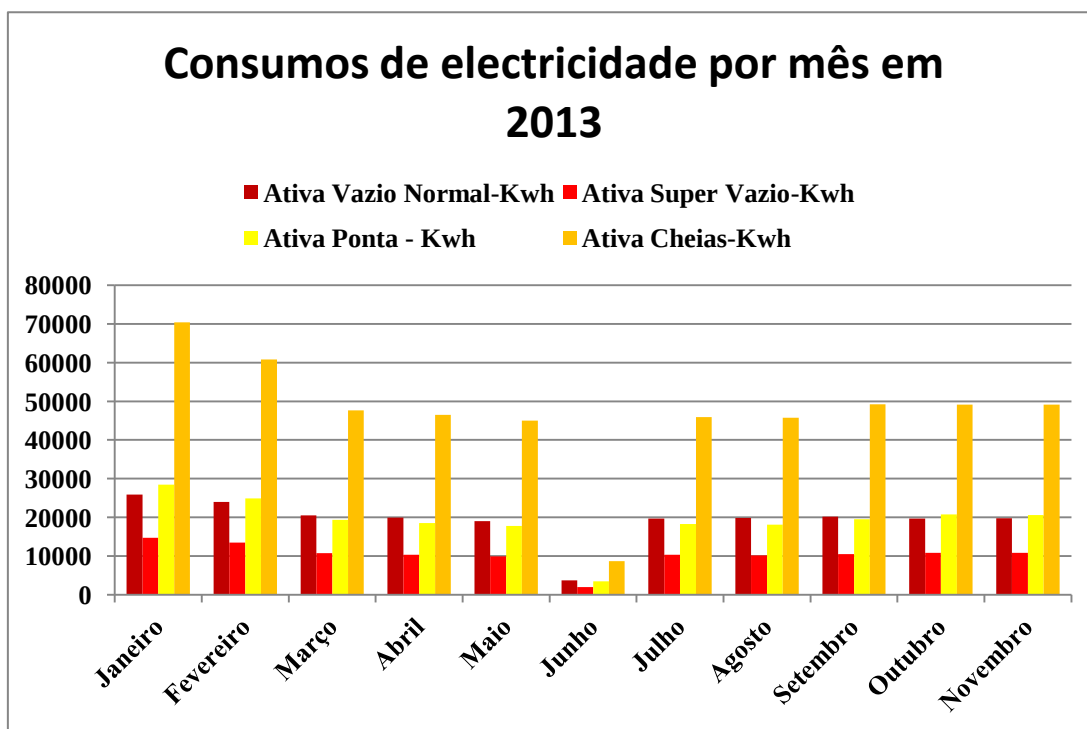


Figura 81: Consumos Mensais de Energia Elétrica em Tetra Horário, verificados em 2013.

Como se pode ver na Figura 82, o EPL está a consumir Energia Reativa Indutiva, embora tenha uma bateria de condensadores para compensar essa energia.

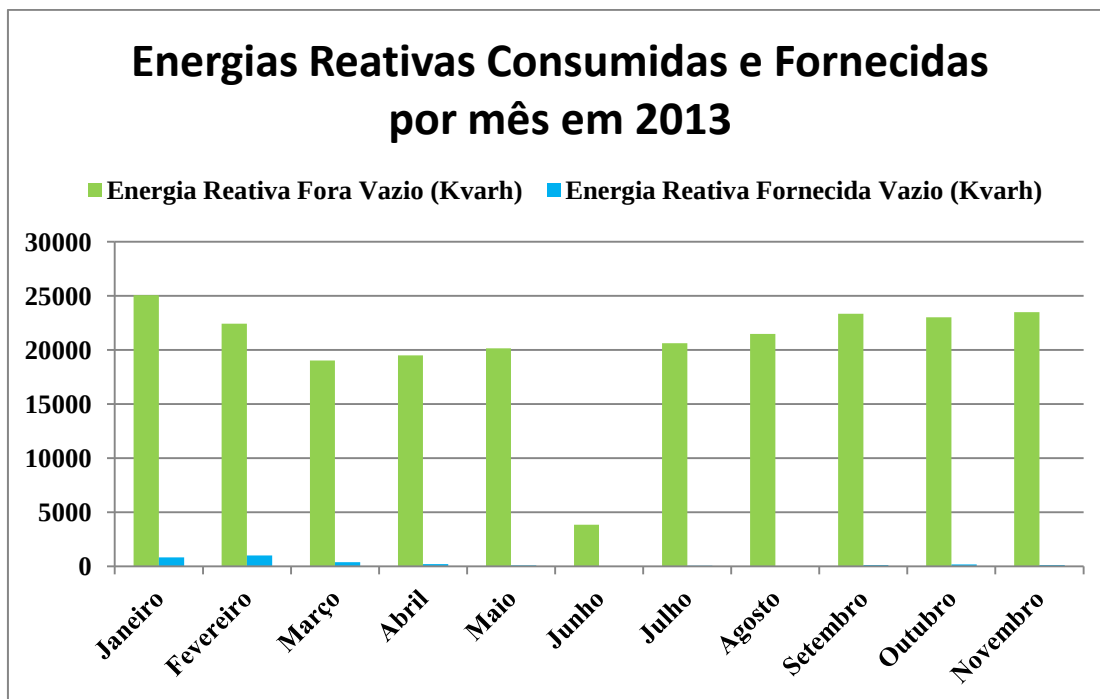


Figura 82. Consumos e Fornecimentos Mensais de Energia Reativa Indutiva Registrados em Vazio e Fora de Vazio, verificados em 2013.

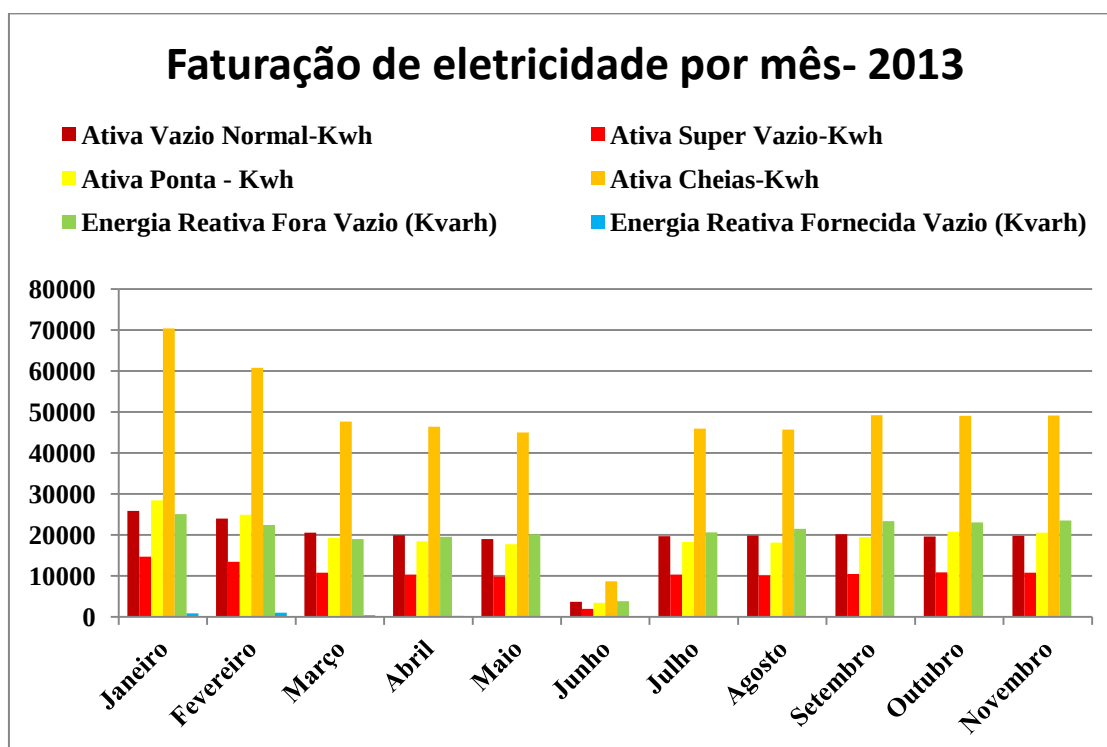


Figura 83: Valores Mensais de Energias verificados em 2013.

Tabelas dos registos de consumos de energia elétrica, compilados a partir da análise da faturas mensais no período de 2011 a 2013.

Tabela 42: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |          |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF       | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 9-Jan-11                                                                        |                                      | 06-12-10                                                              |          |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)              | 7-12-10                                                               | 31-12-10 | 23463  | 0,05 | 1.206,00  | 6   | 1.278,36  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)              | 1-1-11                                                                | 6-1-11   | 5631   | 0,05 | 301,26    | 6   | 319,33€   |
|                                                                                 | En At.Super Vazio (KWh)              | 7-12-10                                                               | 31-12-10 | 13115  | 0,05 | 630,83    | 6   | 668,68    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)             | 1-1-11                                                                | 6-1-11   | 3147   | 0,05 | 157,35    | 6   | 166,79    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                  | 7-12-10                                                               | 31-12-10 | 24275  | 0,11 | 2.568,30  | 6   | 2.722,39  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                  | 1-1-11                                                                | 6-1-11   | 5826   | 0,11 | 640,86    | 6   | 679,31    |
|                                                                                 | En. At. Cheias (KWh)                 | 7-12-10                                                               | 31-12-10 | 61560  | 0,08 | 4.986,36  | 6   | 5.285,54  |
|                                                                                 | En. At. Cheias (KWh)                 | 1-1-11                                                                | 6-1-11   | 14774  | 0,08 | 1.243,97  | 6   | 1.318,61  |
|                                                                                 | En Reat cons. FV (Kvar)              | 7-12-10                                                               | 31-12-10 | 0      | 0,02 | 0,00      | 6   | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |          |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |          |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |          |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-12-10                                                               | 31-12-10 | 872    | 0,01 | 12,03     | 6   | 12,76     |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 1-1-11                                                                | 6-1-11   | 209    | 0,01 | 3,03      | 6   | 3,21      |
|                                                                                 |                                      |                                                                       |          |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | Potª Contratada, 446,00 KW (dias)    |                                                                       |          | 25     | 0,04 | 1,02      | 6   | 1,08      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 446,00 KW (dias)    |                                                                       |          | 6      | 0,04 | 0,25      | 6   | 0,27      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 242,75 KW (dias) |                                                                       |          | 25     | 0,26 | 6,56      | 6   | 6,95      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 242,75 KW (dias) |                                                                       |          | 6      | 0,27 | 1,64      | 6   | 1,74      |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       | \        | 25     | 1,40 | 35,11     | 6   | 37,21     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |          | 6      | 1,46 | 8,76      | 6   | 9,29      |
|                                                                                 |                                      |                                                                       |          |        |      | 0,00      |     | 0,00      |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |          | 129409 |      | 11.803,33 |     | 12.511,53 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a azul referem-se a Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(continua)

(continuação)

Tabela 43: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |        |        |        |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF     | Q      | PU.    | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-02-2011                                                                      |                                      | 7-1-11                                                                | 6-2-11 |        |        |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)              | 7-1-11                                                                | 6-2-11 | 35473  | 0,05   | 1.897,81  | 6   | 2.011,67  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)             | 7-1-11                                                                | 6-2-11 | 19420  | 0,05   | 971,00    | 6   | 1.029,26  |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 7-1-11                                                                | 6-2-11 | 32707  | 0,11   | 3.597,77  | 6   | 3.813,64  |
|                                                                                 | En At,Cheias (KWh)                   | 7-1-11                                                                | 6-2-11 | 91772  | 0,08   | 7.727,20  | 6   | 8.190,83  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |        |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |        |        |        |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |        |        |        |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             |                                                                       |        | 1555   | 0,01   | 22,55     | 6   | 23,90     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 446,00 KW (dias)    |                                                                       |        | 31     | 0,04   | 1,31      | 6   | 1,39      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 250,45 KW (dias) |                                                                       |        | 31     | 0,27   | 8,46      | 6   | 8,97      |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |        | 31     | 1,46 € | 45,27     | 6   | 47,98     |
| Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                      |                                                                       |        | 180927 |        | 14.271,37 |     | 15.127,65 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |        |        |        |           |     |           |
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF     | Q      | PU.    | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-03-2011                                                                      |                                      | 7-2-11                                                                | 6-3-11 |        |        |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)              | 7-2-11                                                                | 6-3-11 | 25019  | 0,05   | 1.338,52  | 6   | 1.418,83  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)             | 7-2-11                                                                | 6-3-11 | 13806  | 0,05   | 690,30    | 6   | 731,72    |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 7-2-11                                                                | 6-3-11 | 26150  | 0,11   | 2.876,50  | 6   | 3.049,09  |
|                                                                                 | En At,Cheias (KWh)                   | 7-2-11                                                                | 6-3-11 | 64337  | 0,08   | 5.417,18  | 6   | 5.742,21  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |        |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |        |        |        |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |        |        |        |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             |                                                                       |        | 817    | 0,01   | 11,85     | 6   | 12,56     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    |                                                                       |        | 28     | 0,04   | 1,19      | 6   | 1,26      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 233,48 KW (dias) |                                                                       |        | 28     | 0,27   | 7,64      | 6   | 8,10      |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |        | 28     | 1,46   | 40,89     | 6   | 43,34     |
| Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                      |                                                                       |        | 130129 |        | 10.384,05 |     | 11.007,10 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a azul referem-se a Energia Reativa Fornecida no Vazio.

Continua)

(Continuação)

Tabela 44: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EPL - Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |         |       |        |          |           |           |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|----------|-----------|-----------|
| EF                                                                               | E                                    | D I                                                                   | DF      | Q     | PU.    | Vs/IVA   | IVA       | C/ IVA    |
| 06-04-2011                                                                       |                                      | 7-3-11                                                                | 6-4-11  |       |        |          |           |           |
|                                                                                  | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 7-3-11                                                                | 31-3-11 | 20019 | 0,05   | 1.071,02 | 6         | 1.135,28  |
|                                                                                  | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 1-4-11                                                                | 6-4-11  | 4804  | 0,06   | 267,10   | 6         | 283,13    |
|                                                                                  | En At.Super Vazio (KWh)              | 7-3-11                                                                | 31-3-11 | 10767 | 0,05   | 538,35   | 6         | 570,65    |
|                                                                                  | En At.Super Vazio (KWh)              | 1-4-11                                                                | 6-4-11  | 2584  | 0,05   | 133,59   | 6         | 141,61    |
|                                                                                  | En At. Ponta (KWh)                   | 7-3-11                                                                | 31-3-11 | 20409 | 0,11   | 2.244,99 | 6         | 2.379,69  |
|                                                                                  | En At. Ponta (KWh)                   | 1-4-11                                                                | 6-4-11  | 4898  | 0,11   | 555,92   | 6         | 589,28    |
|                                                                                  | En At,Cheias (KWh)                   | 7-3-11                                                                | 31-3-11 | 49587 | 0,08   | 4.175,23 | 6         | 4.425,74  |
|                                                                                  | En At, Cheias (KWh)                  | 1-4-11                                                                | 6-4-11  | 11901 | 0,09   | 1.030,63 | 6         | 1.092,46  |
|                                                                                  | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-3-11                                                                | 6-4-11  | 892   | 0,01   | 12,93    | 6         | 13,71     |
|                                                                                  | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    |                                                                       |         | 31    | 0,04   | 1,31     | 6         | 1,39      |
|                                                                                  | potª horas de ponta 204,09 KW (dias) |                                                                       |         | 31    | 0,27   | 8,46     | 6         | 8,97      |
|                                                                                  | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 31    | 1,46   | 45,27    | 6         | 47,98     |
| Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                  |                                      |                                                                       |         |       |        | 0,00     |           | 0,00      |
|                                                                                  |                                      |                                                                       |         |       | 101674 | 8.097,56 |           | 8.583,41  |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011  |                                      |                                                                       |         |       |        |          |           |           |
| EF                                                                               | E                                    | D I                                                                   | DF      | Q     | PU.    | Vs/IVA   | IVA       | C/ IVA    |
| 06-05-2011                                                                       |                                      | 7-4-11                                                                | 6-5-11  |       |        |          |           |           |
|                                                                                  | En. At.Vaz.Normal (KWh)              | 7-4-11                                                                | 6-5-11  | 26590 | 0,06   | 1.478,40 | 6         | 1.567,11  |
|                                                                                  | En. At.Super Vazio (KWh)             | 7-4-11                                                                | 6-5-11  | 13509 | 0,05   | 698,42   | 6         | 740,32    |
|                                                                                  | En At. Ponta (KWh)                   | 7-4-11                                                                | 6-5-11  | 25640 | 0,11   | 2.910,14 | 6         | 3.084,75  |
|                                                                                  | En At,Cheias (KWh)                   | 7-4-11                                                                | 6-5-11  | 62121 | 0,09   | 5.379,68 | 6         | 5.702,46  |
|                                                                                  | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | En Reatª Fornecida Vazio             |                                                                       |         | 420   | 0,01   | 6,09     | 6         | 6,46      |
|                                                                                  | Potª Contratada,418,00 KW (dias)     |                                                                       |         | 30    | 0,04   | 1,27     | 6         | 1,35      |
|                                                                                  | potª horas de ponta 172,85 KW (dias) |                                                                       |         | 30    | 0,27   | 8,19     | 6         | 8,68      |
|                                                                                  | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 30    | 1,46   | 43,81    | 6         | 46,43     |
|                                                                                  |                                      |                                                                       |         |       |        |          |           | 0,00      |
|                                                                                  | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |         |       |        | 128280   | 10.525,99 | 11.157,55 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde de 1-4-2011 a 6-4-2011, referem-se a alteração de preços do Kilowat-hora.

Nota: Os valores indicados a azul referem-se a Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 45: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EP- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011  |                                      |                                                                       |         |        |      |          |     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|----------|-----|----------|
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA   |
| 06-06-2011                                                                      |                                      | 7-5-11                                                                | 6-6-11  |        |      |          |     |          |
|                                                                                 | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 22032  | 0,06 | 1.224,98 | 6   | 1.298,48 |
|                                                                                 | En At.Super Vazio (KWh)              | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 11309  | 0,05 | 584,68   | 6   | 619,76   |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 21020  | 0,11 | 2.385,77 | 6   | 2.528,92 |
|                                                                                 | En At, Cheias (KWh)                  | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 51974  | 0,09 | 4.500,95 | 6   | 4.771,01 |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 390    | 0,01 | 5,66     | 6   | 5,99     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 31     | 0,04 | 1,31     | 6   | 1,39     |
|                                                                                 | potª horas de ponta 169,52 KW (dias) | 7-5-11                                                                | 6-6-11  | 31     | 0,27 | 8,46     | 6   | 8,97     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 31     | 1,46 | 45,27    | 6   | 47,98    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |         | 106725 |      | 8.757,07 |     | 9.282,49 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |         |        |      |          |     |          |
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA   |
| 06-07-2011                                                                      |                                      | 7-6-11                                                                | 6-7-11  |        |      |          |     |          |
|                                                                                 | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 7-6-11                                                                | 30-6-11 | 16687  | 0,06 | 944,48   | 6   | 1.001,15 |
|                                                                                 | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 1-7-11                                                                | 6-7-11  | 4172   | 0,06 | 236,14   | 6   | 250,30   |
|                                                                                 | En At.Super Vazio (KWh)              | 7-6-11                                                                | 30-6-11 | 8766   | 0,05 | 453,20   | 6   | 480,39   |
|                                                                                 | At.Super Vazio (KWh)                 | 1-7-11                                                                | 6-7-11  | 2192   | 0,05 | 113,33   | 6   | 120,13   |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 7-6-11                                                                | 30-6-11 | 15752  | 0,11 | 1.787,85 | 6   | 1.895,12 |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 1-7-11                                                                | 6-7-11  | 3938   | 0,11 | 446,96   | 6   | 473,78   |
|                                                                                 | En At,Cheias (KWh)                   | 7-6-11                                                                | 30-6-11 | 38912  | 0,09 | 3.369,78 | 6   | 3.571,97 |
|                                                                                 | En At, Cheias (KWh)                  | 1-7-11                                                                | 6-7-11  | 9728   | 0,09 | 842,44   | 6   | 892,99   |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-6-11                                                                | 6-7-11  | 346    | 0,01 | 5,02     | 6   | 5,32     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    |                                                                       |         | 30     | 0,04 | 1,27     | 6   | 1,35     |
|                                                                                 | potª horas de ponta 164,08 KW (dias) |                                                                       |         | 30     | 0,27 | 8,19     | 6   | 8,68     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 30     | 1,46 | 43,81    | 6   | 46,43    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |         | 80463  |      | 6.613,60 |     | 7.010,42 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se acertos de contagens de 1-7-2011 a 6-7-2011.

Continua)

(Continuação)

Tabela 46: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |         |        |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-08-2011                                                                      |                                      | 7-7-11                                                                | 6-8-11  |        |      |          |     |           |
|                                                                                 | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 7-7-11                                                                | 30-8-11 | 25295  | 0,06 | 1.406,40 | 6   | 1.490,79  |
|                                                                                 | En At.Super Vazio (KWh)              | 7-7-11                                                                | 30-8-11 | 13002  | 0,05 | 672,20   | 6   | 712,54    |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 7-7-11                                                                | 30-8-11 | 23862  | 0,11 | 2.708,34 | 6   | 2.870,84  |
|                                                                                 | En At, Cheias (KWh)                  | 7-7-11                                                                | 30-8-11 | 58562  | 0,09 | 5.071,47 | 6   | 5.375,76  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-7-11                                                                | 30-8-11 | 272    | 0,01 | 3,94     | 6   | 4,18      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    |                                                                       |         | 31     | 0,04 | 1,31     | 6   | 1,39      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 160,68 KW (dias) |                                                                       |         | 31     | 0,27 | 8,46     | 6   | 8,97      |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 31     | 1,46 | 45,27    | 6   | 47,98     |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |         | 120993 |      | 9.917,40 |     | 10.512,44 |
| EF                                                                              | E                                    | DI                                                                    | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-09-2011                                                                      |                                      | 7-8-11                                                                | 6-9-11  |        |      |          |     |           |
|                                                                                 | En At.Vaz.Normal (KWh)               | 7-8-11                                                                | 6-9-11  | 20924  | 0,06 | 1.163,37 | 6   | 1.233,18  |
|                                                                                 | En At.Super Vazio (KWh)              | 7-8-11                                                                | 6-9-11  | 10771  | 0,05 | 556,86   | 6   | 590,27    |
|                                                                                 | En At. Ponta (KWh)                   | 7-8-11                                                                | 6-9-11  | 19670  | 0,11 | 2.232,55 | 6   | 2.366,50  |
|                                                                                 | En At, Cheias (KWh)                  | 7-8-11                                                                | 6-9-11  | 47651  | 0,09 | 4.126,58 | 6   | 4.374,17  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-8-11                                                                | 6-9-11  | 270    | 0,01 | 3,92     | 6   | 4,15      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    |                                                                       |         | 31     | 0,04 | 1,31     | 6   | 1,39      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 158,63 KW (dias) |                                                                       |         | 31     | 0,27 | 8,46     | 6   | 8,97      |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 31     | 1,46 | 45,27    | 6   | 47,98     |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |         | 99286  |      | 8.138,31 |     | 8.626,61  |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 47: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                                      |                                                                       |         |       |      |          |     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------|------|----------|-----|----------|
| EF                                                                              | E                                    | D I                                                                   | DF      | Q     | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA   |
| 06-10-2011                                                                      |                                      | 7-9-11                                                                | 30-9-11 |       |      |          |     |          |
|                                                                                 | At.Vaz.Normal (KWh)                  | 7-9-11                                                                | 30-9-11 | 15931 | 0,06 | 901,69   | 6   | 955,80   |
|                                                                                 | At.Vaz.Normal (KWh)                  | 1-10-11                                                               | 6-10-11 | 3983  | 0,05 | 3.983,05 | 23  | 4.899,16 |
|                                                                                 | At.Super Vazio (KWh)                 | 7-9-11                                                                | 30-9-11 | 8109  | 0,05 | 419,24   | 6   | 444,39   |
|                                                                                 | At.Super Vazio (KWh)                 | 1-10-11                                                               | 6-10-11 | 2027  | 0,05 | 101,35   | 23  | 124,66   |
|                                                                                 | At. Ponta (KWh)                      | 7-9-11                                                                | 30-9-11 | 15196 | 0,11 | 1.724,75 | 6   | 1.828,23 |
|                                                                                 | At. Ponta (KWh)                      | 1-10-11                                                               | 6-10-11 | 3799  | 0,11 | 417,89   | 23  | 514,00   |
|                                                                                 | At,Cheias (KWh)                      | 7-9-11                                                                | 30-9-11 | 37524 | 0,09 | 3.249,58 | 6   | 3.444,55 |
|                                                                                 | At,Cheias (KWh)                      | 1-10-11                                                               | 6-10-11 | 9381  | 0,08 | 789,88   | 23  | 971,55   |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar)          | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |       |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)          |                                                                       |         |       |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 7-9-11                                                                | 30-9-11 | 249   | 0,06 | 14,42    | 6   | 15,28    |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio             | 1-10-11                                                               | 6-10-11 | 62    | 0,01 | 0,90     | 23  | 1,11     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 418,00 KW (dias)    |                                                                       |         | 24    | 0,01 | 0,35     | 6   | 0,37     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 4418,00 KW (dias)   |                                                                       |         | 6     | 0,04 | 0,25     | 23  | 0,31     |
|                                                                                 | potª horas de ponta 158,29 KW (dias) |                                                                       |         | 24    | 0,27 | 6,55     | 6   | 6,94     |
|                                                                                 | potª horas de ponta 158,29 KW (dias) |                                                                       |         | 6     | 0,27 | 1,64     | 23  | 2,01     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 24    | 1,46 | 35,04    | 6   | 37,15    |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)          |                                                                       |         | 6     | 1,46 | 8,76     | 23  | 10,78    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:      |                                                                       |         | 77009 |      | 6.362,27 |     | 6.745,81 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA .

Nota: Os valores indicados a verde de 1-10-2011 a 6-10-2011, referem-se a alteração de preços do Kilowat-hora.

(Continua)

(continuação)

Tabela 48: Consumos de Energia Elétrica no ano 2011

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|-------|-----------|-------|-----------|--|
| EF                                                                              | E                           | D I                                                                   | DF      | Q      | PU.   | Vs/IVA    | IVA   | C/ IVA    |  |
| 06-11-2011                                                                      |                             | 7-10-11                                                               | 6-11-11 |        |       |           |       |           |  |
|                                                                                 | En At.Vaz.Normal (KWh)      | 7-10-11                                                               | 6-11-11 | 24948  | 0,05  | 1.334,72  | 23    | 1.641,70  |  |
|                                                                                 | En At.Super Vazio (KWh)     | 7-10-11                                                               | 6-11-11 | 12918  | 0,05  | 645,90    | 23    | 794,46    |  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)         | 7-10-11                                                               | 6-11-11 | 24191  | 0,11  | 2.661,01  | 23    | 3.273,04  |  |
|                                                                                 | En. At. Cheias (KWh)        | 7-10-11                                                               | 6-11-11 | 58664  | 0,08  | 58.664,08 | 23    | 72.156,82 |  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar) | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |       |           |       | 0,00      |  |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar) |                                                                       |         |        |       |           |       | 0,00      |  |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar) |                                                                       |         |        |       |           |       | 0,00      |  |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio    | 7-10-11                                                               | 6-11-11 | 553    | 0,01  | 8,02      | 23    | 9,86      |  |
|                                                                                 |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
|                                                                                 | potª Contratada, 418,00 KW  |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
|                                                                                 | (dias)                      |                                                                       |         | 31     | 0,04  | 1,31      | 23    | 1,62      |  |
| potª horas de ponta 164,45 KW                                                   |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
| (dias)                                                                          |                             |                                                                       | 31      | 0,27   | 8,46  | 23        | 10,41 |           |  |
| Termo tarifário fixo (dias)                                                     |                             |                                                                       | 31      | 1,46   | 45,27 | 23        | 55,68 |           |  |
|                                                                                 |                             |                                                                       |         |        |       |           | 0,00  |           |  |
| Total:/Consumo e Custo                                                          |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
| Consumo:                                                                        |                             |                                                                       |         | 121274 |       | 63.368,77 |       | 77.943,59 |  |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2011 |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
| EF                                                                              | E                           | D I                                                                   | DF      | Q      | PU.   | Vs/IVA    | IVA   | C/ IVA    |  |
| 06-12-2011                                                                      |                             | 7-11-11                                                               | 6-12-11 |        |       |           |       |           |  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)     | 7-11-11                                                               | 6-12-11 | 22597  | 0,05  | 1.208,94  | 23    | 1.487,00  |  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)    | 7-11-11                                                               | 6-12-11 | 12325  | 0,05  | 616,25    | 23    | 757,99    |  |
|                                                                                 | En At ponta (KWh)           |                                                                       |         | 24171  | 0,11  | 2.658,81  | 23    | 3.270,34  |  |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)         |                                                                       |         | 57615  | 0,08  | 4.851,18  | 23    | 5.966,96  |  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. FV (Kvar) | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |       |           |       | 0,00      |  |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar) |                                                                       |         |        |       |           |       | 0,00      |  |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar) |                                                                       |         |        |       |           |       | 0,00      |  |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio    | 7-11-11                                                               | 6-12-11 | 943    | 0,01  | 13,67     | 23    | 16,82     |  |
|                                                                                 |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
|                                                                                 | Potª Contratada, 413,00 KW  |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
|                                                                                 | (dias)                      |                                                                       |         | 30     | 0,04  | 1,27      | 23    | 1,56      |  |
| potª horas de ponta 201,43 KW                                                   |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
| (dias)                                                                          |                             |                                                                       | 30      | 0,27   | 8,19  | 23        | 10,07 |           |  |
| Termo tarifário fixo (dias)                                                     |                             |                                                                       | 30      | 1,46   | 43,81 | 23        | 53,88 |           |  |
|                                                                                 |                             |                                                                       |         |        |       |           | 0,00  |           |  |
| Total:/Consumo e Custo                                                          |                             |                                                                       |         |        |       |           |       |           |  |
| Consumo:                                                                        |                             |                                                                       |         | 117651 |       | 9.402,12  |       | 11.564,61 |  |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

(continua)

(Continuação)

Tabela 49: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                          |          |        |      |          |         |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|--------|------|----------|---------|----------|
| E<br>F                                                                          | E                                      | D I                                                                      | DF       | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IV<br>A | C/ IVA   |
| 06-01-2012                                                                      |                                        | 7-12-11                                                                  | 31-12-11 |        |      |          |         |          |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-12-11                                                                  | 31-12-11 | 22098  | 0,05 | 1.182,24 | 23      | 1.454,16 |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 1-1-12                                                                   | 6-1-12   | 5424   | 0,06 | 314,05   | 23      | 386,28   |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-12-11                                                                  | 31-12-11 | 12396  | 0,05 | 619,80   | 23      | 762,35   |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 1-1-12                                                                   | 6-1-12   | 3074   | 0,05 | 166,30   | 23      | 204,55   |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-12-11                                                                  | 31-12-11 | 22778  | 0,11 | 2.505,58 | 23      | 3.081,86 |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 1-1-12                                                                   | 6-1-12   | 5718   | 0,12 | 681,01   | 23      | 837,65   |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-12-11                                                                  | 31-12-11 | 54121  | 0,08 | 4.556,99 | 23      | 5.605,10 |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 1-1-12                                                                   | 6-1-12   | 13804  | 0,09 | 1.257,54 | 23      | 1.546,78 |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE,<br>DR nº 80 de 26 /04 |          |        |      |          |         | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                          |          |        |      |          |         | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                          |          |        |      |          |         | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                          |          |        |      |          |         | 0,00     |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                          |          |        |      |          |         | 0,00     |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 06-01-12                                                                 |          | 1272   | 0,01 | 18,44    | 23      | 22,69    |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               |                                                                          |          | 248    | 0,02 | 4,19     | 23      | 5,16     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                          |          |        |      |          |         |          |
|                                                                                 | Potª Contratada, 413,00 KW (dias)      |                                                                          |          | 25     | 0,04 | 437,78   | 23      | 538,47   |
|                                                                                 | Potª Contratada, 413,00 KW (dias)      |                                                                          |          | 6      | 0,05 | 113,49   | 23      | 139,59   |
|                                                                                 | potª horas de ponta 229,91 KW (dias)   |                                                                          |          | 25     | 0,27 | 1.567,88 | 23      | 1.928,49 |
|                                                                                 | potª horas de ponta 229,91 KW (dias)   |                                                                          |          | 6      | 0,29 | 406,07   | 23      | 499,47   |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                          |          | 25     | 1,46 | 36,51    | 23      | 44,91    |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                          |          | 6      | 1,58 | 9,46     | 23      | 11,64    |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo               |                                                                          |          |        |      |          |         |          |
|                                                                                 | Eletricidade                           | 1-1-12                                                                   | 7-1-12   | 28020  | 0,00 | 28,02    | 23      | 34,46    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                          |          | 112913 |      | 11.486,6 |         | 14.128,4 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio em 06-01-2012.

Nota: Os valores indicados a verde de 1-1-2012 a 6-1-2012, referem-se a alteração de preços do kilowat-hora.

(continua)

(Continuação)

Tabela 50: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |        |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-02-2012                                                                      |                                        | 7-1-12                                                                | 6-2-12 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 34843  | 0,06 | 2.017,41  | 23  | 2.481,41  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 20106  | 0,05 | 1.087,73  | 23  | 1.337,91  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 35084  | 0,12 | 4.178,50  | 23  | 5.139,56  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 84508  | 0,09 | 7.698,68  | 23  | 9.469,37  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 1760   | 0,02 | 29,74     | 23  | 36,59     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 371,00 KW (dias)      | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 31     | 0,05 | 1,42      | 23  | 1,75      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 236,82 KW (dias)   | 7-1-12                                                                | 6-2-12 | 31     | 0,29 | 9,13      | 23  | 11,23     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 31     | 1,58 | 48,85     | 23  | 60,09     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-1-12                                                                | 6-2-12 |        | 0,00 | 0,00      | 23  | 0,00      |
| Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                        |                                                                       |        | 176301 |      | 15.071,47 |     | 18.537,91 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA .

Nota: Os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio em 06-01-2012.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 51: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                                    |        |        |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------|--------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                                  | D I    | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-03-2012                                                                      |                                                    | 7-2-12 | 6-3-12 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                            | 7-2-12 | 6-3-12 | 27859  | 0,06 | 1.613,04  | 23  | 1.984,03  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                           | 7-2-12 | 6-3-12 | 14671  | 0,05 | 793,70    | 23  | 976,25    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                | 7-2-12 | 6-3-12 | 26368  | 0,12 | 3.140,43  | 23  | 3.862,73  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                                | 7-2-12 | 6-3-12 | 63524  | 0,09 | 5.787,04  | 23  | 7.118,05  |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) |        |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) |        |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 2 Reat cons. FV (Kvar)            |        |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 2 Reat cons. FV (Kvar)            |        |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 3 Reat cons. FV (Kvar)            |        |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 3 Reat cons. FV (Kvar)            |        |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reat <sup>a</sup> Fornecida Vazio               | 7-2-12 | 6-3-12 | 1296   | 0,02 | 21,90     | 23  | 26,94     |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> Contratada,387,00 KW (dias)       | 7-2-12 | 6-3-12 | 29     | 0,05 | 514,01    | 23  | 632,23    |
|                                                                                 | pot <sup>a</sup> horas de ponta 227,47 KW (dias)   | 7-2-12 | 6-3-12 | 29     | 0,29 | 1.942,71  | 23  | 2.389,53  |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                        |        |        | 29     | 1,58 | 45,70     | 23  | 56,21     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade              | 7-2-12 | 6-3-12 | 130440 | 0,00 | 130,44    | 23  | 160,44    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:                    |        |        | 133718 |      | 13.988,96 |     | 17.206,43 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio de 07-02-2012 a 06-03-2012.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 52: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |         |        |        |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF      | Q      | PU.    | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-04-2012                                                                      |                                        | 7-3-12                                                                | 6-4-12  |        |        |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-3-12                                                                | 31-3-12 | 18091  | 0,06 € | 1.047,47 | 23  | 1.288,39  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 1-4-12                                                                | 6-4-12  | 4324   | 0,0602 | 260,30   | 23  | 320,17    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-3-12                                                                | 31-3-12 | 9744   | 0,0541 | 527,15   | 23  | 648,39    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 1-4-12                                                                | 6-4-12  | 2339   | 0,0560 | 130,98   | 23  | 161,11    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-3-12                                                                | 31-3-12 | 18118  | 0,01 € | 135,89   | 23  | 167,14    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 1-4-12                                                                | 6-4-12  | 4348   | 0,1229 | 534,37   | 23  | 657,27    |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)                    | 7-3-12                                                                | 31-3-12 | 43296  | 0,0911 | 3.944,27 | 23  | 4.851,45  |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)                    | 1-4-12                                                                | 6-4-12  | 10391  | 0,0937 | 973,64   | 23  | 1.197,57  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 7-3-12                                                                | 6-4-12  | 47     | 0,0075 | 0,35     | 23  | 0,43      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |        |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |        |        |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-3-12                                                                | 6-4-12  | 825    | 0,0169 | 13,94    | 23  | 17,15     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       | 31      |        | 0,0458 | 549,46   | 23  | 675,84    |
|                                                                                 | potª horas de ponta 181,18 KW (dias)   |                                                                       | 31      |        | 0,2945 | 1.654,08 | 23  | 2.034,52  |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       | 31      |        | 1,5759 | 48,85    | 23  | 60,09     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-3-12                                                                | 6-4-12  | 110579 | 0,0010 | 110,58   | 23  | 136,01    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 111523 |        | 9.931,33 |     | 12.215,54 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio de 07-03-2012 a 06-04-2012 e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio de 07-03-2012 a 06-04-2012.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 53: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |        |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | DI                                                                    | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-05-2012                                                                      |                                        | 7-4-12                                                                | 6-5-12 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 31060  | 0,06 | 1.869,81  | 23  | 2.299,87  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 14274  | 0,06 | 799,34    | 23  | 983,19    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 25433  | 0,12 | 3.125,72  | 23  | 3.844,63  |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)                    | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 61555  | 0,09 | 5.767,70  | 23  | 7.094,28  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 0      | 0,01 | 0,00      |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 884    | 0,02 | 14,94     | 23  | 18,38     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |        | 30     | 0,05 | 15,98     | 23  | 19,66     |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 175,71 KW (dias)   |                                                                       |        | 30     | 0,29 | 8,84      | 23  | 10,87     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 30     | 1,58 | 47,28     | 23  | 58,15     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-4-12                                                                | 6-5-12 | 106596 | 0,00 | 106,60    | 23  | 131,11    |
| Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                        |                                                                       |        | 133206 |      | 11.756,21 |     | 14.460,13 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |        |        |      |           |     |           |
| EF                                                                              | E                                      | DI                                                                    | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-06-2012                                                                      |                                        | 7-5-12                                                                | 6-6-12 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-5-12                                                                | 6-6-12 | 21202  | 0,06 | 1.276,36  | 23  | 1.569,92  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-5-12                                                                | 6-6-12 | 11036  | 0,06 | 618,02    | 23  | 760,16    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-5-12                                                                | 6-6-12 | 20113  | 0,12 | 2.471,89  | 23  | 3.040,42  |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)                    | 7-5-12                                                                | 6-6-12 | 50396  | 0,09 | 4.722,11  | 23  | 5.808,19  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41036                                                                 | 41066  | 131    | 0,01 | 0,98      | 23  | 1,21      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-5-12                                                                | 6-6-12 | 427    | 0,02 | 7,22      | 23  | 8,88      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |        | 31     | 0,05 | 1,42      | 23  | 1,75      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 162,20 KW (dias)   |                                                                       |        | 31     | 0,29 | 9,13      | 23  | 11,23     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 31     | 1,58 | 48,85     | 23  | 60,09     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-5-12                                                                | 6-6-12 | 102747 | 0,00 | 102,75    | 23  | 126,38    |
| Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                        |                                                                       |        | 103305 |      | 9.258,72  |     | 11.388,22 |
|                                                                                 |                                        |                                                                       |        |        |      |           |     | 0,00      |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio, de 07-04-2012 a 06-05-2012 e 07-05-2012 a 06-06-2012 .

(Continua)

(Continuação)

Tabela 54: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |        |       |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|-------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | DI                                                                    | DF     | Q     | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/IVA     |
| 06-07-2012                                                                      |                                        | 7-6-12                                                                | 6-7-12 |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 15946 | 0,06 | 959,95   | 23  | 1.180,74  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 3986  | 0,06 | 249,52   | 23  | 306,91    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 8418  | 0,06 | 471,41   | 23  | 579,83    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 2105  | 0,06 | 122,93   | 23  | 151,21    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 14696 | 0,12 | 1.806,14 | 23  | 2.221,55  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 3674  | 0,13 | 460,35   | 23  | 566,23    |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 36766 | 0,09 | 3.444,97 | 23  | 4.237,32  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 9191  | 0,10 | 884,17   | 23  | 1.087,53  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41067                                                                 | 41096  | 164   | 0,01 | 1,23     | 23  | 1,51      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 386   | 0,02 | 6,52     | 23  | 8,02      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |        | 30    | 0,05 | 1,37     | 23  | 1,69      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 153,08 KW (dias)   |                                                                       |        | 30    | 0,29 | 8,84     | 23  | 10,87     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 30    | 1,58 | 47,28    | 23  | 58,15     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-6-12                                                                | 6-7-12 | 94782 | 0,00 | 94,78    | 23  | 116,58    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |        | 95332 |      | 8.559,47 |     | 10.528,15 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota :Os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio,

De 07-06-2012 a 06-07-2012.

(Continua)

(continuação)

Tabela 55. Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |        |       |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|-------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF     | Q     | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-08-2012                                                                      |                                        | 7-7-12                                                                | 6-8-12 |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-7-12                                                                | 6-8-12 | 20514 | 0,06 | 1.284,18 | 23  | 1.579,54  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-7-12                                                                | 6-8-12 | 10837 | 0,06 | 632,88   | 23  | 778,44    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-7-12                                                                | 6-8-12 | 18851 | 0,13 | 2.362,03 | 23  | 2.905,30  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-7-12                                                                | 6-8-12 | 47248 | 0,10 | 4.545,26 | 23  | 5.590,67  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41097                                                                 | 41127  | 99    | 0,01 | 0,74     | 23  | 0,91      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41097                                                                 | 41127  | 408   | 0,02 | 6,90     | 23  | 8,48      |
|                                                                                 | 0,00                                   |                                                                       |        |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      | 7-7-12                                                                | 6-8-12 | 31    | 0,05 | 1,42     | 23  | 1,75      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 152,02 KW (dias)   |                                                                       |        | 31    | 0,29 | 9,13     | 23  | 11,23     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 31    | 1,58 | 48,85    | 23  | 60,09     |
| 06-09-2012                                                                      | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-7-12                                                                | 6-8-12 | 97450 | 0,00 | 97,45    | 23  | 119,86    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |        | 97957 |      | 8.988,84 |     | 11.056,27 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |        |       |      |          |     |           |
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF     | Q     | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-09-2012                                                                      |                                        | 7-8-12                                                                | 6-9-12 |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-8-12                                                                | 6-9-12 | 19854 | 0,06 | 1.242,86 | 23  | 1.528,72  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-8-12                                                                | 6-9-12 | 10363 | 0,06 | 605,20   | 23  | 744,40    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-8-12                                                                | 6-9-12 | 18652 | 0,13 | 2.337,10 | 23  | 2.874,63  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-8-12                                                                | 6-9-12 | 45836 | 0,10 | 4.409,42 | 23  | 5.423,59  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41128                                                                 | 41158  | 166   | 0,01 | 1,25     | 23  | 1,53      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41128                                                                 | 41158  | 378   | 0,02 | 6,39     | 23  | 7,86      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      | 7-8-12                                                                | 6-9-12 | 31    | 0,05 | 1,42     | 23  | 1,75      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 150,42 KW (dias)   |                                                                       |        | 31    | 0,29 | 9,13     | 23  | 11,23     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 31    | 1,58 | 48,85    | 23  | 60,09     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-8-12                                                                | 6-9-12 | 94705 | 0,00 | 94,71    | 23  | 116,49    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |        | 95249 |      | 8.756,32 |     | 10.770,27 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(continua)

(continuação)

Tabela 56: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                                    |                                                                       |         |       |        |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                                  | DI                                                                    | DF      | Q     | PU.    | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-10-2012                                                                      |                                                    | 7-9-12                                                                | 6-10-12 |       |        |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                            | 7-9-12                                                                | 30-9-12 | 15208 | 0,06 € | 952,02   | 23  | 1.170,99  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                            | 1-10-12                                                               | 6-10-12 | 3802  | 0,06 € | 229,26   | 23  | 281,99    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                           | 7-9-12                                                                | 30-9-12 | 7662  | 0,06 € | 447,46   | 23  | 550,38    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                           | 1-10-12                                                               | 6-10-12 | 1915  | 0,06 € | 108,39   | 23  | 133,32    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                | 7-9-12                                                                | 30-9-12 | 14468 | 0,13 € | 1.812,84 | 23  | 2.229,79  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                | 1-10-12                                                               | 6-10-12 | 3617  | 0,12 € | 439,47   | 23  | 540,54    |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)                                | 7-9-12                                                                | 30-9-12 | 35432 | 0,10 € | 3.408,60 | 23  | 4.192,53  |
|                                                                                 | En. At.Cheias (KWh)                                | 1-10-12                                                               | 6-10-12 | 8858  | 0,09 € | 829,11   | 23  | 1.019,80  |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41159                                                                 | 41182   | 401   | 0,01 € | 3,01     | 23  | 3,70      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |       |        |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |       |        |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reat <sup>a</sup> Fornecida Vazio               | 41159                                                                 | 41188   | 428   | 0,02 € | 7,23     | 23  | 8,90      |
|                                                                                 |                                                    |                                                                       |         |       |        |          |     | 0,00 €    |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 30    | 0,05 € | 1,37     | 23  | 1,69      |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> horas de ponta 150,71 KW (dias)   |                                                                       |         | 30    | 0,29 € | 8,84     | 23  | 10,87     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                        |                                                                       |         | 30    | 1,58 € | 47,28    | 23  | 58,15     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade              | 7-9-12                                                                | 7-10-12 | 90962 | 0,00 € | 90,96    | 23  | 111,88    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:                    |                                                                       |         | 91791 |        | 8.385,70 |     | 10.314,53 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(continua)

(continuação)

Tabela 57: Consumos de Energia Elétrica no ano 2012

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |         |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-11-2012                                                                      |                                        | 7-10-12                                                               | 6-11-12 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-10-12                                                               | 6-11-12 | 19905  | 0,06 | 1.200,27  | 23  | 1.476,33  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-10-12                                                               | 6-11-12 | 10254  | 0,06 | 580,38    | 23  | 713,86    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-10-12                                                               | 6-11-12 | 19966  | 0,12 | 2.425,87  | 23  | 2.983,82  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-10-12                                                               | 6-11-12 | 49136  | 0,09 | 4.599,13  | 23  | 5.656,93  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41189                                                                 | 41219   | 436    | 0,01 | 3,27      | 23  | 4,02      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41189                                                                 | 41219   | 601    | 0,02 | 10,16     | 23  | 12,49     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 446,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 31     | 0,05 | 1,42      | 23  | 1,75      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 242,75 KW (dias)   |                                                                       |         | 31     | 0,29 | 9,13      | 23  | 11,23     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |         | 31     | 1,58 | 48,85     | 23  | 60,09     |
| 06-12-2012                                                                      | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-10-12                                                               | 6-11-12 | 99261  | 0,00 | 99,26     | 23  | 122,09    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 100298 |      | 8.977,74  |     | 11.042,62 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2012 |                                        |                                                                       |         |        |      |           |     |           |
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-12-2012                                                                      |                                        | 7-11-12                                                               | 6-12-12 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-11-12                                                               | 6-12-12 | 22288  | 0,06 | 1.343,97  | 23  | 1.653,08  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-11-12                                                               | 6-12-12 | 12364  | 0,06 | 699,80    | 23  | 860,76    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-11-12                                                               | 6-12-12 | 24516  | 0,12 | 2.978,69  | 23  | 3.663,79  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-11-12                                                               | 6-12-12 | 60246  | 0,09 | 5.639,03  | 23  | 6.936,00  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41220                                                                 | 41249   | 0      | 0,01 | 0,00      | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41220                                                                 | 41249   | 1282   | 0,02 | 21,67     | 23  | 26,65     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 30     | 0,05 | 1,37      | 23  | 1,69      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 204,30 KW (dias)   |                                                                       |         | 30     | 0,29 | 8,84      | 23  | 10,87     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |         | 30     | 1,58 | 47,28     | 23  | 58,15     |
| 06-12-2012                                                                      | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-11-12                                                               | 6-12-12 | 119414 | 0,00 | 119,41    | 23  | 146,88    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 120696 |      | 10.860,05 |     | 13.357,87 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(continuação)

Tabela 58: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                                       |        |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-01-2013                                                                      |                                        | 7-1-13                                                                | 6-2-13 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-1-13                                                                | 6-2-13 | 25905  | 0,06 | 1.668,28  | 23  | 2.051,99  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-1-13                                                                | 6-2-13 | 14681  | 0,06 | 860,31    | 23  | 1.058,18  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-1-13                                                                | 6-2-13 | 28443  | 0,13 | 3.561,06  | 23  | 4.380,11  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-1-13                                                                | 6-2-13 | 70384  | 0,10 | 6.820,21  | 23  | 8.388,86  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41281                                                                 | 41311  | 25078  | 0,01 | 193,10    | 23  | 237,51    |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41281                                                                 | 41311  | 848    | 0,02 | 14,92     | 23  | 18,36     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |        | 31     | 0,05 | 1,48      | 23  | 1,81      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 229,38 KW (dias)   |                                                                       |        | 31     | 0,31 | 9,47      | 23  | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 31     | 1,55 | 792,92    | 23  | 975,29    |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-1-13                                                                | 6-2-13 | 139413 | 0,00 | 139,41    | 23  | 171,48    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |        | 165339 |      | 14.061,16 |     | 17.295,23 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                                       |        |        |      |           |     |           |
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-02-2013                                                                      |                                        | 7-2-13                                                                | 6-3-13 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-2-13                                                                | 6-3-13 | 25905  | 0,06 | 1.668,28  | 23  | 2.051,99  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-2-13                                                                | 6-3-13 | 14681  | 0,06 | 860,31    | 23  | 1.058,18  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-2-13                                                                | 6-3-13 | 28443  | 0,13 | 3.561,06  | 23  | 4.380,11  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-2-13                                                                | 6-3-13 | 70384  | 0,10 | 6.820,21  | 23  | 8.388,86  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41312                                                                 | 41339  | 0      | 0,01 | 0,00      | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04                                    |        |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41312                                                                 | 41339  | 848    | 0,02 | 14,92     | 23  | 18,36     |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |        | 31     | 0,05 | 1,48      | 23  | 1,81      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 229,38 KW (dias)   |                                                                       |        | 31     | 0,31 | 9,47      | 23  | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |        | 31     | 1,55 | 48,10     | 23  | 59,17     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-2-13                                                                | 6-3-13 | 139413 | 0,00 | 139,41    | 23  | 171,48    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |        | 140261 |      | 13.123,25 |     | 16.141,59 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 59. Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                                    |                                                                       |        |        |      |          |     |          |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------|--------|------|----------|-----|----------|
| EF                                                                              | E                                                  | D I                                                                   | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA   |
| 06-03-2013                                                                      |                                                    | 7-3-13                                                                | 6-4-13 |        |      |          |     |          |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                            | 7-3-13                                                                | 6-4-13 | 23996  | 0,06 | 1.545,34 | 23  | 1.900,77 |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                           | 7-3-13                                                                | 6-4-13 | 13430  | 0,06 | 787,00   | 23  | 968,01   |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                | 7-3-13                                                                | 6-4-13 | 24903  | 0,13 | 3.117,86 | 23  | 3.834,96 |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                                | 7-3-13                                                                | 6-4-13 | 60803  | 0,10 | 5.891,81 | 23  | 7.246,93 |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41340                                                                 | 41370  | 0      | 0,01 | 0,00     | 23  | 0,00     |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |        |        |      |          |     | 0,00     |
|                                                                                 | En Reat <sup>a</sup> Fornecida Vazio               | 41340                                                                 | 41370  | 22434  | 0,02 | 394,84   | 23  | 485,65   |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> Contratada, 368,00 KW (dias)      | 7-3-13                                                                | 6-4-13 | 1023   | 0,05 | 48,69    | 23  | 59,89    |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> horas de ponta 160,88 KW (dias)   |                                                                       |        | 31     | 0,31 | 9,47     | 23  | 11,64    |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                        |                                                                       |        | 31     | 1,55 | 48,10    | 23  | 59,17    |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade              |                                                                       |        | 31     | 0,00 | 0,03     | 23  | 0,04     |
|                                                                                 |                                                    | 7-3-13                                                                | 6-4-13 | 123132 |      |          |     | 0,00     |

Total:/Consumo e Custo Consumo: 146589 11.843,14 14.567,06

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]; Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 60: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                                    |                                    |         |        |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|---------|--------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                                  | D I                                | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-04-2013                                                                      |                                                    | 7-3-13                             | 6-4-13  |        |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                            | 7-3-13                             | 31-3-03 | 19352  | 0,06 | 1.246,27 | 23  | 1.532,91  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                            | 1-4-13                             | 6-4-13  | 4644   | 0,07 | 310,68   | 23  | 382,14    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                           | 7-3-13                             | 31-3-03 | 10831  | 0,06 | 634,70   | 23  | 780,68    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                           | 1-4-13                             | 6-4-13  | 2599   | 0,06 | 162,18   | 23  | 199,48    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                | 7-3-13                             | 31-3-03 | 20083  | 0,13 | 2.514,39 | 23  | 3.092,70  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                | 1-4-13                             | 6-4-13  | 4820   | 0,13 | 619,85   | 23  | 762,42    |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                                | 7-3-13                             | 31-3-03 | 49035  | 0,10 | 4.751,49 | 23  | 5.844,33  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                                | 1-4-13                             | 6-4-13  | 11768  | 0,10 | 1.170,92 | 23  | 1.440,23  |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41340                              | 41370   | 0      | 0,00 | 0,00     |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho n° |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7253/2010-ERSE, DR n° 80 de 26 /04 |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reat <sup>a</sup> Fornecida Vazio               | 41340                              | 41370   | 1023   | 0,00 | 0,00     |     | 0,00      |
|                                                                                 |                                                    |                                    |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> Contratada, 368,00 KW (dias)      |                                    |         | 31     | 0,05 | 1,48     | 23  | 1,81      |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> horas de ponta 200,83 KW (dias)   |                                    |         | 31     | 0,31 | 9,47     | 23  | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                        |                                    |         | 31     | 1,55 | 48,10    | 23  | 59,17     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade              | 7-3-13                             | 6-4-13  | 123132 | 0,00 | 123,13   | 23  | 151,45    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:                    |                                    |         | 100324 |      | 9.329,03 |     | 11.474,70 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a vermelho referem-se à alteração de preço do Kilowat-hora, a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 61: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                    |        |        |      |           |         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------|--------|--------|------|-----------|---------|-----------|
| E<br>F                                                                          | E                                      | D I                                                | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IV<br>A | C/ IVA    |
| 06-05-2013                                                                      |                                        | 7-04-13                                            | 6-5-13 |        |      |           |         |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-4-14                                             | 6-5-13 | 29822  | 0,07 | 1.995,09  | 23      | 2.453,96  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-4-14                                             | 6-5-13 | 13374  | 0,06 | 834,54    | 23      | 1.026,48  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-4-14                                             | 6-5-13 | 24126  | 0,13 | 3.102,60  | 23      | 3.816,20  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-4_14                                             | 6-5-13 | 59447  | 0,10 | 5.914,98  | 23      | 7.275,42  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 7-4-14                                             | 41400  | 325    | 0,00 | 0,00      | 23      | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, |        |        |      |           |         | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | DR nº 80 de 26 /04                                 |        |        |      |           |         | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 7-4-14                                             | 41400  | 413    | 0,00 | 0,00      | 23      | 0,00      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 368,00 KW (dias)      |                                                    |        | 30     | 0,05 | 1,43      | 23      | 1,76      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 160,88 KW (dias)   |                                                    |        | 30     | 0,31 | 9,16      | 23      | 11,27     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                    |        | 30     | 1,55 | 46,55     | 23      | 57,26     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-4-14                                             | 6-6-12 | 126769 | 0,00 | 126,77    | 23      | 155,93    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                    |        | 127507 |      | 12.031,12 |         | 14.798,28 |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                    |        |        |      |           |         |           |
| E<br>F                                                                          | E                                      | D I                                                | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA     | C/ IVA    |
| 06-06-2013                                                                      |                                        | 7-5-13                                             | 6-6-13 |        |      |           |         |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-5-13                                             | 6-6-13 | 19954  | 0,07 | 1.334,92  | 23      | 1.641,95  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-5-13                                             | 6-6-13 | 10337  | 0,06 | 645,03    | 23      | 793,39    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-5-13                                             | 6-6-13 | 18487  | 0,13 | 2.377,43  | 23      | 2.924,24  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-5-13                                             | 6-6-13 | 46458  | 0,10 | 4.622,57  | 23      | 5.685,76  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41401                                              | 41431  | 999    | 0,00 | 0,00      |         | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, |        |        |      |           |         | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | DR nº 80 de 26 /04                                 |        |        |      |           |         | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41401                                              | 41431  | 207    | 0,00 | 0,00      |         | 0,00      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 368,00 KW (dias)      |                                                    |        | 31     | 0,05 | 1,48      | 23      | 1,81      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 149,09 KW (dias)   |                                                    |        | 31     | 0,31 | 9,47      | 23      | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                    |        | 31     | 1,55 | 48,10     | 23      | 59,17     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-5-13                                             | 6-6-13 | 95236  | 0,00 | 95,24     | 23      | 117,14    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                    |        | 96442  |      | 9.134,23  |         | 11.235,11 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA..

Tabela 62: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                                       |         |       |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|-------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | DI                                                                    | DF      | Q     | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-07-2013                                                                      |                                        | 7-6-13                                                                | 30-6-13 |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-6-13                                                                | 30-6-13 | 15202 | 0,07 | 1.017,01 | 23  | 1.250,93  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 1-7-13                                                                | 6-7-13  | 3800  | 0,07 | 254,22   | 23  | 312,69    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-6-13                                                                | 30-6-13 | 7906  | 0,06 | 493,33   | 23  | 606,80    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 1-7-13                                                                | 6-7-13  | 1977  | 0,06 | 123,36   | 23  | 151,74    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-6-13                                                                | 30-6-13 | 14192 | 0,13 | 1.825,09 | 23  | 2.244,86  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 1-7-13                                                                | 6-7-13  | 3548  | 0,13 | 456,27   | 23  | 561,22    |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-6-13                                                                | 30-6-13 | 35987 | 0,10 | 3.580,71 | 23  | 4.404,27  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 1-6-13                                                                | 6-7-13  | 8997  | 0,10 | 895,20   | 23  | 1.101,10  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41432                                                                 | 41461   | 1637  | 0,00 | 0,00     |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41432                                                                 | 41461   | 109   | 0,00 | 0,00     |     | 0,00      |
|                                                                                 | 0,00 €                                 |                                                                       |         |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | Potª Contratada, 368,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 30    | 0,05 | 1,43     | 23  | 1,76      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 147,83 KW (dias)   |                                                                       |         | 30    | 0,31 | 9,16     | 23  | 11,27     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |         | 30    | 1,55 | 46,55    | 23  | 57,26     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-6-13                                                                | 30-6-13 | 91609 | 0,00 | 91,61    | 23  | 112,68    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 93355 |      | 8.793,96 |     | 10.816,56 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 63: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                                                                 |                                    |        |       |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------|-------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                                                               | DI                                 | DF     | Q     | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-08-2013                                                                      |                                                                                 | 7-7-13                             | 6-8-13 |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                                                         | 7-7-13                             | 6-8-13 | 3708  | 0,07 | 248,07   | 23  | 305,12    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                                                        | 7-7-13                             | 6-8-13 | 1958  | 0,06 | 122,18   | 23  | 150,28    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                                             | 7-7-13                             | 6-8-13 | 3430  | 0,13 | 441,10   | 23  | 542,55    |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                                                             | 7-7-13                             | 6-8-13 | 8675  | 0,10 | 863,16   | 23  | 1.061,69  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar)                                          | 41462                              | 41492  | 286   | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)                                                     | Ainda não em execução: Despacho nº |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)                                                     | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio                                                        | 41462                              | 41492  | 26    | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 |                                                                                 |                                    |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 368,00 KW (dias)                                               |                                    |        | 31    | 0,05 | 1,48     | 23  | 1,81      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 27,66 KW (dias)                                             |                                    |        | 31    | 0,31 | 9,47     | 23  | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                                                     |                                    |        | 31    | 1,55 | 48,10    | 23  | 59,17     |
| 06-09-2013                                                                      | Imposto Especial Consumo Eletricidade                                           | 7-7-13                             | 6-8-13 | 17771 | 0,00 | 17,77    | 23  | 21,86     |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                    |        | 18083 |      | 1.751,32 |     | 2.154,13  |
|                                                                                 | EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                    |        |       |      |          |     |           |
|                                                                                 |                                                                                 |                                    |        |       |      |          |     |           |
|                                                                                 |                                                                                 | 7-8-13                             | 6-9-13 |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                                                         | 7-8-13                             | 6-9-13 | 19664 | 0,06 | 1.266,36 | 23  | 1.557,62  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)                                                        | 7-8-13                             | 6-9-13 | 10285 | 0,06 | 602,70   | 23  | 741,32    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                                                             | 7-8-13                             | 6-9-13 | 18256 | 0,13 | 2.285,65 | 23  | 2.811,35  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                                                             | 7-8-13                             | 6-9-13 | 45949 | 0,10 | 4.452,46 | 23  | 5.476,52  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar)                                          | 41493                              | 41523  | 1508  | 0,01 | 11,61    | 23  | 14,28     |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)                                                     | Ainda não em execução: Despacho nº |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)                                                     | 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |        |       |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio                                                        | 41493                              | 41523  | 71    | 0,02 | 1,25     | 23  | 1,54      |
|                                                                                 |                                                                                 |                                    |        |       |      |          |     |           |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)                                               |                                    |        | 31    | 0,05 | 1,48     | 23  | 1,81      |
|                                                                                 | potª horas de ponta 204,30 KW (dias)                                            |                                    |        | 31    | 0,31 | 9,47     | 23  | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                                                     |                                    |        | 31    | 1,55 | 48,10    | 23  | 59,17     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade                                           | 7-8-13                             | 6-9-13 | 94154 | 0,00 | 94,15    | 23  | 115,81    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:                                                 |                                    |        | 95733 |      | 8.773,23 |     | 10.791,08 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio e os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 64: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                                       |         |        |      |           |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|-----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | DI                                                                    | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-10-2013                                                                      |                                        | 7-9-13                                                                | 6-10-13 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-9-13                                                                | 30-9-13 | 15864  | 0,07 | 1.061,30  | 23  | 1.305,40  |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 1-10-13                                                               | 6-10-13 | 3966   | 0,06 | 255,41    | 23  | 314,15    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-9-13                                                                | 30-9-13 | 8099   | 0,06 | 505,38    | 23  | 621,61    |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 1-10-13                                                               | 6-10-13 | 2025   | 0,06 | 118,67    | 23  | 145,96    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-9-13                                                                | 30-9-13 | 14510  | 0,13 | 1.865,99  | 23  | 2.295,16  |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 1-10-13                                                               | 6-10-13 | 3627   | 0,13 | 454,10    | 23  | 558,54    |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-9-13                                                                | 30-9-13 | 36594  | 0,10 | 3.641,10  | 23  | 4.478,56  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 1-10-13                                                               | 6-10-13 | 9149   | 0,10 | 886,54    | 23  | 1.090,44  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41548                                                                 | 41553   | 2553   | 0,00 | 0,00      |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41548                                                                 | 41553   | 56     | 0,00 | 0,00      |     | 0,00      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 255,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 30     | 0,05 | 1,43      | 23  | 1,76      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 199,83 KW (dias)   |                                                                       |         | 30     | 0,31 | 9,16      | 23  | 11,27     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |         | 30     | 1,55 | 46,55     | 23  | 57,26     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-9-13                                                                | 6-10-13 | 93834  | 0,00 | 93,83     | 23  | 115,42    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 77676  |      | 7.224,74  |     | 8.886,43  |
| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                                       |         |        |      |           |     |           |
| EF                                                                              | E                                      | DI                                                                    | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA    | IVA | C/ IVA    |
| 06-11-2013                                                                      |                                        | 7-10-13                                                               | 6-11-13 |        |      |           |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-10-13                                                               | 6-11-13 | 24282  | 0,06 | 1.563,76  | 23  | 1.923,43  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-10-13                                                               | 6-11-13 | 12530  | 0,06 | 734,26    | 23  | 903,14    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-10-13                                                               | 6-11-13 | 23097  | 0,13 | 2.891,74  | 23  | 3.556,85  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-10-13                                                               | 6-11-13 | 58390  | 0,10 | 5.657,99  | 23  | 6.959,33  |
|                                                                                 | Escª 1 Reatª Consumida Fora do Vazio   | 41554                                                                 | 41584   | 2849   | 0,00 | 0,00      |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            |                                                                       |         |        |      |           |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               | 41554                                                                 | 41584   | 141    | 0,00 | 0,00      | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 368,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 31     | 0,05 | 1,48      | 23  | 1,81      |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 157,02 KW (dias)   |                                                                       |         | 31     | 0,31 | 9,47      | 23  | 11,64     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |         | 31     | 1,55 | 48,10     | 23  | 59,17     |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-10-13                                                               | 6-11-13 | 118299 | 0,00 | 118,30    | 23  | 145,51    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 121289 |      | 11.025,10 |     | 13.560,87 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA..

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio, Escalão 1

Os valores indicados a azul referem-se à Energia Reativa Fornecida no Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 65. Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                        |                                                                       |         |        |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|--------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                      | D I                                                                   | DF      | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-12-2013                                                                      |                                        | 7-11-13                                                               | 6-12-13 |        |      |          |     |           |
|                                                                                 | En. At.Vaz.Normal (KWh)                | 7-11-13                                                               | 6-12-13 | 19643  | 0,07 | 1.314,12 | 23  | 1.616,36  |
|                                                                                 | En. At.Super Vazio (KWh)               | 7-11-13                                                               | 6-12-13 | 10842  | 0,06 | 676,54   | 23  | 832,15    |
|                                                                                 | En. At. Ponta (KWh)                    | 7-11-13                                                               | 6-12-13 | 20764  | 0,13 | 2.599,65 | 23  | 3.197,57  |
|                                                                                 | En. At,Cheias (KWh)                    | 7-11-13                                                               | 6-12-13 | 49102  | 0,10 | 4.885,65 | 23  | 6.009,35  |
|                                                                                 | Escª 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41585                                                                 | 41614   | 23035  | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 2 Reat cons. Fora doVazio(Kvar)   | 41585                                                                 | 41614   | 189    | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Escª 3 Reat cons. FV (Kvar)            | Ainda não em execução: Despacho nº 7253/2010-ERSE, DR nº 80 de 26 /04 |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | En Reatª Fornecida Vazio               |                                                                       |         |        |      |          |     | 0,00      |
|                                                                                 | Potª Contratada, 387,00 KW (dias)      |                                                                       |         | 292    | 0,05 | 13,90    | 23  | 17,10     |
|                                                                                 | Potª horas de ponta 204,30 KW (dias)   |                                                                       |         | 152    | 0,31 | 46,42    | 23  | 57,10     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)            |                                                                       |         |        | 1,55 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade  | 7-11-13                                                               | 6-12-13 | 100351 | 0,00 | 100,35   | 23  | 123,43    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:        |                                                                       |         | 123575 |      | 9.636,63 |     | 11.853,06 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio Escalão 1 e 2 escalão. A partir deste mês verifica-se a existência do Escalão 2 de penalização da Energia Reativa Consumida Fora do Vazio.

(Continua)

(Continuação)

Tabela 66: Consumos de Energia Elétrica no ano 2013

| EPL- Tabela do Registo de Contagens dos Consumos de Energia Elétrica - Ano 2013 |                                                    |         |        |        |      |          |     |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|--------|--------|------|----------|-----|-----------|
| EF                                                                              | E                                                  | DI      | DF     | Q      | PU.  | Vs/IVA   | IVA | C/ IVA    |
| 06-12-2013                                                                      |                                                    | 7-12-13 | 6-1-14 |        |      |          |     |           |
|                                                                                 | At.Vaz.Normal (KWh)                                | 7-12-13 | 6-1-14 | 19782  | 0,07 | 1.323,42 | 23  | 1.627,80  |
|                                                                                 | At.Super Vazio (KWh)                               | 7-12-13 | 6-1-14 | 10799  | 0,06 | 673,86   | 23  | 828,84    |
|                                                                                 | At. Ponta (KWh)                                    | 7-12-13 | 6-1-14 | 20577  | 0,13 | 2.576,24 | 23  | 3.168,78  |
|                                                                                 | At,Cheias (KWh)                                    | 7-12-13 | 6-1-14 | 49129  | 0,10 | 4.888,34 | 23  | 6.012,65  |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 1 Reat cons. fora do vazio (Kvar) | 41615   | 41645  | 0      | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 2 Reat cons. FV (Kvar)            | 7-12-13 | 6-1-14 | 23496  | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Esc <sup>a</sup> 3 Reat cons. FV (Kvar)            | 7-12-13 | 6-1-14 | 0      | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | En Reat <sup>a</sup> Fornecida Vazio               | 41615   | 41645  | 0      | 0,00 | 0,00     | 23  | 0,00      |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> Contratada, 387,00 KW (dias)      |         |        | 137    | 0,05 | 6,52     | 23  | 8,02      |
|                                                                                 | Pot <sup>a</sup> horas de ponta 204,30 KW (dias)   |         |        | 223    | 0,31 | 68,10    | 23  | 83,77     |
|                                                                                 | Termo tarifário fixo (dias)                        |         |        | 137    | 1,55 | 212,58   | 23  | 261,48    |
|                                                                                 | Imposto Especial Consumo Eletricidade              | 7-12-13 | 6-1-14 | 100287 | 0,00 | 100,29   | 23  | 123,35    |
|                                                                                 | Total:/Consumo e Custo Consumo:                    |         |        | 123783 |      | 9.849,34 |     | 12.114,69 |

Legenda: EF: Data da Emissão da fatura; E:Tipo de Energia Elétrica; DI: Data de início do consumo; DF: Data final do Consumo; Q: Quantidade de energia elétrica consumida no período, em [kWh]; PU: preço unitário do kWh de energia elétrica em [Euros]; Vs/IVA: Valor do consumo sem Imposto Sobre Valor Acrescentado; IVA em [%]: Valor do IVA; C/IVA: Valor do consumo com IVA.

Nota: Os valores indicados a verde referem-se à Energia Reativa Consumida Fora do Vazio Escalão 2. A partir deste mês verifica-se a existência dos Escalões 2 e 3 de penalização da Energia Reativa Consumida Fora do Vazio.

Como se pode ver na Figura 84, uma imagem de uma Fatura de Energia Elétrica referente ao ano de 2013, que contém dados que agravam substancialmente o preço final da energia elétrica.

Leituras/Consumos

Período de leitura: 2013-09-07 a 2013-10-06

Equipa de contagem nº: 7033009891

| Elementos medidos                    | Consumo Registrado |
|--------------------------------------|--------------------|
| En. Ativa vazio normal (kWh)         | 19830,00           |
| En. Ativa super vazio (kWh)          | 10124,00           |
| En. Ativa ponta (kWh)                | 18137,00           |
| En. Ativa cheias (kWh)               | 45743,00           |
| En. Reativa cons. fora vazio (kvarh) | 21488,00           |
| En. Reativa fornecida vazio (kvarh)  | 56,00              |
| Potência tomada f.vazio (kW)         | 255,00             |
| Potência tomada vazio (kW)           | 199,00             |

Informações de Instalação

|                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| Pot. Instalada (kVA)             | 630,00    |
| Pot. Requisitada (kVA)           | 630,00    |
| Pot. Tomada em 04-2013 (kW)      | 368,00    |
| Fator de potência                | 0,94      |
| Total En. Ativa no período (kWh) | 93.834,00 |

Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 21.081,68 kg

Detalhe da Fatura

Refª 104009278267

Fatura nº 10520051333 de 06 de outubro de 2013

| Eletricidade                             | Data inicial | Data final | Qtd.  | Preço(€) | Valor(€)  | IVA(%) |
|------------------------------------------|--------------|------------|-------|----------|-----------|--------|
| En. Ativa vazio normal (kWh)             | 2013-09-07   | 2013-09-30 | 15864 | 0,0669   | 1.061,30  | 23     |
| En. Ativa vazio normal (kWh)             | 2013-10-01   | 2013-10-06 | 3966  | 0,0644   | 255,41    | 23     |
| En. Ativa super vazio (kWh)              | 2013-09-07   | 2013-09-30 | 8099  | 0,0624   | 505,38    | 23     |
| En. Ativa super vazio (kWh)              | 2013-10-01   | 2013-10-06 | 2025  | 0,0586   | 118,67    | 23     |
| En. Ativa ponta (kWh)                    | 2013-09-07   | 2013-09-30 | 14510 | 0,1286   | 1.865,99  | 23     |
| En. Ativa ponta (kWh)                    | 2013-10-01   | 2013-10-06 | 3627  | 0,1252   | 454,10    | 23     |
| En. Ativa cheias (kWh)                   | 2013-09-07   | 2013-09-30 | 36594 | 0,0995   | 3.641,10  | 23     |
| En. Ativa cheias (kWh)                   | 2013-10-01   | 2013-10-06 | 9149  | 0,0969   | 886,54    | 23     |
| En. Reativa cons.FV (kvarh)              | 2013-09-07   | 2013-10-06 | 2553  | 0,0000   | 0,00      |        |
| Escalão 1 de En.Reat.cons.FV (kvarh)     | 2013-09-07   | 2013-10-06 | 0     | 0,0000   | 0,00      |        |
| Escalão 2 de En.Reat.cons.FV (kvarh)     | 2013-09-07   | 2013-10-06 | 0     | 0,0000   | 0,00      |        |
| Escalão 3 de En.Reat.cons.FV (kvarh)     | 2013-09-07   | 2013-10-06 | 56    | 0,0000   | 0,00      |        |
| En. Reativa fornecida vazio (kvarh)      | 2013-09-07   | 2013-10-06 | 30    | 0,0476   | 525,50    | 23     |
| Potência contratada 368,00 kW (dias)     |              |            | 30    | 0,3054   | 1.384,74  | 23     |
| Potência horas de ponta 151,14 kW (dias) |              |            | 30    | 1,5517   | 46,55     | 23     |
| Termo tarifário fixo (dias)              |              |            | 93834 | 0,0010   | 93,83     | 23     |
| Imposto Especial Consumo Eletricidade    | 2013-09-07   | 2013-10-06 |       |          | 2.492,99  |        |
| IVA (23% de € 10.839,11)                 |              |            |       |          | 13.332,10 |        |
| Total*                                   |              |            |       |          |           |        |
| Outros Débitos / Créditos                |              |            |       |          |           |        |

Figura 84: Fatura de eletricidade escolhida ao acaso, [EPL 2013].

Com a Figura 85, de uma fatura de energia elétrica de Julho de 2013 onde se pretende mostrar o consumo anormalmente baixo registado em relação a todas as faturas analisadas no período de 2011 a 2013.

Período de leitura: 2013-07-07 a 2013-08-06  
 Equipa de contagem nº: 7033009891

**Elementos medidos**

En. Ativa vazio normal (kWh)  
 En. Ativa super vazio (kWh)  
 En. Ativa ponta (kWh)  
 En. Ativa chéias (kWh)  
 En. Reativa cons. fora vazio (kvarh)  
 En. Reativa fornecida vazio (kvarh)  
 Potência tomada f.vazio (kW)  
 Potência tomada vazio (kW)

**Consumo Registrado**

3708,00  
 1958,00  
 3430,00  
 8675,00  
 3853,00  
 26,00  
 223,00  
 175,00

Pot. Requisitada (kVA)  
 Pot. Tomada em 04-2013 (kW)  
 Fator de potência  
 Total En. Ativa no período (kWh)

Emissão de CO2 associado ao consumo de energia desta fatura: 3.993 kg

gado inclui os encargos relativo  
 interesse económico geral

Ref: 100009836893

**Detalhe da Fatura**

Fatura nº 10514720503 de 06 de agosto de 2013

| Eletricidade                            | Data inicial | Data final | Qtd.  | Preço(€) | Valor(€)        | IVA(%) |
|-----------------------------------------|--------------|------------|-------|----------|-----------------|--------|
| En. Ativa vazio normal (kWh)            | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 3708  | 0,0669   | 248,07          | 23     |
| En. Ativa super vazio (kWh)             | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 1958  | 0,0624   | 122,18          | 23     |
| En. Ativa ponta (kWh)                   | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 3430  | 0,1286   | 441,10          | 23     |
| En. Ativa chéias (kWh)                  | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 8675  | 0,0995   | 863,16          | 23     |
| Escalão 1 de En.Reat.cons.FV (kvarh)    | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 286   | 0,0000   | 0,00            |        |
| Escalão 2 de En.Reat.cons.FV (kvarh)    | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 0     | 0,0000   | 0,00            |        |
| Escalão 3 de En.Reat.cons.FV (kvarh)    | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 0     | 0,0000   | 0,00            |        |
| En. Reativa fornecida vazio (kvarh)     | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 26    | 0,0000   | 0,00            |        |
| Potência contratada 368,00 kW (dias)    |              |            | 31    | 0,0476   | 543,02          | 23     |
| Potência horas de ponta 27,66 kW (dias) |              |            | 31    | 0,3054   | 261,87          | 23     |
| Termo tarifário fixo (dias)             |              |            | 31    | 1,5517   | 48,10           | 23     |
| Imposto Especial Consumo Eletricidade   | 2013-07-07   | 2013-08-06 | 17771 | 0,0010   | 17,77           | 23     |
| IVA (23% de € 2.545,27)                 |              |            |       |          | 585,42          |        |
| <b>Total*</b>                           |              |            |       |          | <b>3.130,69</b> |        |

**Outros Débitos / Créditos**

Contribuição audiovisual (Fatura n.º 00329378989)

1

2,25

0,14

6

Figura 85: Imagem de fatura de energia elétrica referente a Julho de 2013.

## ANEXO VII- PLANTAS DO EDIFÍCIO ADMINISTRATIVO

Por se verificar que no edifício principal onde funcionam os serviços administrativos os equipamentos de ar condicionado não funcionam há bastante tempo por avaria, e que a temperatura ambiente apresenta elevados ganhos ou perdas térmicas através das superfícies dos envidraçados, conforme é de verão ou de inverno, foram efetuadas plantas desse edifício, em “Autocad” à escala de 1/200, para que a Direção-Geral de Reinserção Social e Serviços Prisionais, se assim o entender, possa resolver a questão de conforto dos funcionários, através de soluções adequadas à certificação energética do edifício, prevista no D.L. 118/2013 de 20 de Agosto.

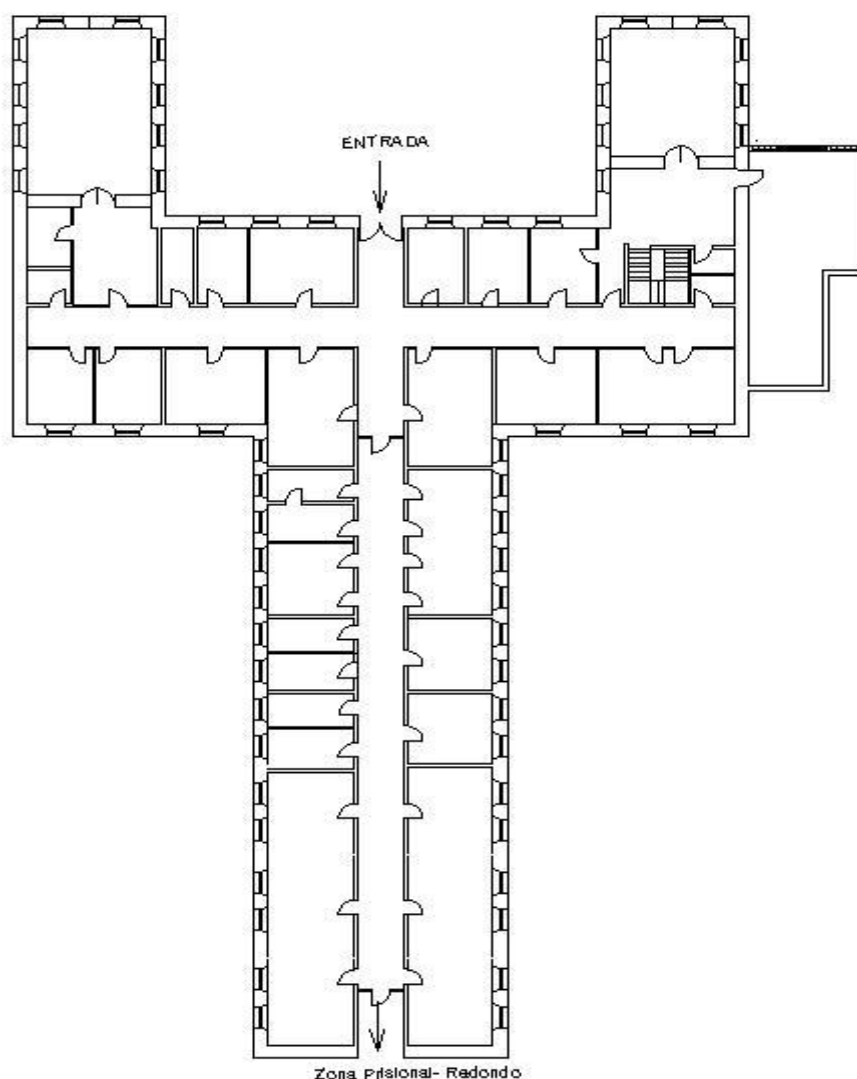


Figura 86: Planta do Edifícios Administrativo R/C, à escala de 1/200, [do autor 2014]

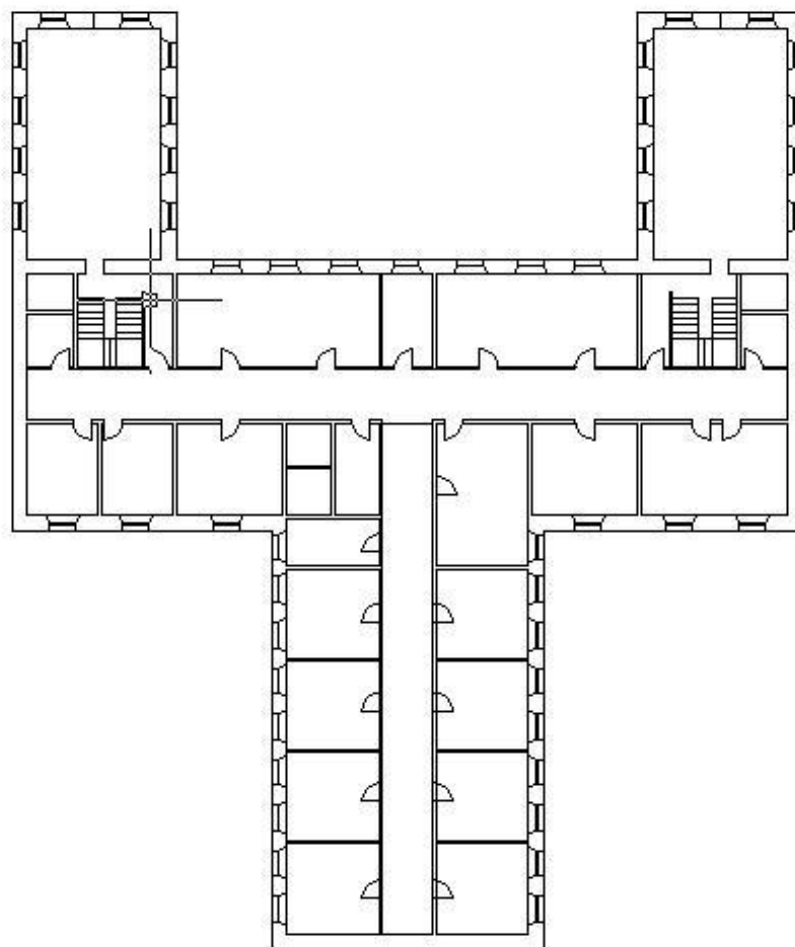


Figura 87: Planta do Edifícios Administrativo 1º andar à escala de 1/200, [do autor 2014]