



José Eduardo Gil Andrade

Auditoria de Energia Eléctrica em Edifício do Pólo Universitário
Edifício da Engenharia Mecânica

Coimbra, Setembro de 2011



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Aluno:

- José Eduardo Gil Andrade

Presidente do Júri:

- Professor Doutor Jaime Batista dos Santos

Orientadores:

- Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge
- Professor Doutor Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes

Vogal:

- Professor Doutor André Manuel dos Santos Mendes



Ano Lectivo de 2010/2011

Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

- Especialização em Energia

Auditoria de Energia Eléctrica em Edifício do Pólo Universitário

Edifício da Engenharia Mecânica

Aluno:

- José Eduardo Gil Andrade

Orientadores:

- Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge
- Professor Doutor Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes

Co-orientador:

- Engenheiro Fernando Manuel Gonçalves Ribeiro Martins

“Failure Is Not An Option”

Gene Kranz, Apollo XIII NASA flight controller who safely returned 13 astronauts to the ground.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha vida académica, enquanto estudante universitário, foram várias as pessoas que contribuíram para o percorrer da minha longa caminhada. A essas pessoas, deixo aqui algumas palavras do meu profundo e sincero agradecimento.

Em primeiro lugar, expresso o meu agradecimento aos meus pais, em especial à minha mãe Lúcia, que me apoiou sempre, mesmo quando eu não me esforçava o suficiente. Agradeço também ao meu irmão Luís, que sempre me apoiou e aconselhou nas minhas decisões pessoais e académicas, à minha namorada Ana, pela sua presença, confiança, amor e apoio incondicional, e à minha irmã Inês. Um especial agradecimento ao meu avô Quim, que desde cedo me proporcionou as experiências e o “contacto” com a electricidade.

Aos meus Orientadores, Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge e Professor Doutor Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes, expresso o meu profundo reconhecimento e gratidão pela oportunidade concedida, e pelo seu contributo e conhecimentos transmitidos.

Ao Engenheiro Fernando Martins, pela sua disponibilidade oferecida no desenvolvimento do trabalho realizado, e ao Engenheiro Carlos Patrão, pela sua ajuda e colaboração ao longo destes últimos anos.

Finalmente, quero agradecer aos meus amigos, e colegas de curso, pela sua amizade, companheirismo e ajuda prestados, que deixarão saudades, como as que Coimbra deixa a quem por ela passa.

Jos Andrade

RESUMO

O presente documento foi desenvolvido no âmbito da dissertação, para a obtenção do grau de Mestre em Energia do curso de Engenharia Electrotécnica e Computadores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, referente ao ano lectivo de 2010/2011.

O principal objectivo de uma auditoria energética a um edifício consiste na identificação de oportunidades de racionalização de consumos (ORC), para que se faça uma utilização mais eficiente da energia, diminuindo-se os consumos supérfluos e as reduções das emissões de dióxido de carbono (CO₂), mantendo os mesmos níveis de conforto dos utilizadores.

A auditoria energética realizada resultou de uma parceria entre a Divisão de Manutenção e Reabilitação de Edifícios (DMRE) da UC e o Laboratório de Gestão de Energia (LGE) do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC). O Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), pertencente ao Pólo II da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC) foi o edifício escolar seleccionado para a realização desta auditoria.

O desenvolvimento deste trabalho teve como etapa essencial a auditoria deambulatória, onde através da análise de campo foi possível conhecer e identificar as formas de energia utilizadas, compreender os períodos de utilização dos equipamentos e apurar qual é a potência total instalada do edifício. Através da auditoria deambulatória foram identificadas possíveis ORC, onde em alguns casos, o tempo de retorno do investimento é bastante atractivo. Foi também analisado o tarifário de energia eléctrica, tendo-se verificado que existem soluções bastante mais vantajosas através das propostas apresentadas por empresas integradas no mercado liberalizado. Para terminar, foram comparados os edifícios escolares dos departamentos existentes no Pólo II da FCTUC através do cálculo de diversos indicadores energéticos.

Palavras-chave:

Auditoria Energética; Oportunidades de Racionalização de Consumos; Eficiência Energética; Energia Eléctrica e Indicadores.

ABSTRACT

This document was developed as part of the dissertation to obtain a Masters Degree in Energy of the Electrical and Computer Engineering course, by the Faculty of Science and Technology of the University of Coimbra (FSTUC), for the academic year of 2010/2011.

The main goal of an energy audit to a building is to identify opportunities for rationalization of consumption (ORC), in order to use energy in a more efficient manner. This is accomplished by decreasing unnecessary consumptions and carbon dioxide (CO₂) emissions, while maintaining the same comfort level of the users.

The energy audit performed resulted from a partnership between the Division of Maintenance and Rehabilitation of Buildings of the University of Coimbra and the Laboratory of Management of Energy of the Department of Electrical and Computer Engineering. The Department of Mechanical Engineering, which is in the Cluster II of the FSC, was the school building selected to carry out this audit.

The ambulatory audit was an essential step in the development of this work. Through the field analysis it was possible to identify the types of energy used, to understand the periods of use of equipments and to determine the total installed potency of the building. Through the ambulatory audit possible ORC were identified, and in some cases the time of return of the investment is very attractive. The pricing of electricity was also examined, and far more advantageous solutions were found in the proposals presented by integrated companies in the liberalized market. Finally, various school buildings of the departments in Cluster II of the FSCUC were compared by calculating several energy indicators.

Keywords:

Energy Audit; Opportunities for rationalization of consumption, Energy Efficiency, Electricity and indicators.

ÍNDICE

| | |
|---|-------------------------------------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED. |
| 1.1. APRESENTAÇÃO | 1 |
| 1.2. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS..... | 1 |
| 1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO..... | 2 |
| 2. AUDITORIA ENERGÉTICA | 3 |
| 2.1. DEFINIÇÕES E SEUS OBJECTIVOS..... | 3 |
| 2.2. NECESSIDADES PARA O CUMPRIMENTOS DOS OBJECTIVOS ^[1] | 3 |
| 2.3. METODOLOGIA ^[1] | 3 |
| 3. ANÁLISE DO TARIFÁRIO..... | 5 |
| 3.1. SITUAÇÃO CONTRATUAL DO EDIFÍCIO | 5 |
| 3.2. EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA..... | 6 |
| 3.3. EVOLUÇÃO DAS TROCAS DE ENERGIA REACTIVA | 7 |
| 3.4. FACTURAÇÃO TOTAL | 8 |
| 3.5. ALTERAÇÕES CONTRATUAIS..... | 9 |
| 4. AUDITORIA ENERGÉTICA AO DEM..... | 11 |
| 4.1. APRESENTAÇÃO DO DEM ^[2] | 11 |
| 4.2. CONSTITUIÇÃO DO DEM..... | 12 |
| 4.3. CARACTERIZAÇÃO DA ENERGIA UTILIZADA NO EDIFÍCIO..... | 14 |
| 4.4. QUALIDADE DA ENERGIA ELÉCTRICA NO EDIFÍCIO ^[3] | 15 |
| 4.5. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ENERGIA PELA NORMA EN 50160 ^[4] | 15 |
| 4.6. AUDITORIA DEAMBULATÓRIA | 16 |
| 4.6.1. POTÊNCIA INSTALADA TOTAL..... | 17 |
| 4.6.2. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA POR CORPO | 17 |
| 4.6.3. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA POR TIPO DE ESPAÇO | 19 |
| 4.6.4. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA POR TIPO DE UTILIZAÇÃO FINAL | 20 |
| 4.6.5. ANÁLISE DOS ESPAÇOS FÍSICOS COM MAIORES POTÊNCIAS INSTALADAS | 22 |
| 4.6.5.1. <i>Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nos laboratórios</i> | <i>22</i> |
| 4.6.5.2. <i>Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas zonas técnicas .</i> | <i>22</i> |
| 4.6.5.3. <i>Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas oficinas.....</i> | <i>23</i> |
| 4.6.5.4. <i>Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nos gabinetes.....</i> | <i>23</i> |
| 4.6.6. ANÁLISE DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE ILUMINAÇÃO..... | 24 |
| 4.6.7. ANÁLISE DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE TECNOLOGIA DE ILUMINAÇÃO | 25 |
| 4.6.8. ANÁLISE DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE TECNOLOGIA DE CLIMATIZAÇÃO..... | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 5. ORC | 27 |
| 5.1. ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO | 27 |
| 5.1.1. SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DO TIPO T8 CONVENCIONAIS POR LÂMPADAS PHILIPS DA GAMA MASTER TLD-ECO | 28 |
| 5.1.2. SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DO TIPO T8 CONVENCIONAIS POR LÂMPADAS LED DA GAMA ARQUITUBE 1200 | 29 |
| 5.1.3. SUBSTITUIÇÃO DE TODOS OS BFM DE CLASSE D | 30 |
| 5.1.4. SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DO TIPO T8 CONVENCIONAIS E SUBSTITUIÇÃO DE TODOS OS BFM DE CLASSE D | 31 |
| 5.2. INSTALAÇÃO DE SENSORES DE MOVIMENTO NAS CASAS DE BANHO | 32 |
| 5.3. INSTALAÇÃO DE SENSORES DE PRESENÇA NOS ELEVADORES..... | 32 |
| 5.4. RESUMO DAS MEDIDAS APRESENTADAS NOS PONTOS ANTERIORES | 33 |
| 5.5. ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS EM SIMULTÂNEO | 33 |
| 6. INDICADORES ENERGÉTICOS DOS EDIFÍCIOS DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II | |
| 35 | |
| 6.1. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE INDICADORES ^[9] | 35 |
| 6.2. CÁLCULO DO IEE DO EDIFÍCIO DO DEM | 36 |
| 6.3. CÁLCULO DO ICMM DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II..... | 37 |
| 6.4. CÁLCULO DO ICMFND DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II | 38 |
| 6.5. CÁLCULO DO ICMFD DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II..... | 39 |
| 6.6. CÁLCULO DO ICMA DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II | 39 |
| 6.7. CÁLCULO DO ICMU DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II | 40 |
| 6.8. CÁLCULO DO IPCT DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II..... | 41 |
| 6.9. CÁLCULO DO IPCV DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II | 42 |
| 7. CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS | 43 |
| 7.1. CONCLUSÕES..... | 43 |
| 7.2. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 44 |
| 8. REFERÊNCIAS | 45 |
| APÊNDICE I – AUDITORIA ENERGÉTICA^[1] | 46 |
| APÊNDICE II – ESTUDO DO TARIFÁRIO..... | 52 |
| APÊNDICE III – AUDITORIA ENERGÉTICA AO DEM..... | 78 |
| APÊNDICE IV – ORC..... | 87 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 3.1 – Situação contratual do edifício. | 5 |
| Tabela 3.2 – Resumo das propostas contratuais apresentadas..... | 10 |
| Tabela 4.1 - Desagregação da potência total instalada por Corpo..... | 19 |
| Tabela 4.2 - Desagregação da Potência Instalada por Tipo de Espaço. | 20 |
| Tabela 4.3 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final..... | 21 |
| Tabela 4.4 – Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nos laboratórios..... | 22 |
| Tabela 4.5 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas zonas técnicas..... | 23 |
| Tabela 4.6 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas oficinas..... | 23 |
| Tabela 4.7 - Desagregação da potência instalada por utilização final nos gabinetes. | 24 |
| Tabela 4.8 - Desagregação da potência instalada por tipo de iluminação. | 24 |
| Tabela 4.9 - Desagregação da potência instalada por tipo de tecnologia de iluminação..... | 25 |
| Tabela 4.10 - Desagregação da potência instalada por tecnologia de climatização. | 26 |
| Tabela 5.1 – Resumo do primeiro estudo da substituição de lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais..... | 29 |
| Tabela 5.2 - Resumo do segundo estudo da substituição de lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais..... | 29 |
| Tabela 5.3 - Resumo do terceiro estudo sobre a substituição dos BFM classe D. | 30 |
| Tabela 5.4 - Resumo do quarto estudo sobre a substituição das lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais e substituição de todos os BFM de classe D. | 31 |
| Tabela 5.5 - Resumo do estudo das casas de banho. | 32 |
| Tabela 5.6 - Resumo do estudo sobre o elevador. | 33 |
| Tabela 5.7 - Resumo das medidas apresentadas nos pontos anteriores..... | 33 |
| Tabela 5.8 - Implementação de medidas em simultâneo considerando as zonas de arrumos e reuniões. | 34 |
| Tabela 5.9 – Implementação de medidas em simultâneo sem considerar as zonas de arrumos e reuniões..... | 34 |
| Tabela 6.1 - ICMM dos edifícios escolares dos departamentos do Pólo II da FCTUC. | 38 |

| | |
|---|----|
| Tabela 6.2 – ICMFND dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC. | 38 |
| Tabela 6.3 – ICMF dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC. | 39 |
| Tabela 6.4 – ICMA dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC. | 40 |
| Tabela 6.5 – ICMU dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC. | 41 |
| Tabela 6.6 – IPCT dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC. | 41 |
| Tabela 6.7 – IPCV dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC. | 42 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 3.1 - Evolução dos Consumos de Energia Activa nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010..... | 6 |
| Figura 3.2 - Evolução da Desagregação dos Consumos de Energia Activa nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010..... | 6 |
| Figura 3.3 - Evolução Mensal da Energia Reactiva Fornecida (Vazio) nos Anos de 2007, 2008, 2009 e 2010..... | 8 |
| Figura 3.4 - Evolução da Facturação Total nos Anos de 2007, 2008, 2009 e 2010. | 8 |
| Figura 3.5 - Evolução na Desagregação da Facturação Anual nos Anos de 2007, 2008, 2009 e 2010...9 | |
| Figura 4.1 – Logótipo Institucional do Departamento de Engenharia Mecânica. Fonte: [Site do DEM]. | 11 |
| Figura 4.2 – Vista Aérea da Desagregação do Edifício do DEM em 13 Corpos. Fonte: [Google Maps]. | 12 |
| Figura 4.3 - Diagrama de Fluxos de Energia Utilizados no Edifício do DEM, no ano de 2010. | 14 |
| Figura 6.1 – Imagem Aérea do Pólo II da FCTUC. Fonte: [Google Maps]. | 35 |

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ADAI – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica

AE³UC – Auditorias Energéticas a Edifícios da Universidade de Coimbra

AT – Alta Tensão

AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

BE – Balastro Electrónico

BFM – Balastro Ferromagnético

BTE – Baixa Tensão Especial

DMRE – Divisão de Manutenção e Reabilitação de Edifícios

CEMUC® - Centro de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra

CFL – Lâmpadas Fluorescente Compacta

CO₂ – Dióxido de Carbono

DEEC – Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores

EDP – Energias de Portugal

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

FCTUC – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

FP – Factor de Potência

GEE – Gases de Efeito Estufa

ICMA – Índice de Consumo Médio Mensal por Aluno

ICMFD – Índice de Consumo Médio Mensal por Funcionário Docente

ICMFND - Índice de Consumo Médio Mensal por Funcionário Não Docente

ICMM – Índice de Consumo Médio Mensal

ICMU – Índice de Consumo Médio Mensal por Utilizador

IEE – Índice de Eficiência Energética

IPCV – Índice de Percentagem de Consumo no Vazio

IPCT – Índice de Percentagem de Consumo Total

IVA – Imposto Sobre o Valor Acrescentado

I&D – Investigação e Desenvolvimento

MAT – Muito Alta Tensão

MT – Média Tensão

ORC – Oportunidade de Racionalização de Consumos

QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

THD – Taxa de Distorção Harmónica

UPC – Unidade Pedagógica Central

kWh – Kilowatt Hora

kVArh – Kilovolt-Ampere Reactivo Hora

MWh – Megawatt Hora

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO

O presente documento foi desenvolvido no âmbito da dissertação, para a obtenção do grau de Mestre em Energia do curso de Engenharia Electrotécnica e Computadores da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), referente ao ano lectivo de 2010/2011, e descreve o trabalho realizado de uma Auditoria Energética ao edifício escolar do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM), situado no Pólo II da FCTUC.

O desenvolvimento deste trabalho teve como etapa essencial a auditoria deambulatória, onde através do trabalho de campo foi possível recolher dados e informações em função dos objectivos propostos, efectuando-se posteriormente o tratamento dos dados, através de uma cuidada análise teórica, crítica e analítica.

Devido ao desconhecimento dos hábitos dos utilizadores e períodos de funcionamento dos diversos equipamentos, a realização deste trabalho de campo teve a colaboração dos responsáveis pela manutenção do edifício, o Engenheiro António José do Espírito Santo Moniz Ramos e o Sr. Bártolo André Antunes Pereira.

A auditoria energética realizada resultou de uma parceria entre a Divisão de Manutenção e Reabilitação de Edifícios (DMRE) da UC e o Laboratório de Gestão de Energia (LGE) do Departamento de Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC).

Todo o trabalho teórico, crítico e analítico foi realizado no LGE, com a supervisão do Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge, integrado no DEEC da FCTUC, e as fases de envolvimento do trabalho foram orientadas pelo Professor Doutor Álvaro Filipe Peixoto Cardoso de Oliveira Gomes, pelo Professor Doutor Humberto Manuel Matos Jorge e pelo Engenheiro Fernando Manuel Gonçalves Martins.

1.2. ENQUADRAMENTO E OBJECTIVOS

Este documento está inserido nos projectos de Auditorias Energéticas a Edifícios Escolares da UC (AE³UC), que decorrem desde o ano de 2003, e teve a parceria da DMRE da UC.

O principal objectivo deste projecto, consiste através do estudo pormenorizado da caracterização energética do edifício, na identificação e avaliação de oportunidades de racionalização de consumos (ORC), de forma a tornar o edifício mais eficiente. Através da redução dos consumos de energia eléctrica, é possível diminuir os custos associados à facturação, e reduzir as emissões de gases de efeito de estufa (GEE). Outros objectivos surgem, através da identificação de irregularidades existentes nos equipamentos e circuitos eléctricos, procedendo-se posteriormente à sua reparação ou substituição, aumentando assim, a fiabilidade e segurança.

1.3. ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente documento está dividido em sete capítulos. O primeiro capítulo, consiste numa breve introdução do próprio documento. No segundo capítulo, definem-se os tipos de auditorias energéticas, indicando-se os seus objectivos e as metodologias para a sua realização. No terceiro capítulo, realiza-se o estudo da situação contratual de electricidade do edifício, através da análise da evolução dos consumos de energia eléctrica (ao longo dos últimos quatro anos), na tentativa de verificar se a opção tarifária actual é a melhor solução no actual mercado liberalizado. No quarto capítulo, faz-se a caracterização do edifício do DEM, apresentam-se os resultados da análise da monitorização à qualidade de energia no ponto de entrega, e através do estudo da auditoria deambulatória realizam-se diversos tipos de desagregação da potência total instalada do edifício. O quinto capítulo refere-se às ORC, onde através dos vários estudos de alteração nos sistemas de iluminação, caracterizam-se as diminuições no consumo de energia eléctrica, o valor do investimento, o tempo de retorno associado e a redução das emissões de CO₂. No sexto capítulo, através de vários indicadores energéticos faz-se a comparação de todos os edifícios escolares dos departamentos localizados no Pólo II da FCTUC. Para finalizar, no sétimo capítulo são apresentadas as conclusões finais, e enunciam-se várias sugestões para trabalhos futuros.

2. AUDITORIA ENERGÉTICA

2.1. DEFINIÇÕES E SEUS OBJECTIVOS

Uma auditoria energética consiste numa abordagem horizontal de todos os aspectos relacionados com o uso da energia, através da caracterização e quantificação dos diversos fluxos energéticos existentes no edifício.

A auditoria energética pode ser definida como um registo detalhado das condições de utilização da energia, sendo possível conhecer a forma de como a energia é utilizada, qual a eficiência dos equipamentos, e onde se verificam desperdícios de energia, indicando-se soluções para as irregularidades detectadas.

O objectivo da auditoria energética consiste na caracterização energética da instalação e dos sistemas instalados, e além disso, a identificação e estudo das medidas com viabilidade económica, que serão posteriormente integradas num plano interventivo, onde se definirá quais as medidas a realizar, diminuindo-se assim os consumos energéticos e reduzindo-se as emissões de CO₂.

2.2. NECESSIDADES PARA O CUMPRIMENTOS DOS OBJECTIVOS^[1]

Para o cumprimento dos objectivos previstos, as auditorias energéticas têm de identificar e quantificar todas as formas de energia utilizadas no edifício (gás natural, electricidade, gasóleo, etc.), e caracterizar devidamente todos os sectores e equipamentos existentes (iluminação, climatização, etc.).

2.3. METODOLOGIA^[1]

A realização de uma auditoria exige um prévia preparação e um planeamento adequado e exequível. Sendo assim, há a necessidade de utilizar um método que garanta a sua execução e que cumpra todos os objectivos inicialmente propostos. Quando se planeia a auditoria energética tem de se ter em atenção o tipo, a dimensão e as características principais do edifício a auditar. Assim, uma possível metodologia a utilizar para a realização de uma auditoria energética deve contemplar as seguintes fases:

- Contacto Inicial;
- Preparação e Planeamento da Intervenção;
- Intervenção Local
- Auditoria Deambulatória;
- Auditoria Analítica (não foi realizada);
- Instalação dos Equipamentos de Medida;
- Tratamento e Análise dos Dados Recolhidos;
- Elaboração do Relatório da Auditoria.

Pela metodologia apresentada, a primeira fase de uma auditoria energética consiste no estabelecimento do contacto entre os responsáveis do edifício e os auditores. A segunda fase combina a recolha e a análise da informação do tipo documental (facturação de gás, electricidade, gasóleo). Na terceira fase tem-se o objectivo de se elaborar uma adequada desagregação da utilização de energia eléctrica e determinar os padrões típicos de funcionamento para a identificação de ORC.

A quarta fase realiza o tratamento e a análise dos dados recolhidos no decorrer de todo o processo, resultando assim, numa caracterização detalhada dos comportamentos do edifício. A quinta e última fase, consiste na escrita do relatório final, onde deverá constar a descrição de todos os elementos auditados, nomeadamente, a caracterização do edifício, as contabilidades energéticas, as irregularidades detectadas, e as ORC que sejam técnico-economicamente viáveis.

A descrição das etapas anteriormente mencionadas pode ser consultada em pormenor no *Apêndice I*.

3. ANÁLISE DO TARIFÁRIO

A escolha da melhor opção tarifária para as necessidades diárias dos consumidores de energia eléctrica é de extrema importância, uma vez que, havendo a possibilidade de ter uma diminuição dos custos associados à factura energética é possível aumentar a competitividade das empresas e fomentar o crescimento de determinados sectores da economia nacional.

A escolha da opção tarifária mais vantajosa (que não requer qualquer tipo de investimento) não implica forçosamente que haja um menor consumo a nível energético, mantendo exactamente as mesmas exigências e o conforto que a energia eléctrica nos proporciona.

Actualmente, através da liberalização do mercado de energia existem diversas alternativas para a escolha do tarifário “ideal”, bastando para isso fazer uma análise anual da facturação de energia eléctrica e através da respectiva desagregação de consumos e informação dos preços aplicados por cada fornecedor verificar qual a melhor opção contratual tarifária a escolher.

Outra questão importante a ter em conta é a recente subida do imposto de valor acrescentado (IVA) em dezassete pontos percentuais na factura energética, factor que irá penalizar bastante os tarifários actuais. Este capítulo irá estudar se a opção tarifária actual do edifício do DEM é ou não a solução mais vantajosa.

3.1. SITUAÇÃO CONTRATUAL DO EDIFÍCIO

Tabela 3.1 – Situação contratual do edifício.

| Situação Contratual Actual | |
|------------------------------|--|
| Zona da Qualidade de Serviço | Electricidade - A |
| Descrição da Instalação | Média Tensão - MT |
| Tarifa Contratada | MT – Longas Utilizações, Tetra-Horária |
| Ciclo Horário | Diário |
| Potência Requisitada | 800 kVA |
| Potência Instalada | 800 kVA |
| Potência Contratada | 200 kW |

Como indica a **Tabela 3.1**, o edifício em estudo tem o tarifário contratado de média tensão com opção de longas utilizações, tarifa tetra-horária e ciclo horário diário. A potência requisitada e instalada é de 800 kVA e a potência contratada é de 200 kW.

3.2. EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ACTIVA

A evolução dos consumos da energia activa nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 do edifício em estudo pode ser visualizada na **Figura 3.1**.

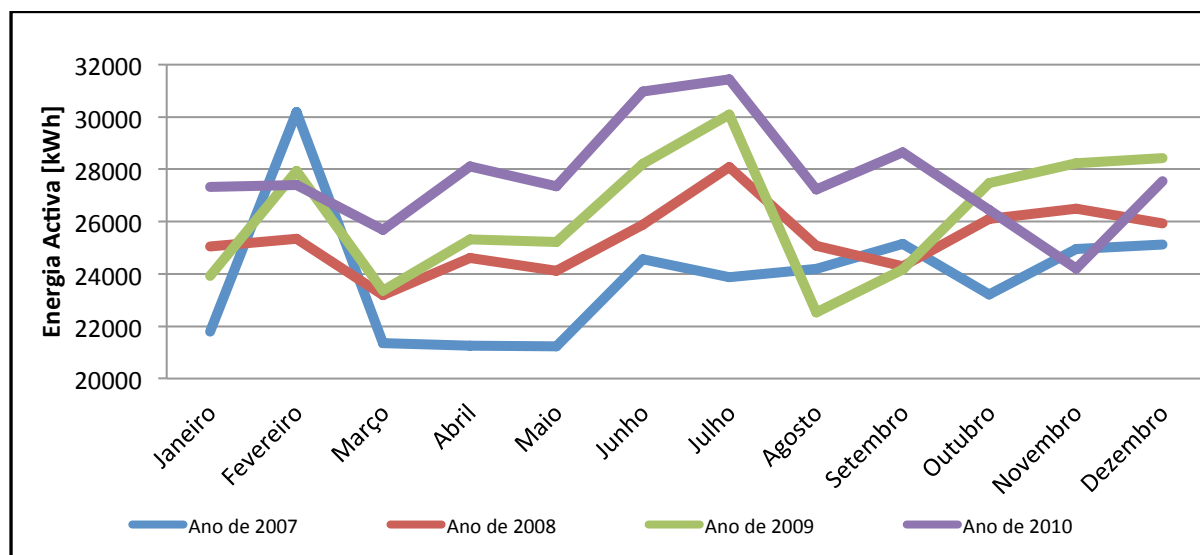


Figura 3.1 - Evolução dos consumos de energia activa nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

Analisando a figura anterior (**Figura 3.1**) verifica-se que o consumo da energia activa não é constante ao longo do ano, registando-se um aumento do consumo nos meses tendencialmente mais quentes (Junho e Julho), com a particularidade de no mês de Agosto se verificar uma acentuada diminuição, pelo facto de não haver actividade (aulas) nesse período. Nos meses tendencialmente mais frios (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) existe um normal aumento do consumo, mas não tão elevado como nos meses tendencialmente mais quentes, porque o sistema de aquecimento utiliza a queima de gás natural.

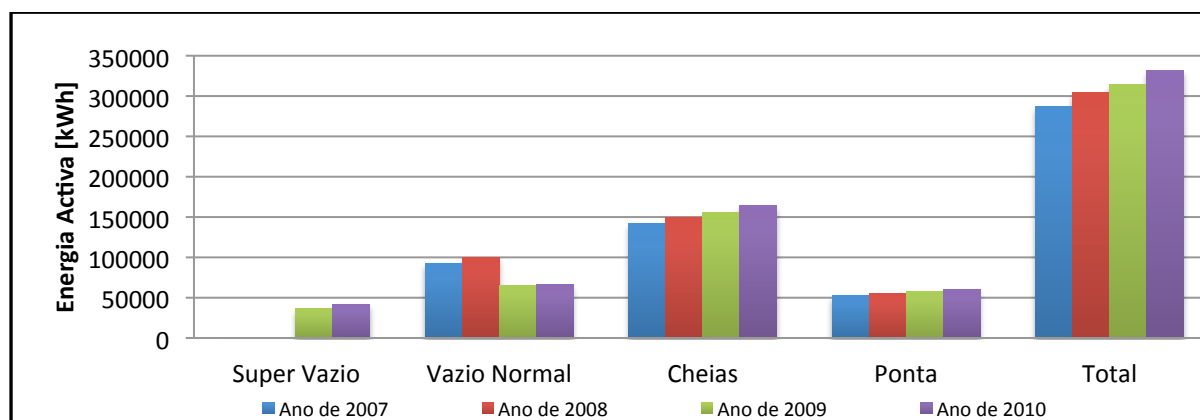


Figura 3.2 - Evolução da desagregação dos consumos de energia activa nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

Pela **Figura 3.2**, onde se mostra a desagregação de consumos de energia activa por períodos horários, pode-se verificar que existe um crescente aumento dos consumos em todos os períodos (super vazio, vazio normal, cheias e ponta), o que faz com que exista um aumento efectivo anual do consumo de energia activa total. Este crescente aumento de consumo poderá ser resultado do crescente investimento na aquisição de novos equipamentos, possivelmente do tipo laboratorial, não tornando o edifício menos eficiente, mas sim com maior potência instalada. Este aspecto poderá ser analisado posteriormente no **Capítulo 4 – Auditoria Energética ao DEM**.

Com auxílio dos gráficos representados no **Ponto 2** do **Apêndice II**, observa-se que as percentagens dos consumos de energia activa quando desagregada por períodos horários, é bastante semelhante ao longo dos anos em estudo. Nos anos de 2007 e 2008, metade do consumo do total da energia (50%) foi realizado no período de cheias, um terço do consumo do total da energia (33%) foi realizado no período de vazio e um sexto do consumo do total da energia (17%) foi realizado no período de ponta. Nos anos de 2009 e 2010, os consumos são muito semelhantes aos anos anteriores, onde a única alteração a evidenciar-se foi o facto do consumo total da energia que era realizado no período de vazio dividiu-se pelos períodos de super vazio (13%) e vazio normal (21%). De notar que a percentagem do consumo realizado no período de vazio (super vazio e vazio normal) é bastante significativa porque no período em questão não há actividade. No entanto, pode-se justificar esta situação devido ao facto de diversos equipamentos laboratoriais e equipamentos de climatização e ventilação estarem ligados durante todo o dia. A percentagem do consumo realizado no período de cheias é coerente, uma vez que é neste período que há maior utilização do edifício. Relativamente à percentagem do consumo no período de ponta este apresenta-se bastante coerente porque parte do maior consumo do edifício se realiza neste período.

3.3. EVOLUÇÃO DAS TROCAS DE ENERGIA REACTIVA

Através da análise dos gráficos no **Ponto 3** do **Apêndice II**, pode-se observar que não é cobrado qualquer valor relacionado com a energia reactiva consumida fora do período de vazio. Em relação à energia reactiva fornecida no período de vazio verifica-se que há um fornecimento residual para a rede, sendo neste caso cobrada na sua totalidade.

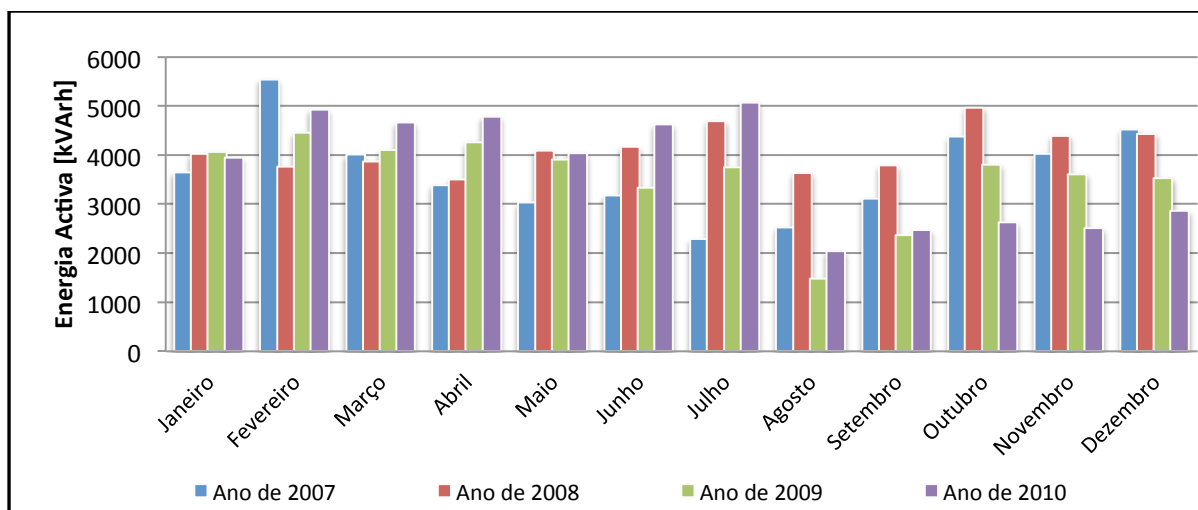


Figura 3.3 - Evolução mensal da energia reactiva fornecida (vazio) nos Anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

A partir da **Figura 3.3** e da folha de cálculo do Microsoft Excel com o nome: **[Tarifário.xlsx]**, em anexo, verificou-se que nos últimos quatro anos foram enviados para a rede 41.085 kVArh no período de vazio, correspondendo a um total de 575,66 € (com taxa de 6% de IVA). Considerando que a taxa do IVA irá aumentar 17% já este ano, o valor associado seria de 667,99 €, ou seja, um acréscimo de 92,32 €. Sendo assim, nesta situação será fundamental verificar e programar o relé varimétrico do banco de condensadores a fim de evitar que no período de vazio se forneça energia reactiva para a rede.

3.4. FACTURAÇÃO TOTAL

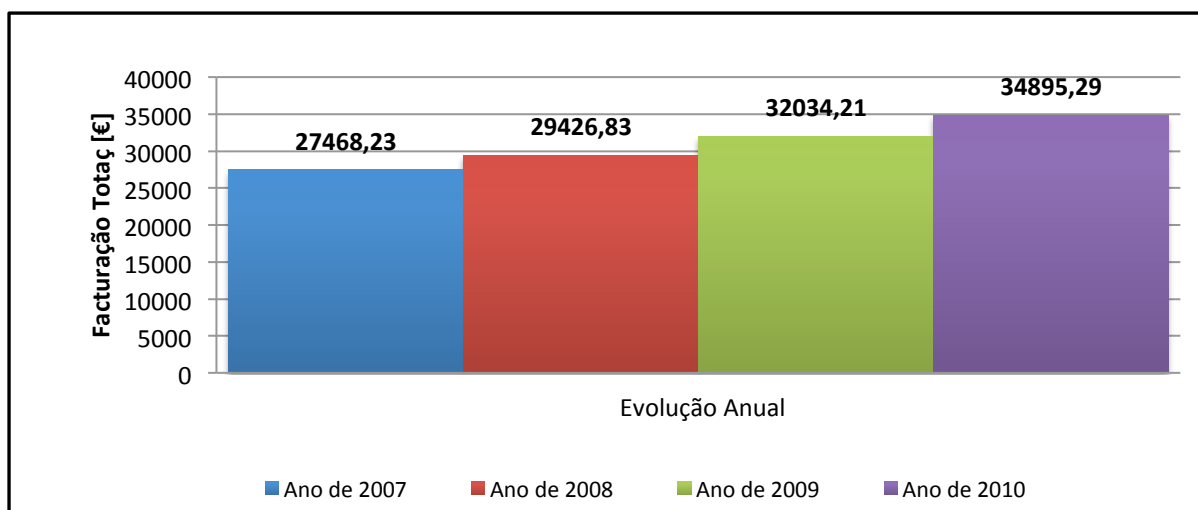


Figura 3.4 - Evolução da facturação total nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

A **Figura 3.4** apresenta a evolução do preço da facturação total nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010, incluindo o preço da potência contratada, o preço do termo tarifário fixo, o preço da

potência em horas de ponta e o preço da contribuição audiovisual. Para se demonstrar a influência destes valores na factura energética anual será apresentado em baixo o **Gráfico 3.5**.

As figuras que representam a desagregação na facturação mensal dos anos 2007, 2008, 2009 e 2010 estão representados nos gráficos no **Ponto 3** do **Apêndice II**.

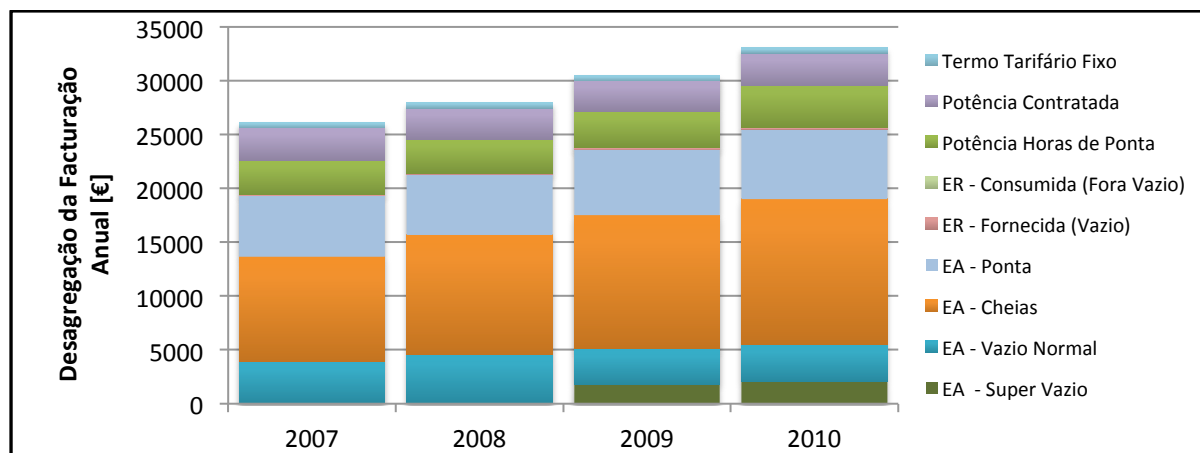


Figura 3.5 - Evolução na desagregação da facturação anual nos Anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

Comprova-se facilmente a partir da **Figura 3.5**, que a maior contribuição na facturação anual é a parcela relativa à energia activa consumida no período de cheias, seguida da parcela relativa à energia activa consumida no período de ponta. O valor total da facturação no ano de 2007 foi de 27.468,23 €, no ano de 2008 foi de 29.426,83 €, no ano de 2009 foi de 32.034,21 € e no ano de 2010 foi de 34.895,29 €. Verifica-se que ao longo destes quatro anos houve um aumento médio anual da facturação de 2.475,69 €, ou seja, um aumento médio de 5,9% ao ano .

3.5. ALTERAÇÕES CONTRATUAIS

Relativamente ao estudo de uma possível alteração tarifária importa referir que actualmente com a entrada em vigor do Decreto-lei número 104/2010 foram extintas no dia 1 de Janeiro de 2011 as tarifas reguladas de venda de energia eléctrica a clientes com consumos em MAT, AT, MT e BTE, sendo obrigatória a mudança para o Mercado Livre. Como o edifício em estudo se encontra regulamentado por este Decreto-Lei, foram contactadas várias empresas comercializadoras autorizadas em regime de mercado (definidas pela ERSE) a fim de se escolher a melhor proposta contratual, obtendo-se assim, cinco propostas contratuais, nomeadamente, da EDP Corporate, da Endesa, da Galp Power, da Fenosa e da Iberdrola que

podem ser consultadas em pormenor no **Ponto 5** do **Apêndice II**.

Para se fazer análise e o estudo da melhor proposta contratual foi utilizada novamente a folha de cálculo do Microsoft Excel com o nome: [**Tarifário.xlsx**], em anexo, onde poderá ser encontrado detalhadamente as observações a seguir mencionadas. Com base na facturação anual relativa ao ano de 2010 e transpondo os dados analisados para as propostas contratuais obtidas foi construída a **Tabela 3.2**.

Tabela 3.2 – Resumo das propostas contratuais apresentadas.

| Proposta Contratual | Facturação Anual | Poupança Anual | Aumento Anual |
|-----------------------|--------------------|-----------------|---------------|
| EDP Serviço Universal | 42 085,91 € | - | - |
| EDP Corporate | 42 212,35 € | - | 126,44 € |
| Endesa | 41 822,18 € | 263,73 € | - |
| Galp Power | 43 645,49 € | - | 1 559,58 € |
| Fenosa | 41 379,13 € | 706,78 € | - |
| Iberdrola | 42 309,50 € | - | 223,59 € |

Comparado os preços mencionados na **Tabela 3.2**, observou-se que a melhor opção contratual é a que foi apresentada pela Fenosa, onde se estimou uma poupança anual de 706,78 € quando comparado com o contrato em vigor.

Contudo, a pior opção contratual foi a apresentada pela Galp Power, onde se estima um aumento anual de 1559,58 €. Desta forma, recomenda-se a troca do contrato em vigor estabelecido com a EDP Serviço Universal pelo contrato proposto pela Fenosa.

4. AUDITORIA ENERGÉTICA AO DEM

4.1. APRESENTAÇÃO DO DEM^[2]



Figura 4.1 – Logótipo institucional do DEM. Fonte: [Site do DEM].

As origens do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra remontam a 1972, ano da criação das Engenharias nesta Universidade. Inicialmente designada como Secção Autónoma de Engenharia Mecânica, ocupou instalações no actual ISEC e mais tarde, entre 1974 e 1994, no pólo I da UC. Actualmente, dispõe de um edifício no pólo II da UC, sendo a suas coordenadas GPS: 40°11'7.16''N; 8° 4'44.83''W. Este edifício foi construído em duas fases, a primeira ocorreu no ano de 1994 e a segunda dois anos depois.

Este departamento é responsável por um leque alargado de ofertas educativas ao nível de Licenciatura (Engenharia e Gestão Industrial), Mestrado Integrado (Engenharia Mecânica), Mestrados de continuidade e de especialidade (Engenharia e Gestão Industrial, Engenharia de Materiais, Engenharia Automóvel e Energia para a Sustentabilidade) e Doutoramento (Engenharia Mecânica). Participa ainda activamente na leccionação de outros cursos dos quais se destacam os Mestrados em Engenharia do Ambiente e Engenharia Biomédica.

O DEM conta com um corpo docente exclusivamente constituído por Professores doutorados e é responsável por diversos cursos de 1º, 2º e 3º ciclos de ensino universitário, com um universo de alunos que ronda um milhar. Lecciona disciplinas a 23 cursos da UC. A investigação que se faz no DEM é enquadrada em dois Centros de I&D da Fundação para a Ciência e Tecnologia (o CEMUC® e a ADAI). O CEMUC® desenvolve a sua actividade em seis grupos de investigação: Grupo de Engenharia de Superfícies; Grupo de Integridade

Estrutural; Grupo de Nanomateriais e Microfabricação; Grupo de Robótica Industrial Inteligente e Gestão; Grupo de Sensores e Nanoelectroquímica e o Grupo de Tecnologia Experimental e Computacional. A ADAI desenvolve a sua actividade de Investigação e Desenvolvimento através dos grupos: Energia, Ambiente e Conforto e Incêndios florestais e Detónica.

4.2. CONSTITUIÇÃO DO DEM

Através da análise cuidada às plantas do edifício do DEM, observou-se que este se encontra dividido em 13 blocos independentes, designados por Corpos. Os Corpos A, B, C, D, E, F e G com área total útil de 3178 m², foram construídos na primeira fase da obra no ano de 1994, sendo os restantes Corpos (H, I, J, L M e N) com área útil total de 3413 m², construídos passados dois anos na segunda fase. Através da **Figura 4.2** pode-se verificar a desagregação do edifício, com indicação das fases do projecto, onde a área útil total é de 6591m².

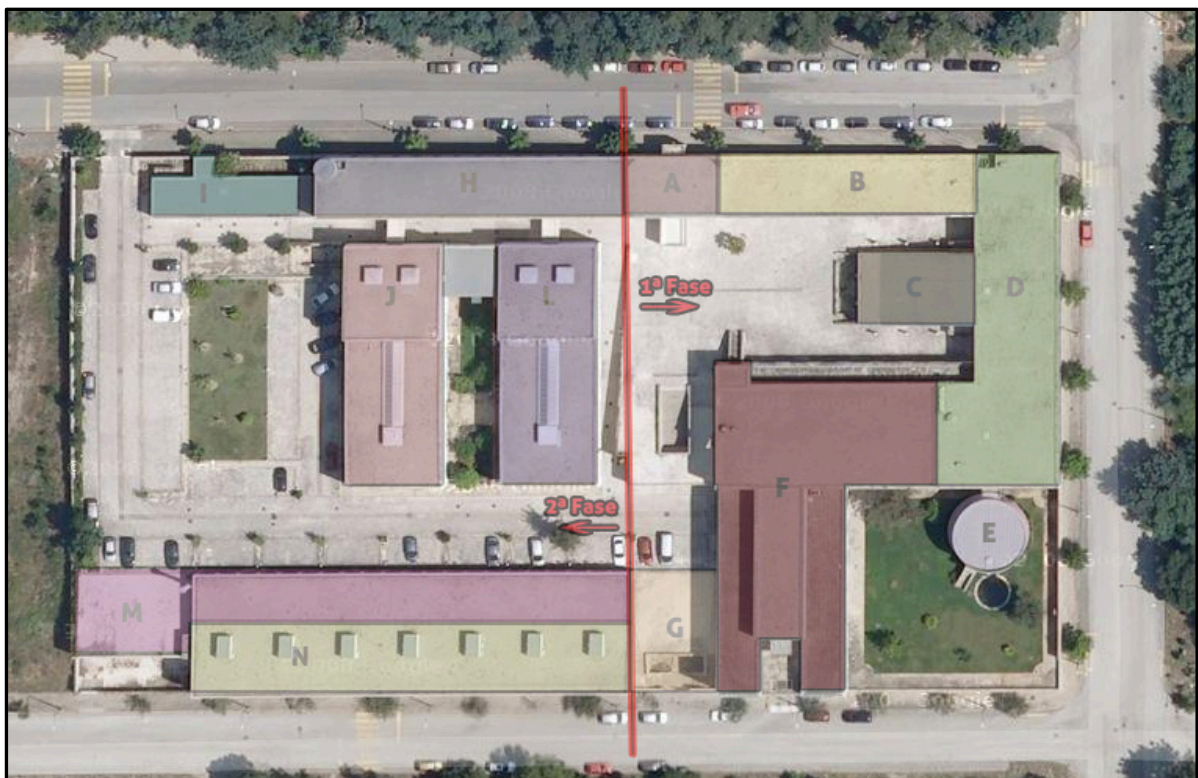


Figura 4.2 – Vista aérea da desagregação do edifício do DEM em 13 Corpos. Fonte: [Google Maps].

Dado que a estruturação do edifício é aleatória, não se pode referir que os laboratórios apenas se encontram confinados no Corpo D, ou que as salas de aula apenas estão situadas no Corpo

E. Desta forma, será um pouco maçador a exaustiva descrição apresentada a seguir, mas é a única forma de caracterizar devidamente o edifício.

O Corpo A é formado por dois pisos (3 e 4) e apenas é constituído a entrada principal do edifício, havendo acesso aos pisos 3 e 4. O Corpo B é também composto por dois pisos (3 e 4) e tem uma utilização regular por parte dos utilizadores. No terceiro piso estão localizadas as zonas administrativas e serviços, nomeadamente, a sala de apoio à telefonista, a sala da central telefónica, a reprografia, o gabinete de contabilidade, a secretaria e uma zona de circulação. No quarto piso encontram-se duas salas de reuniões, o gabinete técnico, os gabinetes da comissão executiva, pedagógica e científica, uma área de circulação e duas casas de banho. O Corpo C não tem uma área de circulação, apenas é formado por dois pisos (3 e 4), estando no piso 3 um auditório e no piso 4 uma sala de apoio ao auditório.

O Corpo D, sendo maior que os anteriores, tem uma frequência de utilização elevada dado que, é constituído por quatro pisos. O piso 1 é constituído exclusivamente por zonas de arrumos e uma zona de circulação, sendo este piso pouco usado pelos utilizadores. No piso 2, existe um anfiteatro, duas casas de banho, duas zonas de arrumos e uma zona de circulação. O piso 3 é formado por quatro salas de aula, uma sala de funcionários, duas casas de banho e uma zona de circulação. Finalmente, no piso 4 é onde se encontram três salas de aula, duas casas de banho e uma zona de circulação. O Corpo E, designado por “garrafão”, é apenas constituído por 1 piso que tem um anfiteatro e uma zona de arrumos.

O Corpo F é o maior bloco do edifício, sendo composto por 4 pisos. No piso 1, está a garagem, uma zona técnica, um laboratório e uma zona administrativa. No piso 2, está localizado o bar, a cozinha, dois laboratórios e uma sala de reuniões. O piso 3 tem a biblioteca, duas casas de banho, uma zona de convívio e uma zona de circulação. No piso 4 é onde estão localizadas as duas salas de informática, uma sala de projectos e de desenho, a sala de manutenção de equipamentos e uma zona de circulação. No Corpo G, constituído por 1 piso, é onde estão presentes as três áreas técnicas, onde se encontram os sistemas de ventilação, o QGBT, etc. O Corpo H tem dois pisos (3 e 4), estando no piso 3 quatro laboratórios e uma zona de circulação. No piso 4 estão inseridos doze gabinetes, duas casas de banho e uma zona de circulação. O Corpo I é constituído apenas por um piso e tem características idênticas ao piso 4 do Corpo H, tendo apenas oito gabinetes, duas casas de banho e uma zona de circulação.

O Corpo J é formado por três pisos (2, 3 e 4), estando localizados no piso 2, a oficina, dois laboratórios, uma sala de apoio, e uma zona de circulação. No piso 3 estão inseridos quatro laboratórios, duas casas de banho, uma sala de aula, uma sala de reuniões e uma zona de circulação. O piso 4 tem um gabinete, uma sala de reuniões, um laboratório e uma zona de circulação. O Corpo L é apresenta características semelhantes ao Corpo J, sendo formado também por três pisos (2, 3 e 4). No piso 2, estão localizados oito laboratórios, dois gabinetes e três zonas de circulação. O piso 3 tem cinco laboratórios, uma sala de secretariado, dois gabinete e uma zona circulação. No piso 4, estão dois laboratórios, uma zona de circulação e uma sala de reuniões.

O Corpo M é constituído por dois pisos (0 e 1), estando no piso 0, apenas três laboratórios e uma zona de circulação. No piso 2 ficam situados cinco laboratórios, duas casas de banho, uma zona técnica, uma sala de reuniões e uma zona de circulação. O Corpo N, é apenas constituído por um piso (piso 3), onde se encontram dezoito gabinetes, duas casas de banho, uma zona administrativa e uma zona de circulação.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DA ENERGIA UTILIZADA NO EDIFÍCIO

No edifício em estudo são utilizados dois tipos de energia para satisfazer as necessidades energéticas (eléctricas e térmicas). Os tipos de energia utilizados são a energia eléctrica e o gás natural, sendo que a energia eléctrica desempenha a principal forma de energia utilizada, alimentando todos os equipamentos eléctricos instalados. O gás natural é apenas utilizado para a produção de energia térmica, sendo consumido na caldeira e na cozinha.

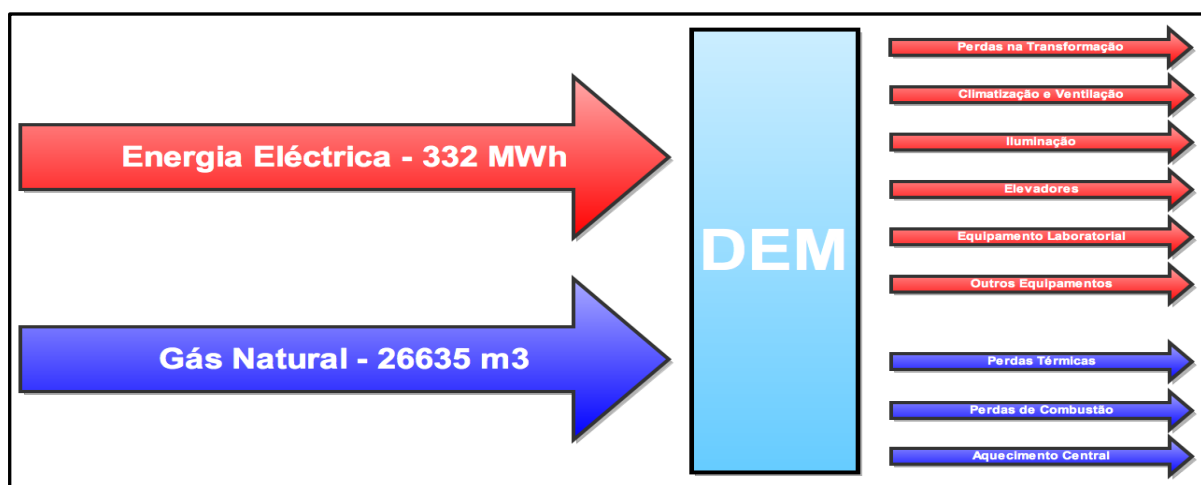


Figura 4.3 - Diagrama de fluxos de energia utilizados no edifício do DEM, no ano de 2010.

Para representar os tipos de energia utilizados, e as respectivas perdas, pode-se observar a **Figura 4.3**, que representa o diagrama de fluxos de energia utilizado no edifício no ano de 2010.

4.4. QUALIDADE DA ENERGIA ELÉCTRICA NO EDIFÍCIO^[3]

A qualidade da energia eléctrica é um conceito relativamente recente para o qual ainda não é muito fácil elaborar uma definição clara e objectiva. No entanto, existe um consenso generalizado que “a qualidade é a adequação de determinado bem ou serviço à sua finalidade ou uso”. Mas, no panorama eléctrico poderá considerar-se que a energia fornecida por um sistema eléctrico tem qualidade quando garante o adequado funcionamento do equipamento eléctrico, sem que hajam alterações significativas no seu desempenho.

Na perspectiva de distribuição de energia eléctrica, a qualidade da energia está vulgarmente associada à quantidade e qualidade da onda de tensão, sendo que em condições normais, a tensão fornecida aos utilizadores é controlada pelos sistemas de distribuição, e a corrente absorvida depende exclusivamente da carga das instalações. Desta forma, a qualidade da energia pode ser abordada de duas formas: continuidade de tensão, onde é caracterizada pela frequência e duração das interrupções de fornecimento de energia eléctrica; e qualidade da onda de tensão, caracterizada pela forma da onda de tensão, amplitude, frequência e simetria do sistema trifásico de tensões.

4.5. ANÁLISE DA QUALIDADE DA ENERGIA PELA NORMA EN 50160^[4]

A Norma EN 50160 tem uma tradução Portuguesa, designada por a NP EN 50160 e foi editada pelo Instituto Português da Qualidade em 1996. Esta norma descreve as principais características, no ponto de entrega ao cliente, da tensão de alimentação pela rede de distribuição pública em baixa ou média tensão, em condições de exploração normal. Para se estudar devidamente a qualidade da energia foi instalado um equipamento no quadro geral, onde se monitorizou durante uma semana com um intervalo de integração de 10 minutos a frequência, a tensão de alimentação, a severidade da tremulação (flicker), e a distorção harmónica (THD). A análise detalhada a todos estes factores pode ser consultada no **Ponto 1 do Apêndice III**.

No caso em estudo, verificou-se que a qualidade de energia no ponto de entrega está conforme a norma EP 50160, e apresenta valores muito bons, mas, o cumprimento da norma não é uma garantia que o consumidor final de energia não tenha problemas. Existe um conjunto de perturbações que sendo imprevisíveis são impossíveis de evitar, nomeadamente: as cavas de tensão, as interrupções da alimentação e as sobretensões temporárias e transitórias. Sendo assim, e dado a aleatoriedade destes fenómenos perturbadores, a norma não define concretamente o que é ou não cumprimento para as cavas de tensão e sobretensões, limitando-se a referir valores típicos e as origens destes fenómenos, competindo aos consumidores finais que utilizem os meios técnicos necessários para garantir a imunidade das suas instalações a este tipo de ocorrências.

4.6. AUDITORIA DEAMBULATORIA

A auditoria deambulatória sendo uma vistoria às instalações do edifício representa uma parte do trabalho de campo de uma auditoria energética e tem como principais objectivos a recolha pormenorizada das características e consumos energéticos dos equipamentos eléctricos instalados, a familiarização dos diversos espaços que compõem o edifício e o registo dos mais diversos modos da forma de utilização da energia eléctrica, ou seja, a auditoria deambulatória será uma “radiografia” ao edifício com o objectivo de procurar estratégias para uma melhor racionalização dos consumos energéticos.

Durante esta vistoria houve uma constante preocupação na identificação de situações anormais no funcionamento dos equipamentos e tecnologias instaladas, e na deficiente utilização destas tecnologias por parte dos utilizadores, situações que induziram perdas de energia e consumos supérfluos. De salientar que através da auditoria deambulatória foi possível identificar quais os pontos críticos da instalação a serem sujeitos a uma auditoria analítica e onde se identificaram possíveis ORC.

Os diversos equipamentos eléctricos em vistoria foram todos os equipamentos constituintes do edifício, tais como equipamentos de iluminação, ar condicionado, aquecedores, computadores, arcas frigoríficas, etc. Os espaços vistoriados representam uma subdivisão do edifício em locais mais pequenos por tipo de utilização, salas de aula, corredores, gabinetes, laboratórios, entre outros, ou por tipo de construção, Corpo A, Corpo B, Corpo C, etc. O registo dos diversos modos na utilização de energia eléctrica é uma estimativa, o mais

rigorosa possível, dos tempos de utilização e da forma de utilização dos diversos equipamentos eléctricos, ou seja, uma caracterização pormenorizada dos hábitos e modos de utilização das tecnologias instaladas. No decorrer da auditoria deambulatória verificou-se que diariamente haviam alterações na instalação base do edifício, uma vez que foi recrutado um novo técnico de manutenção e este estava a proceder a alterações (algumas sugeridas por mim), por vezes bastante significativas ao nível dos circuitos de iluminação. Devido a este facto a auditoria deambulatória demorou bastante mais tempo do que o previsto, visto que foi necessário verificar e registar as alterações efectuadas diariamente.

Devido à exaustiva e excessiva informação observada e registada durante a auditoria deambulatória, foi criada uma ferramenta de apoio ao registo dos dados recolhidos e consequente tratamento através de uma folha de cálculo em Microsoft Excel, em anexo, com o nome: *[Deambulatória.xlsx]*.

4.6.1. POTÊNCIA INSTALADA TOTAL

Através da análise e estudo das plantas do edifício do DEM, verificou-se que este possui uma área útil total de 6591 m². A potência total instalada dos equipamentos do edifício é de 992 kW distribuída por treze Corpos (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, L, M e N), ou seja 151 W/m².

4.6.2. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA POR CORPO

Procedeu-se à desagregação da potência instalada por Corpo do edifício, tendo este tipo de desagregação como objectivo primordial o estudo da forma como se encontra distribuída a potência eléctrica pelos diferentes blocos do edifício. Não foi desagregado o Corpo A porque sendo este espaço composto exclusivamente pela entrada principal no edifício (zona de circulação) apenas estão instalados dois circuitos de iluminação com potência total de 48W.

Através da **Tabela 4.1**, observa-se que o Corpo B, com potência instalada de 14 kW representa 1,4% da potência total instalada no edifício, este espaço é constituído essencialmente por espaços administrativos e de serviços, secretaria, reprografia, gabinete de contabilidade, casas de banho, etc.

O Corpo C, com potência instalada de 9 kW representa 0,9% da potência total instalada no edifício, este espaço é apenas composto pelo auditório, sala de apoio ao auditório e uma área

técnica que tem instalado como carga principal um ventilador de circulação de ar com potência 3kW. O Corpo D, com potência instalada de 44 kW representa 4,4% da potência total no edifício, este espaço é composto por quatro salas de aula, um anfiteatro, uma sala de funcionários, seis casas de banho, diversas zonas de circulação e uma zona de convívio. O Corpo E, com potência instalada de 6 kW representa 0,6% da potência total instalada no edifício, este espaço é apenas composto por um anfiteatro e os arrumos do anfiteatro que tem instalado como carga mais representativa um ventilador de circulação de ar com potência 3kW.

Observa-se que no Corpo F, a potência instalada é de 152 kW, e representa 15,4% da potência total instalada no edifício, neste espaço estão situados dois laboratórios, uma cozinha e bar, biblioteca, garagem, um elevador, três salas de aula, uma sala de manutenção de equipamentos, diversas áreas de circulação e casas de banho.

O Corpo G, com potência instalada de 76 kW representa 7,7% da potência total instalada no edifício, valor extremamente coerente uma vez que neste espaço é onde estão localizadas as três áreas técnicas que são constituídas pelos sistemas de bombagem de água e por dois equipamentos de climatização com potência de 32,3 kW cada. No Corpo H, a potência instalada é de 23 kW, e representa apenas 2,4% da potência total instalada no edifício, neste espaço estão instalados três laboratórios, doze gabinetes sem sistemas de climatização, zonas de arrumos, área de circulação e duas casas de banho. O Corpo I, com potência instalada de 5 kW representa apenas 0,5% da potência total instalada no edifício, este valor é justificativo porque este espaço apenas é composto por sete gabinetes sem sistemas de climatização, duas casas de banho e uma zona de circulação.

Os Corpos J e L, com potências de 221 kW e 241 kW representam os espaços com maior potência instalada, representando 22,3% e 24,3% da potência total do edifício, estes valores são justificáveis, uma vez que estes dois espaços têm características muito idênticas de utilização, onde estão instalados os laboratórios, vários gabinetes e salas de aula. A grande diferença entre estes espaços é que no Corpo J está instalado um elevador com potência de 12,5 kW e as oficinas com potência total instalada de 124 kW, e no Corpo L é onde estão localizados os laboratórios com maior potência instalada.

O Corpo M, com potência de 151 kW representa 15,2% da potência total instalada no edifício, é neste espaço que estão localizados sete laboratórios, duas salas de apoio, três casas

de banho, zonas de circulação, um elevador com potência de 9,5 kW e uma zona técnica com um compressor de potência de 45 kW. Finalmente o Corpo N, com potência de 48 kW representa 4,9% da potência total instalada do edifício, valor este que é facilmente justificado pelo facto de existirem dezoito gabinetes com sistemas de climatização, uma zona de secretariado e uma zona de circulação.

Tabela 4.1 - Desagregação da potência total instalada por Corpo.

| Corpo | Breve Descrição | Potência Instalada [kW] | [%] |
|---------|--|-------------------------|--------|
| Corpo B | Zonas Administrativas e Serviços | 14 | 1,4% |
| Corpo C | Auditório | 9 | 0,9% |
| Corpo D | Salas de Aula, Cozinha dos Funcionários e Convívio | 44 | 4,4% |
| Corpo E | Anfiteatro 1 | 6 | 0,6% |
| Corpo F | Bar, Cozinha, Salas de Aula, Laboratórios e Biblioteca | 152 | 15,4% |
| Corpo G | Zonas Técnicas | 76 | 7,7% |
| Corpo H | Laboratórios e Gabinetes | 23 | 2,4% |
| Corpo I | Gabinetes | 5 | 0,5% |
| Corpo J | Laboratórios, Oficinas, Sala de Aula e Gabinetes | 221 | 22,3% |
| Corpo L | Laboratórios e Gabinetes | 241 | 24,3% |
| Corpo M | Laboratórios e Zona Técnica | 151 | 15,2% |
| Corpo N | Gabinetes, Zonas Administrativas e Serviços | 48 | 4,9% |
| | | 992 | 100,0% |

4.6.3. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA POR TIPO DE ESPAÇO

Com este tipo de desagregação pretende-se conhecer a forma de distribuição da potência total instalada no edifício pelos diferentes tipos de espaços existentes. O edifício foi dividido em quinze tipos de espaços pelo tipo de finalidade utilizada (administrativa e serviços, arrumos, bar, casas de banho, circulação, convívio, cozinha, zonas de estudo, gabinetes, garagem, laboratórios, oficinas, salas de reuniões, salas de aula e zonas técnicas). Pode observar-se através da **Tabela 4.2** que 39,8% da potência total instalada no edifício está confinada aos laboratórios que representa o espaço com maior potência instalada (395 kW). Verifica-se facilmente este valor porque nos laboratórios é onde existe uma maior variedade e quantidade de equipamentos. Este valor vem reforçar os dados registados na **Tabela 4.1**, onde os Corpos J e L (com maiores potências instaladas) são compostos essencialmente por laboratórios.

O segundo espaço com maior potência instalada é referente às zonas técnicas, com 182 kW, representando 18,4% da potência total instalada no edifício, valor altamente justificado pelo facto de nestes espaços existirem vários equipamentos (bombas, ventiladores, etc.) alguns deles com potências bastante elevadas, nomeadamente o compressor (INGERSSOL-RAND SSR ML-45) com 45kW de potência, dois chillers (CARRIER 306Y) com 32,3 kW de

potência cada. As oficinas são o terceiro tipo de espaço com maior potência instalada, com 124 kW e representam 12,5% da potência total instalada no edifício, valor altamente justificado uma vez que a maioria dos equipamentos instalados possuem potências elevadas, destacando-se as máquinas de soldar (SAUMIG 480 TA, JOCAR e P&H) com potências de 21,9 kW, 18,4 kW e 13 kW respectivamente.

Os gabinetes são a quarta categoria de espaço com maior potência instalada, com 82 kW, representando 8,3% da potência total instalada no edifício. Este valor é bastante representativo e coerente não só por existirem muitos gabinetes com diversos equipamentos informáticos e iluminação, mas pelo facto de na maioria deles estarem instalados equipamentos de climatização (cada um com potências médias totais de 1,5 kW). As salas de aula (incluindo auditórios e anfiteatros) com potência instalada de 63 kW representam apenas 6,4% da potência total instalada no edifício, valor justificado devido ao facto de na grande maioria das salas de aula apenas estarem instalados equipamentos de baixa potência, tais como equipamentos de iluminação e equipamentos informáticos.

De salientar que apenas o anfiteatro 2 é que dispõe de dois equipamentos de climatização, com potência instalada de 4,5 kW cada. Os restantes espaços (administrativa e serviços, arrumos, bar, casas de banho, circulação, convívio, cozinha, zonas de estudo, garagem e reuniões) com potências instaladas individuais reduzidas podem ser agrupadas, representando assim 145 kW, ou seja, 14,7% da potência total instalada no edifício.

Tabela 4.2 - Desagregação da Potência Instalada por Tipo de Espaço.

| Tipo de Espaço | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|---------------------------|------------|-------------------------|---------------|
| Administrativa e Serviços | 17 | 43 | 4,3% |
| Bar | 1 | 9 | 0,9% |
| Casas de Banho | 21 | 23 | 2,3% |
| Cozinha | 2 | 13 | 1,3% |
| Gabinetes | 44 | 82 | 8,3% |
| Garagem | 1 | 1 | 0,1% |
| Laboratórios | 35 | 395 | 39,8% |
| Oficinas | 3 | 124 | 12,5% |
| Salas de Aula | 18 | 63 | 6,4% |
| Salas de Reuniões | 9 | 16 | 1,6% |
| Zonas de Arrumos | 13 | 11 | 1,1% |
| Zonas de Circulação | 22 | 14 | 1,4% |
| Zonas de Convívio | 2 | 3 | 0,3% |
| Zonas de Estudo | 4 | 13 | 1,3% |
| Zonas Técnicas | 10 | 182 | 18,4% |
| | 202 | 992 | 100,0% |

4.6.4. POTÊNCIA TOTAL INSTALADA POR TIPO DE UTILIZAÇÃO FINAL

A análise a este tipo de desagregação tem como objectivo conhecer a forma de distribuição da potência total instalada no edifício pelos diferentes tipos de utilização final. Foram considerados onze tipos de utilização final: elevadores, equipamentos de bar, equipamentos de climatização, equipamentos de cozinha, equipamentos de frio, equipamentos de iluminação, equipamentos de oficina, equipamentos de ventilação, equipamentos diversos, equipamentos informáticos e equipamentos laboratoriais.

Tabela 4.3 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final.

| Tipo de Utilização Final | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|------------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| Elevadores | 3 | 51 | 5,2% |
| Equipamentos de Bar | 11 | 14 | 1,4% |
| Equipamentos de Climatização | 90 | 197 | 19,8% |
| Equipamentos de Cozinha | 9 | 11 | 1,2% |
| Equipamentos de Frio | 12 | 5 | 0,5% |
| Equipamentos de Iluminação | 1975 | 86 | 8,7% |
| Equipamentos de Oficina | 29 | 118 | 11,9% |
| Equipamento de Ventilação | 22 | 14 | 1,4% |
| Equipamentos Diversos | 85 | 87 | 8,8% |
| Equipamentos Informáticos | 467 | 205 | 20,6% |
| Equipamentos Laboratoriais | 166 | 202 | 20,4% |
| | 2869 | 992 | 100,0% |

Ao analisar a **Tabela 4.3**, verifica-se que a maior parte da potência instalada corresponde aos equipamentos de informáticos, com 205 kW, representando assim 20,6% da potência total instalada no edifício. A segunda e terceira maiores partes da potência instalada no edifício são relativas aos equipamentos laboratoriais e aos equipamentos de climatização com potências instaladas de 202 kW e 197 kW, representando assim um total de 40,2% da potência total instalada no edifício. Os equipamentos de oficina com potência instalada de 118 kW apresentam assim um valor bastante significativo, representando assim 11,9% da de potência total instalada no edifício. Os equipamentos de iluminação constituem uma potência instalada de 86 kW, representando 8,7% da potência total instalada no edifício. Os restantes equipamentos, tais como, elevadores, equipamentos de bar, equipamentos de cozinha, equipamentos de frio, equipamentos de ventilação e equipamentos diversos representam valores individualmente menos representativos de potência instalada, apresentado no total 184 kW, ou seja, 18,5% da potência instalada total no edifício.

4.6.5. ANÁLISE DOS ESPAÇOS FÍSICOS COM MAIORES POTÊNCIAS INSTALADAS

Através da análise efectuada anteriormente, verifica-se que os espaços físicos com maiores potências instaladas são os laboratórios, as zonas técnicas, as oficinas e os gabinetes. Para se poder evidenciar quais os tipos de equipamentos constituintes e potências instaladas respectivas nestes espaços foram elaboradas as *Tabelas 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7* que representam a desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nestes espaços.

4.6.5.1. DESAGREGAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE UTILIZAÇÃO FINAL NOS LABORATÓRIOS

Verifica-se através da *Tabela 4.4*, que metade (50,5%) da potência instalada nos laboratórios é devida aos equipamentos laboratoriais e cerca de um quarto da potência instalada (24,2%) diz respeito aos equipamentos informáticos. Os equipamentos de climatização também têm uma contribuição elevada, representando 16,6% na potência instalada total nos laboratórios. Relativamente aos equipamentos de iluminação, estes apresentam uma percentagem de 7% da potência total instalada, ou seja, 27 kW. Os equipamentos diversos e de ventilação apresentam um total de 1,6% da potência total instalada nos laboratórios.

Tabela 4.4 – Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nos laboratórios.

| Utilização Final nos Laboratórios | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|---------------|
| Equipamento Diverso | 11 | 3 | 0,7% |
| Equipamento Informático | 205 | 96 | 24,2% |
| Equipamento Laboratorial | 165 | 200 | 50,5% |
| Equipamentos de Climatização | 30 | 66 | 16,6% |
| Equipamentos de Iluminação | 564 | 27 | 7,0% |
| Equipamentos de Ventilação | 11 | 4 | 0,9% |
| | 986 | 395 | 100,0% |

4.6.5.2. DESAGREGAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE UTILIZAÇÃO FINAL NAS ZONAS TÉCNICAS

Observa-se a partir da *Tabela 4.5* que a maior parte da potência instalada nas zonas técnicas é referente aos equipamentos de climatização com 65 kW, ou seja, 36% da potência total instalada. Os elevadores apresentam um potência de 51 kW, representando assim 28,3% da potência total instalada nestas zonas. Os equipamentos de iluminação apresentam valores

bastante reduzidos, totalizando 0,5% da potência total instalada. Os equipamentos de ventilação com potência de 10 kW representam um total de 5,6% da potência total instalada. Verifica-se que a maior parcela relativa a equipamento diverso é devida ao compressor (INGERSOL-RAND SSR ML-45) com 45kW de potência, totalizando assim esta categoria uma potência instalada de 54 kW, correspondendo a 29,6% da potência total instalada nas zonas técnicas.

Tabela 4.5 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas zonas técnicas.

| Utilização Final nos Laboratórios | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|---------------|
| Elevadores | 3 | 51 | 28,3% |
| Equipamento Diverso | 10 | 54 | 29,6% |
| Equipamentos de Climatização | 4 | 65 | 36,0% |
| Equipamentos de Iluminação | 24 | 1 | 0,5% |
| Equipamentos de Ventilação | 5 | 10 | 5,6% |
| | 47 | 182 | 100,0% |

4.6.5.3. DESAGREGAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE UTILIZAÇÃO FINAL NAS OFICINAS

Verifica-se a partir da **Tabela 4.6**, que a maior parte da potência instalada nas oficinas corresponde aos equipamentos de oficina com cerca de 118 kW, representando um total de 95,8% da potência total instalada neste espaço. Os restantes equipamentos (iluminação e informáticos) representam um total de 4,2% da potência total instalada nas oficinas com potência total de 5 kW.

Tabela 4.6 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas oficinas.

| Utilização Final nos Laboratórios | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|-----------------------------------|------------|-------------------------|---------------|
| Equipamentos de Iluminação | 93 | 4 | 3,4% |
| Equipamentos de Oficina | 29 | 118 | 95,8% |
| Equipamentos Informáticos | 2 | 1 | 0,8% |
| | 124 | 124 | 100,0% |

4.6.5.4. DESAGREGAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE UTILIZAÇÃO FINAL NOS GABINETES

Através da **Tabela 4.7**, verifica-se que nos gabinetes a maior parte da potência instalada (37 kW) é devido aos equipamentos informáticos, representando assim 45% da potência total instalada neste tipo de espaço. Os equipamentos de climatização também têm uma elevada contribuição na potência total instalada (34 kW), representando 41% da potência total

instalada nos gabinetes. Os equipamentos de iluminação com uma potência instalada de 10 kW totalizam 12% da potência total instalada nos gabinetes. Os equipamentos de bar (máquinas de café e mini-frigoríficos) apresentam uma contribuição muito baixa de potência instalada (2 kW), representando apenas 2% da potência total instalada neste tipo de espaço.

Tabela 4.7 - Desagregação da potência instalada por utilização final nos gabinetes.

| Utilização Final nos Gabinetes | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|--------------------------------|------------|-------------------------|---------------|
| Equipamento Informático | 102 | 37 | 45,0% |
| Equipamentos de Bar | 2 | 2 | 2,0% |
| Equipamentos de Climatização | 40 | 34 | 41,0% |
| Equipamentos de Iluminação | 146 | 10 | 12,0% |
| | 290 | 82 | 100,0% |

4.6.6. ANÁLISE DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE ILUMINAÇÃO

Através da análise da auditoria deambulatória foi criada a **Tabela 4.8**, que representam a desagregação da potência instalada por tipo de iluminação existente no edifício.

Tabela 4.8 - Desagregação da potência instalada por tipo de iluminação.

| Tipo de Iluminação | Potência Instalada [kW] | [%] |
|--|-------------------------|---------------|
| Aplicação com CFL de 11W | 1 | 2,0% |
| Aplicação com CFL de 18W | 1 | 1,0% |
| Aplicação com CFL de 36W | 1 | 1,0% |
| Aplicação com CFL de 52W | 1 | 1,0% |
| Aplicação com Halogénio de 50W | 6 | 8,0% |
| Aplicação com Iodetos Metálicos de 70W | 5 | 6,0% |
| Luminária com (T8+BFM) de 45W | 59 | 68,0% |
| Luminária com (2xT8+2xBFM) de 90W | 9 | 11,0% |
| Outros Tipos | 2 | 2,0% |
| | 86 | 100,0% |

Verifica-se a partir da **Tabela 4.8**, que o tipo de iluminação mais utilizado é realizado através de luminárias compostas por conjuntos de lâmpadas T8 tradicionais e balastos ferromagnéticos (BFM) de classe D, com potência conjunta de 45 W. Este tipo de iluminação, com potência instalada de 59 kW, representa 68% da potência total instalada nos circuitos de iluminação. Apresentando uma potência instalada de 9 kW encontram-se as luminárias compostas por conjuntos de duas lâmpadas T8 e dois BFM com potência conjunta de 90 W, tendo este tipo de conjunto um total de 11% da potência total instalada nos circuitos de iluminação. De referir que o tipo de iluminação realizado através de apliques com lâmpadas de halogénio de 50 W representa 8% da potência total instalada nos circuitos de iluminação, tendo uma potência instalada de 6 kW. Os circuitos de iluminação compostos

através de apliques com lâmpadas de iodetos metálicos de 70 W representam uma potência instalada de 5 kW, tendo 6% da potência total instalada nos circuitos de iluminação. Os restantes tipos existentes totalizam 7% da potência total instalada nos circuitos de iluminação (6 kW).

4.6.7. ANÁLISE DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE TECNOLOGIA DE ILUMINAÇÃO

A partir da análise da auditoria deambulatória elaborou-se a **Tabela 4.9** que representa a desagregação da potência instalada por tipo de tecnologia de iluminação.

Tabela 4.9 - Desagregação da potência instalada por tipo de tecnologia de iluminação.

| Tecnologia de Iluminação | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|--------------------------|-------------|-------------------------|---------------|
| Fluorescente Compacta | 311 | 6 | 6,8% |
| Fluorescente Tubular | 1438 | 68 | 79,0% |
| Halogénio | 136 | 7 | 7,7% |
| Incandescente | 21 | 1 | 0,8% |
| Iodetos Metálicos | 69 | 5 | 5,7% |
| | 1975 | 86 | 100,0% |

Analisando a **Tabela 4.9**, conclui-se que o tipo de tecnologia mais utilizado nos circuitos de iluminação é a tecnologia fluorescente tubular com potência instalada de 68 kW, representando 79% da potência total. De seguida, com a segunda maior fatia está a tecnologia de halogénio com 7 kW, representando assim 7,7% da potência total instalada. Verifica-se uma potência de 5 kW para a tecnologia de lâmpadas de iodetos metálicos, representando assim, 5,7% da potência total instalada. A tecnologia de lâmpadas fluorescentes compactas tem 6,8% da potência total instalada com 6 kW e a tecnologia realizada através de lâmpadas incandescentes representa apenas 0,8% da potência total instalada com 1 kW.

4.6.8. ANÁLISE DA POTÊNCIA INSTALADA POR TIPO DE TECNOLOGIA DE CLIMATIZAÇÃO

Com o auxílio da análise da auditoria deambulatória foi possível criar **Tabela 4.10** que representa a desagregação da potência instalada por tecnologia de climatização.

Verifica-se a partir da **Tabela 4.10**, que metade (50%) da potência total instalada nos circuitos de climatização é do tipo de ar condicionado e um terço (33%) é realizado através

da tecnologia chiller. Apenas 17% da potência total instalada neste tipo de circuitos é feita através de tecnologias do tipo de aquecimento resistivo (aquecedores a óleo, ventiladores e radiadores).

Tabela 4.10 - Desagregação da potência instalada por tecnologia de climatização.

| Tecnologia de Climatização | Quantidade | Potência Instalada [kW] | [%] |
|----------------------------|------------|-------------------------|-------------|
| Ar Condicionado | 69 | 99 | 50% |
| Chiller | 4 | 65 | 33% |
| Aquecimento Resistivo | 17 | 33 | 17% |
| | 90 | 197 | 100% |

Refira-se que no **Ponto 2** do *Apêndice III*, poderão ser consultados os gráficos referentes a todas as tabelas anteriores. Também poderão ser consultados os gráficos com a desagregação da potência instalada por tipo de espaço com zonas menores agrupadas e o gráfico com a desagregação da potência instalada por tipo de utilização final com equipamentos menores agrupados, onde neste tipo de gráficos foram agrupadas as parcelas menos significativas correspondentes.

5. ORC

Através das informações recolhidas na auditoria energética e efectuada a respectiva análise, é possível equacionar possíveis medidas para uma racionalização e redução eficaz dos consumos associados à energia eléctrica. Estas medidas, ORC, classificam-se geralmente pela necessidade ou não da realização de investimento. Às ORC sem necessidades de investimento estão associadas as medidas que se referem essencialmente aos hábitos comportamentais menos eficientes dos utilizadores e a uma eficaz e adequada correcção na forma de utilização dos equipamentos eléctricos, resultando assim em ORC com tempos de retorno (*payback*) imediatos. Quando é necessário proceder a um investimento extra com a aquisição de equipamentos e tecnologias mais eficientes para reduzir os consumos energéticos, resulta assim em ORC com investimento, onde os tempos de retorno dos investimentos terão de ser analisados e conscientemente ponderar se a relação custo/benefício é satisfatória.

Neste capítulo serão abordadas várias ORC, apenas com investimento, que através da eficiente utilização da energia eléctrica serão capazes de reduzir os consumos de energia do edifício. Com o prévio conhecimento dos custos de instalação na aquisição/substituição de equipamentos, e com a quantificação da redução dos consumos energéticos anuais das medidas propostas, será possível prever os tempos de retorno associados, designados por *payback* simples. Todas as medidas apresentadas nos pontos seguintes foram calculadas em pormenor com o auxílio da folha de cálculo criada em Microsoft Excel, com o nome: *[ORC.xlsx]*, em anexo.

5.1. ALTERAÇÃO NOS SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

Com a substituição de tecnologias de iluminação menos eficientes por tecnologias mais eficientes, é possível obter grandes poupanças energéticas, traduzindo-se em vantagens económicas e uma conseqüente redução dos impactos ecológicos através da diminuição das emissões de CO₂. Actualmente existem diversas tecnologias de iluminação no mercado bastante eficientes, tais como, balastros electrónicos (BE), lâmpadas com melhor rendimento, armaduras de elevada eficiência e sistemas integrados de controlo. Além da tecnologia, outro factor muito importante na determinação do consumo relativo à iluminação, é a utilização que se faz desse serviço de energia

Observou-se no decorrer da auditoria deambulatória que os sistemas de iluminação do tipo de tecnologia fluorescentes tubular eram na sua totalidade compostos por luminárias com lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais, de baixa eficiência energética, e com BFM de classe D, e o seu período de funcionamento diário era de períodos longos. (várias horas diárias).

Numa tentativa de procurar possíveis reduções dos consumos deste tipo de tecnologia, foram realizados quatro estudos, onde o primeiro e o segundo analisam a substituição das lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais por lâmpadas com tecnologias mais eficientes, nomeadamente, as lâmpadas PHILIPS da gama MASTER TL-D ECO ^[5], e uma recente tecnologia de lâmpadas LED da gama ARQUITUBE 1200 ^[6]. O terceiro estudo é realizado através da substituição de todos os BFM de classe D por BE ^[14]. O último estudo realiza a implementação em simultâneo da substituição das lâmpadas fluorescente do tipo T8 convencionais por lâmpadas PHILIPS da gama MASTER TL-D ECO, e a substituição de todos os BFM por BE.

Nos estudos a seguir apresentados, não estão contemplados os custos de instalação dado que a instituição tem um funcionário em tempo inteiro a tratar da manutenção do edifício. Nestes estudos estão contabilizados os preços dos equipamentos e o preço médio da energia activa (0,09387 €/kWh, incluindo já a taxa de 23% de IVA) relativa ao tarifário actual e aos períodos horários do ano de 2011.

5.1.1. SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DO TIPO T8 CONVENCIONAIS POR LÂMPADAS PHILIPS DA GAMA MASTER TLD-ECO

Pode verificar-se através da *Tabela 5.1*, que com a implementação da primeira medida apresentada obtém-se uma redução do consumo anual de energia activa em 6.866 kWh, havendo uma poupança de 1.348,27 €. Esta medida não se torna rentável para os espaços compostos pelos arrumos e pelas salas de reuniões, visto que o seu *payback* individual simples é de cerca de 60 anos. Para os restantes espaços, exceptuando a oficina esta medida apresenta valores de *payback* bastante atractivos. O *payback* global simples totalizando todos os espaços é de 3,1 anos, através de um investimento total de 4.203,53 €. O *payback* global

simples global, sem considerar as zonas de arrumos e reuniões é de 2,8 anos. Esta medida permite uma redução das emissões de CO₂ em 2,3 toneladas.

Tabela 5.1 – Resumo do primeiro estudo da substituição de lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais.

| Espaço | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------|-------------|----------------|------------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | | [Anos] |
| Admin. e Serviços | 6926 | 63,11 | 227,55 | 6311 | 616 | 120,90 | 1,9 |
| Arrumos | 123 | 1,12 | 129,15 | 112 | 11 | 2,14 | 60,2 |
| Casas de Banho | 562 | 5,12 | 18,45 | 512 | 50 | 9,80 | 1,9 |
| Circulação | 4867 | 44,35 | 159,90 | 4435 | 433 | 84,96 | 1,9 |
| Gabinetes | 10062 | 91,68 | 661,13 | 9168 | 894 | 175,64 | 3,8 |
| Laboratórios | 34187 | 311,49 | 1497,53 | 31149 | 3039 | 596,76 | 2,5 |
| Oficina | 2176 | 19,83 | 285,98 | 1983 | 193 | 37,99 | 7,5 |
| Reuniões | 260 | 2,37 | 273,68 | 237 | 23 | 4,54 | 60,2 |
| Salas de Aula | 18077 | 164,70 | 950,18 | 16470 | 1607 | 315,53 | 3,0 |
| | 77240 | 703,75 | 4203,53 | 70375 | 6866 | 1348,27 | 3,1 |

5.1.2. SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DO TIPO T8 CONVENCIONAIS POR LÂMPADAS LED DA GAMA ARQUITUBE 1200

Resume-se a partir da **Tabela 5.2** que com a implementação da segunda medida apresentada, alcança-se uma redução do consumo de energia activa anual de 40.165 kWh, obtendo-se uma poupança de 4.474,23 €. O *payback* global simples totalizando todos os espaços referidos é de 18,6 anos, com um investimento total de 83.112,10 €. O *payback* global simples, sem considerar as zonas de arrumos e reuniões é de 16,9 anos. Esta medida permite uma redução das emissões de CO₂ em 13,6 toneladas. Apesar de se obter uma maior redução do consumo anual de energia activa, esta medida não é nada atractiva, dado o elevado número de anos de *payback*. Com o “amadurecimento” deste tipo de tecnologia, talvez num futuro próximo seja mais rentável este tipo de solução.

Tabela 5.2 - Resumo do segundo estudo da substituição de lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais.

| Espaço | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------|-------------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | | [Anos] |
| Admin. e Serviços | 6926 | 63,11 | 4499,12 | 3325 | 3602 | 401,22 | 11,2 |
| Arrumos | 123 | 1,12 | 2553,55 | 59 | 64 | 7,12 | 358,8 |
| Casas de Banho | 562 | 5,12 | 364,79 | 270 | 292 | 32,53 | 11,2 |
| Circulação | 4867 | 44,35 | 3161,54 | 2336 | 2531 | 281,94 | 11,2 |
| Gabinetes | 10062 | 91,68 | 13071,76 | 4830 | 5232 | 582,85 | 22,4 |
| Laboratórios | 34187 | 311,49 | 29609,06 | 16410 | 17777 | 1980,34 | 15,0 |
| Oficina | 2176 | 19,83 | 5654,30 | 1045 | 1132 | 126,06 | 44,9 |
| Reuniões | 260 | 2,37 | 5411,10 | 125 | 135 | 15,08 | 358,8 |
| Salas de Aula | 18077 | 164,70 | 18786,86 | 8677 | 9400 | 1047,10 | 17,9 |
| | 77240 | 703,75 | 83112,10 | 37075 | 40165 | 4474,23 | 18,6 |

5.1.3. SUBSTITUIÇÃO DE TODOS OS BFM DE CLASSE D

No decorrer da auditoria deambulatória registou-se que todas as luminárias existentes possuíam por cada lâmpada um BFM de classe D. Actualmente, já só são produzidos BFM de classe B1, pois a produção de BFM das classes dos tipos B2, C e D já foi proibida. No estudo a seguir apresentado, teve-se em conta se o tipo de luminária possuía uma ¹⁾ ou duas ²⁾ lâmpadas.

No caso da luminária possuir apenas uma lâmpada, o BFM de classe D será substituído por um BE. Se a luminária for composta por duas lâmpadas, o BFM será também substituído por apenas um BE. Como a utilização do BE aumenta a eficiência da lâmpada em 10% e o tempo de vida útil da lâmpada em cerca de 50%, neste estudo considerou-se que esse tempo será de 10.000 horas, enquanto que nos dois estudos anteriores o tempo considerado foi de 6.000 horas.

Conclui-se através da **Tabela 5.3**, que através da implementação da medida apresentada obtém-se uma redução do consumo de energia activa anual de 17.165 kWh, havendo neste caso uma poupança de 2.315,06 €. O *payback* global simples das medidas apresentadas em todos os espaços é de 4,7 anos, através de um investimento total de 10.885,86 €. O *payback* global simples de todos os espaços, sem considerar as zonas de arrumos e reuniões é de 4,2 anos. Esta medida permite uma redução das emissões de CO₂ em 5,8 toneladas.

Tabela 5.3 - Resumo do terceiro estudo sobre a substituição dos BFM classe D.

| Espaço | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback [Anos] |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | | |
| Admin. e Serviços | 6178 | 56,28 | 560,34 | 4805 | 1373 | 185,16 | 3,0 |
| Admin. e Serviços | 749 | 6,82 | 39,96 | 582 | 166 | 22,44 | 1,8 |
| Arrumos | 123 | 1,12 | 356,58 | 96 | 27 | 3,68 | 96,8 |
| Casas de Banho | 562 | 5,12 | 50,94 | 437 | 125 | 16,83 | 3,0 |
| Circulação | 4867 | 44,35 | 441,48 | 3786 | 1082 | 145,88 | 3,0 |
| Gabinetes | 2855 | 26,01 | 517,89 | 2220 | 634 | 85,56 | 6,1 |
| Gabinetes | 7207 | 65,67 | 769,23 | 5606 | 1602 | 216,02 | 3,6 |
| Laboratórios | 33064 | 301,25 | 3998,79 | 25717 | 7348 | 991,00 | 4,0 |
| Laboratórios | 1123 | 10,23 | 79,92 | 874 | 250 | 33,66 | 2,4 |
| Oficina | 2176 | 19,83 | 789,57 | 1693 | 484 | 65,23 | 12,1 |
| Reuniões | 260 | 2,37 | 755,61 | 202 | 58 | 7,80 | 96,8 |
| Salas de Aula | 16439 | 149,77 | 2385,69 | 12786 | 3653 | 492,70 | 4,8 |
| Salas de Aula | 1638 | 14,92 | 139,86 | 1274 | 364 | 49,09 | 2,8 |
| | 77240 | 703,75 | 10885,86 | 60076 | 17165 | 2315,06 | 4,7 |

5.1.4. SUBSTITUIÇÃO DAS LÂMPADAS FLUORESCENTES DO TIPO T8 CONVENCIONAIS E SUBSTITUIÇÃO DE TODOS OS BFM DE CLASSE D

Observa-se através da *Tabela 5.4*, que com a implementação das medidas apresentadas obtém-se uma redução do consumo de energia activa anual de 22.671 kWh, obtendo-se assim uma poupança de 2.831,99 €. O *payback* simples das medidas citadas em todos os espaços referidos é de 5,3 anos, através de um investimento total inicial de 15.089,39 €. O *payback* global simples, sem considerar as zonas de arrumos e reuniões é de 4,8 anos. Esta medida permite uma redução das emissões de CO₂ em 7,7 toneladas.

Após analisar as quatro medidas apresentadas, conclui-se que a longo prazo, o segundo estudo, que procede à substituição das lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais por lâmpadas LED da gama ARQUITUBE 1200 é o que tem melhores poupanças sob o ponto de vista de eficiência energética, no entanto, o seu *payback* simples global é de 18,6 anos. Esta medida apresenta uma maior redução dos consumos de energia activa, levando a uma maior poupança, e a uma maior redução das emissões de CO₂ em 13,6 toneladas.

A primeira, terceira e quarta medidas, sem considerar as zonas de arrumos e de reuniões são bastante atractivas, visto os seus *payback* simples globais serem de 2,8, 4,2 e 4,8 anos, para investimentos de 4.203,53 €, 10.885,86 € e 15.089,39 €.

Tabela 5.4 - Resumo do quarto estudo sobre a substituição das lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais e substituição de todos os BFM de classe D.

| Espaço | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback [Anos] |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------|--------------|----------------|-------------------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | | |
| Admin. e Serviços | 6178 | 56,28 | 763,29 | 4393 | 1785 | 223,82 | 3,4 |
| Admin. e Serviços | 749 | 6,82 | 64,56 | 508 | 241 | 29,47 | 2,2 |
| Arrumos | 123 | 1,12 | 485,73 | 87 | 35 | 4,45 | 109,1 |
| Casas de Banho | 562 | 5,12 | 69,39 | 399 | 162 | 20,35 | 3,4 |
| Circulação | 4867 | 44,35 | 601,38 | 3461 | 1406 | 176,34 | 3,4 |
| Gabinetes | 2855 | 26,01 | 705,47 | 2030 | 825 | 103,43 | 6,8 |
| Gabinetes | 7207 | 65,67 | 1242,78 | 4885 | 2322 | 283,67 | 4,4 |
| Laboratórios | 33064 | 301,25 | 5447,12 | 23512 | 9552 | 1197,93 | 4,5 |
| Laboratórios | 1123 | 10,23 | 129,12 | 761 | 362 | 44,21 | 2,9 |
| Oficina | 2176 | 19,83 | 1075,55 | 1548 | 629 | 78,84 | 13,6 |
| Reuniões | 260 | 2,37 | 1029,29 | 185 | 75 | 9,43 | 109,1 |
| Salas de Aula | 16439 | 149,77 | 3249,77 | 11690 | 4749 | 595,57 | 5,5 |
| Salas de Aula | 1638 | 14,92 | 225,96 | 1110 | 528 | 64,47 | 3,5 |
| | 77240 | 703,75 | 15089,39 | 54569 | 22671 | 2831,99 | 5,3 |

5.2. INSTALAÇÃO DE SENSORES DE MOVIMENTO NAS CASAS DE BANHO

Observou-se que as casas de banho têm pouca iluminação natural, o que leva os utilizadores a recorrer continuamente ao uso de iluminação artificial, acontecendo que por desleixo ficam as lâmpadas acesas desnecessariamente várias horas por dia. Através dos hábitos comportamentais observados durante a auditoria deambulatória, estima-se uma redução do consumo em cerca de 60%, através da instalação de sensores de movimento. O resumo das poupanças energéticas e *payback* simples deste estudo é indicado na **Tabela 5.5**

Através do estudo apresentado na **Tabela 5.5**, verifica-se que os tempos de retorno do investimento na aquisição de um sensor de presença (21,80 €) por cada casa de banho são bastante atractivos. Caso fossem instalados os sensores de presença em todas as casas de banho, resultaria numa redução da energia activa anual de 1.373 kWh, que originaria numa poupança anual de 128,87 € face a um investimento inicial de 588,60 €. O *payback* simples global desta medida é de 4,6 anos. A redução das emissões de CO₂ com a aplicação desta medida são de 465,9 kg de CO₂ por ano..

Nota muito importante a considerar é o facto do o temporizador incorporado no sensor de presença ter de estar regulado para o mínimo de tempo indispensável para que a poupança real se aproxime o melhor possível dos valores previstos.

Tabela 5.5 - Resumo do estudo das casas de banho.

| Quantidade | Tecnologia Instalada | | Investimento | | Poupanças | | Payback [Anos] |
|------------|------------------------------|-----------|--------------|-----------|-----------|------|----------------|
| | Tipo | [kWh/ano] | [€] | [kWh/ano] | [€/Ano] | | |
| 2 | WC (4xCFL de 11W) | 183 | 43,60 | 110 | 10,31 | 4,2 | |
| 2 | WC (3xCFL de 11W) | 137 | 43,60 | 82 | 7,73 | 5,6 | |
| 6 | WC (3xCFL de 11W) | 412 | 130,80 | 247 | 23,20 | 5,6 | |
| 8 | WC (2xCFL de 11W) | 366 | 174,40 | 220 | 20,62 | 8,5 | |
| 2 | WC (1xCFL de 11W) | 46 | 43,60 | 27 | 2,58 | 16,9 | |
| 2 | WC (1xT8 de 45W) | 187 | 43,60 | 112 | 10,54 | 4,1 | |
| 2 | WC (2xT8 de 45W) | 374 | 43,60 | 225 | 21,09 | 2,1 | |
| 2 | WC (2xHalogénio de 50W) | 416 | 43,60 | 250 | 23,43 | 1,9 | |
| 1 | WC (2xIncandescente de 40 W) | 166 | 21,80 | 100 | 9,37 | 2,3 | |
| 27 | | 2288 | 588,60 | 1373 | 128,87 | 4,6 | |

5.3. INSTALAÇÃO DE SENSORES DE PRESENÇA NOS ELEVADORES

No decorrer da auditoria deambulatória, reparou-se que as cabines dos elevadores tinham duas luminárias em funcionamento permanente, compostas por conjuntos de uma lâmpada fluorescente do tipo T8 tradicional e por um BFM classe D.

Visto que os elevadores são pouco utilizados, a constante iluminação é desnecessária, estimando-se que poderia estar desligada 22 horas por dia. Portanto, pela **Tabela 5.6**, pode-se analisar um estudo resumo, sobre a viabilidade da instalação de um sensor de presença colocado no interior do elevador e a respectiva substituição das lâmpadas fluorescentes do tipo T8 tradicionais por lâmpadas PHILIPS da gama MASTER TL-D ECO.

Tabela 5.6 - Resumo do estudo sobre o elevador.

| Espaço | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback [Anos] |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|------------|-------------|---------------|-------------------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | | |
| Cabine Elevador 1 | 562 | 5,12 | 27,95 | 43 | 519 | 53,83 | 0,5 |
| Cabine Elevador 2 | 562 | 5,12 | 27,95 | 43 | 519 | 53,83 | 0,5 |
| Cabine Elevador 3 | 562 | 5,12 | 27,95 | 43 | 519 | 53,83 | 0,5 |
| | 1685 | 15,35 | 83,85 | 128 | 1557 | 161,50 | 0,5 |

Pode-se verificar que o investimento de 83,85 € é bastante aceitável, pois permite uma redução anual da energia activa de 1.557 kWh e uma diminuição das emissões de CO₂ em 528 kg, dado que período de retorno deste investimento é apenas de 6 meses.

5.4. RESUMO DAS MEDIDAS APRESENTADAS NOS PONTOS ANTERIORES

A partir da **Tabela 5.7**, podem ser observados os resumos das medidas apresentadas nos pontos anteriores.

Tabela 5.7 - Resumo das medidas apresentadas nos pontos anteriores.

| Medida | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback [Anos] |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------|-----------|---------|-------------------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | | |
| Medida 1 | 77240 | 703,75 | 4203,53 | 70375 | 6866 | 1348,27 | 3,1 |
| Medida 2 | 77240 | 703,75 | 83112,10 | 37075 | 40165 | 4474,23 | 18,6 |
| Medida 3 | 77240 | 703,75 | 10885,86 | 60076 | 17165 | 2315,06 | 4,7 |
| Medida 4 | 77240 | 703,75 | 15089,39 | 54569 | 22671 | 2831,99 | 5,3 |
| Medida WC | 2288 | - | 588,60 | 915 | 1373 | 128,87 | 4,6 |
| Medida Elevadores | 1685 | 15,35 | 83,85 | 128 | 1557 | 161,50 | 0,5 |

5.5. ESTUDO DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS PROPOSTAS EM SIMULTÂNEO

Na **Tabela 5.8**, apresenta-se o resumo de implementação em simultâneo das medidas propostas anteriormente. Nesta situação, as zonas de arrumos e reuniões foram consideradas.

Ao implementar em simultâneo a primeira medida com as medidas das casas de banho e elevadores, existe uma redução anual de 9.796 kWh. Com um investimento de 4.875,98 €, tem-se um *payback* bastante atractivo de 3,0 anos. Ao implementar em simultâneo a segunda medida com as medidas das casas de banho e elevadores, existe uma redução anual de 43.095 kWh. Neste caso, com um investimento de 83.784,55 €, tem-se um *payback* nada atractivo de 17,6 anos. Ao implementar as restantes medidas em simultâneo (terceira medida com as medidas das casas de banho e elevadores e a quarta medida com as medidas das casas de banho e elevadores), estas apresentam valores atractivos de *payback*, de 4,4 e 5,0 anos.

Na **Tabela 5.9** representa-se o resumo de implementação em simultâneo das medidas propostas anteriormente. As zonas de arrumos e reuniões não foram consideradas.

Ao implementar em simultâneo a primeira medida com as medidas das casas de banho e elevadores, estima-se uma redução anual de 9.762 kWh. Com um investimento de 4.526,98 €, tem-se um *payback* bastante atractivo de 3,0 anos. Ao implementar em simultâneo a segunda medida com as medidas das casas de banho e elevadores, existe uma redução anual de 42.896 kWh. Neste caso, com um investimento de 75.819,90 €, tem-se um *payback* muito pouco atractivo de 16,0 anos. Ao implementar as restantes medidas em simultâneo (terceira medida com as medidas das casas de banho e elevadores e a quarta medida com as medidas das casas de banho e elevadores), estas apresentam valores atractivos de *payback*, de 4,0 e 4,6 anos.

Tabela 5.8 - Implementação de medidas em simultâneo considerando as zonas de arrumos e reuniões.

| Medidas Simultâneas | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback |
|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | [Anos] | |
| M1+WC+Elevadores | 81213 | 719,10 | 4875,98 | 71418 | 9796 | 1638,64 | 3,0 |
| M2+WC+Elevadores | 81213 | 719,10 | 83784,55 | 38118 | 43095 | 4764,60 | 17,6 |
| M3+WC+Elevadores | 81213 | 719,10 | 11558,31 | 61119 | 20095 | 2605,43 | 4,4 |
| M4+WC+Elevadores | 81213 | 719,10 | 15761,84 | 55612 | 25601 | 3122,36 | 5,0 |

Tabela 5.9 – Implementação de medidas em simultâneo sem considerar as zonas de arrumos e reuniões.

| Medidas Simultâneas | Tecnologia Instalada | | Tecnologia em Estudo | | Poupanças | | Payback |
|---------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-----------|-----------|---------|---------|
| | Energia | Custo de Lâmpadas | Investimento | Energia | Energia | [€/Ano] | |
| | [kWh/Ano] | [€/Ano] | [€] | [kWh/Ano] | [kWh/Ano] | [Anos] | |
| M1+WC+Elevadores | 80830 | 715,61 | 4526,98 | 71384 | 9762 | 1518,24 | 3,0 |
| M2+WC+Elevadores | 80830 | 715,61 | 75819,90 | 37934 | 42896 | 4742,40 | 16,0 |
| M3+WC+Elevadores | 80830 | 715,61 | 10446,12 | 60821 | 20010 | 2593,95 | 4,0 |
| M4+WC+Elevadores | 80830 | 715,61 | 14246,82 | 55340 | 25491 | 3108,48 | 4,6 |

De referir que os valores calculados para as redução das emissões de CO₂ tiveram como base os dados de impacto ambiental, relativos ao mês de Março de 2011, divulgados no site oficial da EDP, e foram anexados no **Ponto 5** do **Apêndice IV**.

6. INDICADORES ENERGÉTICOS DOS EDIFÍCIOS DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

Neste capítulo serão apresentados vários indicadores energéticos relativos aos edifícios dos departamentos de Engenharia Civil (DEC), Engenharia Electrotécnica e de Computadores (DEEC), Engenharia Informática (DEI), Engenharia Mecânica (DEM) e Engenharia Química (DEQ), localizados no Pólo II da FCTUC.



Figura 6.1 – Imagem aérea do Pólo II da FCTUC. Fonte: [Google Maps].

Apenas serão calculados os indicadores para os edifícios com funções lectivas no Pólo II, uma vez que apenas faz sentido comparar edifícios com características semelhantes e com o mesmo tipo de utilização. Com a análise destes indicadores energéticos será possível compará-los em termo de eficiência energética. O cálculo dos indicadores tiveram por base os consumos de energia eléctrica referentes a cada departamento relacionando, as áreas úteis, o número de alunos e número de pessoal docente e não docente.

6.1. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE INDICADORES^[9]

Quando se estudam os indicadores energéticos, podemos classificá-los como macro-indicadores, quando exprimem a eficiência de um país, região ou localidade, e micro-indicadores, quando determinam a eficiência de um edifício, empresa ou habitação. Os

indicadores podem ser agrupados em duas categorias consoante a função dos seus objectivos, onde se destacam os indicadores descritivos, quando estes caracterizam a eficiência energética sem procurar razão ou justificação para as origens ou desvios, e indicadores explicativos, quando estes justificam as razões pelas quais se deram oscilações ou desvios nos indicadores descritivos.

Os indicadores descritivos e explicativos são estabelecidos tendo em conta dois critérios: o critério económico, quando a eficiência energética é efectuada com um nível elevado de agregação, não sendo neste caso possível caracterizar a actividade com indicadores técnicos ou físicos, e pelo critério técnico-económico, que é utilizado quando a eficiência energética é medida com um nível desagregado adequado, como um subsector, ramo de um nível de actividade ou utilização final, relacionando assim o consumo de energia com um indicador de actividade medido em unidades físicas como, número de alunos, número de funcionários, etc.

6.2. CÁLCULO DO IEE DO EDIFÍCIO DO DEM

A caracterização energética de um edifício é feita através do índice de eficiência energética (IEE) expresso em unidades de energia final por área útil por ano. Existem dois métodos para o cálculo do IEE, o “**método detalhado**” que sendo mais complexo possibilita a obtenção de balanços mais completos de energia, e o “**método do factor global de conversão**”. Independentemente do método a escolher, o IEE pode ser calculado a partir dos consumos efectivos de um edifício durante um ano ou com base na média dos consumos dos três anos anteriores à auditoria.

Através do “**método do factor global de conversão**”, utilizando o factor global de conversão (F_c) e multiplicando pelo consumo específico de energia do edifício (C_{e_i}) pode-se calcular o valor do respectivo IEE, $IEE = F_c \times C_{e_i}$. O factor global de conversão é obtido através da multiplicação dos factores de correcção climática de inverno (F_{c_i}) e arrefecimento (F_{c_v}), variando consoante a zona climática onde o edifício em estudo se encontra construído.

Analisando as facturas de gás natural e electricidade dos últimos três anos verificou-se que o consumo médio total de gás natural foi de 23.497 m³ e de electricidade foi de 316.086 kWh para um área útil de 6.591 m².

Através do auxílio da folha de cálculo disponibilizado no site do Curso de Peritos de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios do DEM ^[10], que utiliza o “método do factor global de conversão”, foram calculados os seguintes valores, $C_{ei} = 17,20 \text{ kgep/m}^2 \cdot \text{ano}$ e $IEE_{Real,Facturas} = 17,20 \text{ kgep/m}^2 \cdot \text{ano}$. Como indicado no Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização de Edifícios, onde se procedeu à análise simples das facturas energéticas (últimos três anos de registos) não se faz a correcção climática, sendo neste caso $F_c = 1$.

O RSECE, estabelece que o limite dos consumos globais específicos dos estabelecimentos de ensino é de $15 \text{ kgep/m}^2 \cdot \text{ano}$. Resultando neste valor, verifica-se que o valor calculado para o edifício em estudo não cumpre o novo RSECE, estando acima do valor referência para edifícios existentes.

O Índice de Eficiência Energética apenas foi calculado para o edifício do Departamento de Engenharia Mecânica porque para o cálculo deste índice é necessário o conhecimento do consumo anual de todas as fontes de energia consumidas no edifício, desconhecendo-se pormenorizadamente os diversos consumos totais de energia dos restantes edifícios.

6.3. CÁLCULO DO ICMM DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice de consumo médio mensal por área útil (ICMM), é expresso pelo quociente entre o consumo médio mensal de energia activa (relativo ao ano de 2010) e pela área útil do edifício de cada departamento. Através deste indicador energético é possível efectuar uma comparação entre os edifícios, e verificar qual é que apresenta menor consumo de energia eléctrica mensal por área útil.

Observa-se através da **Tabela 6.1**, que o edifício do DEI é o que apresenta maior consumo mensal por área útil, ou seja, $8,93 \text{ kWh/m}^2$, o edifício do DEQ é o que apresenta menor consumo mensal por área útil, com $3,43 \text{ kWh/m}^2$.

$$ICMM = \frac{\text{Consumo médio mensal de energia activa}}{\text{Área útil do edifício}} \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Tabela 6.1 - ICMM dos edifícios escolares dos departamentos do Pólo II da FCTUC.

| Departamento | Consumo médio energia activa | Área útil | ICMM |
|--------------|------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | [kWh] | [m ²] | [kWh/m ²] |
| DEC | 56474 | 12200 | 4,63 |
| DEEC | 48061 | 10000 | 4,81 |
| DEI | 53571 | 6000 | 8,93 |
| DEM | 27689 | 6591 | 4,20 |
| DEQ | 27438 | 8000 | 3,43 |

6.4. CÁLCULO DO ICMFND DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice de consumo médio mensal por funcionários não docentes (ICMFND), é definido pelo quociente entre o consumo médio mensal de energia activa (relativo ao ano de 2010) e pelo número de funcionários não docentes de cada departamento. Através deste indicador energético é possível efectuar uma comparação entre os edifícios, e verificar qual é que apresenta menor consumo de energia eléctrica por número de funcionários não docentes.

A partir da *Tabela 6.2*, conclui-se que o edifício do DEI é o que apresenta maior consumo médio mensal por funcionário não docente, com 4.870,11 kWh/funcionário não docente, e o edifício do DEM é que apresenta menor consumo médio mensal por funcionário não docente, com 2.129,91 kWh/funcionário não docente.

$$ICMFND = \frac{\text{Consumo médio mensal de energia activa}}{\text{N}^\circ \text{ de funcionários não docentes}} \text{ [kWh/funcionário]}$$

Tabela 6.2 – ICMFND dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC.

| Departamento | Consumo médio energia activa | Nº funcionários | ICMFND |
|--------------|------------------------------|-----------------|-------------|
| | [kWh] | Não Docentes | [kWh/func.] |
| DEC | 56474 | 20 | 2823,72 |
| DEEC | 48061 | 10 | 4806,05 |
| DEI | 53571 | 11 | 4870,11 |
| DEM | 27689 | 13 | 2129,91 |
| DEQ | 27438 | 10 | 2743,81 |

6.5. CÁLCULO DO ICMFD DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice de consumo médio mensal por funcionários docentes (ICMFD), define-se pelo quociente entre o consumo médio mensal de energia activa (relativo ao ano de 2010) e pelo número de funcionários docentes de cada departamento. Com este indicador energético é possível efectuar uma comparação entre os edifícios, e verificar qual é que apresenta menor consumo de energia eléctrica por número de funcionários docentes.

Com auxílio da *Tabela 6.3*, verifica-se que o edifício do DEEC apresenta maior consumo médio mensal por funcionário docente, com 1.144,30 kWh/funcionário docente, e o edifício do DEM apresenta menor consumo médio mensal por funcionário docente, com 503,43 kWh/funcionário docente.

$$ICMFD = \frac{\text{Consumo médio mensal de energia activa}}{\text{N}^{\circ} \text{ de funcionários docentes}} \text{ [kWh/funcionário]}$$

Tabela 6.3 – ICMF dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC.

| Departamento | Consumo médio energia activa | Nº funcionários | ICMF |
|--------------|------------------------------|-----------------|----------------|
| | [kWh] | Docentes | [kWh/func.] |
| DEC | 56474 | 74 | 763,17 |
| DEEC | 48061 | 42 | 1144,30 |
| DEI | 53571 | 54 | 992,06 |
| DEM | 27689 | 55 | 503,43 |
| DEQ | 27438 | 25 | 1097,52 |

6.6. CÁLCULO DO ICMA DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice de consumo médio mensal por aluno (ICMA), obtêm-se através do quociente entre o consumo médio mensal de energia activa (relativo ao ano de 2010) e pelo número de alunos de cada departamento. Com este indicador energético é possível efectuar uma comparação entre os edifícios, e verificar qual é que apresenta menor consumo de energia eléctrica por número de alunos.

Analisando a **Tabela 6.4**, observa-se que o edifício do DEQ apresenta maior consumo médio mensal por aluno, com 118,27 kWh/aluno, e o edifício do DEM apresenta menor consumo médio mensal por aluno, com 40,90 kWh/aluno.

$$ICMA = \frac{\text{Consumo médio mensal de energia activa}}{N^{\circ} \text{ de alunos}} \text{ [kWh/aluno]}$$

Tabela 6.4 – ICMA dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC.

| Departamento | Consumo médio energia activa [kWh] | Nº Alunos | CMFD [kWh/aluno] |
|--------------|---------------------------------------|-----------|---------------------|
| DEC | 56474 | 1296 | 43,58 |
| DEEC | 48061 | 792 | 60,68 |
| DEI | 53571 | 966 | 55,46 |
| DEM | 27689 | 677 | 40,90 |
| DEQ | 27438 | 232 | 118,27 |

6.7. CÁLCULO DO ICMU DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice ICMU representa o consumo médio mensal por utilizador, obtendo-se pelo quociente entre o consumo médio mensal de energia activa (relativo ao ano de 2010) e pelo número de utilizadores (alunos, funcionários docentes e não docentes) de cada departamento. Com este indicador energético é possível realizar uma comparação entre os edifícios, e verificar qual é que apresenta menor consumo de energia eléctrica por número de utilizadores.

Através da **Tabela 6.5**, conclui-se que o edifício do DEQ apresenta maior consumo médio mensal por aluno, com 102,76 kWh/utilizador, e o edifício do DEM apresenta menor consumo médio mensal por aluno, com 37,17 kWh/utilizador.

$$ICMU = \frac{\text{Consumo médio mensa de energia activa}}{N^{\circ} \text{ de utilizadores}} \text{ [kWh/utilizador]}$$

Tabela 6.5 – ICMU dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC.

| Departamento | Consumo médio de energia activa | Nº utilizadores | ICMU |
|--------------|---------------------------------|-----------------|---------------|
| | [kWh] | | [kWh/utiliz.] |
| DEC | 56474 | 1390 | 40,63 |
| DEEC. | 48061 | 844 | 56,94 |
| DEI | 53571 | 1031 | 51,96 |
| DEM | 27689 | 745 | 37,17 |
| DEQ | 27438 | 267 | 102,76 |

6.8. CÁLCULO DO IPCT DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice IPCT representa a percentagem de consumo total e obtêm-se pelo quociente entre o consumo de energia activa anual de cada departamento (relativo ao ano de 2010) e pelo consumo de energia activa anual de todos os departamentos. Com este indicador energético é possível identificar quais os edifícios dos departamentos mais consumidores de energia, a fim de estabelecer prioritariamente políticas energéticas.

Observa-se pela *Tabela 6.6*, que o edifício do DEC é o edifício escolar do Pólo II maior consumidor de energia, com 26% do consumo total, e os edifícios do DEM e DEQ são os edifícios escolares do Pólo II menores consumidor de energia, com 13% do consumo total.

$$IPCT = \frac{\text{Consumo de energia activa anual de cada departamento}}{\text{Consumo de energia activa anual de todos os departamentos}} [\%]$$

Tabela 6.6 – IPCT dos edifícios escolares do Pólo II da FCTUC.

| Departamento | Energia activa anual | IPCT |
|--------------|----------------------|-------------|
| | [kWh] | [%] |
| DEC | 677693 | 26% |
| DEEC. | 576726 | 23% |
| DEI | 642855 | 25% |
| DEM | 332266 | 13% |
| DEQ | 329257 | 13% |
| Total | 2558797 | 100% |

6.9. CÁLCULO DO IPCV DOS EDIFÍCIOS ESCOLARES DOS DEPARTAMENTOS DO PÓLO II

O índice IPCV representa a percentagem de consumo no vazio e obtêm-se pelo quociente entre o consumo de energia activa anual no vazio de cada departamento (relativo ao ano de 2010) e pelo consumo de energia activa anual de cada departamento. Através deste indicador energético é possível verificar se o edifício está com consumos no período de vazio muito altos quando comparado com outros edifício de características semelhantes.

Conclui-se pela **Tabela 6.7**, que o edifício do DEI é o edifício escolar do Pólo II maior consumidor de energia durante o período de vazio, com 33% do consumo total realizado nas horas de vazio, o edifício do DEQ é o edifício escolar do Pólo II menor consumidor de energia durante o período de vazio, com 26% do consumo total realizado nas horas de vazio.

$$IPCV = \frac{\text{Consumo de energia activa anual de cada departamento (vazio)}}{\text{Consumo de energia activa anual total de cada departamento}} [\%]$$

Tabela 6.7 –IPCIV dos edificios escolares do Pólo II da FCTUC.

| Departament o | C. (total) de energia activa anual [kWh] | C. (vazio) de energia activa anual [kWh] | IPCIV [%] |
|------------------|---|---|--------------|
| DEC | 677693 | 182223 | 27% |
| DEEC. | 576726 | 160631 | 28% |
| DEI | 642855 | 212914 | 33% |
| DEM | 332266 | 107878 | 32% |
| DEQ | 329257 | 86061 | 26% |

Refira-se que as tabelas completas com a dedução do cálculo dos indicadores energéticos anteriores estão descritas na folha de cálculo criada em Microsoft Excel com o nome: [**Indicadores.xlsx**], em anexo.

7. CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

7.1. CONCLUSÕES

Actualmente, a gestão e a racionalização dos recursos energéticos são dois desafios globais que a sociedade moderna enfrenta. O desenvolvimento das últimas décadas caracterizou-se pela crescente utilização de energia eléctrica, produzida através dos recursos de origem fóssil. Devido à natureza finita destes tipos de recursos, e ao impacto ambiental da sua produção e consumo, há a necessidade de novos desafios, na tentativa de procurar outros recursos mais limpos e de carácter renovável.

Estes desafios são colocados aos governos, às empresas, às instituições hospitalares, escolares, etc., e a todos nós. Há uma necessidade de mudança e de rumo no actual panorama energético mundial, não esquecendo que ela tem de ser realizada de modo a garantir o progresso social, o desenvolvimento económico e o equilíbrio ambiental.

A forma como se utiliza a energia é uma questão chave neste processo, sendo que o aumento de eficiência energética é fundamental para se atingirem as metas do novo modelo de desenvolvimento. A eficiência energética desempenha uma valiosa oportunidade para as empresas, escolas, hospitais, etc., afirmando-se assim, como uma parte para a solução do novo paradigma mundial.

Desta forma, através da realização desta auditoria energética ao DEM, foi possível identificar várias medidas de racionalização de energia eléctrica, aumentando a eficiência energética do edifício, e contribuindo assim para o desenvolvimento económico sustentável nacional.

O consumo de energia eléctrica no edifício do DEM, tem vindo a aumentar de ano para ano, verificando-se que o IEE actual do edifício é de $17,20 \text{ kgep/m}^2 \cdot \text{ano}$, calculado através do consumo médio total dos últimos três anos de gás natural (23.497 m^3) e de electricidade (317.086 kWh), para um área útil de 6.591 m^2 . Este valor não cumpre o novo RSECE, dado que o limite dos consumos globais específicos para os estabelecimentos de ensino existentes é de $15 \text{ kgep/m}^2 \cdot \text{ano}$.

Através da auditoria deambulatória foi possível identificar várias ORC, e, através do estudo

de implementação em simultâneo destas medidas, resultou numa situação bastante aceitável que, através da substituição de todas as lâmpadas fluorescentes do Tipo T8 convencionais por lâmpadas PHILIPS da gama MASTER TL-D ECO (com exclusão das zonas de arrumos e de reunião), e com a implementação de sensores de presença nos circuitos de iluminação dos elevadores e das casas de banho foi possível reduzir o consumo anual em 9.762 kWh. Com um investimento inicial de 4.526,98€, o *payback* associado à implementação desta medida é de apenas 3,0 anos, permitindo uma redução das emissões de CO₂ em 3,3 toneladas por ano. Caso seja implementada esta medida, o IEE do edifício passará a ser de 16,66 *kgep/m².ano*.

Verificou-se que a medida que apresenta uma maior redução dos consumos de energia activa, e que tem melhores características sob o ponto de vista de eficiência energética, é a que procede à substituição de todas as lâmpadas fluorescentes do tipo T8 convencionais por lâmpadas LED da gama ARQUITUBE 1200, permitindo uma poupança anual de 40.165 kWh, e uma redução das emissões de CO₂ em 13,6 toneladas anuais. No entanto, devido ao seu elevado investimento inicial de 83.112,10 €, tem-se um *payback* simples de 18,6 anos. Caso fosse implementada esta medida, o IEE do edifício passaria a ser de 14,76 *kgep/m².ano*, estando abaixo do valor limite fixado pelo RSECE.

Através deste trabalho também foi possível identificar que existem situações tarifárias mais atractivas da que está actualmente contratada, onde a proposta apresentada pela Fenosa, permite uma redução anual de 706,78 €.

7.2. PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Para a progressão do trabalho efectuado nesta dissertação, solicito o desenvolvimento de futuros trabalhos, onde se caracterize convenientemente todas as formas de energia existentes nos diversos edifícios escolares do Pólo II, de forma a ser possível realizar uma comparação mais exacta e fiável. Através do cálculo destes indicadores, seria interessante comparar diversos pólos universitários, existentes dentro e fora do país, assim como, estudar a sua evolução anual.

8. REFERÊNCIAS

- [1] Almeida, Aníbal Traça Carvalho de; Gomes, Álvaro; Patrão, Carlos; Ferreira, Fernando; Marques, Lino; Fonseca, Paula; Behnke, Rayner, *Manual Técnico de Gestão de Energia*. Coimbra: DEEC – FCTUC
- [2] Departamento de Engenharia Mecânica, [On-Line] <http://www.uc.pt/fctuc/dem>
- [3] Manual da Qualidade da Energia Eléctrica, EDP, [On-Line] <http://www.edp.pt>
- [4] NP EN 50160, Edição IPQ, Fevereiro de 1996
- [5] Gama de lâmpadas Philips Eco., “*Tabela de Preços de Lâmpadas e Equipamentos.*”, 2010, [On-line] www.philips.com/eco
- [6] Arquiled, Folheto ARQUITUBE 1200, “Catálogo On-line” [On-line] www.arquiled.com
- [7] Balastros Eléctricos, [On-line] <http://paginas.fe.up.pt/~arminio/teci/BalElec.pdf>
- [8] Sensor de Presença, “Catálogo On-line” [On-line] <http://www.duarteneves.pt>
- [9] Indicadores Energéticos e Ambientais: Ferramenta importante na gestão da energia eléctrica. Saidel, M.A.; Favato, L.B. Morales, C., DEEAE, Universidade de S. Paulo.
- [10] Curso de Peritos de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios do DEM. [On-line], <http://www2.dem.uc.pt/cursos.sce/Software-SCE.htm>
- [11] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos. ERSE. [On-line], <http://www.erse.pt/pt/Paginas/home.aspx>

APÊNDICE I – AUDITORIA ENERGÉTICA^[1]

I.1 - Contacto inicial

Esta fase constitui uma etapa crucial na interligação de todas as outras fases, pois permite reunir informações de extrema importância sobre o funcionamento da instalação a auditar, facilitando assim, de um modo geral, o estabelecimento dos objectivos das fases que se seguem. Inicia-se através do contacto entre os auditores e os responsáveis da instalação, devendo a comunicação entre ambas as partes intervenientes ser facilitada, de modo a ser possível reunir informações sobre fontes de energia utilizadas no âmbito do processo laboral do complexo, sobre o sector de actividade e modo de funcionamento da entidade, facturação energética de três anos consecutivos, cargas e circuitos.

Neste contacto, a atribuição de um responsável que conheça toda a instalação e que fique à disposição para um eventual esclarecimento acerca do funcionamento da mesma é fundamental para o bom desempenho da equipa de auditoria na medida em que esse responsável se encontra familiarizado com todos os equipamentos e sistemas instalados no edifício.

A recolha destas informações será importante não só ao nível do estabelecimento dos objectivos associados às fases seguintes, mas também, no estabelecimento dos objectivos da auditoria energética em si e na tomada de decisões, tais como, duração da auditoria, programação de acesso a espaços de carácter especial, cujo acesso só poderá ser realizado com acompanhamento especializado e número de equipamentos necessários instalar.

I.2 - Preparação e planeamento da intervenção

Esta fase consiste, essencialmente, na preparação e planeamento dos procedimentos a efectuar para a realização da auditoria, nomeadamente preparação da intervenção ao nível do trabalho de campo. O seu intuito passa sobretudo pela familiarização com o processo/sistemas existentes no edifício, onde é fundamental a colaboração de quem trabalha nos locais e/ou com os sistemas/equipamentos. É nesta fase que se procede à recolha de dados documentais (facturas energéticas, plantas, entre outros) e análise dos elementos obtidos. Com base nas facturas energéticas, é possível fazer uma caracterização geral do desempenho energético ao longo do tempo e quantificar as utilizações por grandes categorias.

Sendo possível determinar o uso de energia por tipo de combustível, as variações periódicas das utilizações, os encargos anuais e valores extremos das taxas de consumo e respectiva localização no tempo .

I.3 - Intervenção local

A fase de intervenção local é das etapas que mais necessita de recursos temporais e tecnológicos pois, consiste num extenso trabalho de campo, no qual se procede à auditoria deambulatória e à auditoria analítica. Esta fase consiste num exame detalhado das condições de utilização/funcionamento dos equipamentos de utilização de energia. Do ponto de vista dos equipamentos de utilização de energia eléctrica, a atenção deve incidir nas seguintes categorias principais:

- Iluminação;
- Aquecimento
- Ventilação e ar condicionado (AVAC);
- Força motriz;
- Instalação eléctrica;

Em suma, os objectivos desta fase passam por um levantamento, análise e descrição dos principais sectores da instalação, processos e regimes de funcionamento, equipamentos instalados, consumos e facturação de todas as formas de energia utilizadas e instalações eléctricas, com especial atenção direccionada para a identificação de oportunidades de racionalização de consumos de energia. Esta fase pode ser dividida em duas etapas: Auditoria Deambulatória e Auditoria Analítica.

I.4 - Auditoria deambulatória

A auditoria deambulatória insere-se no âmbito do trabalho de campo de uma auditoria energética e tem como objectivo a familiarização com as instalações, através de uma vistoria a todos os equipamentos (climatização, iluminação, força motriz, equipamento informático, lavandaria, cozinha, entre outros), espaços (lavandaria, cozinha, quartos, salas, gabinetes, instalações sanitárias, auditórios, entre outros), processos e modos de utilização de energia. Para o bom desempenho desta etapa, é necessário que o auditor seja acompanhado por um responsável que tenha acesso a todos os locais do edifício, de forma a possibilitar a vistoria completa às instalações. No desenvolvimento desta etapa, torna-se possível a recolha de

dados e informações relativo a circuitos e cargas existentes, identificação e localização de quadros eléctricos e circuitos que estes alimentam, caracterização de equipamentos existentes, obtenção de hábitos de utilização e de informação relativa a comportamentos na utilização, no que diz respeito a espaços e a equipamentos.

Durante as visitas às instalações deve existir a preocupação de identificar situações anómalas inerentes às más práticas energéticas por parte dos utilizadores das instalações, nomeadamente ao nível da má utilização das tecnologias existentes, que conduzem a consumos desnecessários. Esta recolha de dados e informações permite uma análise mais detalhada das características e condições do uso de energia no edifício, bem como permitem estimar os consumos energéticos dos mesmos. Deve-se ter em conta que é nesta etapa que se devem identificar os alvos (circuitos, sectores, processos, equipamentos) que irão ser sujeitos a uma auditoria analítica.

I.5 - Auditoria analítica (não foi realizada)

Nesta fase procede-se a instalação dos equipamentos de medida nos circuitos, equipamentos ou sectores previamente definidos como sendo os mais importantes para a obtenção de informações que permitam tirar conclusões úteis e detalhadas no sentido de apresentar planos de racionalização de consumos eficazes.

Basicamente, uma auditoria analítica consiste numa análise desagregada (processo, sector, equipamento, circuito, entre outros) dos consumos e exige normalmente algumas monitorizações e determinação de padrões de funcionamento, permitindo assim uma caracterização diária, semanal, mensal ou sazonal do consumo. A recolha de dados através das monitorizações referidas, permitem traçar perfis de consumo em função do nível de utilização dos espaços e diagramas de cargas, bem como permitem quantificar consumos de energia e determinar índices de eficiência energética para o edifício auditado.

Através dos dados recolhidos é possível identificar consumos de energia desnecessários, reunir indicadores que permitam analisar e propor desvios de consumos de energia, para períodos horários onde o preço da energia é inferior, bem como permitam identificar anomalias na instalação eléctrica e em equipamentos que utilizam energia eléctrica.

Após a realização de todos os passos anteriores, o auditor reuniu toda a informação necessária para identificar e propor, após uma análise técnico-económica rigorosa, as

medidas necessárias de forma a otimizar o consumo de energia, visando diminuir o consumo de energia eléctrica e, consequentemente diminuir os encargos financeiros com a mesma.

I.6 - Instalação dos equipamentos de medida

Como referido na fase anterior, uma auditoria analítica inicia-se com a instalação dos equipamentos de medida. Contudo, antes de se proceder à instalação dos equipamentos de medida, deve-se efectuar um estudo cuidadoso com o intuito de se poder gerir os recursos tecnológicos e temporais de uma forma mais eficaz e eficiente, para que seja possível a monitorização de todos os equipamentos considerados importantes, do ponto de vista do consumo de energia.

No que concerne aos equipamentos de medida utilizados, estes são dotados de capacidade de armazenamento de dados de consumo (tensão, corrente, potência activa, potência reactiva, potência aparente, energia activa, energia reactiva, factor de potência, entre outros) que permitem, por exemplo, construir o traçado do diagrama de carga de uma instalação/carga e que são indispensáveis na caracterização quer do regime de funcionamento das instalações quer dos consumos (globais ou parciais).

A figura que se segue representa alguns equipamentos de monitorização com capacidade de armazenamento utilizados (Power & Energy Quality Analyser C.A 8334B da Chauvin Arnoux e Circuitor Auditor CIR e3) e pinças amperimétricas.



Figura I.1 - Exemplos dos equipamentos de monitorização com capacidade de armazenamento de dados (Fluke, LEM, Circuitor e Chauvin Arnoux).

I.7 - Segurança

Durante a ligação dos equipamentos aos quadros eléctricos existem procedimentos de segurança que devem ser rigorosamente seguidos. A necessidade do estabelecimento de medidas de segurança e protecção deve-se aos níveis de tensão que rondam os 400 volts, às correntes que rondam os 500 amperes e ao facto de não haver isolamento nas partes activas dos quadros de energia.

De entre as várias medidas de segurança a serem aplicadas destacam-se o uso de capacete com viseira, calçado apropriado, luvas de protecção para trabalhos em tensão (adequadas ao nível de tensão existente na instalação), luvas com protecção mecânica, roupa adequada e a presença de outra pessoa, com o intuito de observar todos os passos do auditor que se encontra a instalar os equipamentos de monitorização e, em caso de acidente, prestar auxílio ou pedir ajuda.

A figura que se segue representa os principais equipamentos de protecção que devem ser utilizados quando se efectuam a ligação dos equipamentos de monitorização.



Figura I. 2 - Exemplo de equipamentos de segurança.

Deve-se ter em consideração, que toda a formação teórica inerente aos procedimentos de segurança e protecção pessoal foram previamente estudados, estando o auditor consciente dos riscos associados às tarefas que irá desempenhar, bem como quais os procedimentos que deverá executar de forma a minimizar os riscos.

I.8 - Tratamento e análise dos dados recolhidos

Esta fase consiste no tratamento e análise dos dados recolhidos ao longo da auditoria energética, resultando numa caracterização detalhada do comportamento da instalação.

Devido à grande quantidade de dados recolhidos é vantajoso ter ferramentas que possibilitem a gestão de dados (ver ferramenta “*Deambulatória.xlsx*”).

Deve-se sempre que for possível determinar os consumos específicos de energia por sector, circuito, equipamento, bem como global da instalação, caracterizar custos de facturação de energia, determinar perfis de consumos e diagramas de carga global e parciais dos principais sectores, desagregar os consumos pelos principais sectores e efectuar balanços energéticos. Estes resultados servirão para avaliar o potencial de economias de energia, elaborar um plano de racionalização dos consumos de forma a corrigir modos de funcionamento inefficientes, anomalias detectadas e consumos de energia desnecessários.

I.9 - Elaboração do relatório da auditoria

A última fase da realização de uma auditoria energética consiste elaboração de um relatório final, onde consta a apresentação organizada de todos os elementos discutidos anteriormente. O relatório final deverá conter informação do ponto de vista energético da instalação auditada, as anomalias detectadas e oportunidades de racionalização dos consumos considerados técnica e economicamente viáveis.

Em suma, quando se escreve o relatório final de uma auditoria energética, o auditor deve transmitir através deste a importância de uma auditoria energética sobe o ponto de vista técnico, económico e ambiental.

APÊNDICE II – ESTUDO DO TARIFÁRIO

II.1 – Tarifas e preços^[11]

O sistema tarifário e a metodologia de cálculo das tarifas, definidas no Regulamento Tarifário, devem promover de forma transparente a eficiência na afectação de recursos e a equidade e justiça das tarifas, sem esquecer a necessidade de manter o equilíbrio económico e financeiro das empresas reguladas, a qualidade do fornecimento de energia eléctrica e a estabilidade da evolução tarifária.

A garantia da inexistência de subsídios cruzados nas tarifas de venda a clientes finais e nas tarifas de acesso impõe que as tarifas sejam determinadas de forma aditiva. Para que cada cliente pague na medida dos custos que causa no sistema, torna-se necessário que a tarifa que lhe é aplicada seja composta pelas tarifas por actividade que, por sua vez, são determinadas com base nos diferentes custos por actividade. As tarifas são estabelecidas por forma a proporcionar a cada actividade um montante de proveitos calculados de acordo com as fórmulas constantes no Regulamento Tarifário.

As tarifas de acesso às redes, aprovadas pela ERSE e pagas por todos os consumidores de energia eléctrica, incluem as tarifas de Uso Global do Sistema, de Uso da Rede de Transporte e de Uso da Rede de Distribuição. Os clientes que escolherem o seu comercializador mercado livre pagam as tarifas de acesso às redes e negociam livremente os preços de fornecimento de Energia e de Comercialização com o seu comercializador.

As tarifas de Venda a Clientes Finais aplicadas pelo Comercializador de Último Recurso aos seus clientes são calculadas, a partir das tarifas por actividade incluídas no Acesso às Redes, adicionadas das tarifas reguladas de Energia e de Comercialização. Estas tarifas reguladas são aprovadas pela ERSE.

II.2 – Desagregação dos consumos de energia activa por períodos horários

Os gráficos seguintes representam a desagregação de consumos de energia activa anual e foram obtidos através da análise das facturas energéticas relativas aos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

II.2.1 - Desagregação da energia activa anual por períodos horários no ano de 2007

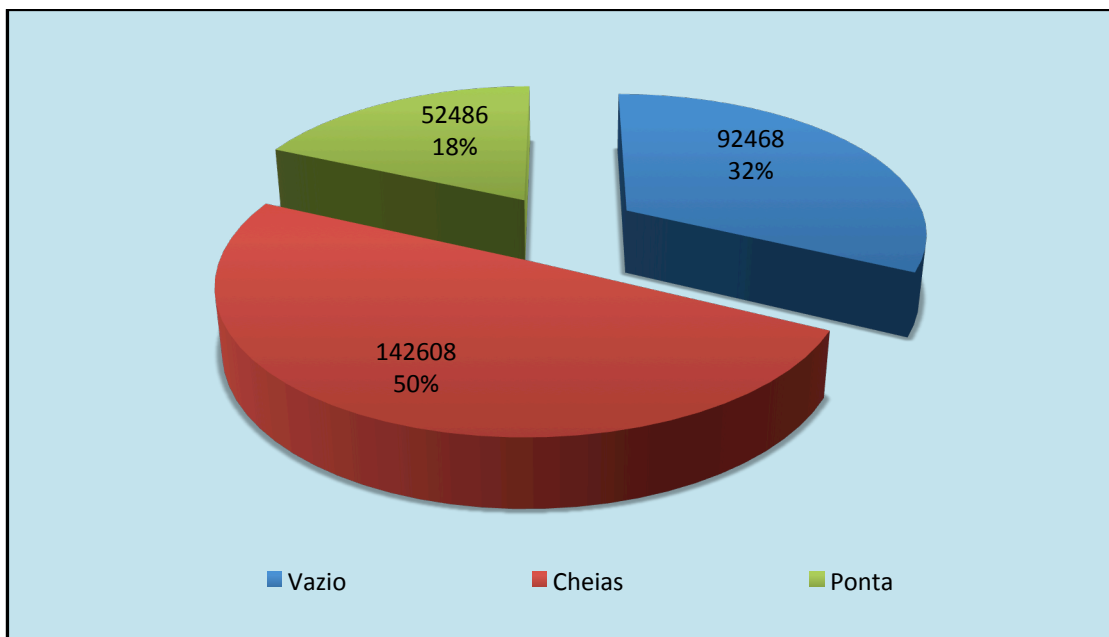


Gráfico II.1- Desagregação da energia activa anual por períodos horários (em kWh) no ano de 2007.

II.2.2 - Desagregação da energia activa anual por períodos horários no ano de 2008

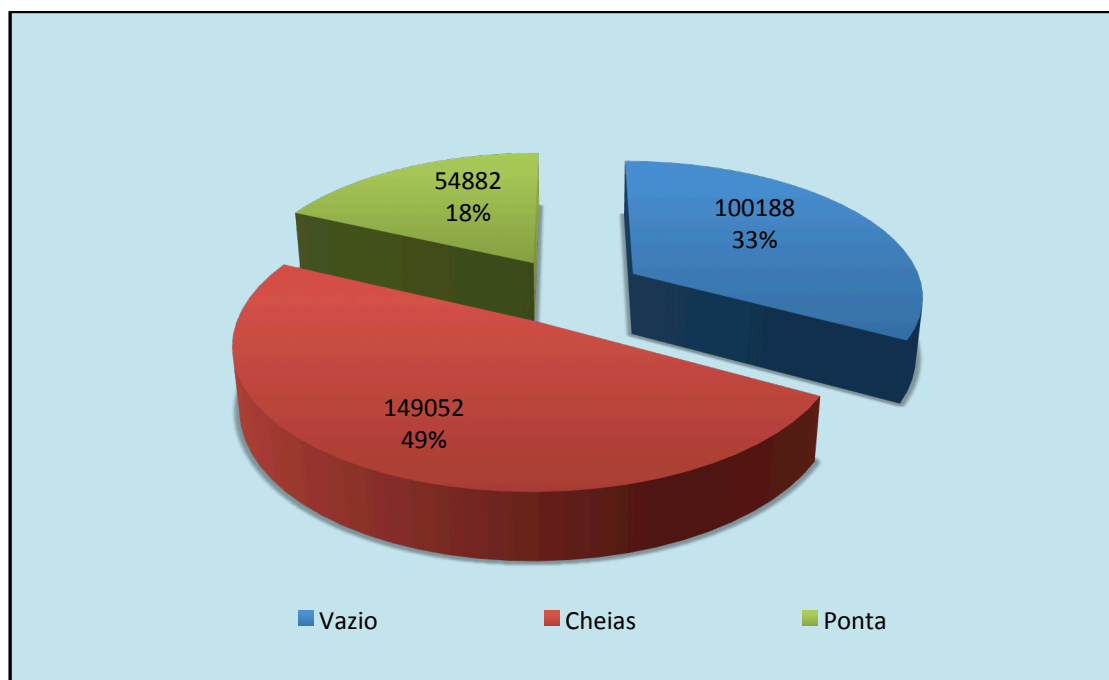


Gráfico II.2- Desagregação da energia activa anual por períodos horários (em kWh) no ano de 2008.

II.2.3 - Desagregação da energia activa anual por períodos horários no ano de 2009

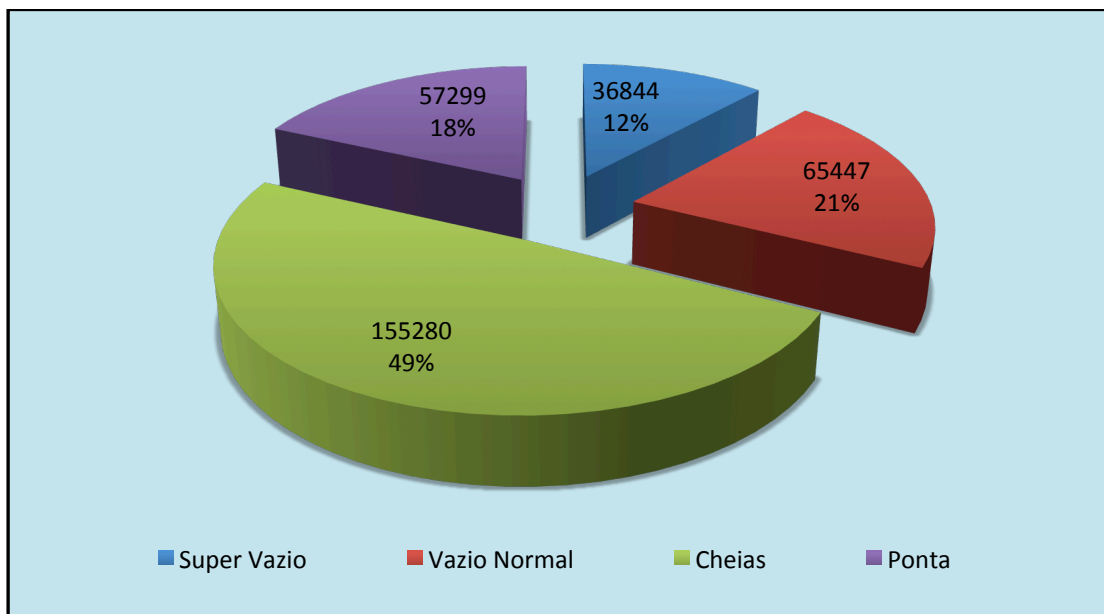


Gráfico II.3- Desagregação da energia activa anual por períodos horários (em kWh) no ano de 2009.

II.2.4 - Desagregação da energia activa anual por períodos horários no ano de 2010

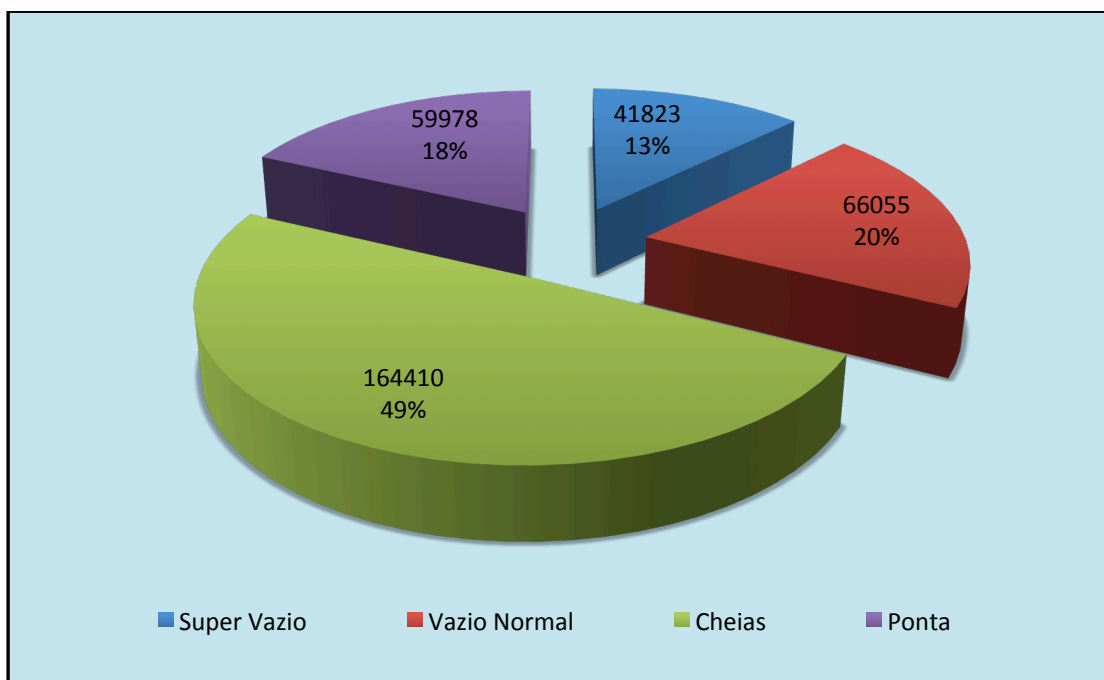


Gráfico II.4 - Desagregação da energia activa anual por períodos horários (em kWh) no ano de 2010.

De observar, que os tarifários utilizados nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010 é referido na **Tabela II.1.**

Tabela II.1 - Tarifários utilizados nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

| Tarifários Utilizados | |
|-----------------------|--|
| Ano de 2007 | MT – Longas Utilizações, Tri-Horária |
| Ano de 2008 | MT – Longas Utilizações, Tri-Horária |
| Ano de 2009 | MT – Longas Utilizações, Tetra-Horária |
| Ano de 2010 | MT – Longas Utilizações, Tetra-Horária |

II.3 – Evolução das trocas de energia reactiva

Os gráficos seguintes representam a evolução das trocas de energia reactiva anual e foram obtidos através da análise das facturas energéticas relativas aos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

II.3.1 - Evolução da energia reactiva consumida (fora do vazio) nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010

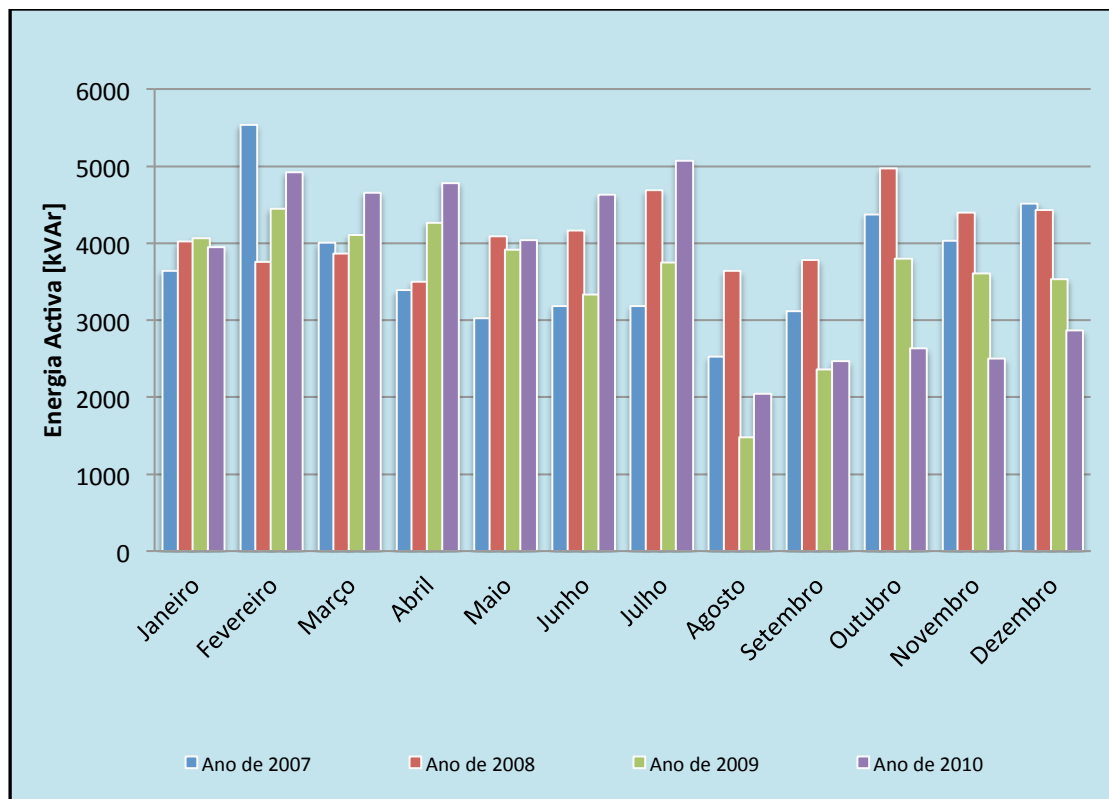


Gráfico II.5 – Evolução da energia reactiva consumida (fora do vazio) nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

II.3.2 - Evolução da energia reactiva fornecida (vazio) nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010

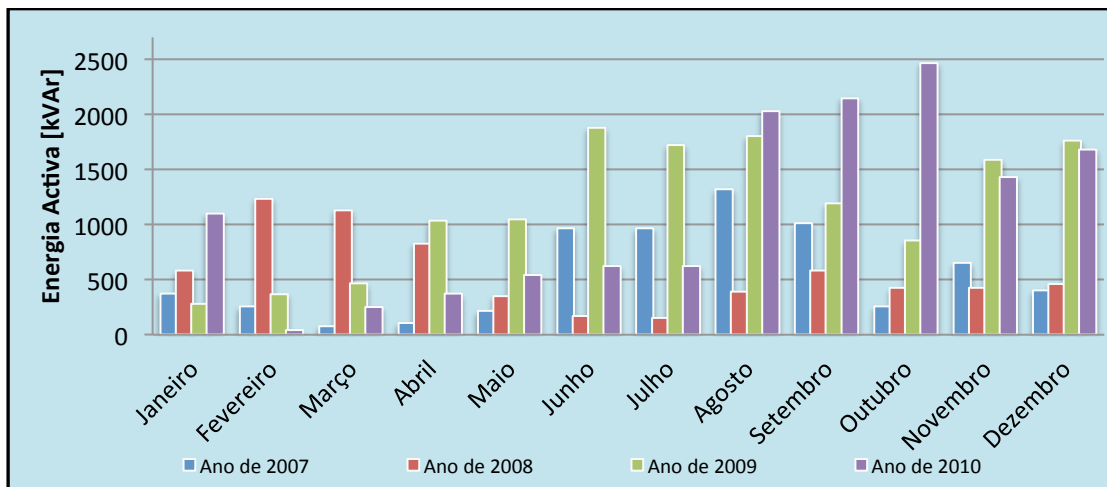


Gráfico II.6 - Evolução da energia Reactiva Capacitiva (Vazio) nos Anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

II.4 – Facturação Total

Os gráficos seguintes representam a desagregação na facturação mensal e foram obtidos através da análise das facturas energéticas relativas aos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010.

II.4.1 - Desagregação na facturação mensal no ano de 2007

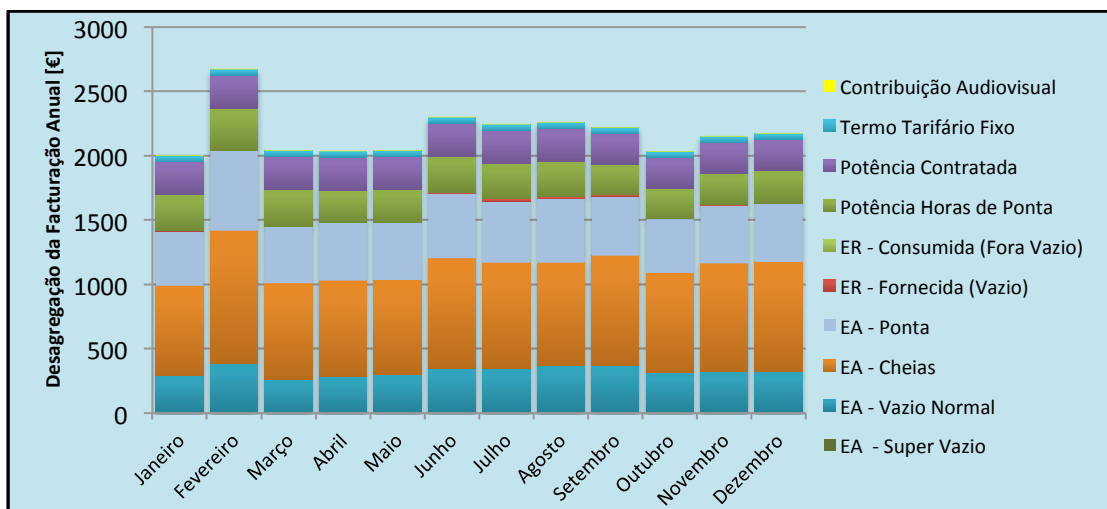


Gráfico II.7 – Desagregação na facturação mensal no ano de 2007.

II.4.2 - Desagregação na facturação mensal no ano de 2008

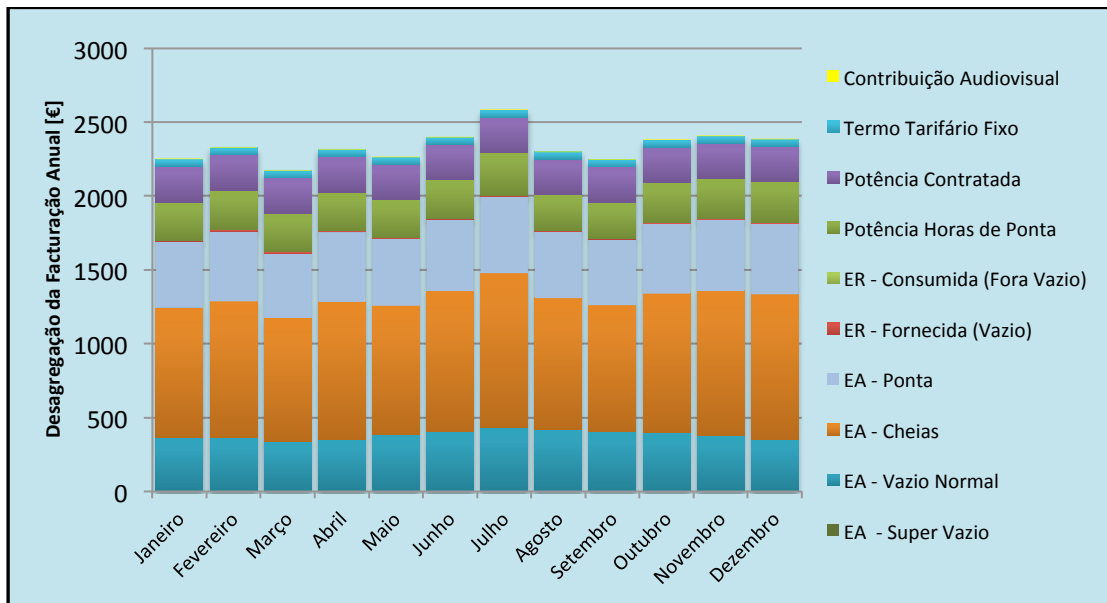


Gráfico II.8 – Desagregação na facturação mensal no ano de 2008.

II.4.3 - Desagregação na facturação mensal no ano de 2009

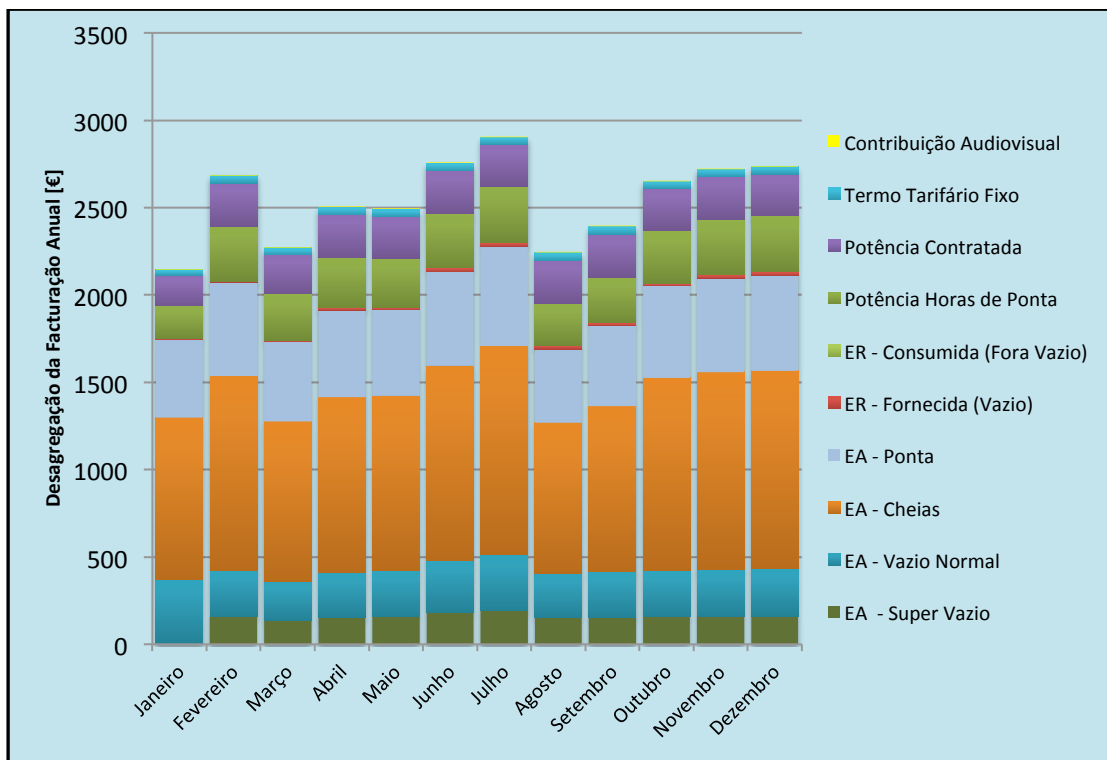


Gráfico II.9 - Desagregação na facturação mensal no Ano de 2009.

II.4.4 - Desagregação na facturação mensal no ano de 2010

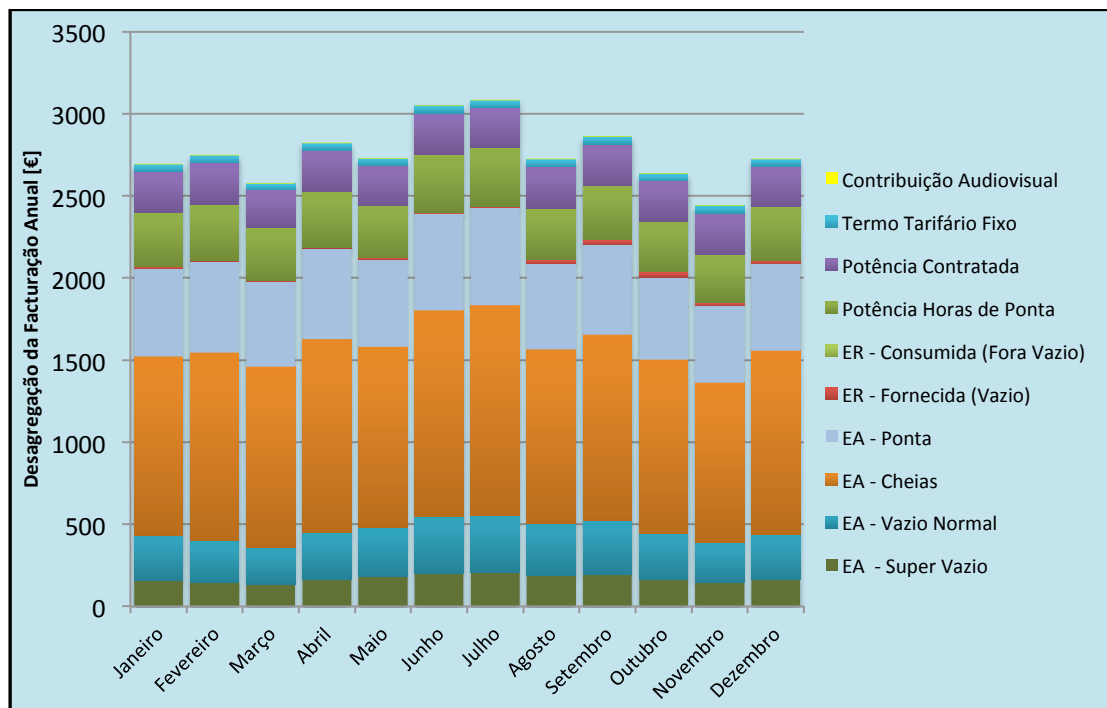


Gráfico II.10 - Desagregação na facturação mensal no ano de 2010.

II.5 – Propostas contratuais obtidas no mercado liberalizado

De seguida serão anexadas as cinco propostas contratuais obtidas após contacto.

II.5.1 – Proposta contratual da EDP Corporate



EDP Comercial, SA
Rua Castilho, 165 – 1º
1070 – 050 Lisboa
Tel.: 21 002 4334
Fax: 21 110 99 51

À
Faculdade de Ciências Tecn. Universidade de Coimbra
A/C Exmo(a). Senhor(a)
A preencher
Rua Silvío Lima, sn
3030-790 COIMBRA

Assunto: Contrato de fornecimento de energia eléctrica no Mercado Livre **Data:** 21-06-2011

Exmos. Senhores,

Na sequência dos contactos anteriores, e convictos que a oferta da EDP Corporate para o fornecimento de energia eléctrica vai ao encontro das expectativas de V. Ex.as, apresentamos de seguida um resumo exemplificativo das condições propostas pela EDP Corporate para o fornecimento de energia eléctrica aos pontos de consumo identificados. Os valores apresentados são exemplificativos e foram calculados com base na informação histórica abaixo indicado.

Instalações:

| Instalação (CPE) | Consumo (kWh/ano) | PC (KW) | Diagrama Estimado(%) | | | | Valor anual médio Mercado Livre (€/kWh) | |
|----------------------|-------------------|---------|----------------------|--------|--------|--------|---|-------------|
| | | | Ciclo | Ponta | Cheia | Vazio | | Super Vazio |
| PT0002000068371089DG | 324.163 | 200 | FER | 17,0 % | 55,0 % | 15,0 % | 13,0 % | 0,1087 |
| PT0002000070356025ZV | 570.724 | 292,95 | FER | 18,0 % | 55,0 % | 15,0 % | 12,0 % | 0,1082 |

Junto enviamos o contrato de fornecimento de energia eléctrica, onde constam, de forma mais detalhada e exaustiva, as condições específicas aplicáveis ao fornecimento de energia eléctrica aos pontos de consumo acima identificados pela EDP Corporate.

Agradecemos que, caso as referidas condições mereçam a concordância de V. Ex.as, nos remetam um exemplar devidamente assinado e rubricado pelos vossos representantes legais até ao próximo dia 27-06-2011, findo o qual a EDP Corporate não poderá assegurar a manutenção das condições contratuais agora propostas, bem como a documentação necessária para confirmação da válida celebração do contrato de fornecimento de energia eléctrica (*i.e.* cópia dos Bilhetes de Identidade dos representantes legais da sociedade, cópia da Certidão Comercial e cópia do cartão com o número de pessoa colectiva da sociedade).

Estaremos ao Vosso dispor para qualquer esclarecimento adicional.

Com os nossos melhores cumprimentos,

Paula Cristina Pinto Carvalho

(Gestor Cliente)

**Contrato de Fornecimento de Energia Eléctrica
Condições Particulares**

Entre:

Fornecedor

| | |
|---------------------------|---|
| Denominação Social | EDP Comercial – Comercialização de Energia, S. A., actuando sob a marca EDP Corporate |
| Sede Social | Praça Marquês de Pombal, 13, Lisboa |
| Matrícula e NIPC | Número único de registo na Conservatória de Registo Comercial de Lisboa e de pessoa colectiva 503504564 |
| Capital Social | € 20.814.695 |
| Representada | Paulo Manuel dos Santos Pinto de Almeida |

De ora em diante designado apenas por “EDP Corporate”.

Cliente

| | |
|---------------------------|---|
| Denominação Social | Faculdade de Ciências Tecn. Universidade de Coimbra |
| Sede Social | Rua Silvío Lima, sn 3030-790 COIMBRA |
| Matrícula e NIPC | Número único de registo na Conservatória de Registo Comercial e de pessoa colectiva 502971142 |
| Capital Social | € 0 |
| Representada por | A preencher |

De ora em diante designado apenas por “Cliente”.

Em conjunto, designados por “Partes” ou, individualmente, por “Parte”.

Condições Particulares

Cláusula Primeira - Preço do Fornecimento de Energia

1. A título de contrapartida pelos serviços de fornecimento de energia eléctrica prestados pela EDP Corporate, o Cliente obriga-se a pagar um preço, em Euros, que resultará do somatório dos seguintes parcelas:

- a) Parcela referente à tarifa de acesso às redes aplicável a consumidores fornecidos por comercializadores, que não o comercializador de último recurso, tal como definida, a cada momento, pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (adiante designada apenas por "ERSE").
O valor concreto desta parcela será definido a cada momento tendo em conta o disposto no Regulamento Tarifário, emitido pela ERSE, aplicável à data de prestação dos serviços de fornecimento de energia eléctrica.
A título de exemplo, os valores da tarifa de acesso às redes aplicáveis à data da celebração do presente contrato.

Média Tensão

| Tarifa de Acesso às Redes | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|--|------------------------|--------|--------|--------------|-------------|
| Termo fixo (€/mês) | Potência Contratada (€/kW mês) | Potência Média em horas de Ponta (€/kW mês) | Energia Activa (€/kWh) | | | | |
| | | | Períodos | Ponta | Cheia | Vazio Normal | Super Vazio |
| 0,0000 | 1,2890 | 7,1240 | I, IV | 0,0209 | 0,0197 | 0,0163 | 0,0160 |
| 0,0000 | 1,2890 | 7,1240 | II, III | 0,0209 | 0,0195 | 0,0163 | 0,0160 |

- b) Parcela Referente à energia - NT e BTE

| Componente de Energia | | | | |
|-----------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------------|
| CPE | Ponta (€/kWh) | Cheia (€/kWh) | Vazio Normal (€/kWh) | Super Vazio (€/kWh) |
| PT0002000068371089DG | 0,0706 | 0,0679 | 0,0567 | 0,0561 |
| PT0002000070356025ZV | 0,0706 | 0,0679 | 0,0567 | 0,0561 |

- c) Parcela residual:
Quaisquer outros custos e encargos que, nos termos da legislação e regulamentação aplicáveis, devam ser cobrados aos consumidores finais pelos comercializadores de energia eléctrica.

2. Aos valores referidos no número 1 acresce IVA à taxa legal em vigor.

Cláusula Segunda – Conhecimento das Condições Gerais

O Cliente declara que, na data de celebração do Presente Contrato, recebeu, tomou conhecimento e aceitou as Condições Gerais do mesmo.

Condições Gerais

Cláusula Primeira – Objecto

1. O objecto deste contrato (o "Contrato") é o fornecimento de energia eléctrica pela EDP Corporate ao Cliente, nos termos e condições acordados pelo presente.

2. A identificação de cada um dos pontos de consumo do Cliente abrangidos pelo fornecimento, bem como do respectivo nível de tensão e ciclo de facturação, encontram-se especificados no Anexo 1 ("Pontos de Consumo").

Cláusula Segunda – Duração

1. O Contrato entra em vigor na data da sua assinatura e produz efeitos, em relação a cada um dos Pontos de Consumo, individualmente considerados, na data em que estes reunirem as condições legais e regulamentares de acesso ao fornecimento de energia eléctrica por comercializadores, que não o comercializador de último recurso, incluindo os procedimentos de mudança de fornecedor.

2. Caso cada um dos Pontos de Consumo, individualmente considerados, não reúna as condições legais e regulamentares de acesso ao fornecimento de energia eléctrica por comercializadores, que não o comercializador de último recurso, incluindo os procedimentos de mudança de fornecedor, no prazo máximo de 3 meses a contar da data de assinatura do presente Contrato, o presente Contrato ter-se-á por resolvido e não produzirá quaisquer efeitos relativamente a esse ou esses Pontos de Consumo, não tendo a EDP Corporate qualquer obrigação de proceder ao fornecimento de energia eléctrica a esses Pontos de Consumo nem o Cliente o direito a receber qualquer indemnização por parte da EDP Corporate em virtude do não fornecimento desses Pontos de Consumo, devendo a EDP Corporate notificar o Cliente de quais os Pontos de Consumo em relação aos quais se terá o presente Contrato por resolvido.

3. O presente Contrato cessa a sua vigência no dia 30 de Junho de 2012, renovando-se automaticamente por períodos de um ano, se nenhuma das partes notificar a outra, por escrito, com 60 dias de antecedência relativamente à data da sua cessação, da intenção de se opor à sua renovação ou de alterar as suas condições.

Cláusula Terceira – Preço

1. A título de contrapartida pelo fornecimento de energia eléctrica efectuado pela EDP Corporate, o

Cliente obriga-se a pagar o preço, em Euros, que se encontra previsto na Cláusula Primeira das Condições Particulares do presente Contrato.

2. O preço aplicável, nos termos da Cláusula Primeira das Condições Particulares, tem, em cada momento, por referência:

a) o quadro legislativo e regulamentar;

b) o perfil de consumo aprovado pela ERSE para aplicação a instalações ligadas em BTE.

3. A EDP Corporate obriga-se a informar o Cliente, sempre que necessário, sobre a composição das tarifas aplicáveis e o seu impacto no preço a pagar ao abrigo do presente Contrato, podendo o Cliente consultar informação actualizada sobre as tarifas, preços e outros encargos eventualmente aplicáveis no sítio na Internet da EDP Corporate, em www.edp.pt, e no sítio na Internet da ERSE, em www.erse.pt.

Cláusula Quarta – Garantia

O Cliente concede, pelo presente, o direito à EDP Corporate de, em caso de incumprimento da obrigação de pagamento de alguma das prestações pecuniárias devidas, pelo Cliente, ao abrigo do presente Contrato, requerer que o Cliente preste uma garantia em montante não inferior ao valor médio correspondente a 3 meses de facturação, de modo a assegurar o cumprimento das prestações pecuniárias que venham a ser devidas.

Cláusula Quinta – Facturação

A facturação a emitir mensalmente pela EDP Corporate inclui os valores devidos pelo Cliente pelo fornecimento de energia eléctrica disponibilizado aos Pontos de Consumo no mês relevante, calculada nos termos da Cláusula Primeira das Condições Particulares do presente Contrato, tendo por base a informação sobre os dados de consumo, dos Pontos de Consumo, disponibilizados pelo operador das redes de distribuição.

Cláusula Sexta – Forma e Prazo de pagamento

1. As facturas emitidas pela EDP Corporate devem ser pagas pelo Cliente no prazo de 30 dias contados a partir da data da sua emissão através de:

a) débito directo na conta do Cliente cujos dados se encontram detalhados no Anexo 2 ao presente Contrato; ou
b) transferência bancária para a conta da EDP Corporate com o NIB 0033.0000.00274786645.05 ou outra que a EDP Corporate venha a indicar.

2. Caso o Cliente preencha os dados

de autorização de débito directo constantes do Anexo 2 ao presente Contrato, considerar-se-á que escolheu esse meio de pagamento.

3. O atraso no pagamento das facturas confere à EDP Corporate o direito a cobrar juros de mora sobre o valor em dívida calculados, a partir do primeiro dia seguinte ao vencimento (inclusivé) e até ao efectivo pagamento, à taxa legal em vigor.

4. Sem prejuízo do disposto no número anterior, a falta de pagamento constituirá causa de resolução do Contrato pela EDP Corporate, nos termos do disposto na Cláusula Nona, podendo implicar igualmente a interrupção do fornecimento de energia eléctrica ao Cliente.

Cláusula Sétima – Qualidade de Serviço

O fornecimento de energia eléctrica a efectuar pela EDP Corporate no âmbito do presente Contrato observará os parâmetros de qualidade de serviço definidos no Regulamento da Qualidade de Serviço e no Regulamento das Relações Comerciais, emitidos pela ERSE.

Cláusula Oitava – Cessão da Posição Contratual

A EDP Corporate poderá ceder livremente, total ou parcialmente, a terceiras entidades com as quais se encontre em relação de domínio ou de grupo ou associada, formal ou informalmente, os direitos e obrigações decorrentes do presente Contrato.

Cláusula Nona – Cessação do Contrato

1. A cessação do presente Contrato pode ocorrer:

a) por revogação, mediante acordo entre a EDP Corporate e o Cliente;

b) por denúncia, a todo o tempo, por iniciativa do Cliente ou da EDP Corporate, nos termos do Regulamento das Relações Comerciais, publicado pela ERSE, mediante notificação escrita;

c) por denúncia, por iniciativa da EDP Corporate, caso seja proferida declaração de insolvência do Cliente, mediante notificação escrita enviada ao Cliente;

d) por resolução, por iniciativa da EDP Corporate, nos termos do disposto no número 4. da Cláusula Sexta das Condições Gerais, mediante notificação escrita enviada ao Cliente.

e) relativamente a determinados Pontos de Consumo, por resolução, nos termos do disposto no número 2. da Cláusula Segunda, mediante notificação escrita enviada ao Cliente nos termos do disposto na mesma Cláusula.

2. A cessação antecipada do presente Contrato ao abrigo do disposto na alínea b) do número 1. supra, constitui, à Parte que tomou a iniciativa de denúncia, a obrigação de pagar, à outra parte, nos 30 dias subsequentes, uma penalidade, no valor resultante do produto de 5,0 € por cada MWh de energia eléctrica prevista fornecer, calculada desde a data da cessação antecipada até ao termo contratualmente previsto para o Contrato, tendo por base a energia efectivamente fornecida e facturada nos termos do Contrato e o tempo decorrido.

3. Sem prejuízo do direito à indemnização pela reparação dos prejuízos causados por incumprimento, nos termos da lei, no caso de falta de pagamento pelo Cliente das prestações pecuniárias emergentes do presente Contrato, o cálculo da respectiva indemnização deverá ter em consideração a regra prevista no número antecedente, a que acrescerá o ressarcimento de danos excedentes.

Cláusula Décima – Diversos

1. O Cliente pode solicitar que a EDP Corporate proceda ao seu registo, junto do operador da rede de distribuição, como cliente com necessidades especiais, nos termos e para os efeitos do Regulamento de Qualidade de Serviço, publicado pela ERSE.

2. Em caso de solicitação pelo Cliente de pedidos de informação e/ou de apresentação de reclamações, a resposta às mesmas pela EDP Corporate não deverá exceder o prazo de 20 dias úteis.

Cláusula Décima Primeira – Confidencialidade

O Cliente e a EDP Corporate comprometem-se a não divulgar a terceiros as condições estabelecidas no presente Contrato ou informações de que ao abrigo do mesmo tenham tido conhecimento, salvo consentimento, expresso por escrito, da outra Parte.

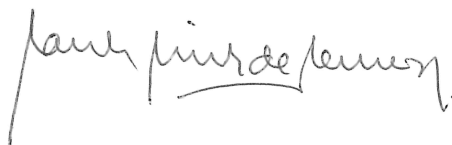
Cláusula Décima Segunda – Resolução de conflitos

1. O Cliente e a EDP Corporate comprometem-se a recorrer à via negocial como forma preferencial de resolução de conflitos de qualquer natureza, nomeadamente sobre a interpretação, execução ou aplicação das disposições legais ou contratuais aplicáveis às suas relações, incluindo o incumprimento das suas obrigações.

2. Todavia, uma vez esgotada a via negocial, as Partes acordam em submeter a resolução de conflitos emergentes do presente contrato ao Tribunal da Comarca de Lisboa, com expressa renúncia a qualquer outro.

O presente Contrato que inclui dois anexos, foi celebrado em Lisboa, a 21 de Junho de 2011, em dois exemplares, destinando-se um a cada uma das Partes.

EDP Comercial – Comercialização de Energia, S.A.



Nome: Paulo Manuel dos Santos Pinto de Almeida
Qualidade: Administrador

Faculdade de Ciências Tecn. Universidade de Coimbra

Nome: A preencher
Qualidade:

ANEXO 1 - Identificação (CPE), nível de tensão e ciclo de facturação dos Pontos de Consumo

| Identificação (CPE) | Nome da Instalação | Nível de Tensão | Ciclo de Facturação |
|----------------------|--|-----------------|----------------------|
| PT0002000068371089DG | Faculdade de Ciências Tecn, Universidade de Coimbra - 0068371089 | MT | Semanal com Feriados |
| PT0002000070356025ZV | Faculdade de Ciências Tecn, Universidade de Coimbra - 0070356025 | MT | Semanal com Feriados |

ANEXO 2 – Autorização para Débito Directo

O Cliente declara que autoriza o débito directo na conta abaixo identificada dos valores correspondentes às facturas emitidas pela EDP Corporate ao abrigo do presente Contrato.

Dados do Cliente

| | |
|---------------------------|---|
| Denominação Social | Faculdade de Ciências Tecn. Universidade de Coimbra |
| Sede Social | Rua Silvío Lima, sn 3030-790 COIMBRA |
| Matrícula e NIPC | Número único de registo na Conservatória de Registo Comercial e de pessoa colectiva 502971142 |
| Capital Social | € 0 |
| Representada por | A preencher |

Dados da Conta Bancária

Titular da Conta Bancária

Banco

NIB

O Cliente,

II.5.2 – Proposta contratual da Endesa



Porto, 13 de Junho de 2011

PROPOSTA COMERCIAL PARA FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICO

A presente proposta contempla o fornecimento, através da ENDESA ENERGIA SA – Sucursal (Sucursal em Portugal) sediada em Lisboa, da totalidade do consumo de energia eléctrica, desde que abastecidas em Média Tensão, que se efectue nas instalações do Cliente **DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA – POLO 2 – UNIVERSIDADE DE COIMBRA.**

1. Serviços

Os serviços propostos são:

- (a) Garantia total de fornecimento de energia eléctrica.
- (b) Assistência personalizada, com acompanhamento por parte de um Gestor de Conta, nomeadamente apoio nos tramites de mudança de fornecedor (saída e regresso ao SEP).
- (c) Disponibilidade para fornecer uma gama alargada de outros Serviços complementares.

2. Período de Fornecimento

O Contrato de Fornecimento a celebrar regulará os preços, de acordo com o descrito no ponto seguinte, e todas as restantes condições comerciais, durante todo o período compreendido entre a data de assinatura, e as 24h00m do ultimo dia do 12º mês de vigência, sendo automática e sucessivamente renovado, por períodos de 12 meses, caso não seja denunciado, por qualquer das partes, mediante carta registada, com a antecedência mínima de 45 dias, relativamente ao termo do seu prazo inicial ou de algumas das suas renovações.

Caso a ENDESA pretenda comunicar novas condições de preço a vigorar para um novo período contratual seguinte, deverá comunicá-lo por escrito ao CLIENTE, com uma antecedência mínima de 30 dias antes da data de termo do período em curso.

Nesta circunstância, e se o CLIENTE entender não aceitar os novos preços propostos, deverá exprimir a sua intenção de rescindir o contrato por escrito à ENDESA num prazo máximo de 15 dias.



3. Preços

Os preços a praticar pela ENDESA são os que constam da tabela abaixo, aplicados aos consumos de energia activa efectivamente apurados, em função do Ciclo de Contagem em causa e respectivos Períodos Horários.

| Ciclo de Contagem (DH) | Coeficiente de Energia por Período Horário (Euro/kWh) | | | |
|---------------------------|--|----------|--------------|-------------|
| | Ponta | Cheia | Vazio Normal | Super Vazio |
| Semanal | 0,070117 | 0,066272 | 0,058457 | 0,052823 |

Tabela 1. Preços do fornecimento com discriminação horária

Aos preços propostos acrescem as tarifas de acesso em vigor para o ano 2011, publicadas pela ERSE (Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos) a 15 de Dezembro 2010. Os preços serão revistos em qualquer ocasião ao longo do período do fornecimento, sempre que ocorram alterações às Tarifas de Acesso publicadas pela ERSE que serviram de base à elaboração da presente proposta, fazendo-se reflectir os diferenciais resultantes dessas alterações, quer em alta, quer em baixa, directamente aos diversos coeficientes.

| Ciclo de Contagem (DH) | Coeficiente de Energia por Período Horário (Euro/kWh) | | | |
|---------------------------|--|--------|--------------|-------------|
| | Ponta | Cheia | Vazio Normal | Super Vazio |
| Semanal | 0,0209 | 0,0196 | 0,0163 | 0,016 |

Tabela 1. Preços do fornecimento com discriminação horária

E ainda, os preços das componentes reguladas, aplicados aos conceitos de Potência Contratada e Potência em Horas de Ponta, que se definem respectivamente por:

(a) Potência Contratada, é o valor máximo de potência activa média, registada em qualquer intervalo ininterrupto de 15 minutos, durante os últimos doze meses, ou ao valor correspondente a 50% da potência instalada (em KVA), conforme o valor que seja mais elevado.

(b) Potência em Horas de Ponta, é a potência activa média resultante da razão entre: i) o valor global do consumo de energia activa em período de horas de ponta de acordo com a discriminação horária em Ciclo Semanal; e o número de horas de ponta nesse mesmo ciclo, no intervalo de tempo a que diz respeito á factura.



| Potência Contratada (Euro/KW.Mês) | Potência em Horas de Ponta (Euro/KW.Mês) |
|--------------------------------------|---|
| 1,289 | 7,124 |

Tabela 2. Coeficientes de Potência

Bem como sempre que ocorram consumos de energia reactiva susceptíveis de facturação, os pagamentos a realizar pelo CLIENTE serão acrescidos do montante resultante da facturação emitida pelo Operador da Rede de Distribuição relativa àquele consumo de energia reactiva, de acordo com o Regulamento Tarifário em vigor a cada momento.

Todos os preços e complementos apresentados nesta proposta incluem o custo da Energia, Tarifas de Acesso, Perdas e Desvios de Consumo, não acrescentando qualquer outro custo, excepto impostos.

4. Facturação e Pagamentos

Mensalmente a ENDESA emitirá, e o CLIENTE deverá receber, a factura correspondente ao consumo realizado no mês anterior, a qual deverá ser paga até 30 dias da data de emissão, por transferência de crédito em conta a indicar oportunamente.

Em caso de falha do prazo de pagamentos, a ENDESA dará o contrato por incumprido, situação essa que significará a imediata resolução do mesmo, e a consequente interrupção do fornecimento.

Na data da celebração do contrato, e em função da análise de risco de crédito a efectuar, a ENDESA poderá solicitar ao CLIENTE a entrega uma garantia bancária de valor equivalente ao risco associado, a qual poderá vir a ser executada pela ENDESA no caso de não pagamento de qualquer factura.

5. Validade da Proposta

A presente proposta é válida até 17 de Junho de 2011

II.5.3 – Proposta contratual da Galp Power**PROPOSTA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA**

DATA DA PROPOSTA - 7 de Junho de 2011

**1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA****Designação Social:** UC – Faculdade de Ciências e Tecnologia**2. CONDIÇÕES ECONÓMICAS**

Os preços apresentados em seguida foram obtidos com base na informação dos consumos de energia e potência disponibilizada pelo Cliente e incluem as seguintes componentes:

| Proposta de Preços GALP POWER | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------------------|--------------|-------------|---------|
| Termo fixo (€/dia) | Energia Activa (€/kWh) | | | | | | |
| | Ponta | Cheias | Vazio Normal | Super Vazio | | | |
| 1,0959 | 0,07494 | 0,07063 | 0,06146 | 0,04989 | | | |
| | | | | | | | |
| Termo fixo (€/dia) | Potência contratada (€/KW.dia) | Potência em horas de ponta (€/KW.dia) | Ponta | Energia Activa (€/kWh) | | | |
| | | | | Cheias | Vazio Normal | Super Vazio | |
| Tarifas de acesso às redes em vigor para 2011 | - | 0,0424 | 0,2342 | 0,0209 | 0,0197* | 0,0163 | 0,0160 |
| Variáveis totais de facturação | 1,0959 | 0,0424 | 0,2342 | 0,09584 | 0,09033 | 0,07776 | 0,06589 |

*Tarifa para os períodos I,IV. Para os períodos II,III a tarifa correspondente é de 0,0195€/KWh (ver anexo 1)

- Os preços de energia apresentados são válidos para um contrato de 12 meses com início a partir de **Junho de 2011**.
- Qualquer alteração nas Tarifas de Acesso às Redes que se encontram actualmente em vigor para 2011, será repercutida de forma directa na facturação.
- Para as instalações em MT os preços são aplicados segundo o ciclo semanal com feriados.
- Os preços acima apresentados não incluem o valor do IVA à taxa legal em vigor, bem como qualquer outra taxa, encargo ou imposto que incida sobre o fornecimento eléctrico.
- Os preços apresentados não incluem o custo com o consumo/fornecimento de energia reactiva. Nos meses em que existir lugar ao pagamento de energia reactiva, este custo será suportado pelo Cliente directamente na factura.

Rua Tomás da Fonseca – Torre C - Piso 8 – 1600-209 Lisboa
 Fax: 21 003 9182 / e-mail: power.comercial@galpenergia.com

PROPOSTA DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

DATA DA PROPOSTA - 7 de Junho de 2011



3. TERMOS DE PAGAMENTO

O pagamento das facturas a emitir pela Galp Power, S.A, será efectuado pelo Cliente por **débito directo** em conta num prazo de **20 dias** a contar da data de emissão da factura.

4. ENTRADA EM VIGOR DO CONTRATO

Após aceitação por parte do Cliente e confirmação da mesma pela Galp Power, será emitido um contrato de fornecimento de energia eléctrica que apenas entra em vigor a partir do 1º dia de abastecimento efectivo. Eventuais penalizações por rescisão antecipada de contratos em mercado livre não são da responsabilidade da Galp Power.

A informação necessária para formalização do contrato é a seguinte:

- Designação Social, NIF, Representantes legais, Morada Sede, Contactos
- Código do Ponto de Entrega (CPE)
- Autorização do débito directo

5. VALIDADE DA PROPOSTA

A proposta é válida por **10 dias** a contar da data da entrega. Terminado este prazo a Galp Power reserva-se o direito de alterar as condições apresentadas.

Luís Alexandre Silva

Lisboa, 7 de Junho de 2011

ACEITAÇÃO DA PROPOSTA

Na sequência da nossa aceitação quanto às condições comerciais propostas pela Galp Power, S.A., vimos por este meio autorizar que se dê início ao processo de mudança de comercializador para a(s) instalação/instalações com o(s) CPE objecto(s) da presente proposta.

(Assinatura do Cliente)

Rua Tomás da Fonseca – Torre C - Piso 8 – 1600-209 Lisboa
Fax: 21 003 9182 / e-mail: power.comercial@galpenergia.com

ANEXO 1: Termos e Definições

Energia Reactiva*: Os preços de energia reactiva actualmente em vigor apresentam-se na tabela 1:

| (€/kvarh) | BTE | MT |
|---------------------------------------|--------|--------|
| Energia reactiva fornecida (1) | 0,0220 | 0,0193 |
| Energia reactiva recebida (2) | 0,0168 | 0,0145 |

Tabela 1: Tarifário de energia reactiva em vigor para 2011 (fonte: Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos)

- (1) Aplica-se à energia reactiva fornecida que, nas horas fora de vazio, exceder 40% da energia activa transitada no mesmo período.
- (2) Aplica-se a toda a energia reactiva recebida nas horas fora de vazio.

Potência contratada: Potência que o distribuidor coloca em termos contratuais à disposição do cliente e corresponde a máxima potencia activa média registada em qualquer intervalo ininterrupto de 15 minutos durante os últimos 12 meses.

Potência em horas de ponta: Quociente entre a energia activa fornecida em horas de ponta e o número de horas de ponta no intervalo de tempo a que a factura respeita.

Períodos trimestrais de entrega de energia eléctrica:

Período I: de 1 de Janeiro a 31 de Março

Período II: de 1 de Abril a 30 de Junho

Período III: de 1 de Julho a 30 de Setembro

Período IV: de 1 de Outubro a 31 de Dezembro

Termo fixo diário: Termo tarifário associado aos custos de natureza comercial, de acordo com o tipo de perfil e volume de consumo de energia do cliente. Para o período facturado deve ser considerado o número de dias total do intervalo de tempo a que a factura respeita.

* A ERSE aprovou as seguintes regras de facturação de energia reactiva:

Despachos n.º 7253/2010 e n.º 12605/2010, publicados no Diário da República, 2ª série, de 26 de Abril e de 4 de Agosto, respectivamente.

Em 1 de Janeiro de 2011 entrou em vigor o escalão 3 passando a coexistir com o escalão 2. Em 1 de Janeiro de 2012 entrará em vigor o escalão 1.

Os factores multiplicativos (K) a aplicar ao preço de referência de energia reactiva anualmente publicado pela ERSE (ver tabela), por escalão de facturação de energia reactiva indutiva são:

Escalão 1 – $0,4 > \text{tg}\varphi \geq 0,3$ – $K = 0,33$;

Escalão 2 – $0,5 > \text{tg}\varphi \geq 0,4$ – $K = 1,00$;

Escalão 3 – $\text{tg}\varphi \geq 0,5$ – $K = 3,00$;

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (www.erse.pt)

II.5.4 – Proposta contratual Fenosa

terça-feira, 31 de Maio de 2011

Proposta de Fornecimento de Energia Eléctrica

Exmos. Senhores, vimos por este meio apresentar, à

U C Faculdade Ciências e Tecnologia

a seguinte proposta de fornecimento de energia eléctrica:

Preços Gas Natural Fenosa

| | Pot. Contratada €/kW | Pot. Horas de Ponta €/kW | En. Horas de Ponta €/kWh | En. Horas de Cheia €/kWh | En. Horas de Vazio €/kWh | En. Horas de S. Vazio €/kWh |
|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Preço Energia 2011/2012 | 0 | 0 | 0,0748 | 0,0651 | 0,0520 | 0,0523 |
| Preço Transporte 2011 | 1,289 | 7,124 | 0,0209 | 0,0196 | 0,0163 | 0,016 |
| Preço Final | 1,289 | 7,124 | 0,0957 | 0,0847 | 0,0683 | 0,0683 |

① O preço da energia ativa será fixo por 12 meses

② Quaisquer alterações no preço do transporte (tarifas de acesso às redes), serão repercutidas no mesmo, de forma transparente.

③ Os preços apresentados acima não incluem o valor do IVA à taxa legal aplicável.

Dados de Fornecimento

CPE: PT0002000070356025ZV

Nível de Tensão: MT

Potencia Contratada: 292,95 kW

Ciclo Horário: SEMANAL

Consumo Anual: 525.696 kWh

Cons. En. Horas Ponta: 96.408 kWh 18,3%

Cons. En. Horas Cheia: 277.296 kWh 52,7%

Cons. En. Horas Vazio : 151.992 kWh 28,9%

Cons. En. Horas S. Vazio: 0 kWh 0,0%

O Seu Contato Personalizado:

Carla Castro

934130851

Adjudicado:

Assinatura e Carimbo

II.5.5 – Proposta contratual da Iberdrola



A IBERDROLA, é hoje um dos principais grupos energéticos do mundo com presença em cerca de 40 países distribuídos por quatro continentes. Com uma produção instalada superior aos 40.000 MW, chega a mais de 24 milhões de clientes de electricidade e gás.

Em Portugal, para além da actividade de comercialização de electricidade e gás, a IBERDROLA integra um forte programa de investimentos em energia eólica, duas centrais hidroeléctricas em regime de exploração (Aguieira e Raiva) e quatro novas centrais hidroeléctricas em início de construção no Alto Tâmega.

A liberalização do mercado de electricidade em 2003 abriu novas possibilidades às empresas, podendo os clientes escolher a fornecedora que lhes ofereça as melhores vantagens, com a possibilidade de entrar numa nova dinâmica comercial e de serviços, dispondo de propostas competitivas e personalizadas.

Nesse sentido, vem a IBERDROLA apresentar a V. Exas. uma proposta de fornecimento de energia eléctrica baseada no consumo facultado para o ponto de fornecimento indicado nas condições particulares do contrato de fornecimento.

A IBERDROLA garante os preços unitários de energia no contrato junto remetido. Recomenda-se uma análise individual para aferir o desconto real obtido



Caso as condições apresentadas mereçam a V/ concordância, deverá o contrato ser remetido devidamente assinado, rubricado e anexado da cópia dos seguintes documentos:

- Cópia do(s) documento(s) de identificação do(s) signatário(s)
- Cópia do NIF da empresa
- Cópia da Certidão Comercial
- Comprovativo do IBAN/NIB

Na expectativa de corresponder aos vossos objectivos, despeço-me com elevada estima e consideração.

Melhores Cumprimentos,

Yago Garcia
(Director de Clientes)

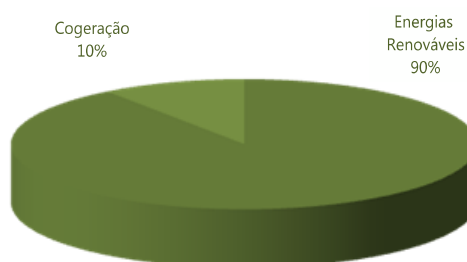


ORIGEM DA ELECTRICIDADE

Como é produzida a electricidade consumida? Quais os efeitos no Ambiente?

MIX PRODUÇÃO IBERDROLA

A desagregação do mix de tecnologias permite garantir a origem da produção da energia comercializada pela IBERDROLA.



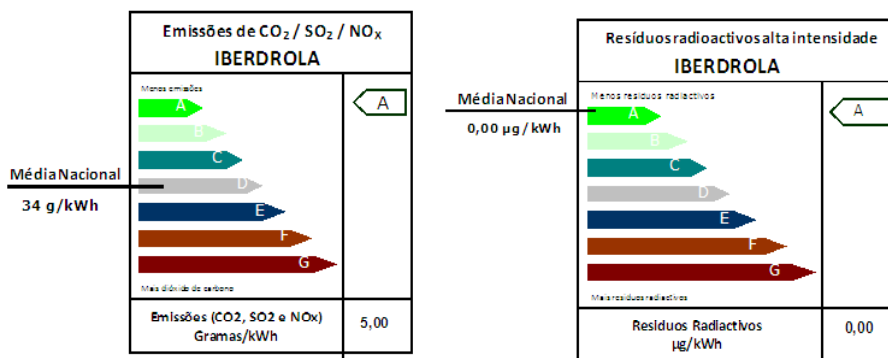
| Origem | IBERDROLA em Portugal |
|---|-----------------------|
| Energias Renováveis (Eólica, Hídrica e Hídrica Reg. especial) | 90% |
| Cogeração e Microprodução PRE | 10% |
| Gás natural | 0% |
| Fuelóleo | 0% |
| Carvão | 0% |
| Nuclear | 0% |
| Outras | 0% |

IMPACTO AMBIENTAL

Globalmente, o sector eléctrico é responsável por parte significativa das emissões de CO₂ e emissões acidificantes (SO₂ e NO_x) a nível mundial, tendo particular relevância os impactos ambientais associados à produção termoelectrica.

Como demonstração de uma forte aposta na sustentabilidade ambiental, 90% da energia comercializada pela IBERDROLA em PORTUGAL é RENOVÁVEL.

Numa escala de A a G, em que A indica o mínimo impacto ambiental e G o máximo, a energia comercializada pela IBERDROLA toma os seguintes valores:



De acordo com o Sistema de Garantia de Origem e Informação ao consumidor (CNE – 2008), a IBERDROLA informa que toda a electricidade comercializada foi etiquetada na categoria A que indica o mínimo impacto ambiental.

Para calcular as emissões de dióxido de carbono da electricidade da IBERDROLA consumida num período, basta multiplicar a energia medida (kWh) por 5,0 g CO₂.

Caso esteja interessado na ENERGIA VERDE IBERDROLA, energia 100% de origem renovável e com certificação, favor contactar a Linha de Atendimento Comercial 808 50 20 50.



**CONTRATO DE FORNECIMENTO DE ELECTRICIDADE
CONDIÇÕES PARTICULARES**

ORIGINAL IBERDROLA

TITULARIDADE DO PONTO DE FORNECIMENTO

| | | | |
|--------------------|--|----------|-----------------------|
| Designação Social: | FACULDADE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRÁ - FCTUC | | |
| NIF: | 502.971.142 | CAE: | 85420 Ensino superior |
| Sede: | Rua Sívio Lima - Polo II | 3030 790 | COIMBRA |
| Correspondência: | Rua Sívio Lima - Polo II | 3030 790 | COIMBRA |

DADOS DO PONTO DE FORNECIMENTO

| | | | |
|---------------------|----------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| CPE: | PT0002000068571089DG | | |
| Fornecimento: | Vila Franca - Pinhal de Marrocos | 3030 000 | COIMBRA |
| Fornecedor Actual*: | CUR | Nº Contrato*: | B402084001 Potência Instalada* (kVA): |

* Informações necessárias para mudança de fornecedor

DADOS DO CONTACTO

| | | | | | | | |
|-------|-------------------|-----------|-------------|------|--|--------|-------------------------|
| Nome: | Eng.º Luis Soares | Telefone: | 916.829.899 | Fax: | | email: | luis.soares99@gmail.com |
|-------|-------------------|-----------|-------------|------|--|--------|-------------------------|

CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

| Nível de Tensão | Ciclo Horário | Pot. Contratada (kW) | Consumo Anual Estimado (kWh) |
|-----------------|---------------|----------------------|------------------------------|
| MT | diário | 200,00 | 322.285,00 |

| | Tarifa de Acesso às Redes | + | Tarifa Iberdrola | = | Composição Final |
|------------------------|---------------------------|---|------------------|----------|------------------|
| Termo Fixo | €/dia | | 0,0 | | 0,0 |
| Potência Hora de Ponta | €/kW.dia | | 0,2342 | | 0,2342 |
| Potência Contratada | €/kW.dia | | 0,0424 | | 0,0424 |
| Energia Ponta | €/kWh | | 0,0209 | 0,073582 | 0,094482 |
| Energia Cheia | €/kWh | | 0,0195 | 0,067754 | 0,087254 |
| Energia Vazio | €/kWh | | 0,0163 | 0,060012 | 0,076312 |
| Energia Super Vazio | €/kWh | | 0,0160 | 0,049407 | 0,065407 |
| Reactiva Fornecida | €/kVArh | | 0,0193 | | 0,0193 |
| Reactiva Consumida | €/kVArh | | 0,0145 | | 0,0145 |

Considerações Gerais: Para efeitos de formulação do preço, o presente contrato contempla a totalidade do consumo que se efectue nas instalações do CLIENTE, tendo-se considerado para a elaboração do mesmo os dados fornecidos pelo CLIENTE. O Tarifário IBERDROLA não contempla IVA ou qualquer outro imposto ou taxa. O período horário de vazio aplicável nas tarifas com três períodos horários engloba os períodos horários de vazio normal e de super vazio.

VALIDADE DA PROPOSTA

A proposta apresentada encontra-se válida até 31-05-2011.

DURAÇÃO DO CONTRATO

O contrato entra em vigor e produz os seus efeitos na data da sua assinatura, sem prejuízo do fornecimento ocorrer em data posterior, i.e., na data em que os Pontos de Fornecimento reúnam as Condições legais e regulamentares de acesso ao fornecimento de energia eléctrica por comercializadores, que não o comercializador de último recurso, incluindo os processos de mudança de fornecedor. O contrato é válido até 31-05-2012. Renova-se de acordo com as "Condições Gerais do Contrato de Fornecimento de Electricidade".

FACTURAÇÃO E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

| | | | | | |
|-----------------------------|--------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------|
| Periodicidade de Facturação | Mensal | Método de Pagamento | Débito Directo em Conta | Prazo de Pagamento | 30 dias |
|-----------------------------|--------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------|

Para efeitos do disposto nesta cláusula, considera-se data de pagamento aquela em que o Banco credita o valor da factura na conta da IBERDROLA. Antes do início de fornecimento e durante a vigência do presente contrato, em caso de incumprimento a nível dos prazos de pagamento, a IBERDROLA poderá exigir ao CLIENTE a entrega de uma garantia bancária, que equivalerá a um montante não inferior ao valor médio de facturação de 3 meses de serviços energéticos. Esta garantia poderá ser executada pela IBERDROLA, no caso de não pagamento de qualquer factura. Caso a garantia bancária seja solicitada pela IBERDROLA e não seja entregue no prazo de 15 dias a IBERDROLA poderá resolver o contrato unilateralmente sem que possa ser exigida qualquer indemnização por parte do CLIENTE.

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|--|
| Deseja Factura Electrónica? | <input type="checkbox"/> | Email (obrigatório para recepção de factura electrónica) | |
|-----------------------------|--------------------------|--|--|

ACEITAÇÃO DAS CONDIÇÕES

A aceitação da proposta/contrato pelo cliente estará sujeita a posterior confirmação por parte da IBERDROLA, dos volumes e preços da energia apresentados. Adicionalmente, a IBERDROLA poderá solicitar a entrega de uma garantia bancária. O CLIENTE declara ter recebido em documento anexo, conhecer e aceitar as "Condições Gerais do Contrato de Fornecimento de Electricidade" que forma parte integrante do presente Contrato. Em caso de discrepância entre as Condições Gerais e as presentes Condições Particulares, prevalecerão estas sobre as outras.

Assinado a _____ de _____ de 20 _____

Por e em representação de IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.U.

Yago R. Garcia Gasalla
Director de Vendas

Pelo Cliente,

Ass: _____ BI nº _____

Ass: _____ BI nº _____

PAGAMENTO POR DÉBITO DIRECTO EM CONTA

A Iberdrola emitirá mensalmente a factura correspondente ao consumo de energia eléctrica realizado pelo CLIENTE no período de leituras anterior, com base nas condições económicas acordadas nas Condições Particulares do Contrato de Fornecimento de Electricidade.

Por débito na conta abaixo mencionada queiram proceder ao pagamento das importâncias que vos forem apresentadas pela IBERDROLA - Entidade 101449

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| IBAN/NIB | P | T | 5 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Nome do Titular: _____ Assinatura do Titular: _____

SIMULAÇÃO - PROPOSTA FORNECIMENTO ELÉCTRICO

MT

INSTALAÇÃO

Empresa U C - FACULDADE CIENCIAS E TECNOLOGIA

CPE PT0002000068371089DG



Factura anual **35.912** €/ano
Preço unitário **0,1114** €/kWh

Poupança
Anual Estimada

924 €
2,5%

SIMULAÇÃO

| PREÇOS | POTÊNCIA | | Ponta €/kWh | ENERGIA | | | TERMO FIXO €/mês |
|--------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|
| | PHP €/kW.mês | PC €/kW.mês | | Cheia €/kWh | Vazio €/kWh | S Vazio €/kWh | |
| | 7,124 | 1,289 | 0,0945 | 0,0873 | 0,0763 | 0,0654 | 0,00 |

Obs. Os valores apresentados nesta simulação têm validade até 31/05/2011

EDP Universal

DATA LIMITE PARA ESCOLHER COMERCIALIZADOR ML 31/12/2010

Factura anual **36.836** €/ano
Preço unitário **0,1143** €/kWh

| PREÇOS | POTÊNCIA | | Ponta €/kWh | ENERGIA | | | TERMO FIXO €/mês |
|--------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|
| | PHP €/kW.mês | PC €/kW.mês | | Cheia €/kWh | Vazio €/kWh | S Vazio €/kWh | |
| | 8,301 | 1,291 | 0,1135 | 0,0866 | 0,0556 | 0,0517 | 44,41 |

CONSUMOS

CONDIÇÕES ACTUAIS DE FORNECIMENTO

| CICLO HORÁRIO | POTÊNCIA | | Ponta kWh | ENERGIA | | | Total kWh |
|---------------|-------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| | Horas Ponta kW | Contratada kW | | Cheia kWh | Vazio kWh | S Vazio €/kWh | |
| SEMANAL | 66 | 200 | 63.557 | 166.916 | 55.188 | 36.624 | 322.285 |
| Annual | 963 | | 19,7% | 51,8% | 17,1% | 11,4% | |

COLABORADOR

FVE Sousa & Castro
Nome Orlando D. Cruz Rosa
Contacto 917631569
Email orlando.iberdrola@gmail.com



SIMULADOR IBERDROLA FVE v02.2011 IBERDROLA v ML

Esta simulação não tem quaisquer efeitos vinculativos. O vinculo obriga à assinatura de um contrato.

APÊNDICE III – AUDITORIA ENERGÉTICA AO DEM

III.1. Análise da qualidade da energia eléctrica no edifício

III.1.1 - Análise da frequência

Pela norma NP EN 50160, a frequência deve ser igual a 50 Hz. Em condições normais o valor médio medido em intervalos de 10 minutos deve estar: entre 49,5 e 50,5 Hz durante 95% do tempo de uma semana; e entre 47 e 52 Hz durante o tempo de 100% de uma semana. Com o auxílio da folha de cálculo do Microsoft Excel em anexo com o nome: *[Qualidade.xlsx]* e do *Figura III.1*, pode-se verificar que os valores da frequência estão compreendida entre os 47 Hz e os 52 Hz nos intervalos medidos.

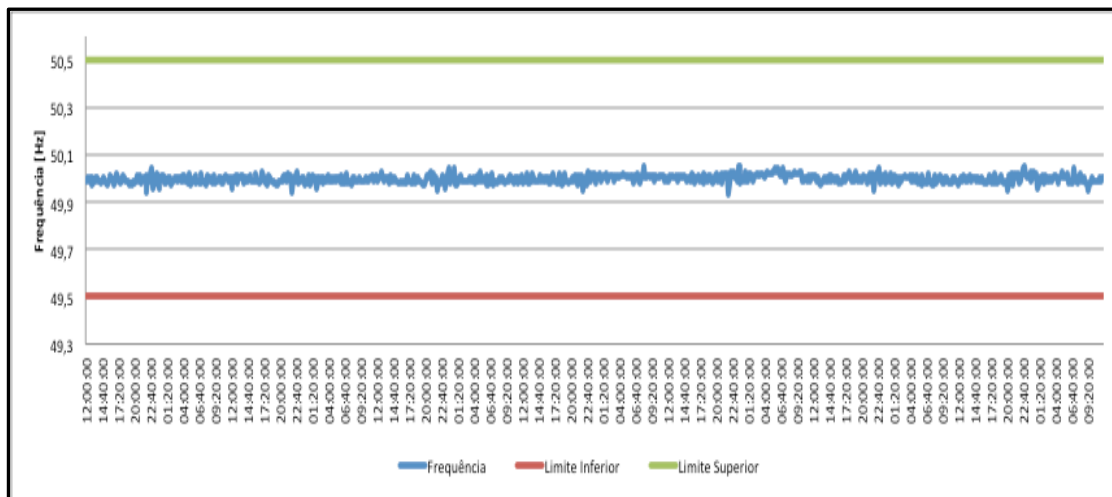


Figura III.1 – Monitorização da frequência em intervalos de 10 minutos durante uma semana.

III.1.2 - Análise da tensão de alimentação

A tensão de alimentação, pela norma já referenciada, deverá ter 95% dos valores eficazes médios de 10 min para cada período de uma semana situados na gama $U_n \pm 10\%$, sem considerar as interrupções. Recorrendo à folha de cálculo do Microsoft Excel em anexo com o nome: *[Qualidade.xlsx]* em anexo, e do *Figura III.2*, observa-se que os valores da tensão de alimentação das três fases encontram-se compreendidos entre os 360 V e os 440 V, cumprindo a norma.

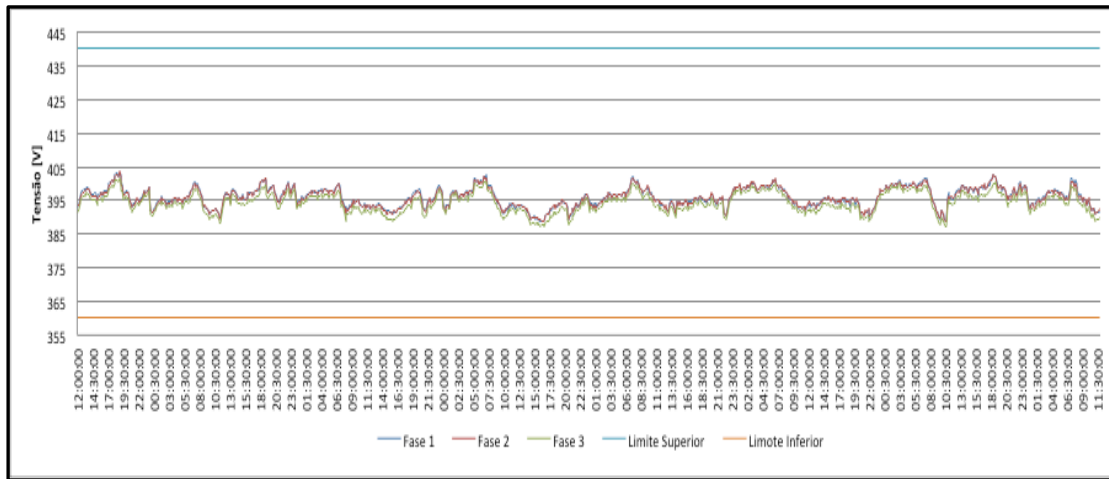


Gráfico III.2 - Monitorização da tensão de alimentação em intervalos de 10 minutos durante uma semana.

III.1.3 - Análise da severidade da tremulação (flicker)

A norma mencionada refere que para qualquer período de uma semana, a severidade de longa duração deve ser $P_{lt} < 1$, durante 95% do tempo, e que, P_{st} é a severidade da tremulação de curta duração medida num período de 10 min. Através da folha de cálculo do Microsoft Excel e do **Figura III.3**, pode-se verificar que os valores da severidade de longa duração estão abaixo dos valores fixados pela norma.

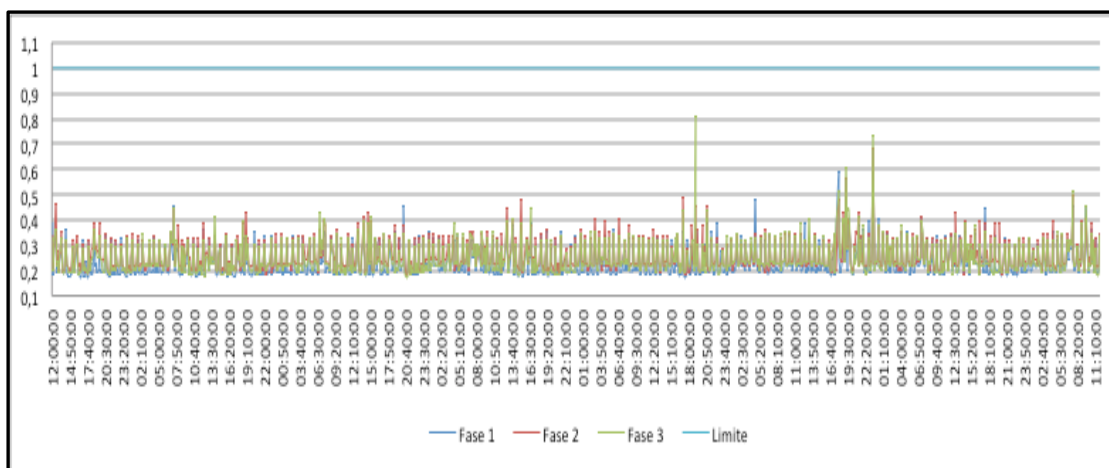


Figura III.3 - Monitorização do flicker em intervalos de 10 minutos durante uma semana.

III.1.4 - Análise da taxa de distorção harmónica (THD)

A norma citada anteriormente indica que a taxa de distorção harmónica (THD) não deve ultrapassar o valor de 8% em 95% dos períodos de 10 minutos de uma semana. Através da folha de cálculo do Microsoft Excel e do *Figura III.4*, pode-se verificar que os valores taxa de distorção harmónica estão muito abaixo do limite fixado pela norma regulamentada.

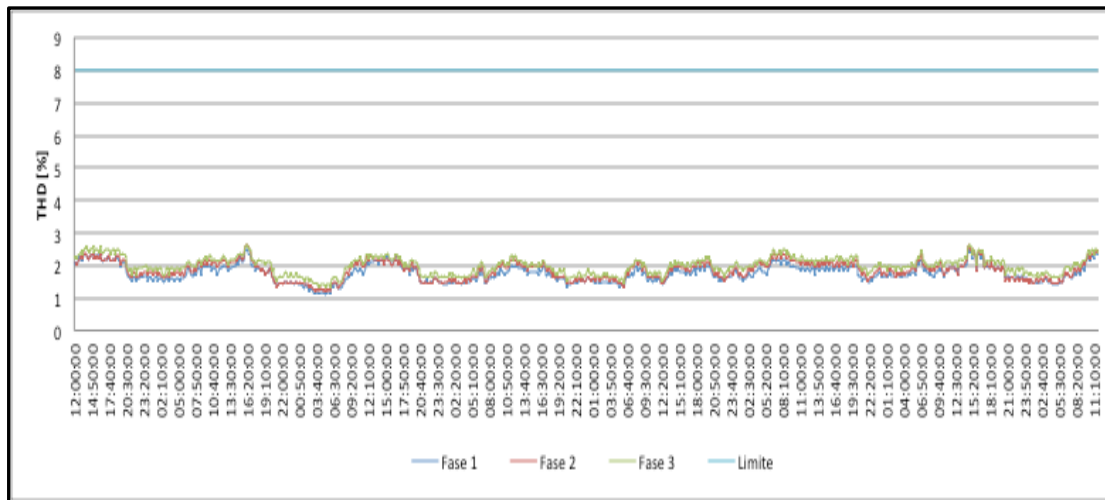


Figura III.4– Monitorização da THD em intervalos de 10 minutos durante uma semana.

III.1.5 - Equações utilizadas na análise anterior

A severidade da tremulação de curta duração, P_{st} , e a taxa de distorção harmónica, THD, foram calculadas a partir das seguintes equações:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{st}^3}{12}}$$

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} U_h^2}$$

III.2. Auditoria deambulatória

III.2.1 - Potência instalada por Corpo

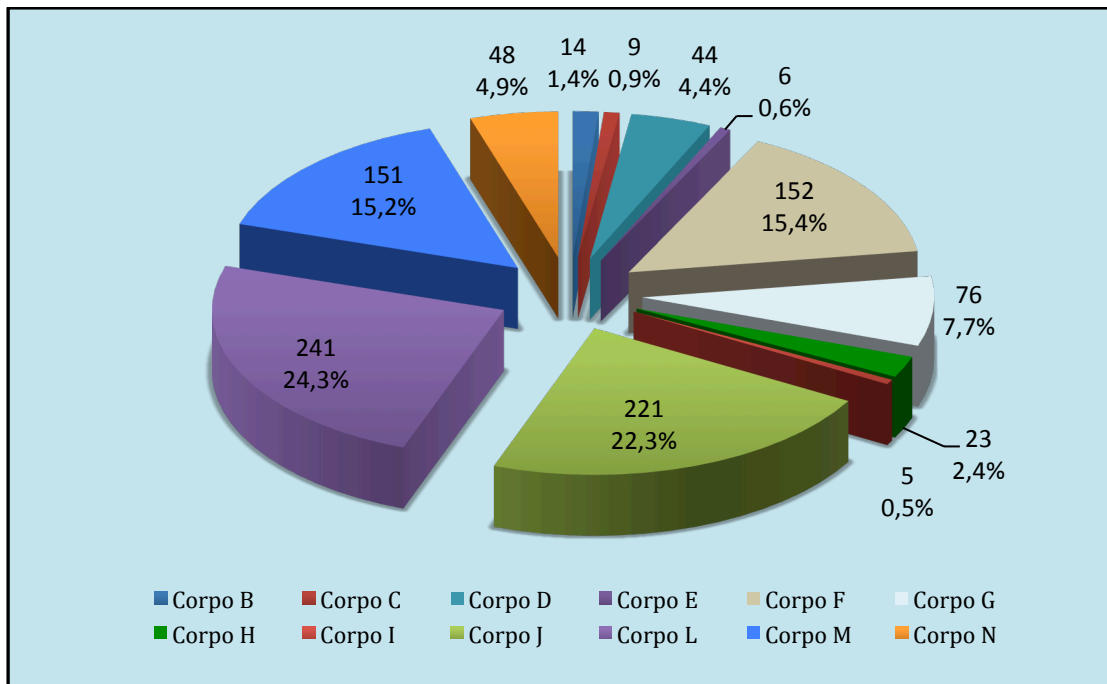


Figura III.5 - Desagregação da potência instalada por Corpo.

III.2.2 - Potência instalada por tipo de espaço

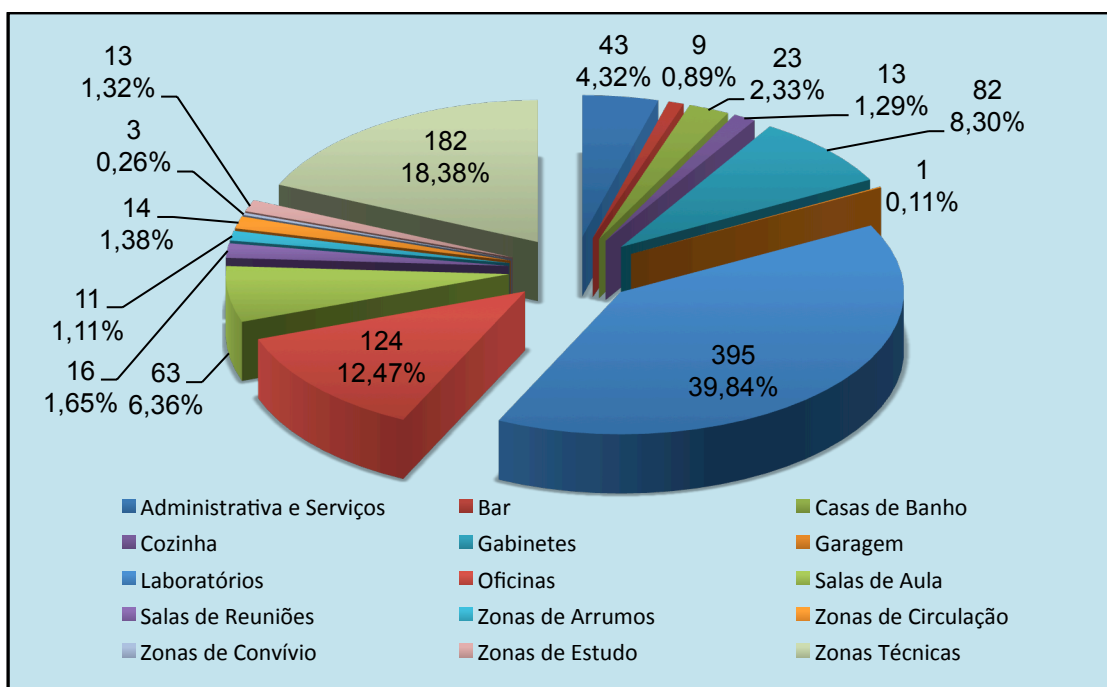


Figura III.6 - Desagregação da potência instalada por tipo de espaço.

III.2.3 - Potência instalada por tipo de utilização final

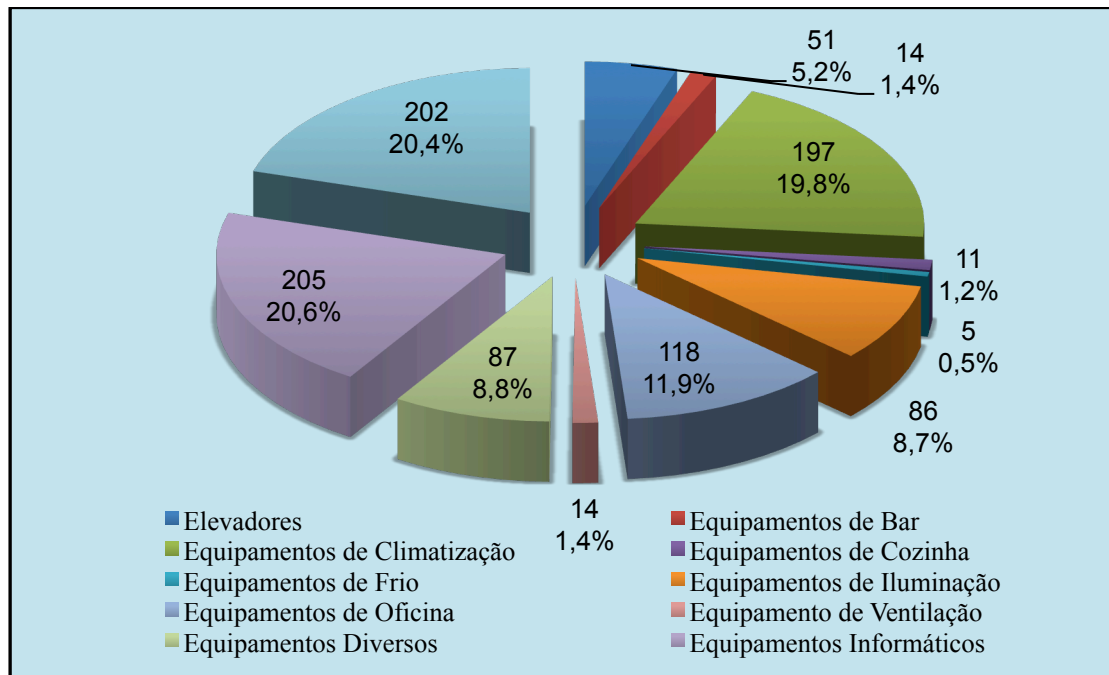


Figura III.7 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final.

III.2.4 - Potência instalada por tipo de espaço com zonas menores agrupadas

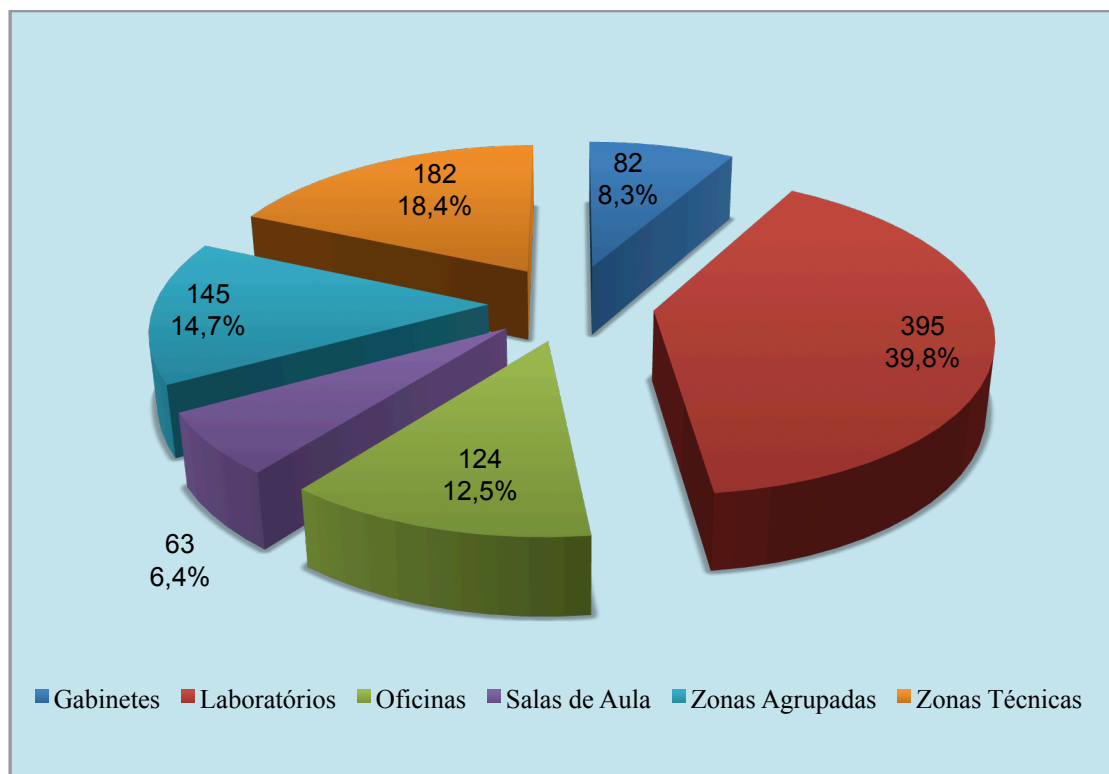


Figura III.8 - Desagregação da potência instalada por tipo de espaço com zonas menores agrupadas.

III.2.5 – Potência instalada por tipo de utilização final com equipamentos menores agrupados

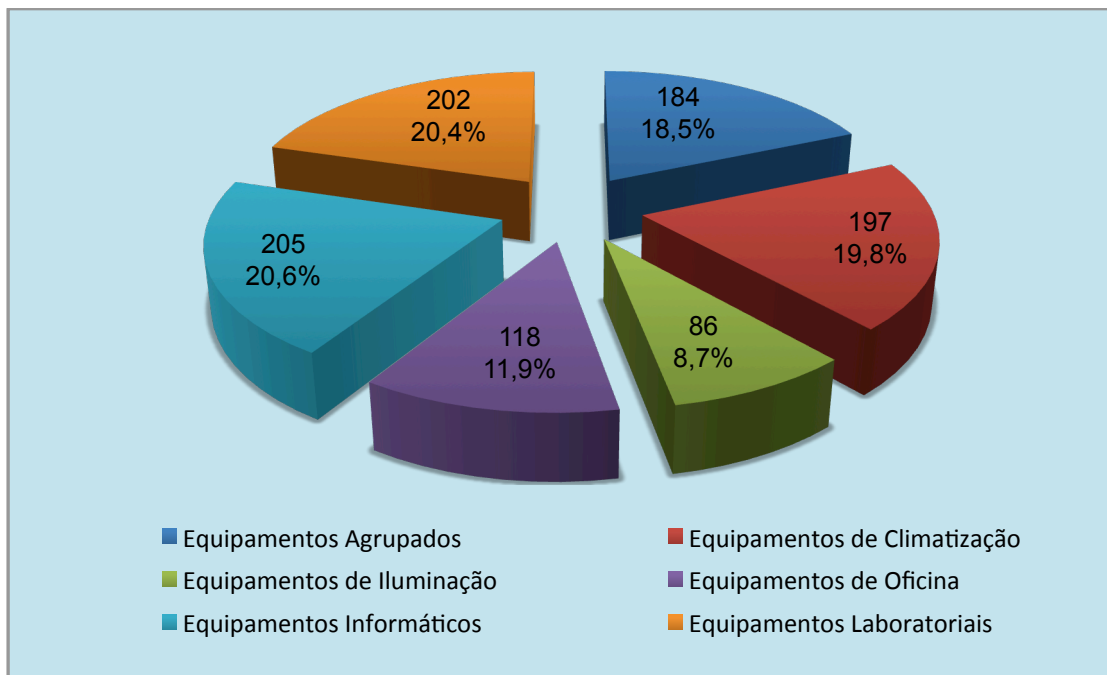


Figura III.9 – Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final com equipamentos menores agrupados.

III.2.6 - Potência instalada por tipo de utilização final nos laboratórios

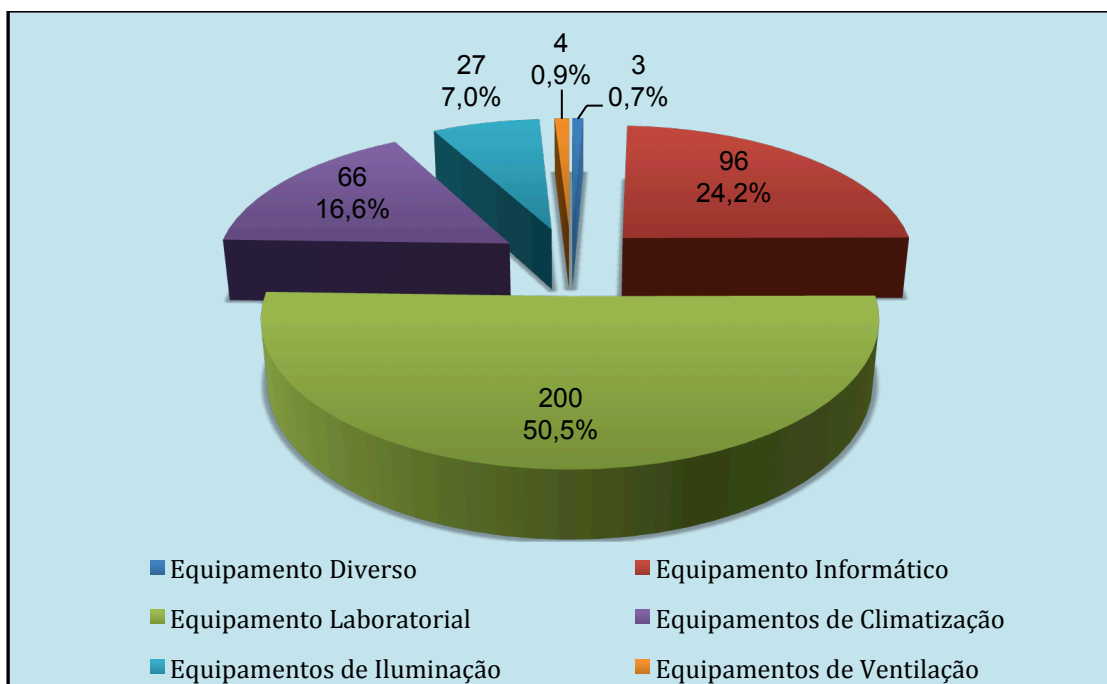


Figura III.10 - Desagregação da potência instalada por tipo utilização final nos laboratórios.

III.2.7 - Potência instalada por tipo de utilização final nas zonas técnicas

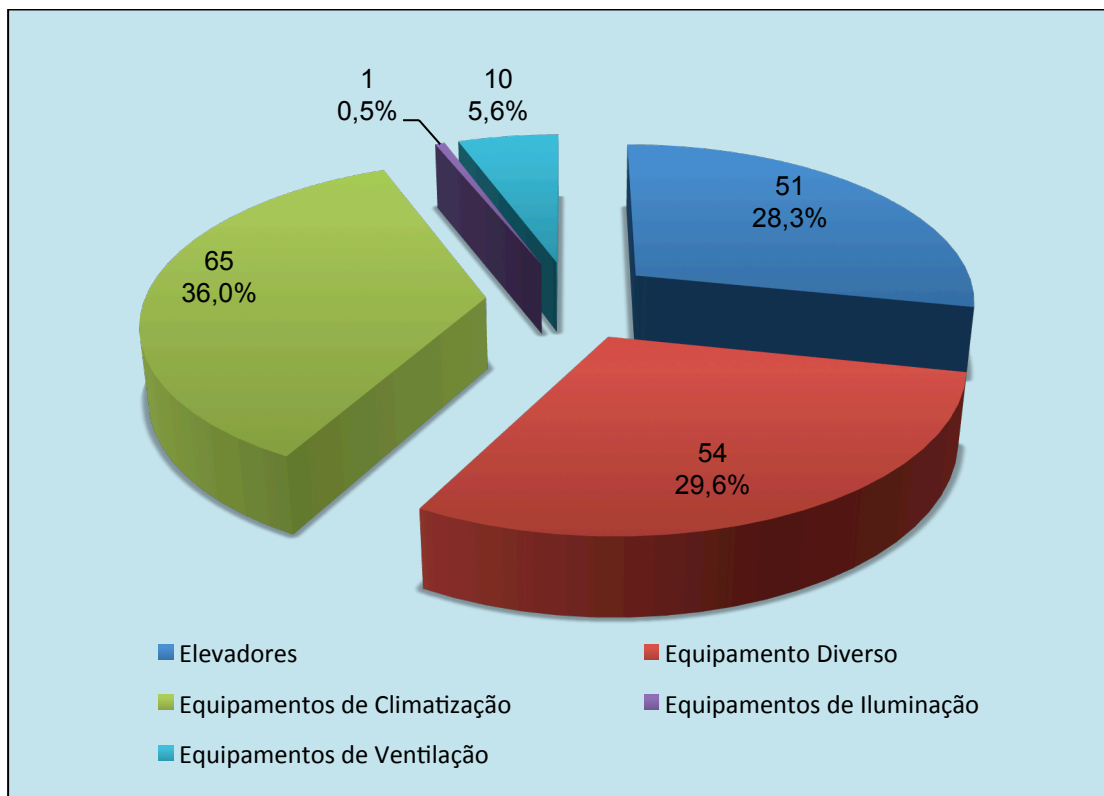


Figura III.11 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas zonas técnicas.

III.2.8 - Potência instalada por tipo de utilização final nas oficinas

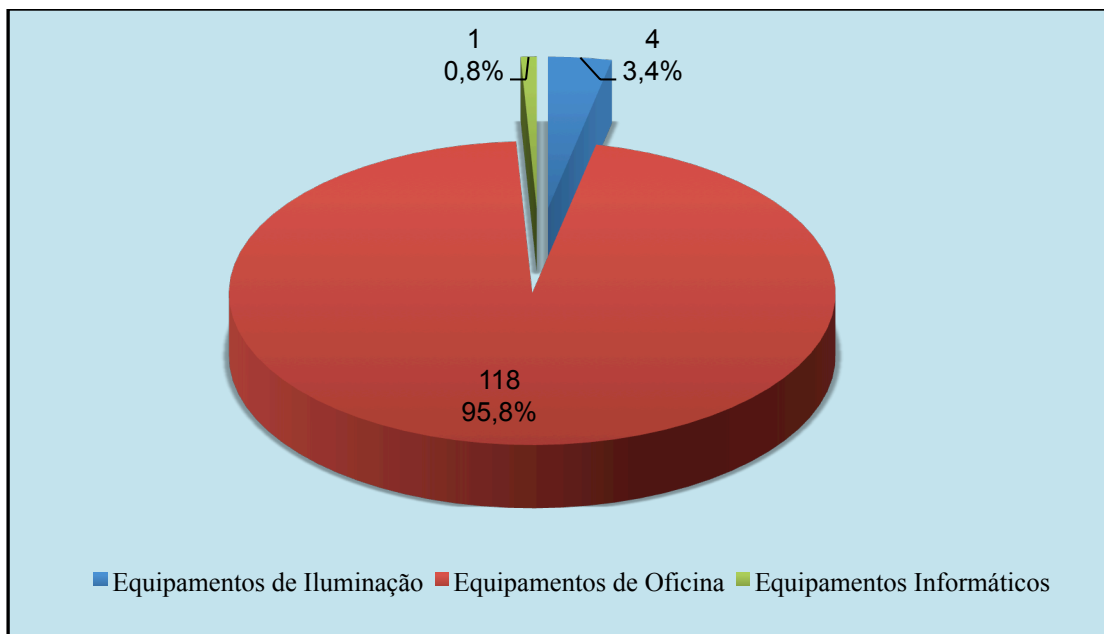


Figura III.12 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nas oficinas.

III.2.9 - Potência instalada por tipo de utilização final nos gabinetes

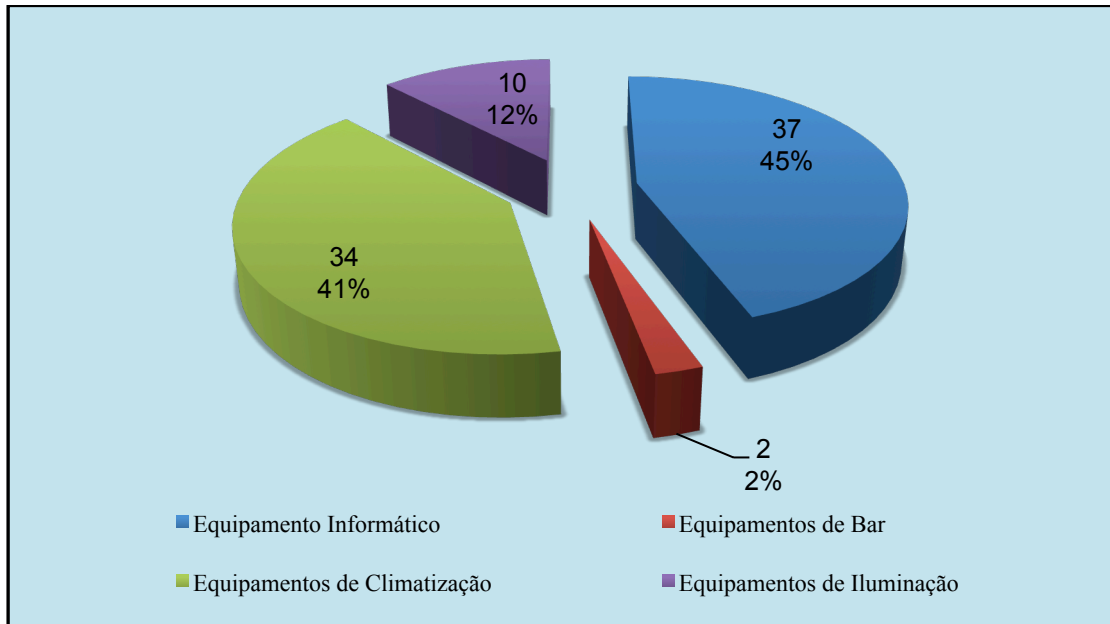


Figura III.13 - Desagregação da potência instalada por tipo de utilização final nos gabinetes.

III.2.10 - Potência instalada por tipo de iluminação

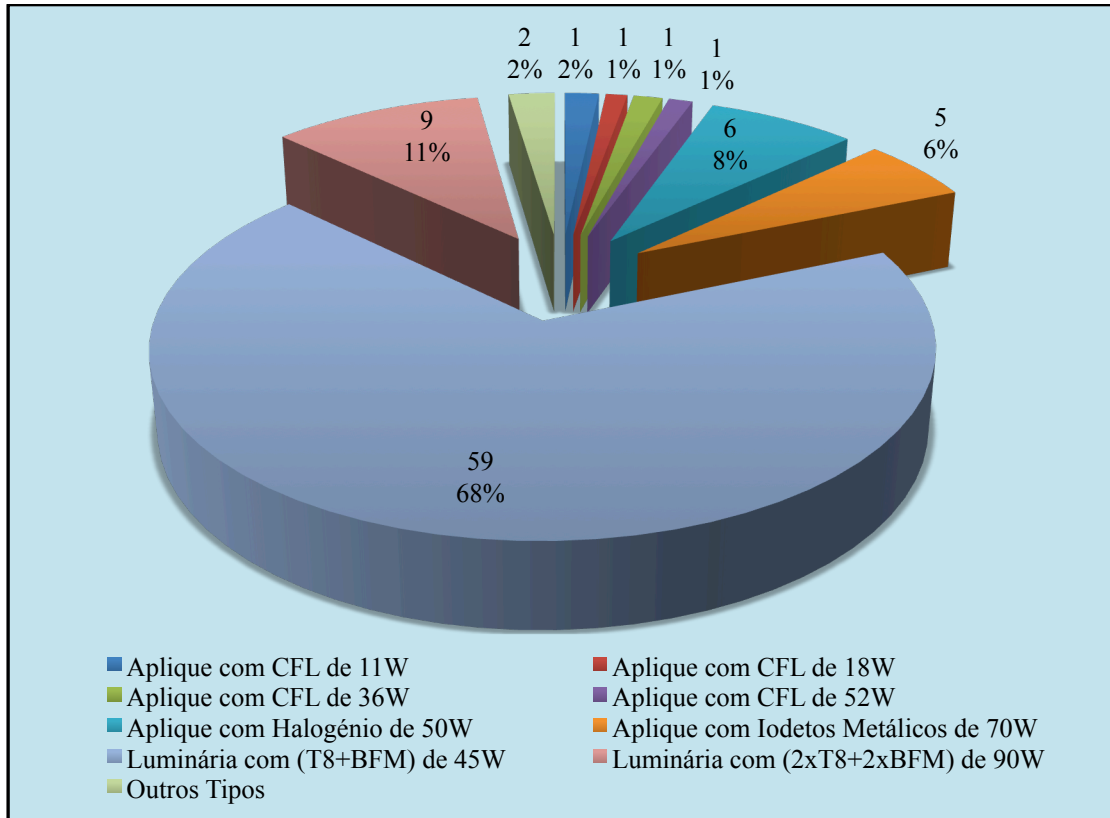


Figura III.14 - Desagregação da potência instalada por tipo de iluminação.

III.2.11 - Potência instalada por tipo de tecnologia de iluminação

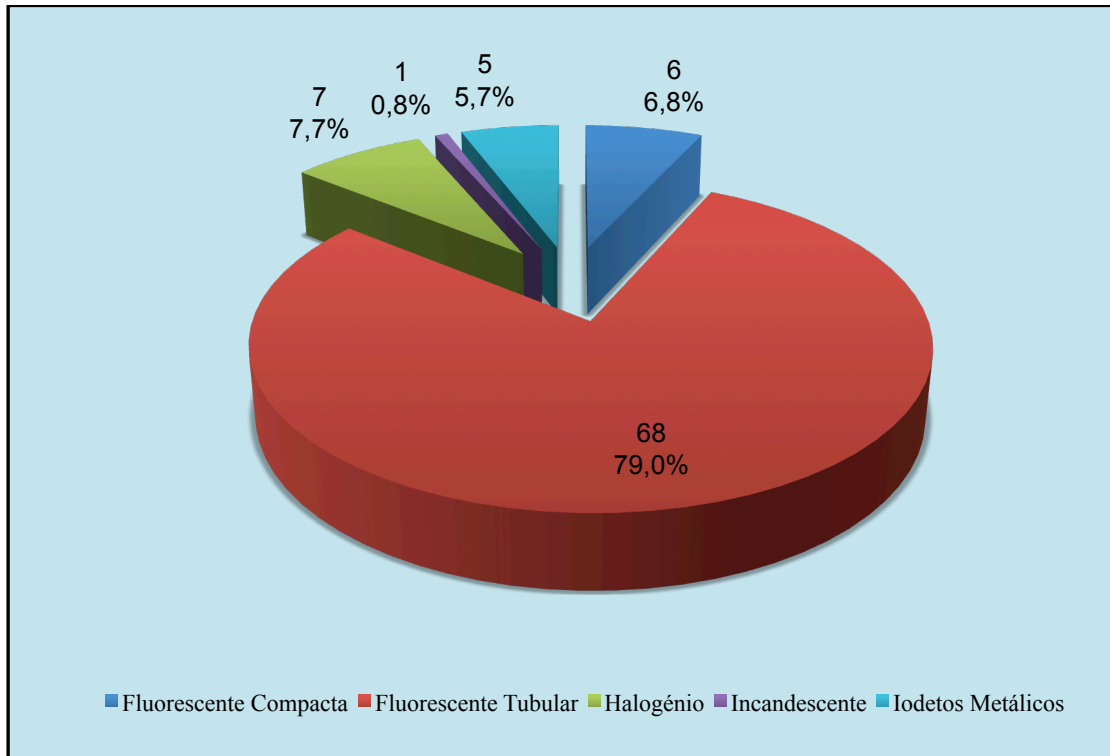


Figura III.15 - Desagregação da potência instalada por tipo de tecnologia de iluminação.

III.2.12 - Potência instalada por tipo de tecnologia de climatização

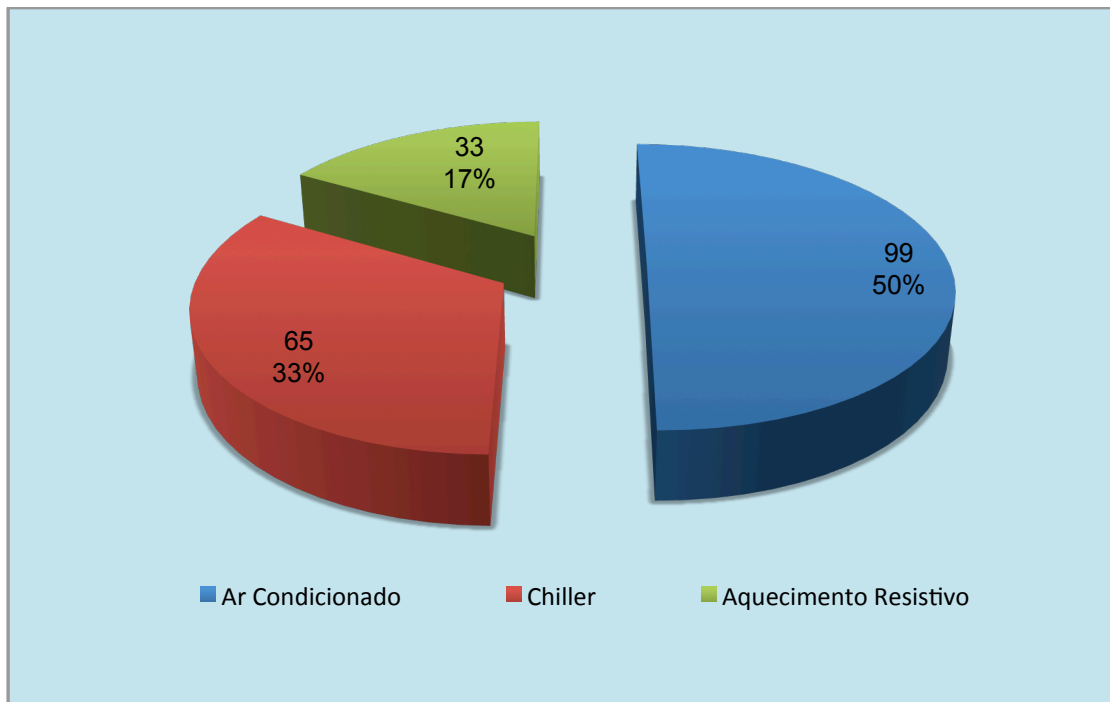


Figura III.16 - Desagregação da potência instalada por tipo de tecnologia de climatização.

APÊNDICE IV – ORC

IV.1 – Lâmpada PHILIPS MASTER TLD-ECO^[5]

As lâmpadas PHILIPS da gama MASTER TLD-ECO garantem uma poupança de energia em luminárias sem reflectores na ordem dos 10%, uma vez que devido ao reflector interno, o fluxo luminoso não é afectado pela acumulação de pó. Este tipo de lâmpadas possui uma vida útil elevada de cerca de 12.000 horas com equipamentos electrónicos (de alta frequência) e são recomendadas para ambientes em que a acumulação de pó constitui um problema, tais como, os armazéns, as oficinas e casa das máquinas existentes no edifício.



Figura IV.1– Lâmpada PHILIPS da gama MASTER TLD-ECO. Fonte [www.start-saving.com].

Refira-se o que reflector direcciona a luz para onde é necessária, garantindo que 85% da luz é direccionada para o plano de trabalho.

IV.2 – Lâmpada LED ARQUITUBE 1200^[6]

A série Arquitube foi construída para a substituição directa da tradicional lâmpada fluorescente T8, aproveitando toda a infra estrutura de suporte, existente. O seu design foi concebido para otimizar ao máximo a vida útil do LED. O corpo do material é feito em alumínio, a fonte de luz tem uma potência total de 21,6 W, dispondo de uma eficiência luminosa na ordem dos 90%, sendo a duração de vida útil de 50.000.



Figura IV.2 – Lâmpada LED Arquitube 1200. Fonte: [www.arquiled.com].

IV.3 – BE^[7]

Os Balastos convencionais (ferromagnéticos) provocam stress, cansaço, problemas de vista, mau estar no cérebro e alterações nervosas, para além do seu elevado consumo. A visão humana, conscientemente não se apercebe, mas o subconsciente capta todo este movimento e dá origem a cansaço permanente. O fenómeno é altamente prejudicial á saúde humana, com destaque á aparição da cegueira nocturna, pestanejar, etc.

As pessoas hiperactivas não devem viver sob a influência desse tipo de iluminação, dado que a excitação nervosa aumenta. Os animais que precisam de iluminação nocturna, desenvolvem-se menos, produzindo menos carne, ovos e leite. Também afecta o normal desenvolvimento das plantas que de luz necessitam.

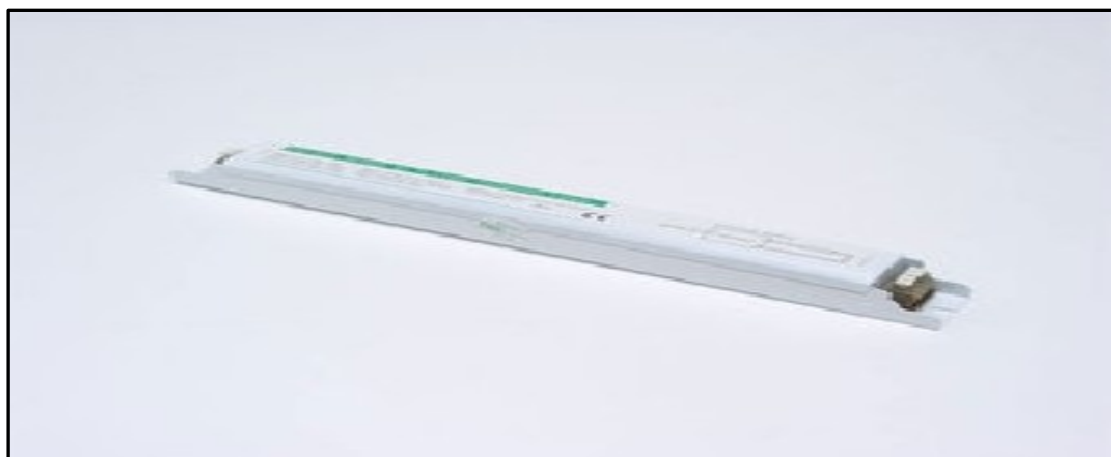


Figura IV.3 – Balastro electrónico para lâmpadas fluorescentes Tipo T8 de 36 W. Fonte: [Sonigate].

Os balastos electrónicos melhoram o rendimento das lâmpadas convertendo a frequência standard de 50 Hz em alta frequência , geralmente em 25 kHz a 40 kHz. O funcionamento das lâmpadas a elevadas frequências produz a mesma quantidade de luz, com um consumo de 12 a 25 % mais baixo.

A utilização de balastos electrónicos tem portanto uma série de vantagens, nomeadamente: aumento do fluxo luminoso, eliminação do flicker, eliminação do ruído audível, menor potência absorvida, aumento da duração de vida útil da lâmpada, controlo versátil do fluxo luminoso e uma diminuição do peso e tamanho.

IV.4 – Sensor de presença^[8]

O sensor de presença é um equipamento electrónico capaz de identificar a presença de pessoas dentro do seu raio de acção e accionar um circuito de iluminação associado. Depois de um certo tempo, a ser determinado pelo utilizador, o circuito de iluminação é desligado. Os sensores são equipamentos indispensáveis nas residências, condomínios, escolas e indústrias que usam a tecnologia inteligente para economizar energia. Os sensores de presença são também um símbolo de status e de avanço na eficiência energética.



Figura IV.4 – Sensor de presença. Fonte: [www.duarteneves.pt]

IV.5 – Mix das emissões, EDP



[empresas](#) > [edp Corporate](#) > [A Energia](#) > Energia na EDP Corporate

Energia na EDP Corporate

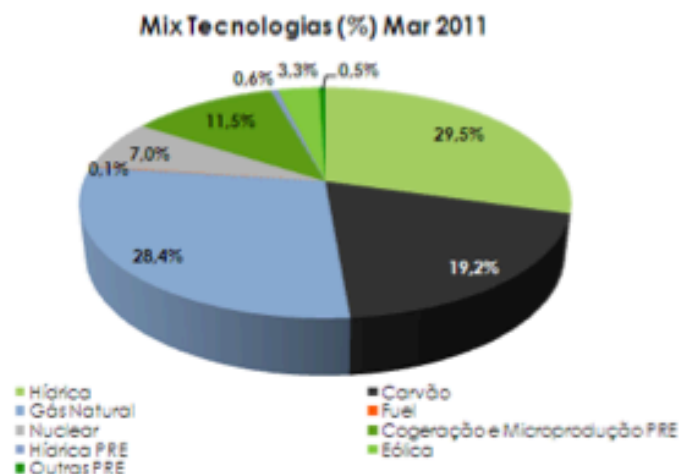
O preço de alguns factores de produção como petróleo, carvão ou emissões de CO₂, têm implicações no custo da energia. Por outro lado, o custo de produção de um kWh depende também da hora a que é produzido, devendo-se tal variação ao facto da energia eléctrica ser produzida em centrais com maiores ou menores custos de produção, conforme a potência que é requisitada ao sistema produtor. Assim, há custos variáveis ao longo do dia para a energia consumida, com ciclos horários definidos pela Entidade Reguladora.

O preço base da energia depende do perfil de consumo do Cliente. Depois, a este, são acrescentadas as tarifas de acesso: Redes (URT e URD) + UGS (política energética) + Tarifa de comercialização, de forma a chegarmos ao Preço Final ao Cliente.

A Energia e o seu impacto ambiental

A EDP é um dos maiores operadores do sector energético nacional, que adoptou, desde sempre, uma cultura de exigência e qualidade nas áreas de produção e distribuição de energia eléctrica, investindo, há já vários anos, nas mais recentes tecnologias de dessulfuração e desnitrificação, para reduzir as emissões de SO₂ e de NO_x, respectivamente, e em tecnologias mais eficientes, para reduzir as emissões de CO₂.

As emissões atmosféricas são rigorosamente controladas e monitorizadas, e os seus níveis situam-se abaixo do máximo legalmente permitido.



Impacte Ambiental:

CO₂ (g/kWh) - 339,36

SO₂ (g/kWh) - 2,00

NO_x (g/kWh) - 1,01

Resíduos Radioactivos (µg/kWh) - 195,50