



UTILIZAÇÃO RACIONAL DE ENERGIA ELÉCTRICA NO MUNICÍPIO DE VILA FRANCA DE XIRA – CASOS DE ESTUDO.

ARMANDO JORGE NEVES BICHO
Licenciado em Engenharia Electrotécnica

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Electrotécnica, Ramo de Energia

Orientador: Professor Doutor Vitor Mendes

Novembro, 2011



RESUMO / PALAVRAS – CHAVE

O objectivo pretendido alcançar é o de obter uma redução nos consumos de energia eléctrica do Município de Vila Franca de Xira, recorrendo à URE.

Esta URE consiste num conjunto de acções e/ou medidas e/ou procedimentos e/ou equipamentos cuja aplicação tem como fim, o de potenciar uma utilização e uma gestão mais racional e rentável da energia - daí se podendo dizer, cada vez mais, que a mesma é um factor essencial de economia energética, logo, de redução de custos.

A aplicação destas acções e/ou medidas e/ou procedimentos e/ou equipamentos deverá, por isso, ser extensível aos Municípios, com o fim de fazer reduzir uma factura energética de grande peso e significado, a qual, em tempos que são de profunda crise económica, pode tornar problemático ou até mesmo hipotecar, o respectivo futuro.

Assim e se por um lado existe no Município um conjunto alargado de situações estabelecidas sem critérios de racionalidade energética e às quais, todavia, é já possível fazer aplicar essas acções e/ou medidas e/ou procedimentos e/ou equipamentos de URE, por outro lado, é daí garantido que se poderá alcançar a pretendida redução dos consumos energéticos do Município, sempre assegurando e mantendo o conforto e a produtividade das actividades dependentes dessa energia.

Com esse objectivo e partindo da análise de um conjunto de instalações e/ou equipamentos já existentes ou com possibilidades de virem a ser estabelecidas/os pelo Município, é pretendido definir, estudar e classificar, um conjunto de dados que tendam a desenvolver, potenciar e justificar a decisão da sua aplicação.

Um conjunto alargado de exemplos práticos ou Casos de Estudo serão desenvolvidos, tentando chegar a conclusões sobre a viabilidade económica das soluções apresentadas e, daí, da decisão da oportunidade da execução do conjunto de trabalhos inerentes à aplicação desse tipo de situação.

Palavras-Chave: Utilização Racional de Energia; Município; Factura de Energia Eléctrica; Iluminação Pública; Outras Instalações; Edifícios; Redução de Custos; Casos de Estudo.



ABSTRACT / KEY WORDS

The objective intended to obtain, is to achieve a reduction in the electricity consumptions of the Municipality of Vila Franca de Xira, resorting to ERU.

This ERU consists of a set of actions and/or measures and/or procedures and/or equipment whose application has as end, to potentiate a use and a more rational and profitable management and cost-effective of the energy - from there being able to say, increasingly, that this ERU is an essential factor of energy economy thus, also, of reducing costs.

The application of these actions and/or measures and/or procedures and/or equipment should therefore be extended to Municipalities in order to reduce an energy bill of great weight and significance, which, in times that are of deep economic crisis, can become problematic or even mortgage, their future.

So, if on one hand there is in the Municipality a wide range of situations without established criteria of energetical reasonableness and to which, however, is already possible to apply these actions and/or measures and/or procedures and/or equipment of ERU, on the other hand is then guaranteed that you can reach the intended reduction of energy consumption in the Municipality, thou, always ensuring and maintaining the comfort and productivity of activities dependent on that energy.

With that objective and based on an analysis of a set of facilities and/or equipment already in existence or likely to be established by the Municipality, is intended to define, study and classify a set of data that tend to develop, promote and justify the decision of its application.

A wide range of practical examples or Case Studies will be developed, trying to reach to conclusions on the economic viability of the presented solutions and, hence, on the decision of the opportunity of the implementation of the work involved in the application of this type of situation.

Keywords: Rational Use of Energy; Municipality; Electrical Energy Bill; Street Lighting; Other Facilities; Buildings; Cost Reduction; Case Studies.



AGRADECIMENTOS

Na execução deste trabalho houve envolvimento de um conjunto de pessoas e Entidades que manifestaram disponibilidade em colaborar, apoiar e orientar.

A todos se agradece, muito especialmente:

Ao Professor Doutor Vitor Mendes, pela subtileza das suas observações e ajuda prestada na orientação do trabalho.

À Câmara Municipal de Vila Franca de Xira, pelo incentivo demonstrado na execução deste trabalho e pela disponibilização de dados técnicos e económicos, fundamentais para a sua elaboração.

Aos colegas de trabalho, pela preciosa amizade e força transmitida.

A toda a família, pelo profundo apoio demonstrado.

Muito, muito obrigado – sem todos Vós, este trabalho não teria sido possível.



SÍMBOLOS FREQUENTES

A – Ampere
cd – candela
(cd/m²)/lm – (candela/metro²)/lumen
CO² – Dióxido de Carbono
g - grama
h – hora
Hz – Hertz
kg – quilograma
km – quilómetro
lux – lux
lm – lumen
lm W – lumen Watt
lux/lm – lux/lumen
m – metro
mm – milímetro
N - Newton
s - segundo
tep – tonelada equivalente de petróleo
V – Volt
VA – Volt Ampere
W - Watt
Wh – Watt hora
°C – grau centígrado
K – grau Kelvin
€ - euro

UNIDADES

G – giga (10⁹)
k – kilo (10³)
m – mili (10⁻³)
M – Mega (10⁶)
T – Tera (10¹²)

Tep – Tonelada Equivalente de Petróleo
(86 [GWh] = 1 [tep])

10³ Nm³ – Normal metro cúbico de um Gás (Natural): volume desse gás, medido sobre as condições standard de 0 [°C] e à pressão de 1 atmosfera, por 1.000 (10³) habitantes.

Estas condições de medição em regime “Normal” são específicas para gases, uma vez que o volume de um gás é inversamente proporcional à sua pressão e proporcional à sua temperatura absoluta. Assim, e por outras palavras, porque o volume de um gás se altera profundamente com a temperatura e a pressão, estabeleceram-se algumas condições de temperatura e pressão, ditas de “Nomais” ou standard, de modo a se poder comparar diversas medições.



ABREVIATURAS E TERMINOLOGIA

AC – Corrente / Tensão Alternada
ACE – Agrupamentos Complementares de Empresas
ADENE – Agência Nacional de Energia
AGENEAL – Agência de Energia de Almada
AREANATEJO – Agência Regional de Energia e Ambiente do Norte Alentejano e Tejo
AML – Área Metropolitana de Lisboa
AT - Alta Tensão ($45 \text{ [kV]} < V < 60 \text{ [kV]}$)
BT – Baixa Tensão ($V \leq 1 \text{ [kV]}$)
BTN – Baixa Tensão Normal ($P \leq 41,4 \text{ [kW]}$)
BTE – Baixa Tensão Especial ($P > 41,4 \text{ [kW]}$)
CE – Conselho Europeu
CERTIEL – Entidade Certificadora das Instalações Eléctricas
CM – Câmara Municipal
CPPP – Contratos de Parceria Público Privadas
DC – Corrente/Tensão Contínua
DGEG – Direcção Geral de Energia e Geologia
EDP, SA (ou Distribuidor) – Energias de Portugal, SA
Endesa, SA - Companhia espanhola produtora de energia eléctrica
ERSE – Entidade Reguladora do Sector Energético
ESCO (Energy Savings Company) ou ESE - Empresa de Serviços de Energia
Feedback - Realimentação
Iberdrola, SA - Companhia espanhola produtora de energia eléctrica
GEE – Gases com Efeito de Estufa
INE – Instituto Nacional de Estatística
IRC – Índice de Restituição Cromática
IVA – Imposto Sobre o Valor Acrescentado
LCD – Led Cristal Display
LED – Light Emiting Diode (Díodo Emissor de Luz)
LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta
MAT – Muito Alta Tensão ($V \geq 60 \text{ [kV]}$)
MT – Média Tensão ($30 \text{ [kV]} < V \leq 45 \text{ [kV]}$)
MUPI – Mobiliário Urbano com Publicidade Iluminada
NUTS – Nomenclatura das Unidades Territoriais para fins Estatísticos
Pay-Back – Tempo de Retorno do Investimento
PER – Plano Especial de Realojamento
PIB – Produto Interno Bruto
PLC – Power Line Carrier
PME – Pequena e Média Empresa
PVC – Policloreto de Vinilo
PNAEE – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
PST – Posto de Seccionamento e Transformação
PT – Posto de Transformação
QREN – Quadro de Referência Estratégico Nacional
REN – Rede Eléctrica Nacional
RET – Renewable Energy Target
TEP – Tonelada Equivalente Petróleo
TIR – Taxa Interna de Rentabilidade
UE – União Europeia
UNI – Ente Nazionale Italiana di Unificazione
Union Fenosa, SA - Companhia espanhola produtora de energia eléctrica
URE – Utilização Racional da Energia
VAL – Valor Actualizado Líquido
VFX – Vila Franca de Xira
VSAP – Vapor de Sódio de Alta Pressão
Wireless – Sem fios
2P + T – Dois pólos + Terra



ÍNDICE

i – Rosto.....	1
ii – Resumo / Palavras Chave.....	2
iii – Abstract / Key Words.....	3
iv – Agradecimentos.....	4
v – Símbolos Frequentes e Unidades.....	5
vi – Abreviaturas e Simbologia.....	6
vii – Índice.....	7
viii – Lista de Figuras, Tabelas e Gráficos.....	10
Capítulo 1 – Introdução.....	13
1.1 – Enquadramento.....	13
1.1.1 – Âmbito de aplicação.....	13
1.1.2 – A energia eléctrica.....	14
1.2 – Motivação.....	14
1.3 – Objectivo.....	19
1.4 – Metodologia.....	20
1.5 – Estrutura.....	20
Capítulo 2 – A energia, o mercado energético nacional, o Município e as medidas de URE.....	21
2.1 – Situação energética nacional.....	21
2.1.1 – Caracterização do panorama energético nacional – os consumos por sector de actividade.....	21
2.1.2 - Caracterização do panorama energético nacional – os consumidores..	22
2.1.3 – Caracterização do panorama energético nacional – os consumos por nível de tensão.....	24
2.1.4 – Caracterização do panorama energético nacional – as tarifas.....	24
2.1.5 – Caracterização do panorama energético nacional – as fontes de produção.....	26
2.1.6 – Caracterização do panorama energético nacional – previsão da evolução da procura de energia eléctrica.....	26
2.1.7 – Caracterização do panorama energético nacional – o mercado livre..	27
2.1.8 – Caracterização do panorama energético nacional – os sectores dos Pequenos Negócios e dos Domésticos.....	28
2.1.9 – Preços das tarifas de venda a Clientes finais para 2010/2011.....	30
2.2 – O Município de VFX.....	30
2.2.1 – História.....	30
2.2.2 – Situação actual.....	31
2.2.3 – Situação energética no Município.....	33
2.2.4 – Situação energética da responsabilidade do Município.....	34
2.2.4.1 – Energia eléctrica.....	34
2.2.4.2 – Iluminação Pública.....	35
2.3 – A URE.....	35
2.3.1 – Energia e desenvolvimento sustentável.....	35
2.3.2 – Gestão de energia – medidas de URE e de eficiência energética na UE.....	36
2.3.3 – Alguns exemplos generalistas.....	37
Capítulo 3 – Situações possíveis de URE: As facturas de IP.....	39
3.1 – Relógios Astronómicos.....	39
3.2 – Balastros Electrónicos.....	40
3.3 – Sistemas de regulação de fluxo.....	42
3.3.1 – O porquê dos reguladores.....	42



3.3.2 – Como funcionam.....	42
3.3.3 – Métodos de funcionamento.....	44
3.4 – Luminárias com LED's.....	45
3.4.1 – Os LED's.....	45
3.4.2 – Identificação e ligações.....	45
3.4.3 – Precauções.....	46
3.4.4 – IP com luminárias com conjuntos de LED's.....	47
3.4.4.1 – Motivo.....	47
3.4.4.2 – A IP actualmente.....	48
3.4.4.3 – As luminárias a LED's na IP.....	50
3.4.4.4 – Factor de depreciação desta solução.....	52
3.5 – Plano de acção.....	52
3.5.1 – Por iniciativa do Município.....	52
3.5.1.1 – Instalações novas.....	53
3.5.1.2 – Instalações com mais de 10 anos.....	52
3.5.1.3 – Instalações com menos de 10 anos.....	53
3.5.2 – Por imposição regulamentar.....	54
Capítulo 4 – Situações possíveis de URE: Outras facturas.....	55
4.1 – Substituição de lâmpadas em instalações semaforicas.....	55
4.1.1 – Os LED's.....	55
4.1.2 – Conceito actual.....	56
4.1.3 – Previsão futura.....	57
4.1.4 – Lâmpadas com LED's mas com casquilhos.....	58
4.2 – Iluminação interior (com lâmpadas tubulares a LED's).....	58
4.2.1 – As lâmpadas fluorescentes actuais.....	59
4.2.2 – As lâmpadas tubulares a LED's.....	60
4.3 – Placas solares foto voltaicas.....	62
4.3.1 – Objectivo.....	62
4.3.2 – Tecnologia solar foto voltaica actual.....	62
4.3.3 – Aplicações.....	65
4.3.3.1 – Aplicação em redes de rega.....	65
4.3.3.2 – Aplicação em instalações semaforicas equipadas com lâmpadas do tipo LED's.....	66
4.3.3.3 – Aplicação em instalações publicitárias iluminadas (Abrigos, Mupis, Totens, etc).....	67
4.4 – Aplicação de lâmpadas tubulares em instalações publicitárias iluminadas (Abrigos, Mupis, Totens, etc).....	69
4.5 – Substituição de lâmpadas em iluminação interior.....	69
4.5.1 – Aplicação de lâmpadas tubulares.....	69
4.5.2 – Aplicação de LFC's.....	70
Capítulo 5 – Situações possíveis de URE: As facturas dos edifícios.....	73
5.1 – Situação actual do Município.....	76
5.2 – Situações possíveis de análise.....	76
5.2.1 – A URE em edifícios.....	76
5.2.2 – Como economizar energia num edifício.....	77
5.2.2.1 – Os edifícios.....	77
5.2.2.2 – Isolamentos e envidraçados.....	78
5.2.2.3 – Os equipamentos.....	78
5.2.2.4 – A iluminação.....	79
5.2.2.5 – Climatização.....	79
5.2.2.6 – Águas Quentes Sanitárias (AQS).....	79
5.3 – Introdução ao PNAEE.....	78
5.3.1 – Objectivo.....	80
5.3.2 – Áreas de Intervenção.....	80



5.4 – Introdução ao QREN.....	81
5.5 – Introdução e definição de ESCO.....	82
5.5.1 – Intervenientes num Contrato Eficiência.....	82
5.5.2 – Sistema de Incentivos.....	83
5.5.3 – Principais características de um Contrato Eficiência.....	83
5.5.4 – Vantagens associadas às ESCO's.....	84
5.5.4.1 – Vantagens técnicas.....	84
5.5.4.2 – Vantagens económicas.....	85
5.5.5 – Serviços prestados pelas ESCO's.....	85
5.5.6 – Tipos de Contratos.....	85
5.5.7 – Dados necessários para as avaliações.....	86
5.6 – Caso prático.....	87
5.7 – Divulgação de uma cultura de poupança energética.....	88
Capítulo 6 – Caso(s) de Estudo.....	89
6.1 – Características gerais dos Caso(s) de Estudo.....	89
6.1.1 – Descrição da situação existente.....	89
6.1.2 – Definição do objectivo.....	89
6.1.3 – Apresentação e caracterização de uma situação alternativa proposta.....	89
6.1.4 – Definição das condições de cálculo e estudo.....	89
6.1.5 – Avaliação económica e financeira.....	90
6.1.6 – Softwares utilizados.....	92
6.1.7 – Conclusões.....	92
Caso de Estudo 1.....	93
Caso de Estudo 2.....	96
Caso de Estudo 3.....	100
Caso de Estudo 4.....	103
Caso de Estudo 5.....	109
Caso de Estudo 6.....	112
Caso de Estudo 7.....	115
Caso de Estudo 8.....	116
Caso de Estudo 9.....	119
Caso de Estudo 10.....	121
Caso de Estudo 11.....	122
Caso de Estudo 12.....	124
Caso de Estudo (Teórico).....	127
Capítulo 7 – Conclusões.....	131
7.1 – Gerais.....	131
7.1.1 – Imediatas e óbvias.....	131
7.1.2 – Carecendo de negociação com a EDP.....	132
7.1.3 – Carecendo de análise pelo Município.....	132
7.2 – Específicas.....	133
7.3 – Orientações futuras.....	134
BIBLIOGRAFIA.....	135
ANEXOS.....	137



LISTA DE FIGURAS, TABELAS E GRÁFICOS

Capítulo 1 – Introdução.....	13
Figura 1.1 – Diário as Beiras, excerto de 11/07/11.....	15
Figura 1.2 – Independente de Cantanhede, excerto de 11/02/15.....	16
Figura 1.3 – Workshop AreanaTejo, excerto de 09/02/16.....	16
Figura 1.4 – IOL.news, excerto de 08/10/25.....	17
Figura 1.5 – Diário as Beiras, excerto de 11/07/13.....	17
Figuras 1.6 – Agências de Energia – Ageneal (Almada) e AreanaTejo (associação de Municípios).....	18
Figura 1.7 – O Templário, excerto de 01/07/13.....	18
Figura 1.8 – Jornal d "O ambiente ", excerto de 09/09/29.....	18
Capítulo 2 – A energia, o mercado energético nacional, o Município e as medidas de URE.....	19
Tabela 2.1 – Consumo de electricidade por sector de actividade (1997 – 2008).....	21
Gráfico 2.2 – Variação do total dos consumos de electricidade.....	21
Gráfico 2.3 – Variação percentual da evolução dos consumos de electricidade.....	22
Gráficos 2.4 – Consumos de energia, por Sectores, em 1997 e 2008.....	22
Gráfico 2.5 – Evolução percentual dos consumos por Sector.....	22
Gráfico 2.6 – Número de clientes de energia eléctrica (1997 – 2008).....	23
Gráfico 2.7 – Clientes e consumo de energia eléctrica no SEN em 2008.....	23
Tabela 2.8 – Produto Interno Bruto e procura de energia eléctrica (1997 - 2008).....	23
Gráfico 2.9 – Consumo de energia eléctrica por nível de tensão (e IP), em 2008.....	24
Gráfico 2.10 – Evolução dos consumos, por classe de tensão (e IP), entre 1997-2008.....	24
Tabela 2.11 – Tarifas de venda a clientes finais (1990 – 2010) a preços constantes..	24
Tabela 2.12 – Tarifas de venda a clientes finais (1990 – 2010) a preços correntes....	25
Tabelas 2.13 – Variação numérica e gráfica, de tarifas e consumos de 2009 a 2010.	25
Tabela 2.14 – Capacidade de produção instalação.....	26
Tabela 2.15 – Cenários de evolução da procura de energia eléctrica.....	26
Tabela 2.16 – Composição do Mercado Livre, em numero de clientes.....	27
Tabela 2.17 – Quotas de clientes do Mercado Livre.....	28
Tabela 2.18 – Quotas de consumos do Mercado Livre.....	28
Tabela 2.19 – Quotas de consumo do ML – Sector dos Pequenos Negócios.....	29
Tabela 2.20 – Quotas de consumo do ML – Sector Domésticos.....	29
Gráfico 2.21 – Crescimento habitacional do Município de VFX.....	32
Figuras 2.22 – Brasão e Bandeira do Município de VFX.....	32
Figuras 2.23 – Praça de Touros Palha Blanco e Ponte Marechal Carmona.....	32
Figuras 2.24 – Lezíria e "Largadas" de Touros.....	32
Figura 2.25 – Mapa dos Municípios de Portugal.....	33
Figura 2.26 – Densidade de Consumo, nos Municípios da AML.....	34
Figuras 2.27 – Excertos sobre os encontros ESCO Europe de 2010 e 2012.....	38
Capítulo 3 – Situações possíveis de URE: As facturas de IP.....	39
Figura 3.1 – Modelos de Relógio Astronómico.....	39
Figuras 3.2 – Diversos tipos de balastros electrónicos.....	41
Figura 3.3 – Modelos de Reguladores de Fluxo.....	43
Figura 3.4 – Modelo de regulação de fluxo com ligação ponto-a-ponto.....	44
Figura 3.5 – Modelo de regulação de fluxo do tipo central.....	45
Figura 3.6 – Tipos de LED's.....	45
Figura 3.7 – Identificação e ligações dos LED's.....	46
Figura 3.8 – Modelo de ligação dos LED's.....	46



Figura 3.9 – Ligação série dos LED's.....	46
Figura 3.10.1 – Nível de poluição luminosa na Europa.....	49
Figura 3.10.2 – Níveis de poluição luminosa no Mundo.....	50
Figura 3.11 – Exemplos tipo de iluminação.....	51
Figura 3.12 – Fluxograma modelo de decisão.....	53
Capítulo 4 – Situações possíveis de URE: Outras facturas.....	55
Figuras 4.1.(1) e (2) – Estrutura básica do LED e “bolacha” de LED's tipo.....	55
Figura 4.2 – Consumos comparativos das ópticas luminosas de semáforos.....	56
Figura 4.3 – Modelos de lâmpadas com LED's.....	58
Figura 4.4 – Lâmpadas fluorescentes tipo.....	59
Figuras 4.5 – Tipos de ligação das lâmpadas fluorescentes.....	60
Figuras 4.6 – Lâmpadas tubulares tipo.....	60
Figuras 4.7.(1), (2) e (3) – Características técnicas de tubos com LED's.....	60/61
Figura 4.8 – Tipo de ligação das lâmpadas tubulares.....	61
Figuras 4.9.(1), (2) e (3) – Tipos de células solares.....	62/63
Figura 4.10 – Modelo da conversão solar.....	63
Figura 4.11 – Módulo (ou painel) tipo.....	64
Figura 4.12 – Esquematização tipo duma instalação (com sistema de apoio).....	64
Figura 4.13.1 – Placa solar voltaica.....	65
Figura 4.13.2 – Baterias.....	65
Figura 4.13.3 – Inversor / Ondulador.....	65
Figura 4.13.4 – Controlador de carga.....	65
Figura 4.14 – Modelo típico de programador eléctrico de sistema de rede de rega...	66
Figuras 4.15.(1) – Pré-Sinalizador; (2) – Conjunto Semafórico (controlo de velocidade); (3) – Conjunto Semafórico (controlo de velocidade, mais passagem de peões).....	67
Figura 4.16.(1) – Abrigo de passageiros; (2) – MUPI's.....	68
Figura 4.17 – Equipamento de iluminação de Abrigos e MUPI's.....	68
Figura 4.18 – Efeito da temperatura de cor nas lâmpadas tubulares.....	70
Figura 4.19 – Tipo de lâmpadas LFC.....	70
Figura 4.20 – Tabelas de equivalências entre lâmpadas incandescentes e LFC's.....	71
Capítulo 5 – Situações possíveis de URE: As facturas dos edifícios.....	73
Gráfico 5.1 – Contratos de fornecimento de energia eléctrica por classe de Tensão.....	74
Gráfico 5.2 – Distribuição dos contratos de fornecimento de energia eléctrica em BTN.....	74
Gráfico 5.3 – Distribuição dos contratos de fornecimento de energia eléctrica em BTE.....	74
Gráfico 5.4 – Distribuição dos contratos de fornecimento de energia eléctrica em MT.....	75
Tabela 5.5.(1), (2) e (3) – Listagem de contratos de fornecimento de energia Eléctrica.....	75
Figura 5.6 – Estrutura construtiva do PNAEE.....	80
Figura 5.7 – Situação típica de redução da factura energética.....	82
Figura 5.8 – Classes de desempenho energético.....	84
Figura 5.9 – Principais fases do desenvolvimento de um projecto ESCO.....	86
Figura 5.10 – Fluxograma do esquema de utilização, através da metodologia apresentada.....	87
Capítulo 6 – Caso(s) de Estudo(s).....	89
Figura 6.1 – Fórmula de cálculo do VAL.....	91
Figura 6.2 – Processo de cálculo e método de análise da TIR.....	91



CASO(S) DE ESTUDO.....	93
Gráfico CE.1.1.1 – Resultado dos cálculos efectuados.....	94
Gráficos CE.1.1.2 – Estimativas de poupança.....	94
Gráfico CE.1.2.1 – Pay Back em função do acréscimo de custo das luminárias.....	95
Figura CE.2.1 – Localização do Cais Ribeirinho de VFX.....	96
Figuras CE.2.2 – Estado de conservação de alguns dos pontos de luz.....	96/97
Figuras CE.2.3 – Nova instalação de IP do Cais de VFX.....	98
Figura CE.3.1 – Avenida 25 de Abril em VFX.....	100
Figura CE.3.2 – Luminárias com matrizes de LED's.....	100
Figura CE.3.3 – Características da iluminação actual da Avenida 25 de Abril.....	101
Gráfico CE.3.4 – Cash Flows das diversas hipóteses, no período de estudo.....	102
Figura CE.4.1 – Característica da iluminação original.....	103
Figura CE.4.2 – Característica da iluminação actual (lanços dos acessos Nascente e Poente).....	104
Figuras CE.4.3 – Característica da iluminação actual (lanço da Ponte).....	104
Figura CE.4.4 – Tipologia e dimensões das luminárias com matrizes de LED's.....	106
Figuras CE.4.5 – Curvas fotométricas da luminária.....	107
Figura CE.4.6 – Distribuição luminotécnica da luminária proposta.....	107
Gráfico CE 4.7 – Variação das despesas acumuladas pelas diferentes hipóteses.....	108
Figura CE.5.1 – Túnel sob a AE1, entre Vialonga e Póvoa de Santa Iria.....	109
Figuras CE.5.2 – Semáforos e iluminação do Túnel.....	109
Gráfico CE.5.3 – Variação dos Cash Flows desenvolvidos pela aplicação.....	111
Figura CE.6.1 – Planta de localização.....	112
Figuras CE.6.2 – Instalação semafórica.....	112/113
Gráfico CE.6.3 – Variação dos Cash Flows desenvolvidos pela aplicação.....	114
Gráfico CE 7.1 – Variação dos Cash Flows simples e acumulados.....	115
Figura CE.8.1 – Planta de localização do Parque Urbano.....	116
Gráfico CE.8.2 – Investimentos das diferentes hipóteses e Cash Flow resultante....	117
Gráfico CE.8.3 – Previsão de Cash Flows futuros.....	118
Figuras CE.9.1 – MUPI a alimentar de energia eléctrica.....	119
Gráfico CE.9.2 – Cálculo do valor mínimo de rentabilidade da solução Alternativa.....	120
Gráfico CE.10.1 – Variação dos Cash Flows.....	121
Figuras CE.11.1 – Luminárias da Biblioteca.....	122
Gráfico CE.11.2 – Despesas acumuladas.....	123
Tabela CE.12.1 – Contratos de fornecimento de energia eléctrica em edifícios geridos pelo Município.....	124
Figura CE.12.2 – Tabela de equivalências entre lâmpadas incandescentes e LFC's.....	124
Gráfico CE.12.2 – Tabela dos Cash Flows gerados.....	124
Figura CE(T).1 – Planta de localização.....	127
Tabela CE(T).2 – Consumos de energia eléctrica.....	127
Tabela CE(T).3 – Factores multiplicativos da energia reactiva.....	128
Figura CE(T).4 – Bateria de Condensadores e tipologia de instalação.....	128
Figura CE(T).5 – Cobertura térmica do plano de água.....	129
Gráficos CE(T).6 – Variação dos custos e Cash Flows.....	130



CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1 – ENQUADRAMENTO

A energia é a base que sustenta a vida humana, contudo, a falta de eficiência no seu uso conduz a um desperdício que poderá atingir níveis preocupantes [1].

De um modo geral, à medida que uma sociedade é mais desenvolvida, aumenta o consumo de energia, embora nem sempre de modo eficiente. Todavia, essas mesmas sociedades, no fundo dos países, só poderão ser mais competitivos, na medida em que aumentarem a sua eficiência energética, consumindo menos energia por unidade de produto realizado ou serviço prestado.

Este desperdício de energia, aliado a um aumento constante da dependência dos combustíveis fósseis, não renováveis, tem originado a destruição progressiva do nosso global meio ambiente – uma vez esse consumo de energia estar na origem de 80 % das emissões de gases com efeito de estufa na UE [1].

Consequentemente, reduzir as emissões de gases com efeito de estufa implica um menor consumo de energia e uma maior utilização de energia limpa.

Resultado de todos estes factores, os custos destas energias têm tido uma progressão contínua, apresentando valores cada vez mais elevados.

Assim, numa tentativa de resposta a esta lógica, surge a denominada “Estratégia 20-20-20 para 2020” cujo objectivo é reduzir 20 % do consumo de energia, reduzir 20 % das emissões de GEE e que 20 % da energia consumida seja de fonte renovável [1].

É nesta óptica, também, que surge a Estratégia Nacional para a Energia 2020 (ENE 2020), estabelecida na Resolução do Conselho de Ministros n.º 29 / 2010, de 15 de Abril, enquadrando as linhas de rumo para a competitividade, o crescimento e a independência energética do país, através da aposta nas energias renováveis e na promoção integrada da eficiência energética, garantindo a segurança de abastecimento e a sustentabilidade económica e ambiental do modelo energético [1].

Em desenvolvimento do Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) e da ENE 2020, o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública — ECO.AP (Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011, de 12 de Janeiro), visa obter até 2020, nos serviços públicos e nos organismos da Administração Pública, um nível de eficiência energética na ordem dos 20 %, em face dos actuais valores.

Nestes objectivos é enquadrada a utilização racional de energia e a eficiência energético-ambiental em equipamentos, quer de IP, quer de outras situações.

1.1.1 - Âmbito de aplicação

O presente trabalho é desenvolvido no contexto de uma realidade específica, a de um Município, instituição do poder local, situado a Norte da AML - a CM de VFX. Apesar disso, julga-se que os pressupostos, propostas e conclusões poderão ser extensivos/as a outras organizações e realidades congéneres.

O panorama global é o da crise, da falta de capacidade económica e da constante e progressiva escalada dos preços ao Consumidor de todas as formas de energia, em todos os ramos de actividade, o que não é acompanhado por um semelhante grau de crescimento da obtenção de receitas que consigam suportar esses encargos, tornando todas as despesas um obstáculo ao desenvolvimento, ao bem estar dos Municípios e ao normal funcionamento das Entidades.



É este o caso dos Municípios portugueses: Câmaras, Junta de Freguesia, etc, têm vindo a sofrer um crescente sufoco económico, que faz com que cada vez mais algumas verbas ainda alcançáveis, tenham de ser desviadas de fins mais nobres, de carácter social por exemplo, para o do pagamento destas despesas.

Isto é aplicável tanto para os consumos e/ou consumidores domésticos, como para os consumos das Entidades – sendo este trabalho orientado para o Município de VFX, enquanto Entidade onde o Mestrando é funcionário e onde, desde há já muito tempo, se têm vindo a colocar estas questões.

E para o qual, mais importante ainda – uma vez também enquanto Município, em perspectiva... “*Interessa-me o futuro, porque é o lugar onde passarei o resto da minha vida*”, como diria Woody Allen [2].

1.1.2 – A energia eléctrica.

O acesso à energia eléctrica (como a todas as variadas energias) é fundamental para o desenvolvimento das sociedades.

Todavia, esta tem vindo a sofrer de constantes aumentos de preços, sendo que só no último ano este foi de 3,8 %, (- adenda de Setembro: mais 17 % em sede de IVA ! -) valores muito significativos se se considerar que foi também este o mesmo ano que viu entrar com alguma força e exigência a liberalização do mercado - a qual prometia fazer baixar os preços pelo factor concorrência, o que acabou por não acontecer.

Neste contexto, torna-se essencial a definição de critérios que assegurem uma utilização racional da energia – como forma de se poder alcançar uma diminuição do valor da factura energética, recorrendo à via da eficiência.

Até porque a eficiência energética, é a mais importante fonte renovável de que se dispõe [3].

1.2 – MOTIVAÇÃO

Por um lado e por experiência vivida, acredita-se que os inúmeros desafios lançados pela sociedade aos profissionais, exigem uma melhoria contínua no desempenho das suas funções.

Por outro lado, é pretendido que os Municípios promovam uma gestão autárquica eficiente e que desenvolva planos estratégicos para a energia, como parte de um objectivo amplo de desenvolvimento e crescimento sustentável. Um planeamento energético eficaz permite otimizar a prestação de serviços, melhorando a qualidade de vida dos cidadãos, quer pela redução de custos na utilização da energia, quer pela redução de emissão de gases com efeito de estufa, aumentando a competitividade económica.

Assim e de acordo com o referenciado, no papel de consumidores de energia os Municípios devem prestar especial atenção à eficiência energética, identificando-se as seguintes áreas de intervenção como prioritárias [1]:

1 – O parque de edifícios municipais (Centros Administrativos, Escolas, Mercados, Habitação Social, Instalações Culturais, Desportivas, de Serviços Sociais e Saúde, etc).

2 – A IP.

3 – A frota de veículos municipais.

Considerando como não sendo oportuno, nem desejável (por absoluta falta de dados ou conhecimentos sobre o assunto) a análise do ponto 3, ir-se-á aqui desenvolver análises mais pormenorizadas dos pontos 1 e 2.



E estas são, só por si, bastante vastas e abrangentes, fruto de todo um conjunto alargado de situações existentes.

Deste modo, para poder gerir eficientemente do ponto de vista energético, quer um edifício público, quer uma instalação de IP, é fundamental começar por conhecer tão bem quanto possível a quantidade de energia consumida pelos mesmos e a forma como esta está sendo consumida. Para tal torna-se necessário executar um levantamento energético dos mesmos, primeira fase de um processo conducente à possibilidade da tomada de consciência do estado da situação e do conseqüente conjunto de decisões sobre as alterações a efectuar.

Para a definição das acções mais complexas a desenvolver, será necessário aprofundar o conhecimento das características daqueles sistemas energéticos, por exemplo, através da realização de Auditorias Energéticas. O potencial de economia de energia no conjunto destas instalações, por vezes de idade avançada e com necessidades quase constantes de manutenção e/ou reparação, é bastante avultado.

Por exemplo, na IP, as luminárias de tipologia construtiva mais antiga, ou nos edifícios, os sistemas de aquecimento/arrefecimento e a iluminação, são os principais responsáveis pelos maiores consumos de energia, uma vez serem estes os mais directamente associados às exigências de conforto visual, em espaços exteriores e visual e térmico em espaços interiores.

Face aos condicionamentos expressos, verifica-se que todos os Municípios pretendem e têm que conseguir, agora mais que nunca, ver reduzida a respectiva factura de energia eléctrica, quer a que respeita à iluminação pública, quer a respeitante aos restantes equipamentos e dispositivos consumidores.

Porquê ? – Como dito, essencialmente por motivos económicos, mais que por ambientais.

E porque, também, existe a consciência de que, no poder Autárquico, assim como em toda a Administração Pública em geral, existe um enorme potencial para tal – seja recorrendo, a situações de carácter mais ou menos radical, como por exemplo, conforme figura seguinte...

Mantenha-se ligado / Segunda-feira, 11 de Julho de 2011

DIÁRIO
as beiras pt

HOME PORTUGAL CENTRO ENTREVISTAS OPINIÃO DESP
BEIRASTV

CLASSIFICADOS PRIMEIRA PÁGINA DEIXE A SUA SUGESTÃO INFORMAÇÕES ÚTEIS C

Autarquia da Figueira da Foz poupa na iluminação pública



Op plano de eficiência energética da Câmara da Figueira da Foz está em marcha. Cerca de dois milhares de luminárias estão a ser desligadas, o que corresponde a uma poupança de 100 mil euros/ano.

A iluminação pública representa uma parte substancial da despesa corrente da autarquia (16 euros/ano por município).

Seguindo na senda da poupança, a câmara vai candidatar a fundos europeus a aquisição de relógios astronómicos e de LED para os semáforos. Entretanto, foram instalados temporizadores em vários pontos da cidade.

Figura 1.1 – Diário as Beiras, excerto de 11/07/11



... ou seja recorrendo a soluções de avançado desenvolvimento tecnológico ... logo com elevados custos de investimento inicial... conforme figura seguinte...



Figura 1.2 – Independente de Cantanhede, excerto de 11/02/15

... ou seja procurando desenvolver outras soluções com carácter técnico/económico que urge analisar para assegurar condições mais vantajosas... conforme figura seguinte...



Figura 1.3 – Workshop AreanaTejo, excerto de 09/02/16

... ou seja ainda mesmo até em outras soluções que, logo à partida, têm funcionamento e rendimento que necessita ser investigado e devidamente testado... conforme figura seguinte.



Figura 1.4 – IOL.news, excerto de 08/10/25

Ou, então... pela redução de outras facturas de electricidade... conforme figura seguinte...



Foto Luís Carregã

O **semáforo** colocado na **praça 8 de Maio**, no sentido **descendente** para a **rua da Sofia**, está desde sexta-feira a **usar lâmpadas led**. A **experiência** partiu de uma das **empresas** do setor e permite à **autarquia** "fazer uma **experiência no terreno**".

Figura 1.5 – Diário as Beiras, excerto de 11/07/13

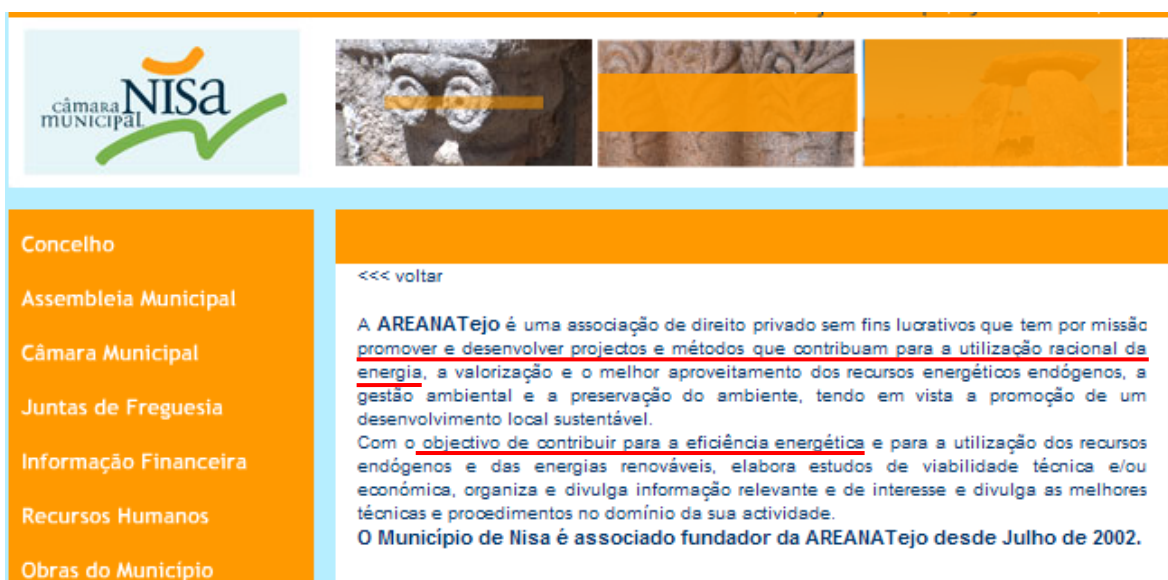


... ou promovendo o aparecimento de Agências de Energia (locais ou regionais)... conforme figuras seguintes...



Medidas de Eficiência Energética Propostas

- Compensação do Factor de Potência
- Iluminação Interior: substituição dos balastos convencionais por balastos electrónicos
- Cobertura do Plano de Água
- Instalação de um Sistema Solar Térmico



câmara municipal **NISA**

Concelho
Assembleia Municipal
Câmara Municipal
Juntas de Freguesia
Informação Financeira
Recursos Humanos
Obras do Município

<<< voltar

A **AREANATEjo** é uma associação de direito privado sem fins lucrativos que tem por missão promover e desenvolver projectos e métodos que contribuam para a utilização racional da energia, a valorização e o melhor aproveitamento dos recursos energéticos endógenos, a gestão ambiental e a preservação do ambiente, tendo em vista a promoção de um desenvolvimento local sustentável.

Com o objectivo de contribuir para a eficiência energética e para a utilização dos recursos endógenos e das energias renováveis, elabora estudos de viabilidade técnica e/ou económica, organiza e divulga informação relevante e de interesse e divulga as melhores técnicas e procedimentos no domínio da sua actividade.

O Município de Nisa é associado fundador da AREANATEjo desde Julho de 2002.

Figuras 1.6 - Agências de Energia – Ageneal (Almada) e AreanaTejo (associação de Municípios)

... ou avançando de modo independente e próprio, por ventura, algo restrito... conforme figura seguinte...



www.otemplario.pt

O TEMPLÁRIO

Quarta, 13-07-2011 17:26 CONTACTOS • PUBLICIDADE • ASSINATURAS • FICHA TÉCNICA

PÁGINA INICIAL ÚLTIMA HORA EDIÇÃO DOSSIERS VÍDEOS ROTEIRO LOJA

» ÚLTIMA HORA « NOTÍCIAS »

(Sociedade)

Projecto “Tomar Natural” financiado

(© Jornal O Templário, em 15-04-2011 17:07, por Jornal O Templário)

A Câmara de Tomar vai receber quase 250 mil euros para implementar medidas de racionalização energética

O projecto “Tomar Natural – Sistema de Gestão Energética” do Município de Tomar é um dos cinco projetos-piloto aprovados pelo Mais Centro – Programa Operacional Regional do Centro. Contemplado com quase 250 mil euros, o projecto visa a implementação de medidas de racionalização energética em seis edifícios da Câmara Municipal: complexo desportivo - unidade aquática (piscinas), pavilhão municipal, pavilhão Jácome Ratton, Cine-Teatro Paraíso, Biblioteca Municipal e edifício

Figura 1.7 – O Templário, excerto de 01/07/13



... ou mesmo, finalmente, por vezes com objectivos verdadeiramente amplos e muito ambiciosos... conforme figura seguinte...

Poupar nas Energias salva Autarquias



Estudos comprovam: A poupança em energia pode financiar despesas autárquicas.

No poupar é que está o ganho.

Já diz o ditado popular. E agora está provado.

Segundo um estudo da Siemens, a poupança de energia pode fazer de uma cidade auto-sustentável.

A poupança de energia cobre, segundo o estudo, o **custo da implantação** de projectos, nomeadamente, para modernizar cidades.

O estudo foi realizado com uma cidade com 164 instalações e edifícios e a poupança que se obteve chegou aos 5,3 milhões de euros, num ano - só à conta de custos energéticos.

A construção de edifícios inteligentes, com sistemas energéticos que poupem exige, claro, maior especialização, mas isso é também um aspecto positivo.

Figura 1.8 – O Ambiente , excerto 09 / 09 / 28

O fim, o objectivo final, esse é todo o mesmo – conseguir reduzir os consumos de energia eléctrica, de modo a poder reduzir as respectivas facturas.

Também no Município de VFX se pretende ver serem aplicados estes tipos de medidas, uma vez também este se debater com os problemas e dificuldades que levam – todos eles – a, objectivamente, ter de considerar como de muita importância estas medidas e acções.

1.3 - OBJECTIVO

O objectivo central deste trabalho é o de, partindo de uma realidade específica que é bem conhecida, analisar, sintetizar e dar a conhecer um quadro de conhecimentos, medidas, instrumentos e acções, para a intervenção nos diversos domínios possíveis – potenciadores do ver alcançada uma real e significativa diminuição dos consumos de energia eléctrica do Município, capazes de dar satisfação quer às novas normas, regulamentações e imposições que lhe são impostas, quer à sua própria necessidade e vontade de alteração de uma situação que lhe tolhe e delimita a competitividade, bem assim como a capacidade (actual e futura) de servir melhor os seus Municípios.

Para tal serão desenvolvidos um conjunto de estudos de possíveis soluções de actuação alternativa, directamente relacionadas com situações e/ou equipamentos e/ou metodologias potenciadoras da URE – as quais se apresentarão para conhecimento e análise.

Pretende-se que este trabalho tenha um carácter de pouco intensidade técnico-científica, isto é, deve ter a capacidade de poder ser perfeitamente entendível por quem, com limitados conhecimentos técnicos e/ou poucos dados concretos sobre as situações, equipamentos, acções, etc, apresentadas/os, as/os tiver que ficar a conhecer, compreender, justificar e, eventualmente, fazer implementar.

Idealmente, é também pretendido fazer despoletar em outros eventuais leitores comuns e menos avisados para estas situações, uma ainda mais profunda e enraizada sensibilização para a importância e necessidade de uma maior racionalização e eficiência energética.

Daí a opção por englobar no trabalho uma profusa quantidade de documentação visual directa – figuras, tabelas e gráficos destinados a permitir o reconhecimento desses equipamentos e/ou sistemas, a comprovação das suas características e capacidades, o estudo da sua viabilidade económica, etc.



1.4 - METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido de acordo com uma metodologia integrada, baseada em três fases:

1ª – Apresentação do estado actual das situações existentes, quer no que refere à energia eléctrica, quer ao Município, quer aos equipamentos e situações alternativas possíveis de utilizar, para atingir os objectivos a alcançar.

2ª – Execução de um conjunto numeroso e diferenciado de casos de estudo, todos relativos a casos concretos e existentes no Município, definindo-se quer as condições de funcionamento da situação actual, quer as potenciais condições de funcionamento da(s) situação(ões) alternativa(s) apontada(s), com cálculo dos respectivos indicadores económicos, potenciadores duma decisão devidamente fundamentada.

3ª – Na fase final, serão elaboradas as conclusões gerais do trabalho efectuado.

1.5 – ESTRUTURA

Este trabalho encontra-se estruturado em 7 (sete) capítulos, sendo que o presente constitui o primeiro. Neste capítulo é exposto o contexto do trabalho, as suas motivações e objectivos, bem assim como a estruturação do mesmo.

No segundo capítulo será apresentada uma caracterização do actual mercado nacional da energia eléctrica, suas razões de evolução e perspectivas de futuro imediato. Será também apresentado, grosso modo, o Município de VFX, seu passado, presente e realidades concretas. Finalmente, serão indicadas algumas noções da URE.

No terceiro capítulo apresentar-se-ão algumas situações concretas, em que se poderá possibilitar a URE – ao nível dos equipamentos e sistemas utilizados em IP.

No quarto capítulo apresentar-se-ão algumas situações, concretas, em que se poderá possibilitar a URE – ao nível dos equipamentos e sistemas utilizados em diversas situações consumidoras de energia eléctrica, não se considerando todavia, os edifícios.

No quinto capítulo apresentar-se-ão algumas situações, concretas, em que se poderá possibilitar a URE – ao nível dos equipamentos e sistemas utilizados em edifícios. Serão apresentadas noções de ESCO e dos princípios e características de funcionamento das mesmas.

Por falta de dados mais concretos e específicos, não será apresentado um estudo prático de uma situação existente, recomendando-se, todavia, a possibilidade futura de que tal possa vir a ocorrer.

No sexto capítulo serão apresentados todos os Casos de Estudo desenvolvidos e referentes a situações concretas já existentes no Município.

No sétimo capítulo serão apresentadas as conclusões obtidas com a realização do presente trabalho, discutindo as principais limitações dos resultados obtidos e apontando vectores de investigação futura.

Finalmente, em Bibliografia, serão referenciadas as fontes que foram consultadas e de cujas informações foram retirados elementos para a elaboração do presente trabalho.

Para além destes elementos serão apresentados os ANEXOS relativos aos cálculos efectuados para definir os resultados indicados no capítulo dos Casos de Estudo.



CAPÍTULO 2 – A ENERGIA, O MERCADO ENERGÉTICO NACIONAL, O MUNICÍPIO DE VILA FRANCA DE XIRA E A URE

2.1 – SITUAÇÃO ENERGÉTICA NACIONAL

2.1.1 – Caracterização do panorama energético nacional - os consumos por sector de actividade.

Segundo dados oficiais da DGEG [4] relativos a 2008, o valor total do consumo de electricidade tem vindo a subir de modo contínuo desde 1997, com ligeiro declínio pontual neste último ano (face a decréscimos em alguns Sectores de Actividade).

Estes consumos de electricidade têm os valores que estão indicados na tabela seguinte, sendo indicado também o crescimento médio (por Sector de Actividade) no período considerado.

Consumo de electricidade por sector de actividade

Electricity consumption by economic sector

	Unid. GWh					
	Doméstico Household	Serviços Services	Transportes Transport	Indústria Industry	Agricultura Agriculture	Total Total
1997	8 125	8 303	338	14 267	562	31 595
1998	8 476	9 076	366	14 790	622	33 330
1999	9 190	9 998	365	15 556	690	35 799
2000	9 699	10 800	360	16 348	706	37 913
2001	10 239	11 453	358	16 593	769	39 414
2002	10 975	11 779	411	16 923	832	40 920
2003	11 401	12 559	435	17 253	873	42 522
2004	11 975	12 997	464	17 693	965	44 093
2005	12 763	13 636	472	17 653	1 012	45 537
2006	12 899	14 429	508	18 204	947	46 987
2007	13 357	14 772	498	18 457	1 004	48 088
2008	13 961	14 739	502	17 342	992	47 536
1997-2008	5,0%	5,4%	3,7%	1,8%	5,3%	3,8%

Fonte - Source: DGEG

Tabela 2.1 – Consumo de electricidade por sector de actividade (1997 – 2008)

Esta subida tem tido, em valor total, um crescimento praticamente constante, como indicado no gráfico seguinte:

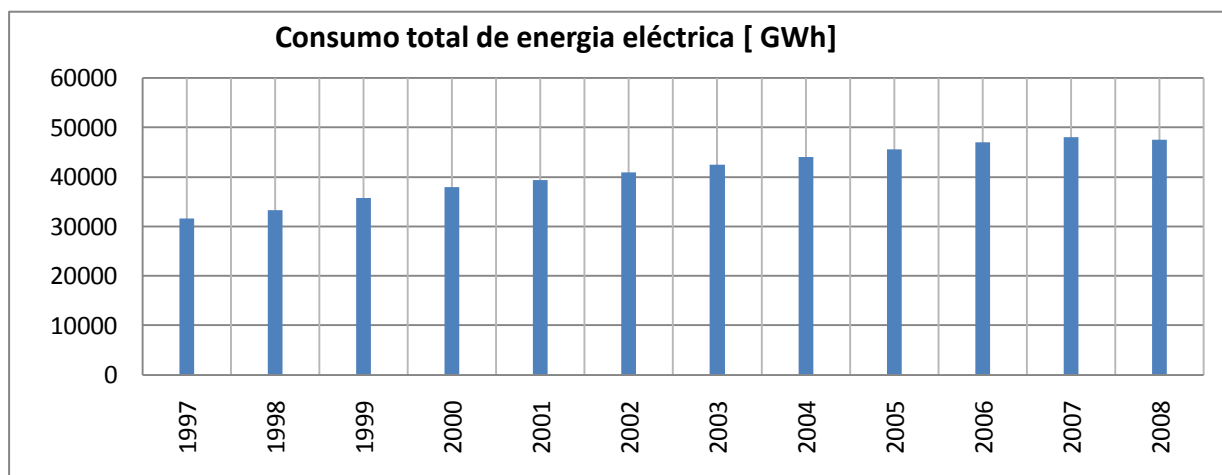


Gráfico 2.2 – Variação do total dos consumos de electricidade

Esse crescimento, com excepção dos primeiros anos, todavia, tem tido uma variação percentual, praticamente quase sempre decrescente, e até mesmo negativa no último ano, conforme indicado no gráfico seguinte:

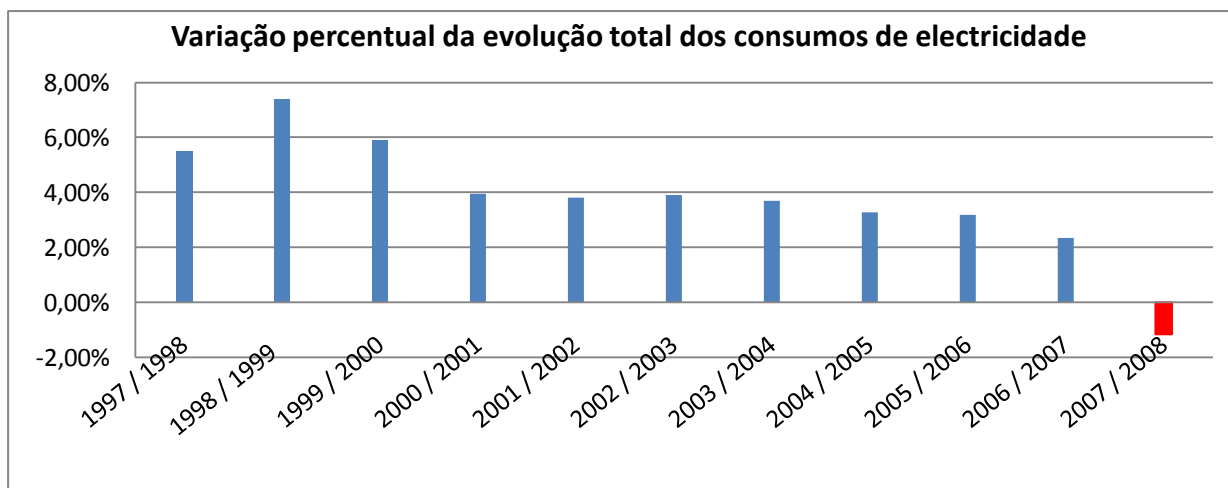
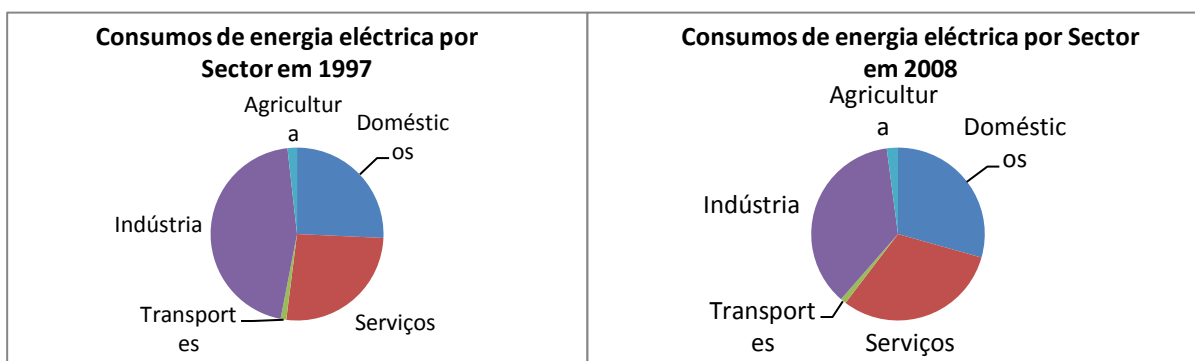


Gráfico 2.3 – Variação percentual da evolução dos consumos de electricidade

Acompanhando o abandono de investimentos que se tem vindo a verificar no Sector da Indústria, verifica-se que a predominância dos consumos foi alterada, conforme indicado nos gráficos seguintes:



Gráficos 2.4 – Consumos de energia, por Sectores, em 1997 e 2008

Assim, se em 1997 predominavam os consumos provenientes do Sector da Indústria, já em 2008 são os Sectores Doméstico e de Serviços que, largamente, predominam.

Isto, numa perspectiva de crescimento conforme indicada no gráfico seguinte:

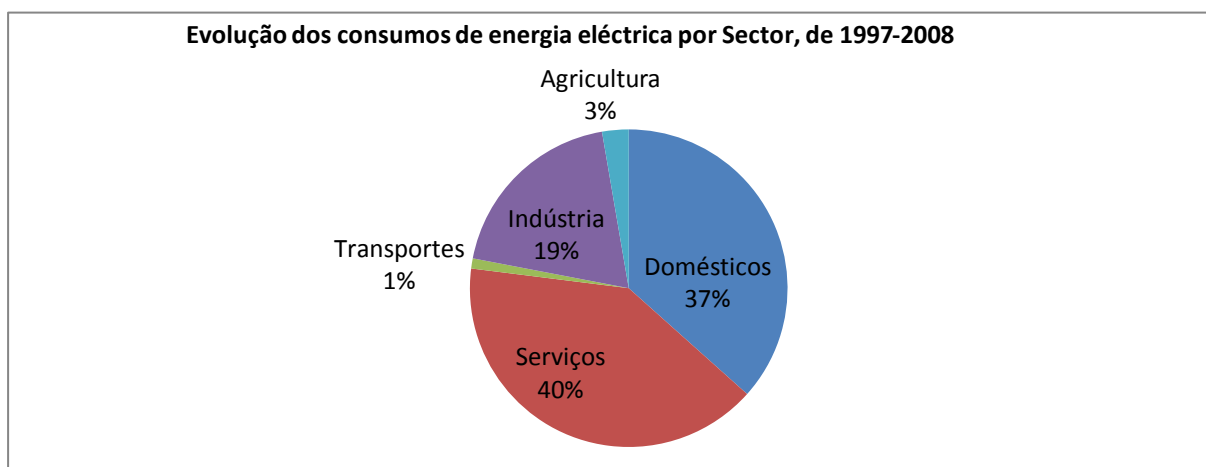


Gráfico 2.5 – Evolução percentual dos consumos por Sector

2.1.2 – Caracterização do panorama energético nacional - os consumidores.

Ao crescimento nos consumos de electricidade, está associada um também crescimento no número de clientes de energia eléctrica. Esta evolução é indicada no gráfico seguinte:

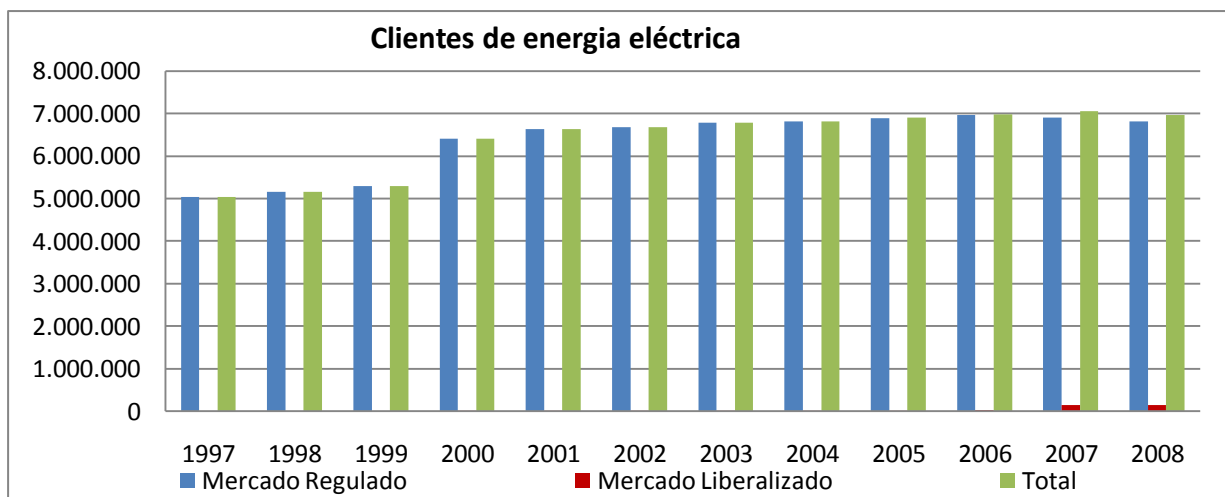


Gráfico 2.6 – Número de clientes de energia eléctrica (1997 – 2008)

A distribuição do número de consumidores por tipo de tensão é maioritariamente verificado em BT, conforme indicado no gráfico seguinte:

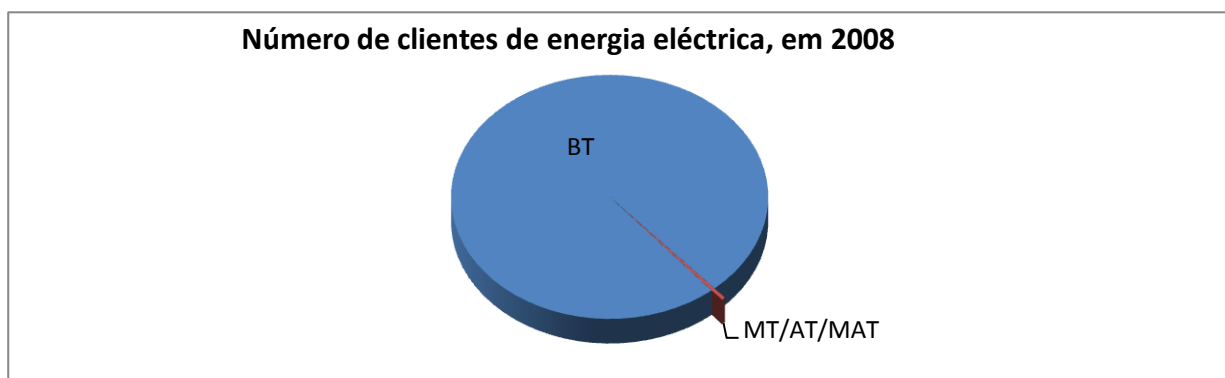
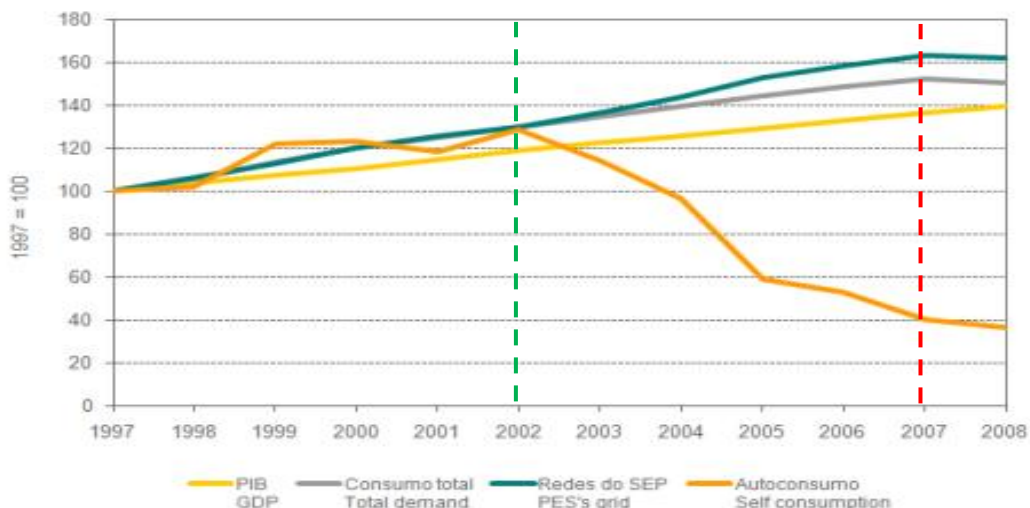


Gráfico 2.7 – Clientes e consumo de energia eléctrica no SEN em 2008

Tal reflecte uma relação entre o PIB e a procura de energia eléctrica (com 1997 considerado o nível 100) que segundo os mesmos dados oficiais da DGE [4] relativos a 2007, só deixou de subir nesse mesmo ano, conforme indicado na tabela seguinte:

Produto Interno Bruto (PIB) e procura de energia eléctrica
Gross Domestic Product (GDP) and total electricity demand



Fonte - Source: DGE, EDP e INE

Tabela 2.8 – Produto Interno Bruto e procura de energia eléctrica (1997 - 2008)

Como se pode verificar, todos os indicadores crescem até 2002. A partir daí o Autoconsumo decresce significativamente, mas os restantes continuam crescendo até 2007, quando, ainda que ligeiramente, têm um decréscimo.

2.1.3 – Caracterização do panorama energético nacional - os consumos por nível de tensão.

Com predominância em BTN, conforme indicado no gráfico seguinte:

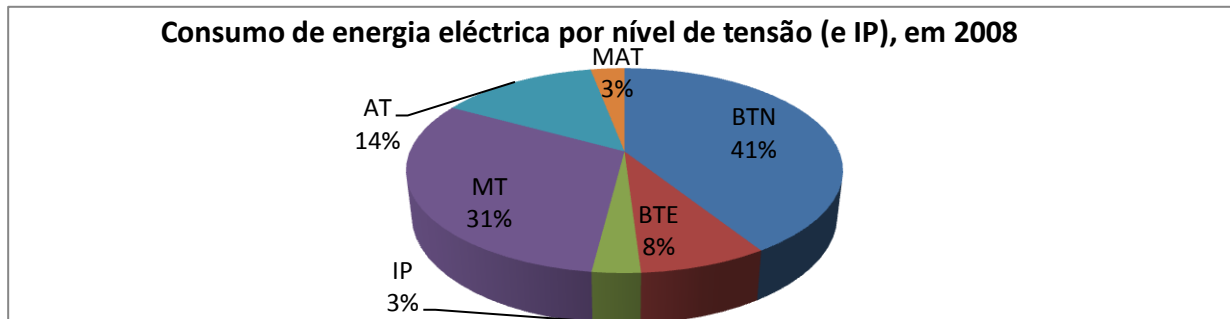


Gráfico 2.9 – Consumo de energia eléctrica por nível de tensão (e IP), em 2008

Sendo que ainda no intervalo 1997 - 2008 se verificou um acréscimo de consumos (em percentagem), conforme indicado no gráfico seguinte:

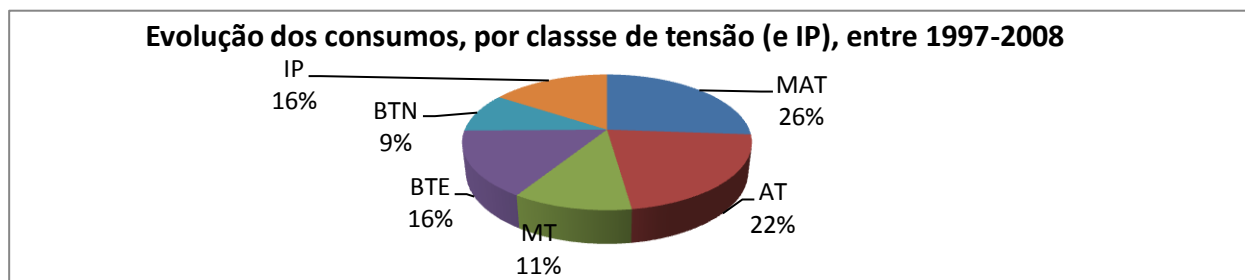


Gráfico 2.10 – Evolução dos consumos, por classe de tensão (e IP), entre 1997-2008

2.1.4 – Caracterização do panorama energético nacional – as tarifas.

A tabela seguinte apresenta a evolução verificada nas tarifas de Venda a Clientes Finais do comercializador de último recurso desde 1990 até 2010, em termos globais e por nível de tensão, tendo-se desagregado a BT em BTE e BTN (incluindo IP), considerando preços constantes:

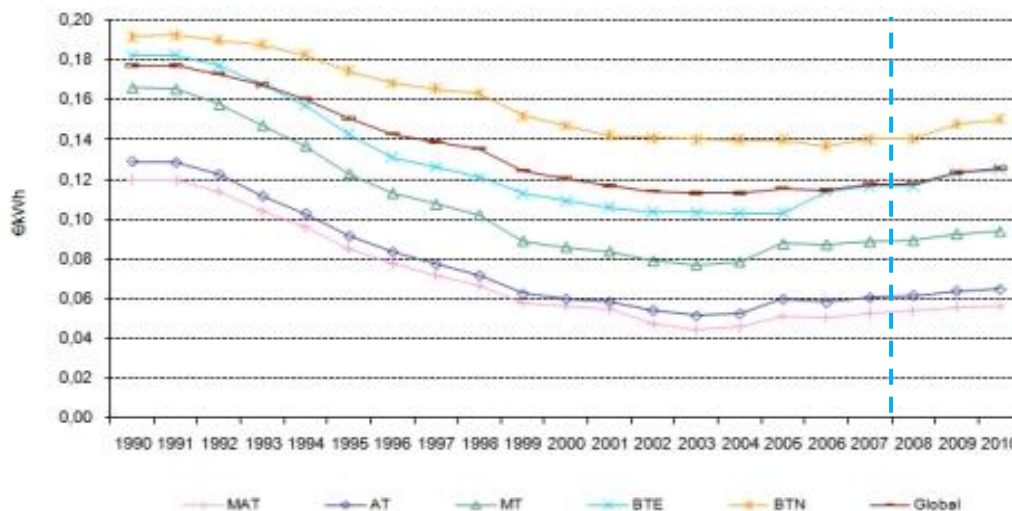


Tabela 2.11 – Tarifas de venda a clientes finais (1990 – 2010) a preços constantes



A tabela seguinte apresenta a evolução verificada nas tarifas de Venda a Clientes Finais do comercializador de último recurso desde 1990 até 2010, em termos globais e por nível de tensão, tendo-se desagregado a BT em BTE e BTN (incluindo IP), considerando preços correntes:

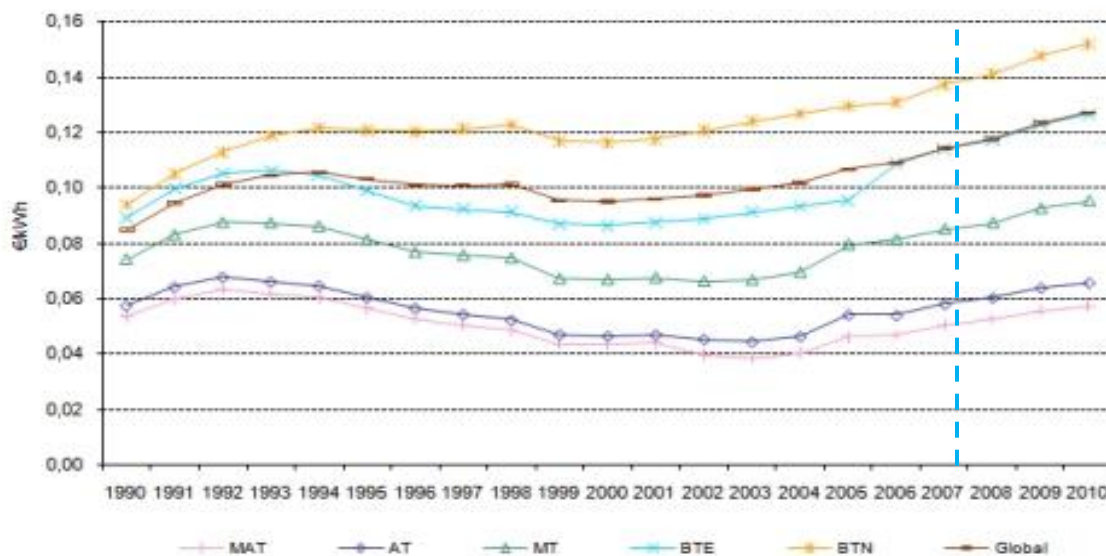
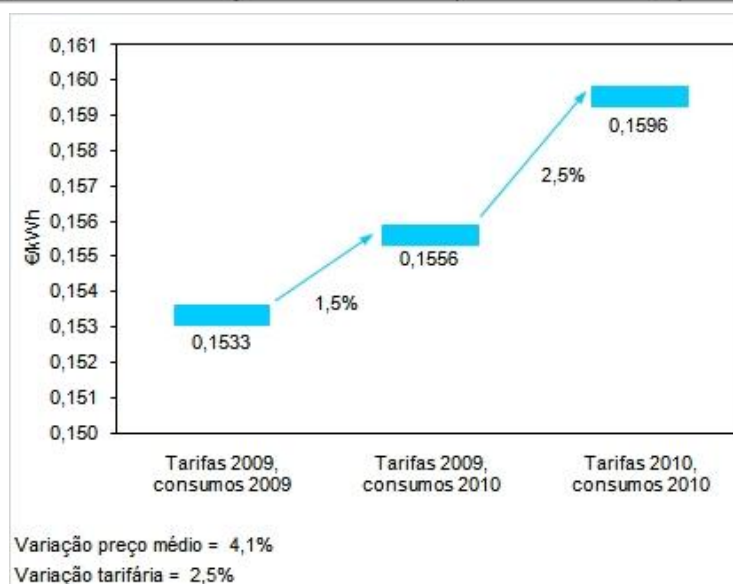


Tabela 2.12 – Tarifas de venda a clientes finais (1990 – 2010) a preços correntes

De ambas as tabelas resulta a indicação, que os preços têm como característica principal, desde 2006, a do aumento continuado.

O que se pode confirmar, especificamente entre 2009 e 2010, através das tabelas seguintes:

Estado e características	Tarifas 2009, consumos 2009	Tarifas 2009, consumos 2010	Tarifas 2010, consumos 2010
	(1)	(2)	(3)
Proveitos (10 ⁶ EUR)	2 516	2 335	2 394
Consumo (GWh)	16 412	15 003	15 003
Preço médio (€/kWh)	0,1533	0,1556	0,1596
Variação (%)		1,5	2,5



Tabelas 2.13 – Variação numérica e gráfica, de tarifas e consumos de 2009 a 2010

2.1.5 – Caracterização do panorama energético nacional – as fontes de produção.

De acordo com [5], as fontes de produção instaladas no país apresentam uma distribuição de capacidade indicada na tabela seguinte:

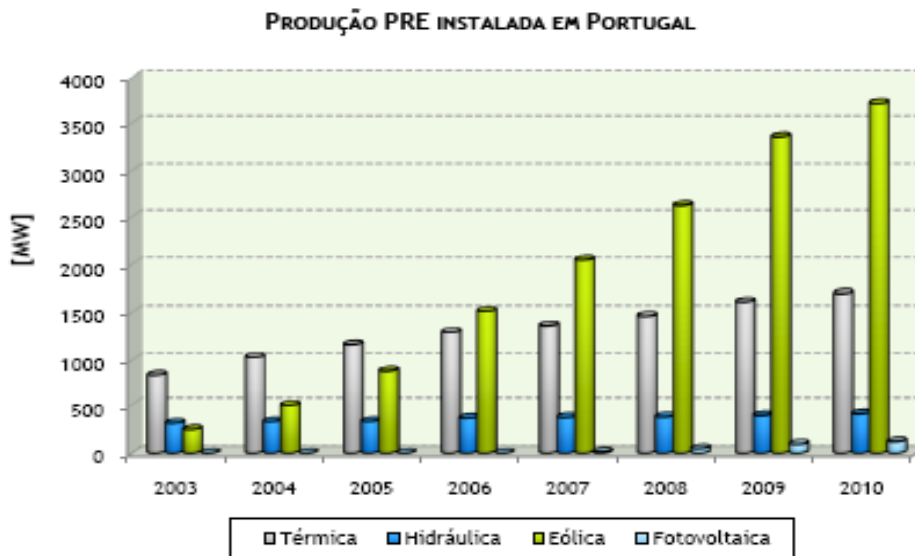


Tabela 2.14 – Capacidade de produção instalação

Assinala-se a evolução significativa na produção de origem Eólica – em apenas 6 anos, aumentou de menos de 500, para mais de 3.500 [MWh], o que significa um crescimento de 600 %.

A produção devida a fontes térmicas, teve um decréscimo ligeiro em 2007, mas mantém valores elevados. A capacidade de produção devida a fontes hidráulicas não mostra aumentos consideráveis.

A energia foto voltaica apresenta valores irrisórios e muito pouco significativos (mais especialmente quando comparando com os níveis de investimento necessários para conseguir esses níveis de produção).

2.1.6 – Caracterização do panorama energético nacional – previsão da evolução da procura de energia eléctrica.

De acordo com a mesma fonte [5] prevê-se até ao ano de 2022, um aumento dos consumos caracterizado por um constante crescimento, compreendido entre cenários que, em termos de valor médio, estimam um crescimento na casa dos 20 %, conforme indicado na tabela seguinte:

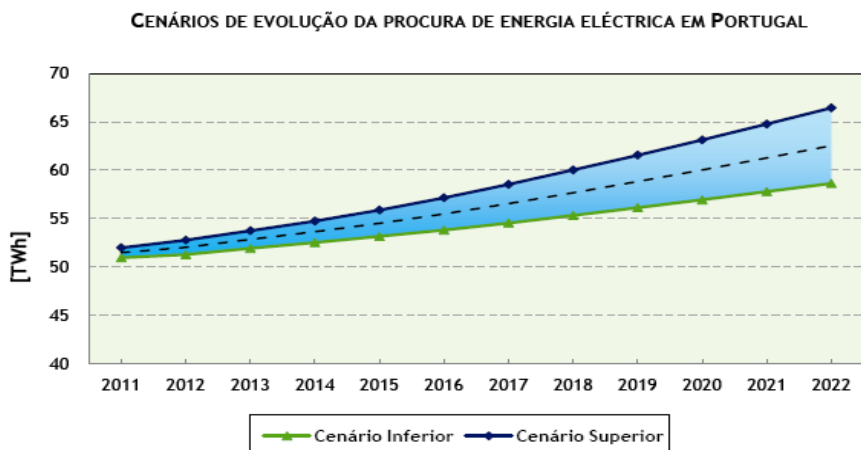


Tabela 2.15 – Cenários de evolução da procura de energia eléctrica



2.1.7 – Caracterização do panorama energético nacional - o mercado livre.

A liberalização do mercado da energia eléctrica ocorreu em 2006, tendo com isso surgido quer novos conceitos de mercado, quer os novos respectivos operadores.

Definindo:

ML – mercado livre; corresponde à parcela do mercado de contratação do fornecimento de energia eléctrica em que a parcela de energia é livremente negociada entre as partes.

MR – mercado regulado; corresponde à parcela do mercado de contratação do fornecimento de energia eléctrica em que se aplicam tarifas definidas pela ERSE.

CUR – comercializador de último recurso; corresponde à entidade que, regulamentarmente, é responsável por efectuar o fornecimento de energia eléctrica a todos os consumidores que o requirem, mediante a aplicação de tarifa regulada definida pela ERSE.

De acordo com os últimos dados da ERSE, já relativos a Janeiro de 2011, verifica-se que a repartição do número de clientes demonstra que a quase totalidade do mercado livre se concentra actualmente nos clientes de baixa tensão normal (clientes residenciais ou domésticos), representando cerca de 93 % do total de clientes no ML, apesar do aumento continuado do número de clientes dos restantes segmentos [6], conforme indicado na tabela seguinte:



Tabela 2.16 – Composição do Mercado Livre, em numero de clientes

No que se refere [6] ao número de clientes, a distribuição das quotas de mercado no ML mantém-se relativamente estável, com uma perda do grupo EDP (cerca de 1 %) e um ganho de Endesa (quota de 11 % e ganho de 0,6 %) e Iberdrola (quota de 2 % e ganho de 0,2 %).

No passado Janeiro, a Endesa, fruto de um aumento de quase 35 % face a Dezembro de 2010 nos fornecimentos de energia, atingiu uma quota de 27 %, que, por sua vez, lhe permitiu assegurar a segunda posição de operador no mercado livre, antes pertencente à Iberdrola, conforme indicado na tabela seguinte:

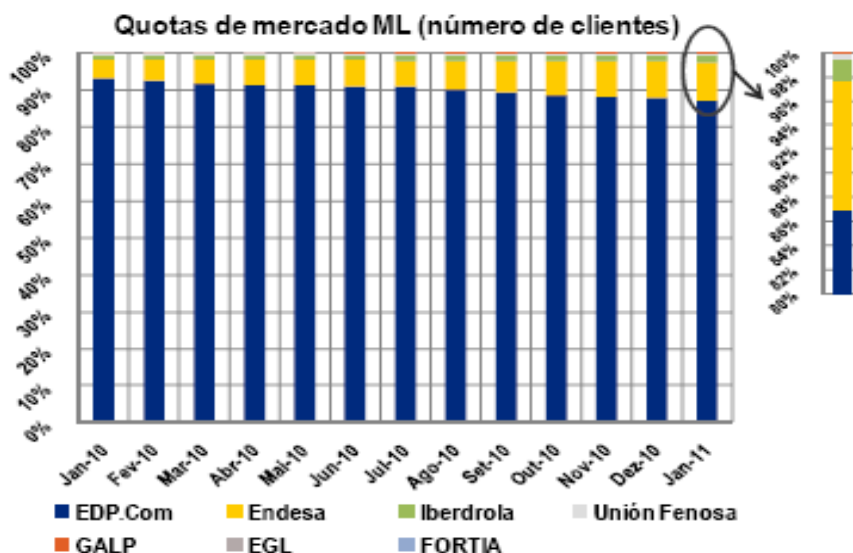


Tabela 2.17 – Quotas de clientes do Mercado Livre

Ainda de acordo com os mesmos dados [6] e relativos a Janeiro de 2011, verifica-se que a repartição do número de clientes e do respectivo consumo no mercado livre pelas carteiras dos comercializadores demonstra que a EDP Comercial continua como o principal operador no mercado livre, quer em termos de número de clientes (cerca de 87 % do total de clientes - como se viu nas respectivas tabelas), quer em termos de consumos (cerca de 42 % dos fornecimentos no ML), conforme indicado na tabela seguinte:

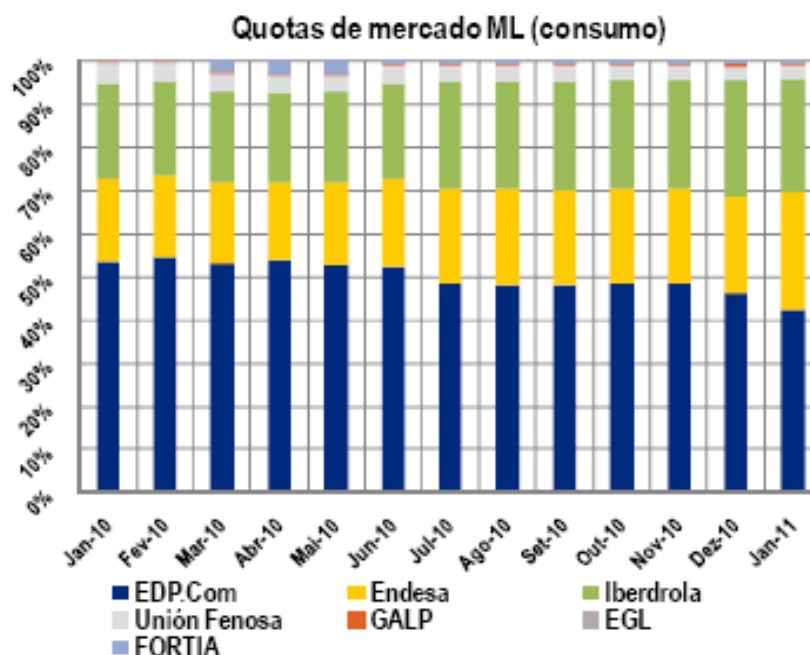


Tabela 2.18 – Quotas de consumos do Mercado Livre

2.1.8 - Caracterização do panorama energético nacional – Os sectores dos Pequenos Negócios e dos Domésticos.

Considerando os principais Sectores acima como sendo aqueles de maior peso e numero de consumidores e entendendo estes como:

- Pequenos negócios [6]: - consumidores no segmento de pequenos negócios correspondem ao conjunto de clientes cujas instalações de consumo estão ligadas às redes em baixa tensão, com potência contratada superior a 41,4 [kW] (BTE, ou baixa tensão especial). A indicação do nível de tensão a que a instalação se encontra ligada consta obrigatoriamente da

factura a apresentar aos clientes. Em média cada consumidor industrial representa cerca de 102 [MWh] de consumo anual, o equivalente ao consumo de aproximadamente 32 clientes domésticos, sendo as quotas de consumos por Distribuidor indicadas na tabela seguinte:

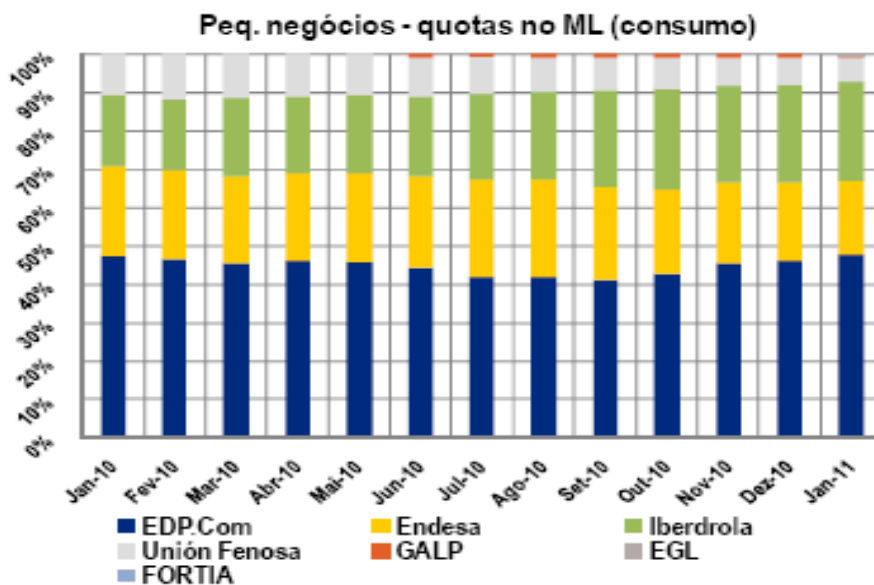


Tabela 2.19 – Quotas de consumo do ML – Sector dos Pequenos Negócios

– Domésticos [6]: - consumidores no segmento doméstico correspondem ao conjunto de clientes cujas instalações de consumo estão ligadas às redes em baixa tensão, com potência contratada inferior ou igual a 41,4 [kW] (BTN, ou baixa tensão normal). A indicação do nível de tensão a que a instalação se encontra ligada consta obrigatoriamente da factura a apresentar aos clientes. Em média cada consumidor industrial representa cerca de 3,2 [MWh] de consumo anual.

Quotas de consumos por Distribuidor indicado na tabela seguinte:

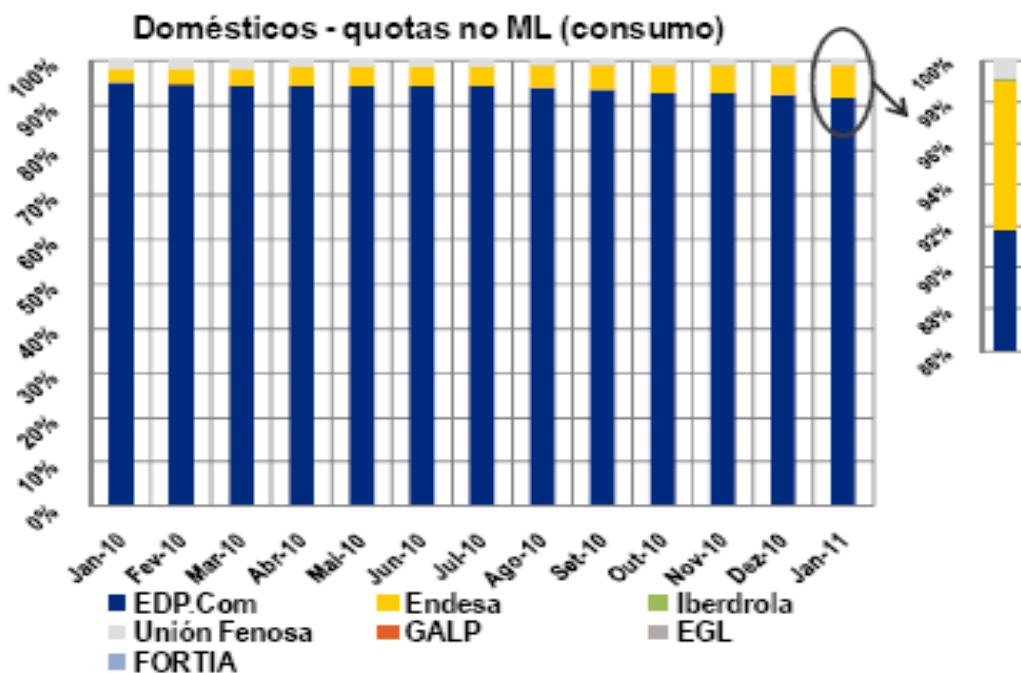


Tabela 2.20 – Quotas de consumo do ML – Sector Domésticos

De ambos os casos e conforme respectivas tabelas, verifica-se que é a EDP o Comercializador que maior quota de mercado possui, não tendo os restantes uma particular importância nestas situações.



2.1.9 - Preços das tarifas de venda a Clientes Finais para 2010/2011

A liberalização não trouxe diminuição sensível nos preços da energia, verificando-se haver poucas diferenças nos custos apresentados pelos diversos Comercializadores, não sendo, por isso, possível definir qual deles é(são) aquele(s) que apresenta(m) preços ou condições economicamente mais vantajosas.

Relativamente a 2010 e para este ano de 2011, os preços da energia sofreram um aumento de 3,8 % e face ao contexto da situação económica nacional e mundial, tudo aponta para que esses preços continuem a subir de modo continuado, constituindo-se assim, face também ao número cada vez maior de locais de consumos, como um factor de extrema importância no peso económico e financeiro de um Município – e cujo crescimento urge fazer diminuir, se possível, inverter.

Essa inversão de certeza que não será atingível, apenas, através destes processos, mas a diminuição dos consumos certamente pode passar, por exemplo, por uma utilização mais racional da energia.

2.2 – O MUNICÍPIO DE VFX

2.2.1 – História

De acordo com [7], o povoamento do território que corresponde ao actual concelho de VFX é bastante remoto, datando do paleolítico inferior os mais antigos vestígios de ocupação humana, tratando-se de instrumentos de pedra lascada, recolhidos em Alverca do Ribatejo. Também na freguesia de Castanheira do Ribatejo foram encontrados artefactos de pedra lascada que testemunham acampamentos temporários de caçadores-recolectores nos terrenos junto ao rio.

Do período do neolítico, chegaram até aos nossos dias vestígios da existência de pequenas comunidades que ocuparam as elevações sobranceiras ao Tejo e outras bacias hidrográficas como os vales de Vialonga, Calhandriz e S. João dos Montes.

Já na Idade do Ferro, existiu em Castanheira do Ribatejo o povoado fortificado do Monte dos Castelinhos, que posteriormente foi romanizado.

Da época de ocupação romana, foram também encontrados vários vestígios, disseminados pelas freguesias que compõem o actual concelho de VFX, como é o caso das várias ânforas achadas no leito do Tejo, junto aos mouchões de Alhandra e da Póvoa de Santa Iria, e que denunciam a intensa actividade comercial romana; também lápides funerárias epigrafadas, existentes em várias freguesias do concelho, testemunham a presença romana.

Eram duas as povoações que, posteriormente e com o passar dos tempos, deram origem ao topónimo composto do concelho e a uma só localidade, sendo essas: Vila Franca e Cira. A coroa, para promover o repovoamento desta região marginal do Tejo praticou a política das concessões territoriais a particulares nobres ou eclesiásticos.

Assim, D. Sancho I doou em 1206 a "villa de Cira" a Froilhe Erminges, compreendendo nela o assento de Vila Franca; Alhandra foi doada aos bispos de Lisboa; S. João dos Montes parece ter sido atribuído aos Templários e Povos recebe foral próprio em 1195. Mais tarde, em 1203, o bispo Soeiro de Lisboa deu foral a Alhandra e em 1212 D. Froilhe Herminges outorga foral à sua "villa" de Cira.

Em 1510, Vila Franca, Povos e Castanheira receberam Foral Novo, no âmbito da reforma dos forais promovida por D. Manuel I. O concelho de Vila Franca tinha então de termo, para a parte de Povos (concelho por si) um "tiro de besta"; para a de Alhandra (também concelho) meia légua; para a de Arruda, outra meia légua.



Tratava-se, portanto, de um concelho muito diverso do actual, pois que para além daqueles concelhos (que actualmente são freguesias que o compõem) Castanheira também era concelho; S. João dos Montes pertencia aos Templários; Póvoa de Santa Iria era um lugar do concelho de Alverca; Calhandriz do termo de Lisboa; Cachoeiras da Casa da Rainha. Em 1527, pertenciam ao concelho de Vila Franca de Xira: o lugar de Aldeia dos Bispos e a "quintã" do Paraíso, propriedade do Conde de Penela.

Em 1758 Vila Franca passou de 3.000 para cerca de 4.000 habitantes devido ao terramoto de Povos, em que a melhor parte das habitações ruiu, nunca sendo reconstruídas. Os despojos deste acidente natural foram vendidos para serem empregues na reedificação de Vila Franca.

O início do século XIX ficou marcado pelas invasões francesas, sendo que no concelho de VFX se iniciava o sistema defensivo construído em grande sigilo entre 1810 - 1812, para fazer face ao invasor francês e que haveria de ficar conhecido por linhas de Torres Vedras.

Um outro acontecimento importante do início desse século, a que ficou ligado o nome de VFX, foi a "vilafrencada", golpe de estado comandado por D. Miguel que decorreu de 27 de Maio a 3 de Junho de 1823 em plena Vila.

Ainda no século XIX processou-se a reforma administrativa que viria a dar origem à constituição do concelho de VFX, tal como hoje o conhecemos: em 1836 deu-se a extinção do concelho de Povos e no ano seguinte desapareceu o de Castanheira; em 1855 a reforma fez extinguir os concelhos de Alhandra e de Alverca, passando doravante VFX a integrar toda esta área administrativa; em 1886, com a extinção do concelho dos Olivais, a freguesia de Vialonga passou para o concelho de Vila Franca e, finalmente, já no século XX, em 1926, a freguesia de Póvoa de Santa Iria foi também anexada alargando para Sul a área do Município.

Foi 1856 o ano que marcou o início de um novo período no desenvolvimento da região, com a inauguração do primeiro troço de linha férrea do país entre Lisboa - Carregado.

Já próximo do final do século a industrialização assentará arraiais precisamente nesta faixa junto ao caminho de ferro: à Póvoa de Santa Iria chegou em 1859 a indústria de produtos químicos, conhecida por "Fábrica da Soda – Póvoa"; já em Alhandra, abriu, em 1894, a fábrica de cimentos fundada por António Teófilo de Araújo Rato que, após sucessivas transformações, daria origem à actual fábrica da Cimpor.

Com a entrada no século XX, é inaugurada a Ponte de VFX, permitindo uma ampla comunicação com o "mundo exterior". Dez anos mais tarde, é inaugurada a Auto - Estrada entre Lisboa e VFX.

Nos anos 80, a antiga "villa" passa a cidade.

2.2.2 – Situação actual.

VFX é uma cidade portuguesa situada no Distrito de Lisboa, região de Lisboa (NUTS II), sub-região da Grande Lisboa (NUTS III) e província do Ribatejo.

É sede de um Município com, de acordo com os dados de [8], tem cerca de: 317,68 [km²] de área; 140.091 habitantes - densidade populacional de aproximadamente 441 [habitantes/km²]; taxa de crescimento efectivo de 1,57 %; taxa de envelhecimento de 80,1 %; etc.

Apresenta um crescimento habitacional, que ainda de acordo com [6], é conforme indicado na tabela da gráfico seguinte:

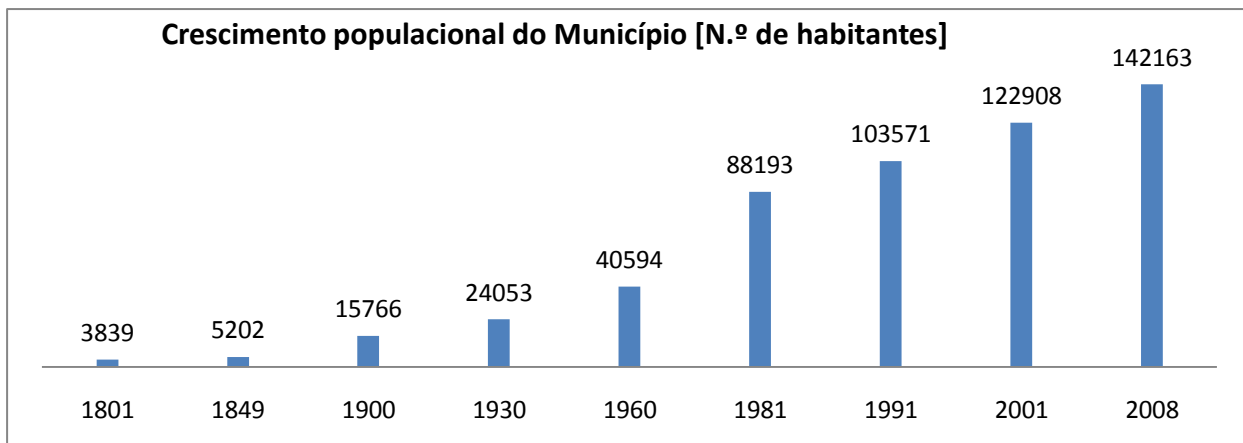


Gráfico 2.21 – Crescimento habitacional do Município de VFX

Possui brasão e bandeira como nas figuras seguintes [7]:

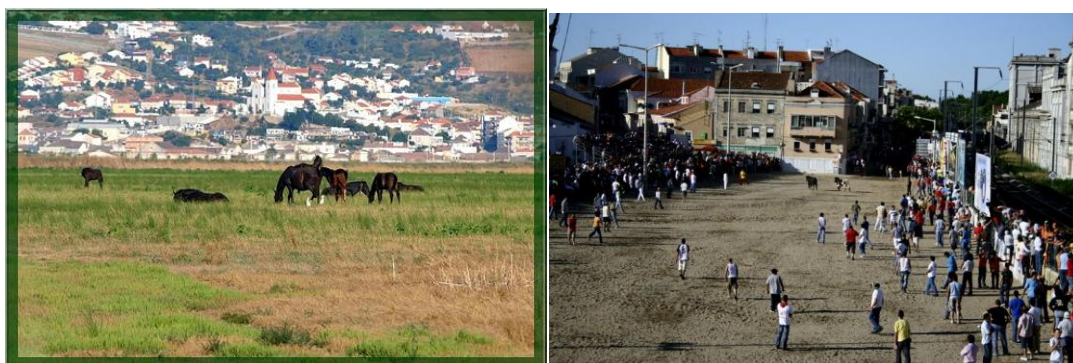


Figuras 2.22 - Brasão e Bandeira do Município de VFX

Apresenta como ex-líbris típicos e conforme figuras seguintes:



Figuras 2.23 - Praça de Touros Palha Blanco e Ponte Marechal Carmona



Figuras 2.24 - Lezíria e “Largadas” de Touros



Situado a Norte da AML, num mapa de localização dos Municípios portugueses, representa conforme figura seguinte:

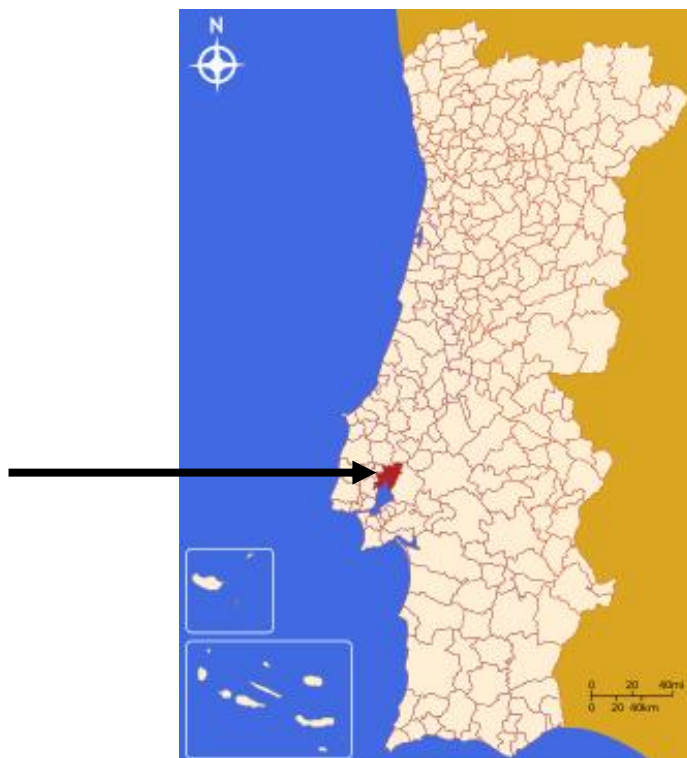


Figura 2.25 – Mapa dos Municípios de Portugal

O Município é limitado a Norte pelas pelos municípios de Alenquer e Azambuja, a leste por Benavente, a Sul pelo estuário do Tejo, a Sul e Oeste por Loures e a Noroeste por Arruda dos Vinhos.

As 11 (onze) freguesias de VFX são: Alhandra, Alverca do Ribatejo, Cachoeiras, Calhandriz, Castanheira do Ribatejo, Forte da Casa, Póvoa de Santa Iria, São João dos Montes, Vialonga e VFX.

Do ponto de vista administrativo a freguesia de VFX integra também as Lezírias, terras muito férteis, cuja exploração agrícola e pecuária sempre influenciou o trabalho e as deslocações sazonais das gentes da outra margem do Tejo. Tendo o Tejo como fundo Vila Franca é o verdadeiro coração da Lezíria Ribatejana. Vila Franca tem diversidades de interesses, desde a Lezíria, palácios, mouchões (pequenas ilhas no rio) de povoamento quase nulo, até ao lado pitoresco da cidade. Em VFX ao longo dos séculos desenvolveram-se práticas ligadas à pesca e ao trabalho de campo como a criação de cavalos e de toiros de lide, que ainda hoje se mantêm.

Em pleno Ribatejo, banhada pelo Rio Tejo é conhecida pela pátria dos campinos. Mantém um ritmo de vida caracterizado pelas componentes urbana e rural. À beleza do rio, alia o esplendor das Lezírias e a imponência dos montes. Hoje em dia, VFX significa poder partilhar uma atmosfera que é simultaneamente rural e urbana. A cidade e os seus munícipes apostam em acções que dinamizam a qualidade de vida com uma ampla projecção nacional e além fronteiras.

2.2.3 – Situação energética no Município

Conforme melhor referenciado no Anuário Estatístico da Região Lisboa, 2007 [8]:

Consumo de energia eléctrica por 1.000 (10^3) consumidores: 15,7 [10^3 kWh]

Consumo doméstico de energia eléctrica por 1.000 (10^3) habitantes: 1 [10^3 kWh]

Consumo de combustível automóvel por habitante: 0,57 [tep]

Consumo de gás natural por 1.000 (10³) habitantes: 16.920 [10³ Nm³]

Proporção da produção de electricidade em centrais de cogeração: 0

Consumo de energia eléctrica no Município [10³ kWh]:

- Doméstico: 143.274; - Agricultura: 21.693; - Indústria: 757.026; - Não doméstico: 119.999;
- Aquecimento com contador próprio: 14; - Tracção: 51.745.

No próprio Município – Edifícios Municipais: 19.655; - Vias públicas: 14.202.

Consumidores de energia eléctrica:

- Doméstico: 63.509; - Agricultura: 345; - Indústria: 785; - Não doméstico: 7.374; Tracção: 1.

Em termos de Densidade de Consumo [5], é um Município com elevado valor, conforme indicado na figura seguinte:

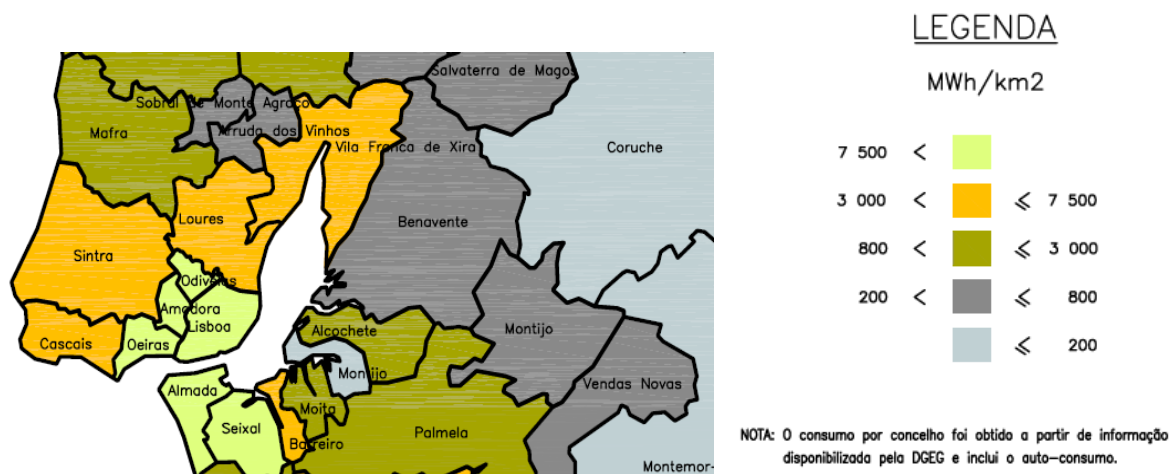


Figura 2.26 – Densidade de Consumo, nos Municípios da ÁML

2.2.4 – Situação energética da responsabilidade do Município.

Recai sobre dois aspectos essenciais, conforme dados de 2009 e 2010, na tabela da figura seguinte:

CUSTOS COM ENERGIA ELÉCTRICA E ILUMINAÇÃO PÚBLICA				
ANO	ILUMINAÇÃO PÚBLICA	ENERGIA ELÉCTRICA	CUSTO TOTAL	% DE CUSTO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA
2009	1.556.590,93 €	896.219,95 €	2.452.810,88 €	63,46%
2010	1.450.253,04 €	1.007.073,96 €	2.457.327,00 €	59,02%

Isto é:

2.2.4.1 – Energia eléctrica

Diz respeito aos contratos de fornecimento de energia eléctrica, ao nível dos Sectores dos Pequenos Negócios (BTE's) e, na sua grande maioria, dos Domésticos (BTN's), em números e quantidade que até ao momento é, na realidade, desconhecido.

Representa para o Município uma factura de cerca de 1 Milhão de Euros/ano, tendo entre 2009 / 2010, sofrido um acréscimo de cerca de 12,4 %.



2.2.4.2 – Iluminação Pública

Refere toda a IP, quer de carácter e génese municipal, quer também toda aquela proveniente de desenvolvimentos Urbanísticos de carácter privado, e que, após recepcionados pelos serviços respectivos, passam à posse e responsabilidade de exploração do Município.

Representa para o Município uma factura de cerca de 1,5 Milhões de Euros/ano, tendo entre 2009 / 2010, sofrido um decréscimo de cerca de 6,8 %.

Face a estes valores, mais reforçada se apresenta a necessidade da diminuição – urgente - dos consumos, por exemplo, através de uma utilização mais racional da energia.

Poder alcançar um objectivo de redução em 20 % destas facturas energéticas, resultará numa poupança de cerca de meio milhão de euros – o que é extremamente significativo em termos económicos, principalmente nos dias de crise e dificuldade económica que são os actuais.

E serão, seguramente, nos futuros, face às previsões efectuadas acima !

2.3 – NOÇÕES DE URE

2.3.1 - Energia e desenvolvimento sustentável

O desafio de promover um desenvolvimento sustentável constitui uma ambição colectiva e implica conjugar desenvolvimento económico com a promoção de estabilidade social, sem comprometer o ambiente em que vivemos. A solução para esta complexa equação passa por inovar a diferentes níveis, assumindo tecnologias e práticas mais eco-eficientes.

O paradigma [10] do desenvolvimento sustentável encontra um excelente exemplo na energia - esta desempenha um papel fundamental em todas as actividades, nomeadamente nas actividades económicas e no seu desenvolvimento. De uma forma particular, a energia eléctrica é o motor de toda a evolução e desenvolvimento que o mundo actualmente vive. Na realidade, ela está presente desde a mais pequena instalação eléctrica doméstica até à mais complexa instalação industrial, passando por qualquer sala de investigação científica.

Mas, passado está o tempo em que o aumento do consumo de energia eléctrica significava desenvolvimento. O paradigma do desenvolvimento, baseado no consumo massivo de energia eléctrica, mudou na altura em que o Homem concluiu que esse modelo de desenvolvimento não sustentável, compromete a sobrevivência da vida, tal como a conhecemos actualmente, no nosso planeta. A insustentabilidade desse modelo prende-se com a escassez dos recursos energéticos habitualmente utilizados e com o impacto que o seu consumo tem sobre o ambiente.

Por esta razão se valorizou a produção energética baseada nas denominadas fontes verdes e renováveis. Apesar do bom contributo que estas fontes possam dar para a sustentabilidade do desenvolvimento, actualmente, é impensável acreditar que, a curto prazo, toda a energia eléctrica necessária ao desenvolvimento das sociedades humanas possa ser produzida a partir das fontes verdes e renováveis.

Assim, o paradigma do desenvolvimento passou a ser: produzir mais consumindo menos energia. Assiste-se, por isso, nos países mais desenvolvidos a um esforço de redução dos consumos, ou seja, a um investimento na eficiência energética.

Actualmente, quer do ponto de vista do fornecedor, quer do ponto de vista do utilizador, a energia eléctrica deve ser considerada como um bem de grande valor e, como tal, deve ser fornecida pelos primeiros com qualidade e pelos segundos ser utilizada com segurança e racionalidade.

A sustentabilidade do sistema energético depende:



- Do lado da procura, da atitude com que encaramos o consumo.
- Do lado da oferta, do reforço das fontes energéticas renováveis.
- Do lado da utilização, da optimização dos sistemas de transformação de energia.

2.3.2 - Gestão de energia – medidas de URE e de eficiência energética na UE

Os [10] grandes problemas sociais e ambientais com que a sociedade se depara, têm como principal causa a enorme pressão existente sobre os recursos naturais. O contexto energético, e as preocupantes previsões, exigem uma resposta por parte de todos os responsáveis por forma a garantir um desenvolvimento global sustentável não comprometendo gerações futuras.

Este objectivo só será alcançado se entre outras medidas forem implementadas em larga escala acções de utilização racional de energia e de eficiência energética.

A crise da energia não poderia prestar melhor serviço que o de tornar imperiosa a necessidade de uma política energética para a Comunidade Europeia. Ela, com efeito, demonstrou a vulnerabilidade da economia europeia às interrupções ou restrições de fornecimento, bem como às fortes subidas dos preços da energia. Por outro lado, a crise da energia demonstrou a falta de eficácia das reacções nacionais isoladas ou dispersas, assim como o perigo da não existência de solidariedade entre países consumidores. Ela mostrou, enfim, a necessidade de uma evolução das estruturas de aprovisionamento para uma menor dependência, o que implica um vigoroso esforço na economia da energia, na utilização dos recursos endógenos e no desenvolvimento de fontes alternativas ao petróleo, isto é, um vigoroso esforço no sentido da utilização racional da energia.

Numa altura em que tanto se fala acerca da recessão económica e no preço do barril do petróleo, o consumo de energia tem aumentado, nomeadamente em Portugal, que já era o país europeu com pior desempenho em termos de intensidade energética.

A ensombrar o panorama nacional estão ainda os compromissos ambientais assumidos no âmbito do Protocolo de Quioto, em que a União Europeia se comprometeu a reduzir, até 2010, em 8 % as emissões de gases com efeito de estufa relativas a 1990 (Portugal acordou limitar o aumento das suas emissões em 27 %).

Em 27 de Setembro de 2001, o Parlamento Europeu e o Conselho adoptaram a directiva 2001/77/CE relativa à promoção de electricidade a partir de fontes de energia renováveis, na qual são estabelecidas metas para cada Estado Membro (ano de 2010).

No caso português 39 % da energia eléctrica produzida deverá ser produzida com energias renováveis. Este objectivo será alcançado mais facilmente e de forma mais económica se forem implementadas em larga escala acções de eficiência energética.

À medida que cresce a procura e os preços da energia na Europa, torna-se cada vez mais difícil o cumprimento dos objectivos de redução das emissões de CO², acordados em Quioto.

Sendo a URE o parâmetro que maior participação exige por parte dos agentes económicos, ao qual está associada uma necessidade de investimento, terá de ser encarada como um benefício directo obtido através dos ganhos em eficiência.

A utilização cada vez mais eficiente da energia é fundamental para o longo prazo económico, já que apresenta importantes vantagens:

- Aumenta a longevidade dos recursos energéticos esgotáveis;
- Atrasa e minimiza o impacto das pressões esperadas nos mercados da energia;
- Reduz os efeitos negativos, sobre o meio ambiente, da produção e do consumo de energia;



- Proporciona, normalmente, investimentos com melhores características de racionalidade e viabilidade económica, quando comparados com investimentos no sector da oferta de energia;
- Conduz a investimentos aplicados em pequena escala (e com fracos acréscimos) tornando, por isso, a capacidade de decisão mais flexível num período em que – cada vez mais – se associa a energia à incerteza, nomeadamente no que diz respeito aos seus mercados.

Estimativas feitas a nível da União Europeia apontam para que a Europa desperdice pelo menos 20 % da energia que consome, pelo que o investimento na eficiência energética se justifica plenamente.

A melhoria substancial da eficiência energética para utilização final e a promoção das fontes de energia renováveis são componentes fundamentais das políticas de energia e ambiente da União Europeia e partilhadas por todos os Estados-membros.

Os investimentos em utilização racional de energia são, em Portugal, ainda insignificantes e, se compararmos com o esforço feito nos países da Comunidade Europeia, podemos concluir que nada foi feito no nosso país.

2.3.3 – Alguns exemplos generalistas.

O planeamento energético de um Município [10] exige o conhecimento aprofundado da sua situação quanto à utilização de energia. A sua implementação necessita de um visão global sobre o respectivo território em termos de energia e do ambiente; a identificação de métodos que potenciem a optimização da situação energética nas vertentes de consumo, produção e distribuição.

A adopção de políticas adequadas permite obter poupanças de energia significativas nos edifícios públicos e na iluminação pública. Estima-se que o potencial existente para a poupança energética é de cerca de 20 % no consumo de energia através de medidas de eficiência energética.

Entre as soluções mais viáveis e possíveis de implementação encontram-se as melhorias nos sistemas de climatização dos edifícios, a iluminação pública e sinalização semafórica rodoviária: a utilização de fontes de energia renováveis e a reabilitação eficiente da envolvente dos edifícios, entre outras. Além de conduzirem a poupanças evidentes na compra da energia, estas acções permitem também amortizar os investimentos necessários à eficiência energética num curto espaço de tempo, tendo ainda benefícios sociais e permitindo uma melhor percepção por parte do público.

A implementação de uma política de eficiência energética pelo(s) Município(s) representa um compromisso sério em prol do desenvolvimento sustentável devendo articular diversos interlocutores com competências técnicas e organizacionais.

Além dos recursos humanos, é também importante atribuir recursos financeiros às actividades relacionadas com as poupanças de energia. Na implementação de projectos de URE a questão do financiamento é fulcral. Apesar do desejo de agir por parte dos Municípios pode acontecer que o nível do investimento exigido não esteja ao alcance da administração local.

Estas dificuldades podem ser ultrapassadas [11] recorrendo a serviços prestadores de eficiência energética, designados por ESCO(s) (ou ESE – Empresa de Serviços Energéticos).

Uma ESCO é uma entidade que possui o know-how e as ferramentas adequadas para a concretização de medidas de eficiência energética. Entre as principais competências de uma ESCO destacam-se:

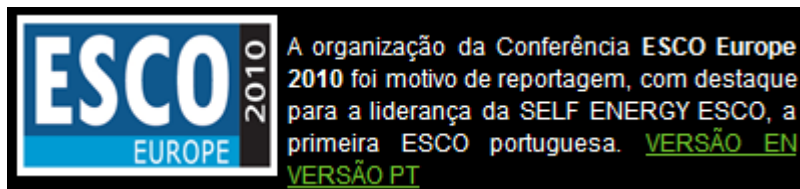
- . Elaboração e financiamento de projectos de eficiência energética.
- . Instalação e manutenção da eficiência dos projectos executados.



- . Monitorização e verificação das economias energéticas.
- . Garantia de resultados.

Os serviços de uma ESCO devidamente qualificada permitem que as melhorias de desempenho energético esteja também ao alcance de instituições públicas que não possuam os recursos financeiros necessários para fazer a sua implementação.

A existência destas ESCO's é já um facto assegurado, tanto a nível nacional, como a nível Europeu, como comprovado nas reuniões de desenvolvimento já passadas ou previstas para futuro, conforme figuras seguintes:



Figuras 2.27 - Excerto sobre os encontros ESCO Europe de 2010 e 2012

Tipicamente, uma ESCO assume os riscos financeiros implícitos à realização dos projectos, suportando o investimento mediante a celebração de um contrato de serviços em que é ressarcida pelas poupanças obtidas durante a duração do contrato.

Os serviços de eficiência energética permitem conjugar o fornecimento de energia com a eficiência energética. Na realidade, o fornecedor de serviços deverá, os termos do contrato, tomar medidas que permitam alcançar as metas estabelecidas para a eficiência energética.

São várias as vantagens para os Municípios decorrentes da utilização dos serviços de eficiência energética:

- . Explorar o know-how da ESCO que fornece o serviço.
- . Acesso facilitado a recursos financeiros para investimentos na área da eficiência energética.
- . Compromisso contratual de garantia em que os objectivos estabelecidos serão alcançadas, evitando assim perdas financeiras caso surjam problemas.

Este modelo de negócio comporta em si um determinado nível de risco, o que é completamente assumido pela ESCO, na medida em que o promotor do projecto tem as suas poupanças asseguradas.



CAPÍTULO 3 – SITUAÇÕES POSSÍVEIS DE URE: AS FACTURAS DE IP

Como foi indicado no Capítulo 1, é pretendido analisar 3 questões especificamente relacionadas com a URE e as quais estão directamente ligadas, neste caso, com as facturas de IP, relativas ao respectivo conjunto de instalações e equipamentos de propriedade e gestão do Município, e cujos consumos se traduzem em custos apresentados através da facturação contratualizada com o Distribuidor.

Conforme indicado no Capítulo 1, existem 4 caminhos essenciais no assegurar de uma significativa sustentabilidade e eficiência energética neste campo.

Tal passa pela aplicação de:

3.1 – RELÓGIOS ASTRONÓMICOS

Os relógios astronómicos [9] são equipamentos que efectuem o cálculo diário, com base em fórmulas astronómicas, do número de horas de Sol, da hora a que o Sol nasce e se põe, para determinada latitude de qualquer lugar da Terra. Os horários obtidos, são para a posição exacta relativa ao do fuso horário do local em questão, havendo lugar a uma correcção de alguns minutos, caso o mesmo não fique exactamente em cima do meridiano do fuso horário local (o que acontece na maioria dos casos).

Este tipo de equipamentos substitui os já desactualizados relógios simples, os quais obrigam à necessidade da regulação manual das horas de ligação e desligação das instalações – e como estas são em número muito elevado e a EDP não se consegue organizar, em tempo útil, para fazer essas alterações em tempo oportuno, o que acaba por ocorrer é ou a ligação ou a desligação de troços de IP, de modo descoordenado com a real necessidade da mesma, ou por falta (por exemplo, ligar tarde) ou por excesso (por exemplo, ligar demasiado cedo).

Estes equipamentos existem em diversos modelos, como é o caso das figuras seguintes:



Figura 3.1 – Modelos de Relógio Astronómico

A aplicação destes relógios é feita dentro dos PST's da EDP – pelo que se deverá procurar reforçar, junto daquela Entidade, a necessidade de tal aplicação.

No Capítulo 6 executar-se-á um Caso de Estudo para analisar, de modo estimado face à falta de dados concretos, a indicação comercial de que estes equipamentos podem assegurar níveis de poupança energética passíveis de chegar aos 10 a 20 %.



3.2 – BALASTROS ELECTRÓNICOS

Numa instalação de iluminação não resistiva pura (Interior, Decorativa, Exterior, Pública, etc) o consumo de energia de um ponto de luz engloba o consumo da fonte de luz e o consumo do próprio equipamento eléctrico.

Este equipamento, elementar para o funcionamento da lâmpada, é composto por balastro (ou reactância), ignitor e condensador, apresentando um factor de potência da ordem dos 0,9. Os balastros tradicionais apresentam perdas da ordem dos 10 a 12 %, originando um desperdício de energia que não resulta em luz visível.

As especificações de funcionamento para os balastros são as seguintes:

- pré-aquecer os eléctrodos para provocar a emissão de electrões;
- produzir a tensão de arranque para iniciar a descarga;
- limitar a corrente de funcionamento a um valor correcto;

Há vários tipos de balastros magnéticos disponíveis: os mais usuais são apropriados para o funcionamento com arrancadores; menos vulgares são os destinados ao funcionamento com lâmpadas de arranque rápido, com eléctrodos pré-aquecidos e com circuito semi-ressonante.

Em relação às perdas os balastros magnéticos podem ser classificados em 3 Classes: B (baixas perdas) , C (standard) , e D (altas perdas).

Como consequência directa do protocolo de Kyoto, uma directiva da UE veio estabelecer as disposições aplicáveis à eficiência energética dos balastros das fontes de iluminação.

Os balastros da classe D, de maior consumo energético, deixaram de poder ser utilizados a partir de 20 de Maio de 2002 (Dec.º-Lei n.º 327 / 2001). A partir de Novembro de 2005 passou a ser proibida a venda dos balastros da classe C (magnéticos standard). Em Dezembro de 2005 a utilização dos balastros das classes B1 (muito baixas perdas) e B2 (perdas reduzidas) foram igualmente proibidos.

Para poder melhorar a qualidade de serviço dos balastros foram desenvolvidos os balastros electrónicos, os quais passam a estar disponíveis desde o início da década de 80, numa primeira fase através de soluções de baixa frequência, os quais ainda assim desenvolviam perdas na ordem dos 8 a 10 %, mais tarde, através de soluções de alta frequência (superiores a 50 [kHz]), assegurando consumos que não ultrapassam 1 % da potência nominal da lâmpada.

Outras melhorias nas performances destes balastros e o custo cada vez maior da energia resultaram num aumento da utilização dos mesmos, a partir do início da década de 90, sendo possível alcançar factores de potência na ordem dos 0,98, um funcionamento em regime de potência reduzida e a estabilização da potência da lâmpada - sendo assim possível reduzir o consumo de energia em mais de 40 % (quando comparado com os sistemas tradicionais e associando os ganhos em custo operacionais).

A utilização de balastros electrónicos tem uma série de vantagens:

- as lâmpadas podem produzir cerca de mais 10 % de luz para a mesma potência absorvida; alternativamente a potência absorvida pode ser reduzida, para a mesma saída de luz;
- numa lâmpada funcionando a 50 [Hz] a luz extingue-se duas vezes por ciclo na passagem da corrente por zero. Isto produz o flicker, o qual provoca cansaço visual. Produz também o efeito estroboscópico, com efeitos potencialmente perigosos no caso de existirem máquinas rotativas. Com o funcionamento da lâmpada a alta frequência a emissão de luz é contínua, eliminando-se portanto o flicker.



- como os balastos electrónicos funcionam acima da gama audível de frequências, o problema do ruído é eliminado. O familiar ruído dos balastos convencionais é provocado pelas vibrações mecânicas das chapas laminadas do seu núcleo, e possivelmente também pela bobine, vibrações estas que se propagam à armadura e à superfície na qual está fixada, ampliando ainda mais o ruído.

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

- um balastro electrónico consome menos potência e portanto dissipa menos calor do que um balastro magnético convencional. Esta redução de potência é possível porque; a alta frequência, a lâmpada pode funcionar a uma potência mais baixa, com a mesma emissão de fluxo; as perdas num balastro electrónico são muito menores do que as perdas num balastro magnético. Podem conseguir-se reduções de custo da energia de 20 a 25 %.

- um balastro electrónico efectua um pré-aquecimento dos eléctrodos antes de aplicar um impulso controlado de tensão, diminuindo o desgaste do material emissor de electrões dos eléctrodos, logo aumentando a duração de vida da lâmpada.

- existem balastos electrónicos que permitem a regulação do fluxo luminoso. Isto permite uma poupança considerável de energia nas situações em que a iluminação está ligada a um sistema de controlo automático, detectando níveis de iluminação e ajustando o fluxo da lâmpada, de forma a manter um nível constante. A iluminação pode também ser programada para uma diminuição do fluxo luminoso quando determinadas áreas não estão a ser usadas.

Os balastos electrónicos podem incorporar feedback para detectar as condições de funcionamento das lâmpadas, de forma a que estas sejam desligadas no caso de anomalias de funcionamento. O seu funcionamento pode ser em AC, quer em DC, no caso da iluminação de emergência.

- devido à elevada frequência de funcionamento, os componentes magnéticos num balastro electrónico são compactos e leves (núcleos de ferrite), em vez dos enrolamentos e núcleo de aço laminado dos balastos magnéticos.

Existem já diversos tipos de balastos electrónicos no mercado, conforme indicado nas figuras seguintes:



Figuras 3.2 – Diversos tipos de balastos electrónicos.

No Capítulo 6 e aproveitando os dados do Caso de Estudo relativo ao assunto acima, desenvolver-se-á um estudo complementar, para analisar, também de modo estimado face à falta de dados concretos, a viabilidade económica da aplicação destes balastos, considerando como válida a indicação comercial do poderem assegurar uma poupança energética que poderá chegar aos 10 a 20 %.



3.3 – SISTEMAS DE REGULAÇÃO DE FLUXO

Poupança de energia e poluição luminosa são dois temas em discussão envolvendo todos os operadores do sector, na procura de soluções que completem e actualizem as recomendações internacionais e directivas comunitárias.

O consumo de energia no sector da iluminação, seja na iluminação pública ou de consumidores particulares, constitui uma elevada percentagem do total de energia consumida.

3.3.1 – O porquê dos reguladores

A poupança de energia e a poluição luminosa são dois temas muito discutidos, envolvendo os principais intervenientes no campo da iluminação de tal forma que se tornam o objecto das directivas nacionais, ou comunitárias ou até mesmo de recomendações internacionais.

Existem normas que estabelecem indicações claras sobre a criação de unidades de iluminação, com orientações particulares para reduzir os custos de manutenção, reduzir o consumo de energia e limitar o fluxo da luz dispersada.

É o caso da UNI 10819 a qual dá claras indicações para a criação de instalações de iluminação de reduzidos custos de manutenção, economizadoras de energia e limitadoras de fluxo luminoso, em determinadas horas.

Em conexão com isso, muitos governos tomaram medidas com a promoção de campanhas e subsídios para incentivar o uso de iluminação de alta eficiência, a escolha de equipamento adequado para conter o consumo de energia, etc.

As disposições legais em vigor tentam incentivar o nascimento de novas tecnologias que permitam alcançar estes objectivos, agindo na estabilização e regulação de tensão.

O regulador de fluxo luminoso, é, assim, uma resposta técnica, que, agindo sobre os parâmetros mencionados acima, permite que as exigências dos utilizadores sejam satisfeitas.

3.3.2 – Como funcionam

Está comprovado [10] que a percepção do olho humano em relação à luz não varia linearmente. De facto, apenas para uma variação superior a 10 % do fluxo luminoso é que a diferença é notada. Contudo, uma redução de 10 % do fluxo luminoso corresponde a uma mesma percentagem na economia de energia eléctrica. Assim, uma redução no fluxo luminoso não afecta a qualidade do serviço, mas traduz-se numa eficiência significativa.

A regulação do fluxo luminoso pode ser conseguida através de balastros electrónicos (Reguláveis) ou através de Reguladores de Tensão. Uma vantagem da regulação da tensão está relacionada com o comportamento do sistema eléctrico nas horas de pouco consumo. De facto, à noite, devido à saída de uma parte significativa da carga verificada durante o dia, a tensão eléctrica tende a aumentar provocando um envelhecimento precoce das lâmpadas, e isto tudo acontece nas horas da noite onde não é preciso grande luminosidade, ou da luminosidade normal, devido ao facto da actividade nocturna ser fortemente reduzida – é o chamado paradoxo da noite.

Assim, o nível de iluminação deve ser maior durante as horas de grande utilização e diminuir gradualmente à medida que o uso diminui. O regulador de fluxo luminoso é, assim, um mecanismo que automaticamente diminui o fluxo luminoso da iluminação pública, a partir de determinada hora, o que origina a diminuição do consumo de energia durante esse período.

Este equipamento aplica-se em todos os circuitos de iluminação equipados com lâmpadas de descarga como fluorescentes, vapor de mercúrio, vapor de sódio e iodetos metálicos. De uma forma geral, estes equipamentos permitem:



- Diminuir os custos associados à iluminação até 70 %;
- Permitir ciclos de ignição de acordo com cada tipo de lâmpada;
- Aumentar a vida útil das lâmpadas (duas vezes mais duração), graças à estabilização, ciclo de ignição e redução da potência;
- Não produzir flutuações na rede;
- Não produzir harmónicos e diminuir a amplitude das harmónicas já existentes na rede;
- Proporcionar auto protecção e protecção da instalação contra todas as anomalias mais comuns, por ter possibilidade de emissão de alarmes;
- Fácil instalação;
- Período de “payback” reduzido;
- Pode disponibilizar no local e/ou à distância informação completa sobre:
 - Tensão de entrada e de saída
 - Corrente em cada fase
 - Potências por fase
 - Factor de potência por fase
 - Numero total de horas de operação por regime
 - Energia consumida em [kWh]
 - Energia economizada
 - Valores de entrada por fase

Como desvantagens podemos apontar as seguintes:

- Obriga a circuitos com a mesma tecnologia de lâmpadas;
- Dificuldades acrescidas com as quedas de tensão na parte final do circuito.

Estão disponíveis numa gama de potências entre os 9 e os 100 [kVA] e podem ser colocados em postos de transformação ou em armários de distribuição. Nas zonas urbanas, em que existem grandes cargas eléctricas, devem ser colocados ao lado dos PT's. Nas zonas rurais, a utilização destes equipamentos não é aconselhável, devido aos ramais serem longos e as quedas de tensão muito grandes.

A utilização de reguladores de fluxo permite, se se desejar, um controlo mais sofisticado da IP. Tal é conseguido com recurso a um computador, ou ainda dotado de software adequado e um modem com acesso à linha telefónica, que permite fazer o telecontrolo para gestão centralizada de um conjunto de controladores a qualquer distância ou já mesmo, simplesmente, com acesso à internet e *password*.

Existem diversos modelos e tipos no mercado, conforme as figuras seguintes:



Figura 3.3 – Modelos de Reguladores de Fluxo

3.3.3 – Métodos de funcionamento

1 – Ponto – a – ponto, com [11] as seguintes vantagens:

- Fácil instalação
- Simples dimensionamento
- Maior investimento inicial
- Poupanças até 70 %
- Possível para sistemas ferro magnéticos e electrónicos
- TCO mais baixo (a 15 anos)
- A menor emissão de CO² equivalente
- Ligações wireless ou PLC
- Payback mais elevados (< 6 anos)

Modelo tipo, conforme figura seguinte:

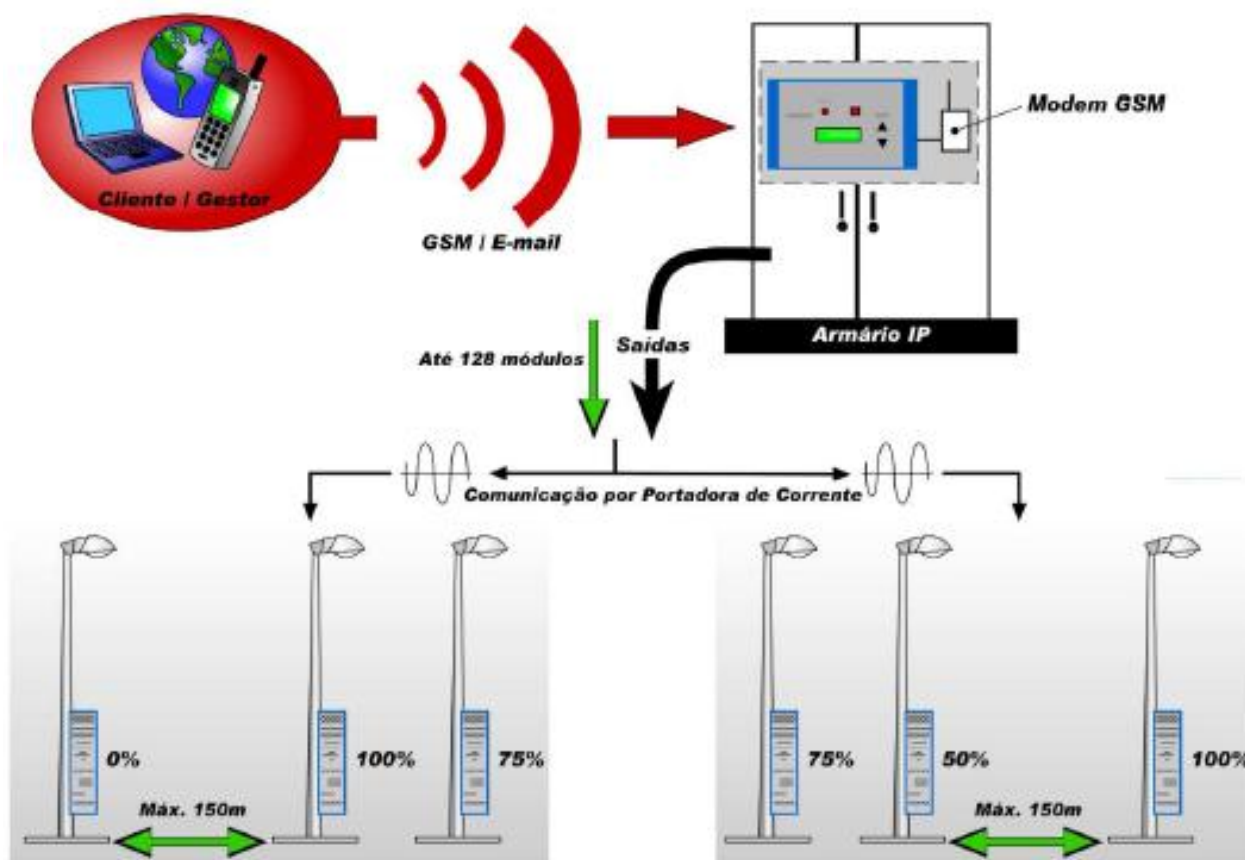


Figura 3.4 – Modelo de regulação de fluxo com ligação ponto-a-ponto

2 - Regulador central, com [11] as seguintes vantagens:

- Instalação mais simples
- Dimensionamento mais complexo e dependente
- Instalação mais económica
- Difícil comissionamento
- Poupanças médias de 35 %
- Só possível para sistemas ferro magnéticos
- Diminuição da emissão de CO² equivalente
- Ligações wireless ou PLC
- Paybacks mais rápidos (< 4 anos)

Modelo tipo, conforme figura seguinte:

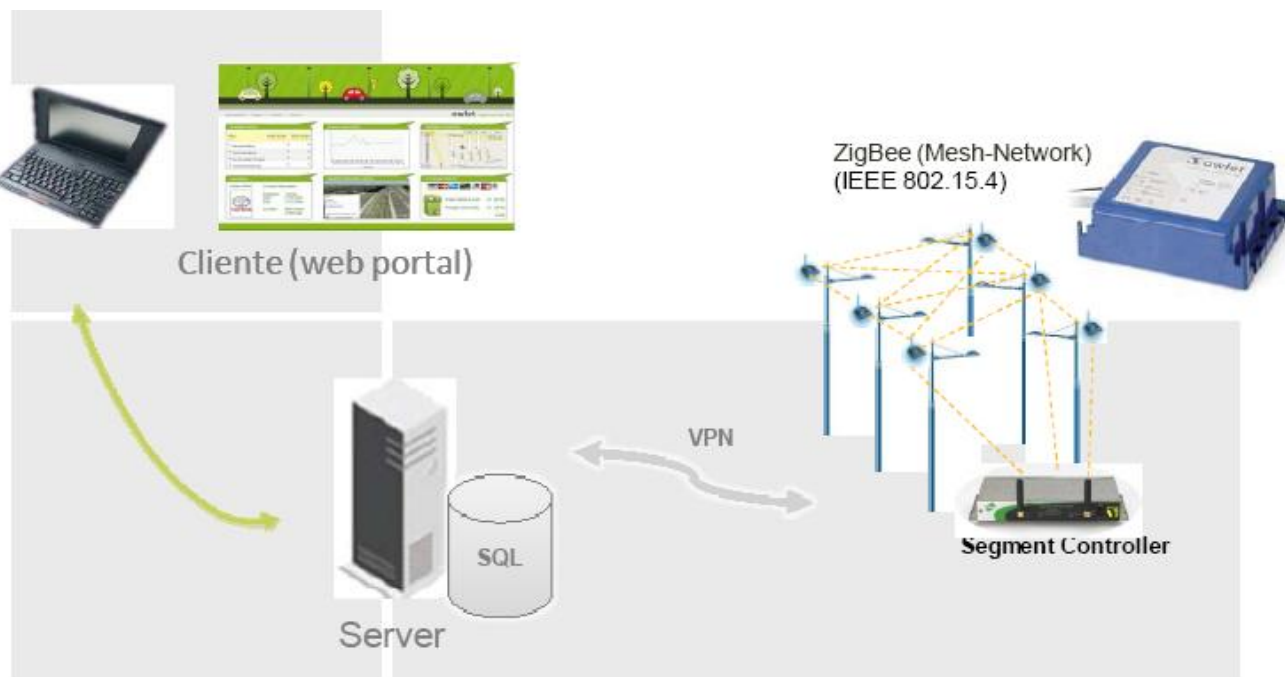


Figura 3.5 – Modelo de regulação de fluxo do tipo central

No Capítulo 6 e aproveitando um Caso de Estudo referente a uma situação em análise, serão executados cálculos destinados à verificação da rentabilidade da utilização destes sistemas.

3.4 – LUMINÁRIAS COM LED'S

3.4.1 – Os LED's.

O LED (Light Emiting Diode ou Díodo Emissor de Luz) é um semi-condutor (P – N) que emite luz visível, quando sujeito a energia. Neste tipo de junção, quando polarizada directamente, dentro da estrutura e próximo à junção, ocorrem recombinações de lacunas e electrões.

A luz é monocromática e é produzida pelas interações energéticas dos electrões, sendo este processo de emissão de luz pela aplicação de uma fonte eléctrica de energia, conhecido por electroluminiscência.

Envolto numa “capa” de resina epoxi colorida, a luz toma a coloração do invólucro, como indicado na figura seguinte:



Figura 3.6 – Tipos de LED's

3.4.2 – Identificação e ligações

Um LED deve sempre ser ligado de forma correcta. O circuito deve ter o positivo para o ânodo (a) e o negativo para o cátodo (c ou k), sendo este sempre a ponta mais curta, devendo também ter um corte no lado da cápsula, conforme as figuras seguintes:

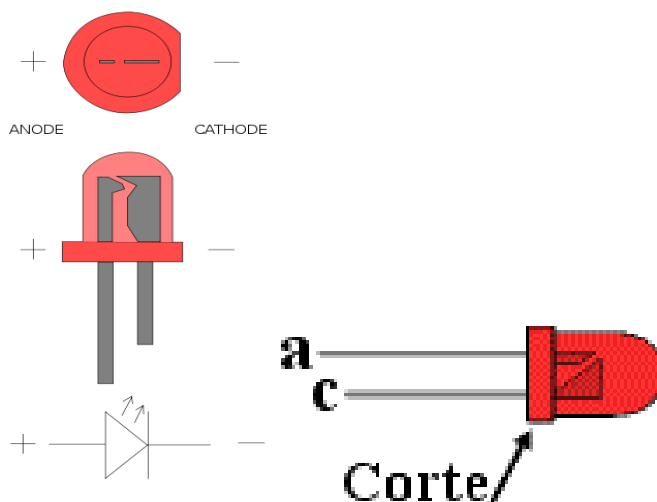


Figura 3.7 – Identificação e ligações dos LED's

Olhando para o interior, o cátodo é o eléctrodo de maior tamanho.

Os LED's podem ficar danificados se ligados de modo incorrecto ou quando a soldadura demorar muito tempo.

3.4.3 – Precauções

Um LED nunca pode ser ligado directamente a uma fonte de alimentação, destruindo-se automaticamente se muita corrente passar na junção, a qual se queimará. Assim um LED deverá ter uma resistência em série para limitar os parâmetros de funcionamento e os transportar para valores correctos, por exemplo, como a figura seguinte:

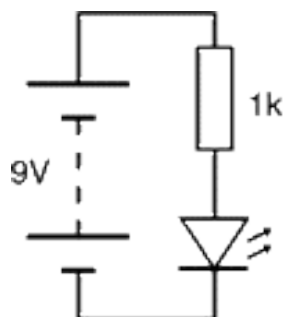


Figura 3.8 – Modelo de ligação dos LED's

Não sendo opção a ligação de LED's em paralelo, com apenas uma resistência de carga, pode-se estabelecer sem problemas uma ligação série, como na figura seguinte:

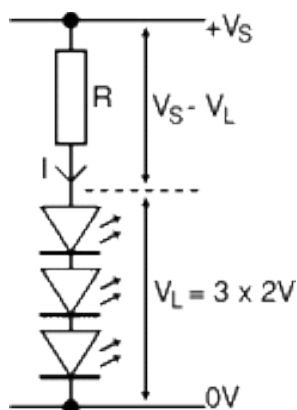


Figura 3.9 – Ligação série dos LED's



Algumas características comuns:

Tipo	Cor	I_F max.	V_F typ.	V_F max.	V_R max.	Intensidade Luminosa	Angulo visualização	Comprimento onda
Standard	Vermelho	30mA	1.7V	2.1V	5V	5mcd @ 10mA	60°	660nm
Standard	brilhante vermelho	30mA	2.0V	2.5V	5V	80mcd @ 10mA	60°	625nm
Standard	Amarelo	30mA	2.1V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	590nm
Standard	Verde	25mA	2.2V	2.5V	5V	32mcd @ 10mA	60°	565nm
Alta intensidade	Azul	30mA	4.5V	5.5V	5V	60mcd @ 20mA	50°	430nm
Super brilho	Vermelho	30mA	1.85V	2.5V	5V	500mcd @ 20mA	60°	660nm
Baixa corrente	Vermelho	30mA	1.7V	2.0V	5V	5mcd @ 2mA	60°	625nm

Com:

I_F max.	Corrente máxima com o LED ligado correctamente.
V_F typ.	Voltagem típica, V_L É aproximadamente 2 [V], excepto para os leds azuis que é 4 [V]
V_F max.	Tensão máxima
V_R max.	Tensão máxima inversa Este valor pode-se ignorar se o LED estiver ligado correctamente
Intensidade luminosa	Brilho do LED com a corrente normal de funcionamento, mcd = millicandela
Ângulo de projecção de luz	LED's standard têm um ângulo de 60 °
Comprimento de onda	O pico de comprimento de onda visual determina a cor da luz enviada pelo LED, nm = nanometro

3.4.4 – IP com luminárias com conjuntos de LED's

A utilização eficiente de energia (ou simplesmente eficiência energética) consiste [12] na utilização de uma menor quantidade de energia para se alcançar o mesmo objectivo. O nível de redução da quantidade de energia necessária define o patamar de eficiência.

Assim, quanto maior for a redução efectuada, mais eficiente é o sistema.

Em iluminação a eficiência energética passa, então, pela utilização de uma menor quantidade de energia eléctrica sem comprometer qualitativa e quantitativamente os níveis de iluminação desejados. De uma forma simples, baseia-se na utilização de sistemas de iluminação eficientes.

3.4.4.1- Motivo

Um sistema de iluminação envolve diversas componentes distintas. Para ser eficiente, todas essas componentes têm de ser equilibradamente eficientes. Isto aplica-se tanto à lâmpada, como ao sistema de alimentação e, globalmente, à própria luminária.



A tecnologia LED mais recente permite alcançar os níveis de eficácia global desejados, tipicamente a rondar os 60 [lm/W].

A eficiência energética assenta igualmente na utilização racional da energia. Com efeito, não basta dispor de um sistema eficiente do ponto de vista energético, é necessário que este seja utilizado de forma eficiente. Este princípio aplica-se a todas as áreas em geral e, naturalmente, à iluminação em particular.

A utilização racional de energia em iluminação consiste na gestão adequada da energia utilizada para esse fim, de acordo com as necessidades. O recurso a sistemas de iluminação mais eficientes é condição necessária mas não suficiente para se atingir uma eficiência energética mais elevada.

A gestão adequada dos recursos disponíveis conduz portanto ao aumento da eficiência energética. Nesse sentido, alguns dos principais aspectos a ter em consideração num projecto de iluminação são:

- Quantidade e qualidade da luz adaptadas às necessidades do espaço a iluminar.
- Cor da luz e temperatura de cor adaptadas ao tipo de objectos a iluminar.
- Distribuição fotométrica adequada, procurando sempre maximizar o conforto na utilização dos espaços a iluminar e reduzir a poluição luminosa.

A realização de estudos luminotécnicos de suporte, com vista ao projecto e desenvolvimento de luminárias e sistemas de luminárias adaptadas às necessidades (*Light Design*) é um factor chave neste contexto.

Adicionalmente, a utilização de sistemas de gestão inteligentes permite racionalizar de forma eficiente a utilização de energia em iluminação, actuando por exemplo ao nível da regulação de fluxo, de acordo com a luz ambiente e com a presença de pessoas e/ou veículos nos locais a iluminar.

3.4.4.2 – A IP actualmente

De acordo [13] com indicações da EDP, a IP representa cerca de 3 % do consumo global de energia eléctrica (~ 3 [TWh]), representando um valor aproximadamente de 100 [M €]), rondando o número de pontos de luz os 3 Milhões, e possuindo um crescimento médio anual próximo do restante consumo (4 a 5 %).

As soluções habitualmente utilizadas no mercado da IP a são as seguintes:

- Mercúrio (ex. HME)
- Sódio de baixa pressão (ex. SOX)
- Sódio de alta pressão (ex. SON)
- Iodetos metálicos (ex. MHD/CDM)

Ainda existe uma parcela significativa da tecnologia de lâmpadas de Vapor de Mercúrio, mas que está a ser progressivamente substituída, uma vez este tipo de soluções terem sido totalmente banidas do mercado da UE, no passado 2010. Estas terão que ser totalmente removidas das instalações já existentes e não poderão ser utilizadas em novas instalações. Este facto deve-se principalmente à sua baixa eficiência energética e elevada toxicidade.

A tecnologia mais utilizada, os sistemas mais comuns assentam, actualmente, na tecnologia das lâmpadas a de vapor de sódio de alta pressão (VSAP).

As principais limitações na iluminação pública actual centram-se nos seguintes pontos:

- Projecto de iluminação
- Tecnologia disponível



- Gestão da infra-estrutura

Muitos projectos de iluminação são antigos e encontram-se totalmente desajustados da realidade actual. Quanto aos mais recentes, é frequente encontrar-se projectos mal dimensionados.

Em relação à tecnologia utilizada, algumas são energeticamente ineficientes, apresentam componentes tóxicos na sua composição (ex. mercúrio e Sódio de Alta Pressão) e apresentam um IRC muito reduzido (ex. Sódio de Alta Pressão). Em termos de gestão da infra-estrutura, na grande maioria dos casos, os níveis médios de tempo de vida útil são relativamente baixos e os níveis de mortalidade elevados.

As principais consequências das limitações acima mencionadas são de carácter:

- Ambiental
- Económico
- Social

O desperdício de recursos naturais essenciais e a emissão de elevadas quantidades de gases nocivos para a atmosfera (em especial CO²) têm consequências dramáticas em termos ambientais, nomeadamente o aquecimento global, o efeito de estufa e o desequilíbrio generalizado dos nossos ecossistemas. A utilização excessiva de energia face ao que é desejável e necessário tem igualmente consequências económicas, uma vez que obriga ao despendimento de recursos adicionais.

Por outro lado, atendendo [12] aos tempos de vida útil relativamente reduzidos das diferentes tecnologias utilizadas, agravam-se os custos operacionais relacionados com a substituição de lâmpadas e manutenção generalizada dos equipamentos.

Finalmente, a elevada poluição luminosa e o fraco IRC habitualmente registados contribuem para uma degradação da qualidade de vida das pessoas e para uma deficiente segurança rodoviária e percepção de segurança em geral.

As figuras seguintes ilustram [12] os níveis de poluição luminosa existentes na Europa e no Mundo.



Figura 3.10.1 – Níveis de poluição luminosa na Europa



Figura 3.10.2 – Níveis de poluição luminosa no Mundo

Significativamente, são a Europa, América do Norte e Japão, que apresentam os índices mais altos de poluição – sendo que a diferença, por exemplo com África, é profunda.

3.4.4.3 – As luminárias a LED's na IP

A iluminação pública abrange diversas áreas, nomeadamente a iluminação rodoviária e de espaços públicos em geral, contribuindo de forma decisiva para o aumento da segurança. Desempenha igualmente um papel social, assegurando uma redução do crime em geral e fomentando a utilização nocturna dos espaços públicos nos centros das cidades e zonas turísticas, tanto para fins comerciais como sociais.

Existem portanto inúmeros aspectos a ter em consideração num projecto de iluminação pública. A segurança e percepção de segurança são factores chave para os peões. Para os condutores, a iluminação apresenta um enorme conjunto de benefícios, em especial ao nível da redução do número de acidentes rodoviários nocturnos, aumentando ainda o conforto visual e a capacidade de tráfego de uma determinada rodovia.

Comparativamente com a grande maioria das tecnologias convencionais existentes actualmente no mercado, a mais recente evolução da tecnologia LED garante uma melhor qualidade de iluminação, o que corresponde a um enorme contributo nesse sentido.

Adicionalmente [14], ao assegurar uma maior eficiência e desempenho em termos energéticos, a tecnologia LED reduz directa e indirectamente o consumo e, conseqüentemente, as emissões de CO² para a atmosfera, um factor preponderante para se alcançar a necessária sustentabilidade energética, em consonância com o programa 20-20-20 até 2020 da UE (na sequência das propostas apresentadas pela Comissão Europeia em Janeiro de 2007, todos os Chefes de Estado e de Governo se comprometeram a reduzir as emissões de CO² para a atmosfera, a aumentar a quota-parte de energias renováveis e a aumentar a eficiência energética da UE em pelo menos 20 % até 2020), permitindo igualmente uma maior poupança financeira.

A tecnologia LED está na linha da frente no combate à poluição ambiental (para além dos pontos já focados, é importante salientar o facto de a tecnologia LED não utilizar componentes tóxicos na sua composição, ao contrário do que acontece com algumas das tecnologias tradicionais usualmente utilizadas, como por exemplo o mercúrio e o sódio de alta pressão) e ao desperdício de energia, contribuindo decisivamente para que as metas acordadas se concretizem. Estas são metas ambiciosas mas absolutamente necessárias para que no futuro possamos viver num mundo melhor, mais verde e sustentável.



A obtenção de uma melhor qualidade de iluminação recorrendo à tecnologia LED é conseguida fundamentalmente à custa de dois factores chave:

- IRC elevado
- Vasto leque de temperaturas de cor disponíveis

Um elevado nível de IRC equivale a uma melhor percepção das cores reais dos objectos, o que se traduz em melhor qualidade de iluminação e, conseqüentemente, em maior segurança e percepção de segurança. A figura seguinte ilustra claramente as diferenças existentes entre um cenário de iluminação pública rodoviária com base em tecnologia LED (IRC>75) e um outro mais tradicional, com base na tecnologia VSAP (IRC<25).



Figura 3.11 – Exemplos tipo de iluminação

Um elevado nível de IRC equivale a uma melhor percepção das cores reais dos objectos, o que se traduz em melhor qualidade de iluminação e, conseqüentemente, em maior segurança e percepção de segurança.

A sua reduzida dimensão e o facto de apenas radiarem num dos hemisférios permite otimizar a geometria óptica de forma relativamente simples e extremamente eficaz, maximizando dessa forma o factor de utilização, ou seja, a capacidade de converter fluxo luminoso em iluminação útil no plano que se pretende iluminar (quantificado tipicamente em [lux/lm]). Este factor pode ser igualmente avaliado em termos de luminância ($[(\text{cd}/\text{m}^2)/\text{lm}]$), tudo dependendo da aplicação em causa.

Este facto contribui decisivamente para a redução do consumo energético, uma vez que, comparativamente com as tecnologias convencionais habitualmente utilizadas, são necessários menos lumens para se atingirem os mesmos níveis de iluminação.

Em termos concretos, a tecnologia LED apresenta tipicamente um factor de utilização cerca de 85 a 90 % superior ao que é conseguido com o recurso à tecnologia VSAP

A obtenção de uma elevada eficiência energética com base na tecnologia LED assenta principalmente nos seguintes pressupostos:

- Geometria óptica adequada



- Espectro luminoso otimizado
- Elevado desempenho ao longo do seu tempo de vida útil

3.4.4.4 – Factor de depreciação desta solução

A presente solução é significativamente depreciada pela apresentação de um factor de sobrecusto da luminária a LED's, a qual facilmente pode chegar aos 80 ou até mesmo 100 % duma sua equivalente em VSAP.

Assim, os ganhos que se alcançam com a diminuição dos consumos energéticos e com a diminuição da necessidade da execução de rotinas de manutenção e substituição de lâmpadas, muito dificilmente conseguem ultrapassar a diferença expressa aquando do investimento inicial – ou apenas o fazendo em períodos muito alargados de tempo, definindo assim critérios de análise económica que se tornam nada interessantes, e por vezes até são negativos.

Esta é uma situação que só pode ser ultrapassada por factores exteriores ao processo:

- 1º - ou pela redução significativa dos custos destes equipamentos, à saída da produção;
- 2º - ou pelo recurso a financiamentos parciais, resultado por exemplo de candidaturas a programas subsidiados;
- 3º - ou pela conjugação das duas hipóteses anteriores;
- 4º - ou então, finalmente, por uma implantação especial pretendida para o local, isto é, pela definição da pretensão de que esta ou aquela situação seja, propositadamente, por motivos os mais diversos, estabelecida deste ou daquele modo – sendo os critérios económicos um factor secundário à situação.

É desejável, resumindo, que estas luminárias possam rapidamente apresentar preços minimamente competitivos, uma vez, de facto, hoje em dia, ainda o não fazerem – nem conseguirem com as economias asseguradas, em tempo minimamente aceitável, se tornarem atractivas ao investimento.

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo, relativo a esta situação.

3.5 – PLANO DE ACÇÃO

Dentro deste panorama global e dentro dos contextos apresentados, será dever do Município procurar uma melhor situação possível, capaz de satisfazer todas as partes envolvidas neste processo.

3.5.1 – Por iniciativa do Município

Assim pretendeu-se adoptar uma solução de compromisso: sem esquecer o futuro, e porque o passado apresenta para o Município um muito vasto conjunto de situações bastante mais complexas, foi procurada, de modo mais ou menos generalista, uma hipótese de funcionamento que tentasse de algum modo, também não impor ao Distribuidor e por contrato, explorador / encarregado da manutenção dos equipamentos, uma solução de possível ruptura.

Deste modo a proposta alcançada irá passar, primeiro, pela definição de 3 situações:

- 1ª – as instalações são novas ou a desenvolver;
- 2ª – as instalações existem e têm mais de 10 anos;
- 3ª – as instalações existem mas têm menos de 10 anos.

Estas 3 situações podem ser resumidas conforme fluxograma [11] que se indica na figura seguinte:

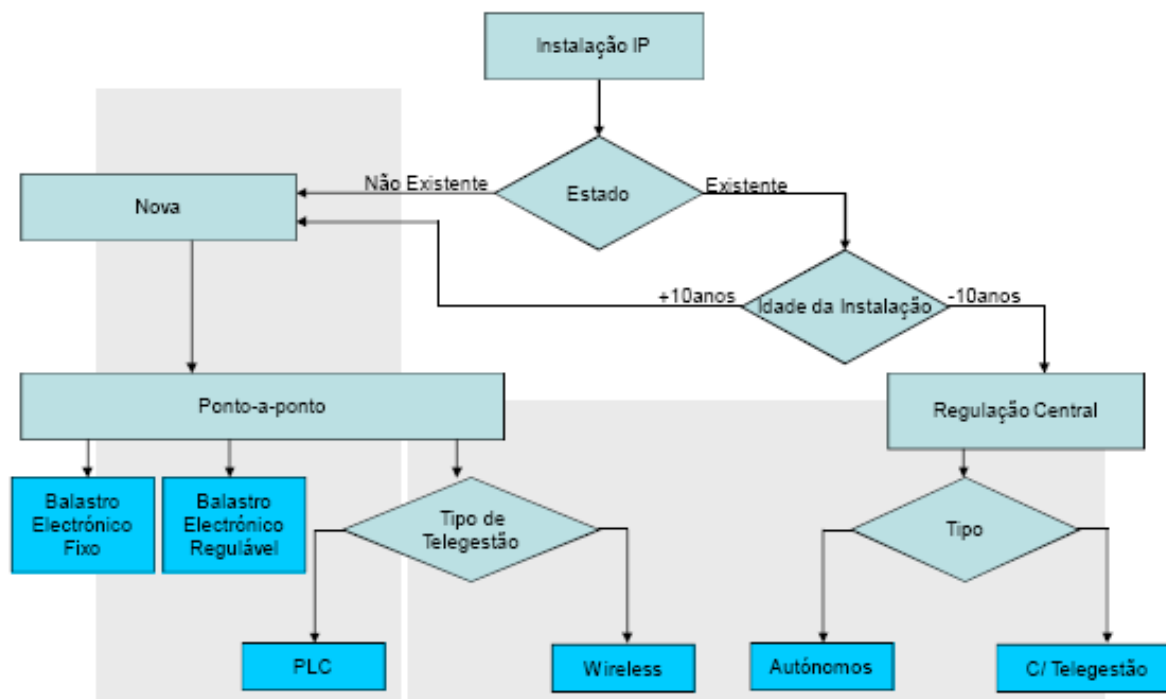


Figura 3.12 – Fluxograma modelo de decisão

Ou seja:

3.5.1.1 – Instalações novas

Sempre que economicamente razoável, a solução passará pela utilização de sistemas de iluminação com luminárias novas, com LED's e com utilização de sistemas de redução de fluxo luminoso, um deles, face ao estudo criterioso e caso a caso, de cada uma das situações que se levantem, embora se recomende o ponto-a-ponto, pela sua melhor capacidade e mais particular especificidade de serviço.

Quando não economicamente viável, opção ainda por novos equipamentos, mas tradicionais ou seja sem LED's, mas munidos de balastos electrónicos e capacidade para suportar também a utilização de sistemas de redução de fluxo luminoso, também um qualquer deles, nas mesmas condições acima.

3.5.1.2 – Instalações com mais de 10 anos.

Uma instalação nestas condições já não tem as melhores características e condições de funcionamento.

Todavia, tornar-se-á consideravelmente dispendiosa a sua total substituição, face ao carácter nem sempre bem definido das redes de alimentação, á dificuldade em se conseguirem condições infra-estruturais para a aplicação de novas soluções e equipamentos, etc.

Assim, considerar-se-á, apenas, a possibilidade da substituição da luminária existente, com aplicação de nova, com lâmpada com melhores características e com aplicação de balastro electrónico (fixo ou regulável), para se assegurar a capacidade de suporte de sistema de telegestão (qualquer um deles), embora se recomende também o indicado acima.

3.5.1.3 – Instalações com menos de 10 anos.

Nesta situação a análise terá de ser feita à tipologia dos equipamentos instalados. Se estes, apesar de mais novos, não tiverem a capacidade de suportar o funcionamento de um sistema de regulação de fluxo, deverão ser substituídos por equipamentos que possuam essa capacidade.



A partir daí, tendo-a, será uma questão de a aproveitar – assegurando a sua utilização, sobre qualquer tipo de processo, recomendando-se a regulação central, por uma questão de mais difícil o acesso à rede.

3.5.2 – Por imposição regulamentar

Uma outra análise que obrigatoriamente se terá de passar a fazer é definida no novo Documento de Referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública, publicado em Janeiro de 2011 [1] e o qual tem como objectivo estabelecer, como referência, uma série de parâmetros técnicos a que deve seguir um projecto de IP de modo a se obter uma maior eficiência energética desta tipologia de instalações e, conseqüentemente, conduzir a uma diminuição das emissões de CO² durante o período de utilização das mesmas.

O documento aponta para a classificação energética de uma instalação de IP com recurso a um código de letras (como acontece já em alguns electrodomésticos e também nos edifícios, por exemplo) e referenciará o modo e o conteúdo de apresentação de um projecto de IP eficiente do ponto de vista energético e luminotécnico.

O referido documento insere-se num quadro de utilização de materiais normalizados pelas autarquias, concessionárias das redes e/ou entidades com responsabilidade em implementar, operar e manter redes de IP.

Aplica-se a novos projectos de iluminação pública ou a remodelações completas (conjuntos de luminárias e/ou apoios com rede de alimentação) de instalações existentes. O disposto neste documento poderá não se aplicar a:

- Remodelações parciais, processos de manutenção ou operação das redes existentes;
- Zonas especiais de intervenção, assim classificadas pelos Municípios, iluminação ornamental / decorativa, iluminação monumental, instalações militares, túneis, iluminação de segurança, zonas históricas ou outras que sejam objecto de regulamentação específica.

Como em qualquer sistema de controlo e monitorização da eficiência energética, também na IP é necessário medir e monitorizar, no período imediatamente a seguir à instalação, no caso de uma nova instalação, ou antes e depois, no caso de uma remodelação.

A avaliação dos níveis de iluminação deve ser realizada comparando os valores obtidos em simulação de software com os valores medidos com equipamento apropriado, sendo que a variação não deverá ser superior a +/- 10 % (como referência).

Os valores a medir e os procedimentos deverão estar de acordo com a EN13201-4.

CAPÍTULO 4 – SITUAÇÕES POSSÍVEIS DE URE: OUTRAS FACTURAS

Ainda conforme indicado no Capítulo 1, é pretendido analisar 2 questões especificamente relacionadas com a URE e as quais, neste caso, estão directamente ligadas com as facturas energéticas do Município, propriamente ditas, e relativas ao conjunto de instalações e equipamentos de propriedade e geridos pelo mesmo, e cujos consumos se traduzem em custos apresentados através da facturação contratualizada com o Distribuidor.

As medidas em questão, deverão ser reflectidas na diminuição dos consumos ocorridos nas diversas instalações do Município e as quais se traduzem, directamente, nas facturas de energia apresentadas pelo Distribuidor e relativas aos respectivos contratos de fornecimento de energia eléctrica.

Existem vários caminhos essenciais no assegurar de uma significativa sustentabilidade e eficiência energética neste campo, por exemplo:

4.1 – SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS EM INSTALAÇÕES SEMAFÓRICAS

Estas instalações semafóricas têm fornecimento de energia eléctrica assegurado através de contrato – uma vez alcançada a sua certificação pela Entidade certificadora (CERTIEL), a aplicação do contador e protecção e o referido contrato são solicitados ao Distribuidor, após o qual o mesmo procede à colocação em carga dos fusíveis do ponto de entrega (ou portinhola).

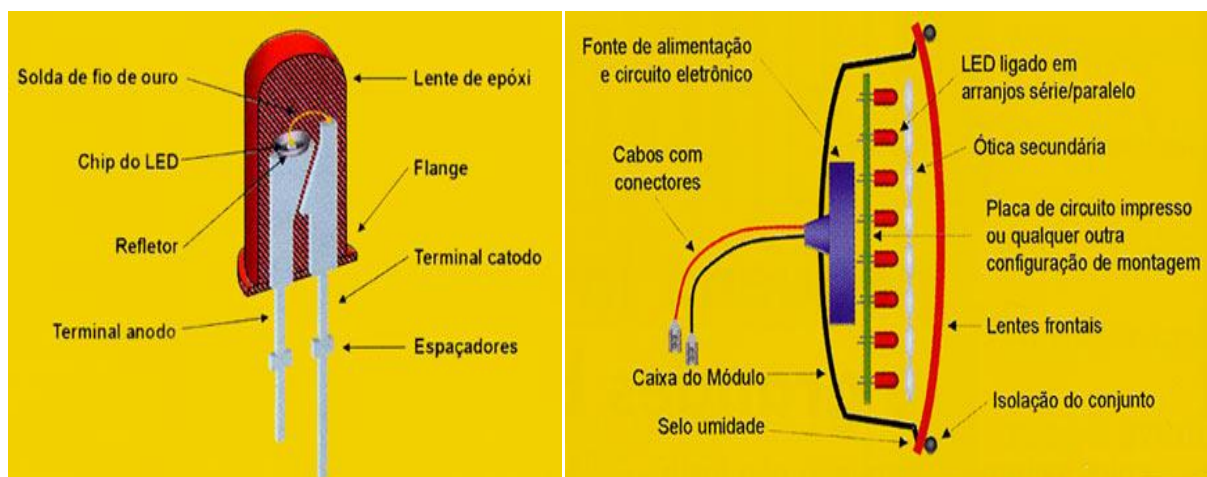
A tradução concreta destes contratos é a apresentação de uma factura, normalmente com uma potência contratada de $S = 1,15$ [kVA] ($V = 230$ [V], $I = 5$ [A]), tarifa simples, regime de avença, e todas as taxas devidas a essas facturas.

4.1.1 – Os LED's

As lâmpadas incandescentes existentes podem já ser substituídas por novos conjuntos ou matrizes ou “bolachas” de LED's, ou, directamente por lâmpadas com casquilho, que permite optar pela substituição directa das anteriores.

Como se já viu, um LED é composto por um chip de material semiconductor, encapsulado numa resina epóxi, montado sobre dois terminais – ânodo e cátodo, conforme apresentado na figura seguinte.

Para [16] compor a parte óptica do grupo focal, os LED's são colocados numa placa geralmente circular. Este conjunto denomina-se “bolacha” de LED's como é apresentado na figuras seguintes:



Figuras 4.1.(1) e (2) - Estrutura básica do LED e esquema típico de uma “bolacha” a LED's

4.1.2 - Conceito actual

Maior visibilidade, menos interferência da luz solar nos semáforos, máxima segurança são algumas das razões que determinam a adopção de novos sinais luminosos baseados em LED's. Há vários tipos de LED's baseados em ligas semicondutoras. Os mais usuais para este tipo de aplicação são os de fosforeto de alumínio-índio-gálio (Al-In-Ga-P) que, devido ao seu desempenho tem sido utilizado ultimamente na constituição da chamada lâmpada de LED's, nomeadamente das cores vermelha e amarela.

Este equipamento semafórico é constituído por uma matriz de LED's (18 a 250 LED's), um disco ou placa que os suporta, uma lente que permite a uniformização do brilho e um conversor de corrente alternada/corrente contínua. A potência de uma lâmpada a LED's é da ordem dos 8 [W] para as setas direccionais e pedonais, e cerca de 15 [W] para a cor cheia.

Há a possibilidade de utilização de energia foto voltaica a custos relativamente baixos, especialmente em zonas afastadas da rede onde há autonomia em relação ao sistema central de comando.

Por outro lado, também é possível ter uma alimentação alternativa à rede de energia através de uma bateria de acumuladores. As economias de energia conseguidas com esta nova tecnologia são cerca de 80 % face à solução tradicional (lâmpadas incandescentes de 100 [W]), embora o seu custo de instalação inicial seja superior.

Indicam-se seguidamente algumas características mecânicas, eléctricas e fotométricas e vantagens operacionais deste tipo de equipamento:

Especificações mecânicas

- Temperatura de funcionamento: - 40 a +71 [°C]
- Resistência ao impacto: Protecção contra choques e vibrações dos ventos (normas IP: 34-44-54-65)

Especificações eléctricas

- Factor de potência: > 0,9
- Distorção harmónica: < 20 %
- Potência (diâmetro de 200 mm): 6-12 [W]
- Tensão de alimentação: 12-24 [V] (dc) 184-276 [V] (ac)

E restantes características, conforme figura seguinte:

COMPARAÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA					
Óptica de 210 mm			Óptica de 300 mm		
	Incandescente	LED		Incandescente	LED
Potência	70 W	8 W	Potência	100 W	9 W
Consumo anual	613 KW / h	70,1 KW / h	Consumo anual	876 KW / h	78,8 KW / h
Poupança energia		88 %	Poupança energia		91 %

Figura 4.2 – Consumos comparativos das ópticas luminosas de semáforos

Especificações fotométricas

- Lentes do módulo convexas capazes de resistir à exposição ultravioleta por um período de cinco anos.
- Uniformidade no comprimento de onda.
- Índice de reflexão de 50 % do convencional em condições de pôr-do-sol.
- Eficácia luminosa: 24 [lm/W]



- Gama emissão LED difusor: 35 °
- Gama emissão LED não difusor: 12 °
- Intensidade luminosa: Classe 1: 100, 400, 1.100 [cd]; Classe 2: 200, 800, 2.000 [cd]; Classe 3: 400, 1000, 2.500 [cd]
- Distribuição de intensidade luminosa: 0 a +30 ° horizontal e 0 a -20 ° vertical.

Vantagens Operacionais

- Economia de energia: 85 %
- Tempo de vida útil: 6-10 anos em funcionamento contínuo.
- Custos de manutenção: Limpeza
- Fiabilidade elevada
- Possibilidade de funcionamento a alimentação foto voltaica
- Instalação de acumuladores em caso de falha de energia eléctrica
- “pay-back”: 18-36 meses

Algumas desvantagens operacionais podem emergir da aplicação deste tipo de equipamento, nomeadamente:

- Introdução de harmónicas por um “driver”
- Correntes residuais que podem ligar um semáforo indevido.
- Palidez da cor por efeito de limpeza.

Todavia, através da introdução de aparelhagem de corte com sensibilidade diferencial e a instalação de um ecrã de filtragem estas desvantagens poderão supridas.

4.1.3 – Previsão futura.

Devido [17] à sua tecnologia ser recente e ao pouco conhecimento que se tem deste tipo de semáforos, a penetração no mercado europeu tem vindo a ser feita de uma forma gradual. O seu consumo energético, dez vezes menor que o das lâmpadas incandescentes e três vezes menor do que o das de halogéneo, a sua resistência ao choque, a possibilidade de alimentação a energia solar e utilização em equipamentos de baixa voltagem, elevado tempo de vida (7 a 10 anos sem troca ou manutenção), baixa degradação ambiental e operação segura fazem dos LED's uma alternativa para este novo milénio.

Prevê-se, a curto prazo, que a eficiência dos LED's aumente para cerca de 50 [lm/W], com conseqüente diminuição do número de LED's nas placas sem alteração do sistema base. A electrónica é um factor determinante no tempo de vida do equipamento devendo ser utilizadas componentes de alta fiabilidade especialmente no circuito do “driver”. A utilização de arranjos de LED's de alta eficiência, com encapsulamento em que o dissipador é incorporado e com utilização de um núcleo metálico PCB integrado na placa é compatível com futuros avanços da tecnologia a LED's.

Outra razão que tem impedido uma maior expansão desta tecnologia, é o seu custo muito superior ao convencional a lâmpadas de incandescência. De acordo com estudos de mercado, prevê-se a muito curto prazo um “boom” na procura, originando desta forma um decréscimo acentuado dos custos deste equipamento.

Aproveitando o aparecimento de novas tecnologias tem-se registado uma evolução em todas as componentes das instalações semaforicas, unidades de controlo, detectores e nos sistemas de transmissão. Assim, os fabricantes de corpos dos semáforos, deverão aproveitar o aparecimento das novas tecnologias, para apresentarem novos modelos, novas soluções, podendo passar por um novo *design*.

Alterações ao sistema convencional pode passar pelo aparecimento de:



· *Um único semáforo, multifunção:* com cor variável e possibilidade de intensidade regulável função das condições ambientais. Este sistema estará adaptado a novas regras de localização nos cruzamentos semaforizados podendo minimizar a elevada taxa de derrubes, danos e acidentes na via pública. De notar que em Lisboa, em média, regista-se mais de um dano diário, com elevada probabilidade de não ser encontrado o responsável. No Município de Vila Franca de Xira essa taxa é de alguns por mês.

· *Recurso a novas técnicas de animação:* novo tipo de semáforos de peão e de mudança de direcção, utilização de informação adicional, velocidade de circulação aconselhável, informação de transição do vermelho para o verde, pré-informação dos estados semaforicos, fim do tempo de segurança para o peão, etc.

· *Novos semáforos dirigidos a camadas específicas de utilizadores:* nomeadamente ciclistas, indivíduos de mobilidade reduzida, crianças, deficientes, situações esporádicas de obras, etc.

4.1.4 – Lâmpadas com LED's mas com casquilhos

Fruto do desenvolvimento da construção das lâmpadas com matrizes de LED's, existe já no mercado a possibilidade da substituição directa da lâmpada incandescente, por uma lâmpada com LED's, encapsulada num casquilho de suporte de tipo idêntico aos das lâmpadas incandescentes (E27 ou E40), assegurando assim a possibilidade da substituição directa duma por outra, sem necessidade de qualquer outra alteração da instalação.

Estas lâmpadas têm como características, por exemplo e conforme as figuras seguintes:

- . Potências de 1,8 a 6 [W].
- . Fluxo luminoso 170 – 250 [lm]
- . Ângulo de visão de 100 °
- . Sem radiação infravermelhos e ultravioleta e sem mercúrio ou chumbo.
- . Cores branco frio ou branco quente.



Figura 4.3 – Modelos de lâmpadas com LED's para semáforos

As soluções a desenvolver levarão em linha de conta este desenvolvimento – face à diminuição de custos que tal acrescenta aos actos de manutenção.

A diminuição dos consumos é assegurada pela diminuição da potência necessária ao funcionamento da instalação semaforica. Ao diminuir a potência necessária pode-se também recontratar com o Distribuidor uma potência contratada mais baixa e ir, por exemplo, para o limite inferior de todas as potências – 1,15 [kVA], tarifa simples, assegurando assim que a taxa de potência respectiva é também a mais baixa possível.

Será analisado mais à frente a utilização de placas de painéis solares voltaicos, em conjunto com estes sistemas, substituindo a rede de energia do Distribuidor.

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo relativo a esta situação.



4.2 – ILUMINAÇÃO INTERIOR (COM LÂMPADAS TUBULARES A LED'S)

A iluminação num edifício é responsável por uma boa percentagem do consumo de electricidade total do mesmo. A diversidade desses tipos de iluminação, o seu numero de horas de funcionamento (em determinados casos, em regime contínuo), fazem com que tal aconteça.

E seja reflectido, de modo significativo, na factura de energia eléctrica do edifício.

4.2.1 – As lâmpadas fluorescentes actuais

As lâmpadas fluorescentes são a forma clássica para uma iluminação económica. O seu alto rendimento e longa duração de vida garantem a sua aplicação nas mais diversas áreas residenciais, comerciais e industriais.

As primeiras lâmpadas fluorescentes desenvolvidas apresentavam um diâmetro do tubo de 38 [mm] (designadas por T10 / T12) e utilizavam no seu revestimento interno um pó fluorescente comum. A grande evolução das lâmpadas fluorescentes ao longo dos anos tem a haver com a redução do seu diâmetro e a melhoria da qualidade da luz.

Apareceram posteriormente as lâmpadas TL-D, com um diâmetro do tubo de 26 [mm] (T26), trifosfóricas, e que são actualmente usadas em quase todos os campos de aplicação, com um fluxo luminoso quase constante ao longo da vida útil e com uma mortalidade muito reduzida. Além disso estas lâmpadas têm apenas 3 [mg] de mercúrio, ou seja um valor muito inferior às lâmpadas fluorescentes iniciais.

Actualmente existem também lâmpadas fluorescentes do tipo T5, com uma considerável redução do diâmetro do tubo, que passa a ser de 16 [mm] em vez dos 26 [mm]. Os benefícios associados a estas características são uma redução extraordinária do tamanho das armaduras, um melhor controlo do feixe luminoso e um aumento do rendimento luminoso. Um novo pó trifósforo garante um melhor rendimento e uma melhor restituição de cores. Além disso as lâmpadas T5 proporcionam o seu fluxo nominal a uma temperatura ambiente de 35 [°C] enquanto que as T26 o fazem a 25 [°C]. As lâmpadas T5 utilizam sempre balastros electrónicos, beneficiando das vantagens próprias deste sistema. Estas lâmpadas têm o recorde de rendimento nas lâmpadas fluorescentes, ultrapassando a mítica barreira dos 100 [lm/W]. Existem lâmpadas T5 de alto rendimento (tipo HE – high efficiency) e de elevado fluxo (tipo HO – high output).

A figura seguinte mostra uma lâmpada fluorescente T8 e uma lâmpada fluorescente T5.



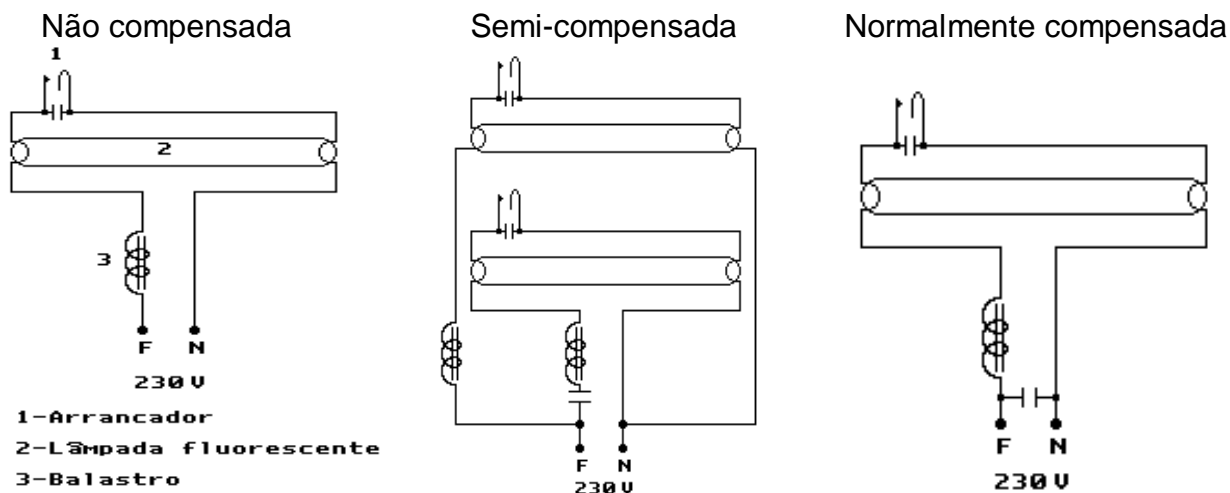
Figura 4.4 – Lâmpadas fluorescentes tipo

As lâmpadas fluorescentes T5 representam 20 % de economia em relação ao sistema T8 de 40 % em relação às lâmpadas T10/T12. Além disso, apresentam apenas 8 % de depreciação

do fluxo luminoso no final da sua vida útil. São, portanto, as lâmpadas ideais para aplicações com pé-direito elevado ou com iluminação indirecta. Com a sua leveza e elegância estas lâmpadas permitem a criação de sistemas de iluminação eficientes e altamente decorativos.

O seu processo de ligação não é simples, nem directo, como indicado nas figuras seguintes:

Montagens dos tipos:



Figuras 4.5 – Tipos de ligação das lâmpadas fluorescentes

4.2.2 – As lâmpadas tubulares a LED's

Produto desenvolvido com alta tecnologia proporciona iluminação de alta eficiência e durabilidade – embora dentro duma forma clássica, conforme modelos tipo em figura seguinte:



Figura 4.6 – Lâmpadas tubulares tipo

Possuem 144 e 276 LEDs (respectivamente a 8 e 15 [W]), com uma temperatura de cor de 4.200 [K], garantindo uma iluminação muito agradável, com luminâncias de, respectivamente, 500 e 850 [lm]. O baixo consumo de energia, colabora para a baixa emissão de calor, sendo ideais para proporcionar iluminação a ambientes em que se necessita estimular a produtividade ou manter a atenção.

Já existem destas lâmpadas no mercado com características como, por exemplo, as das figuras seguintes:



Características TUBOLED®	Código e Temperatura da luz branca		Tensão de Alimentação	Fluxo Luminoso	Consumo	Compatível	Peso	Dimensões
	Fria ~5000K	Quente ~4000K	Volts	Lúmen (lm)	Watts	Fluorescente	kg	Ø x C (cm)
Modelo:								
FTU-008	70249	70252	85 ~ 285	640 - 800	8	20-25W	0,22	3,15 Ø x 60
FTU-012	70250	70240	85 ~ 285	1100 - 1200	15	32-45W	0,40	3,15 Ø x 120
FTU-019	70251	70241	85 ~ 285	1400 - 1700	19	52-60W	0,50	3,15 Ø x 150

Ou, então:

1500 - 22W



REFERÊNCIA Britumen	COR DE LUZ	POTÊNCIA CONSUMO	DIMENSÃO	LUMENS
1015-228.01	Branco Frio 6400K	22 W	1500x30mm	2300-2500
1015-228.02	Branco Neutro 4200K	22 W	1500x30mm	2300-2500
1015-228.03	Branco Quente 2700K	22 W	1500x30mm	2000-2200

E com uma tipologia de funcionamento caracterizada por:



Figuras 4.7.(1), (2) e (3) – Características técnicas de tubos com LED's

Apresentam tempos de vida média na casa das 30.000 horas, logo possuem uma alta durabilidade e economizam 45 % de energia quando comparadas com as fluorescentes tubulares de 20 e 40 [W]. Testes realizados comprovam que estas lâmpadas obtêm maior resultado em iluminância em relação às convencionais fluorescentes.

Além disso, não emitem infra-vermelhos e não possuem mercúrio na sua composição pelo que não representam perigo à saúde das pessoas nem contaminam o meio ambiente (solo e águas), funcionando directamente na rede, com processo de ligação directo e simples, sem apresentar risco de choque na instalação, como indicado na figura seguinte.

Esquema de conexão

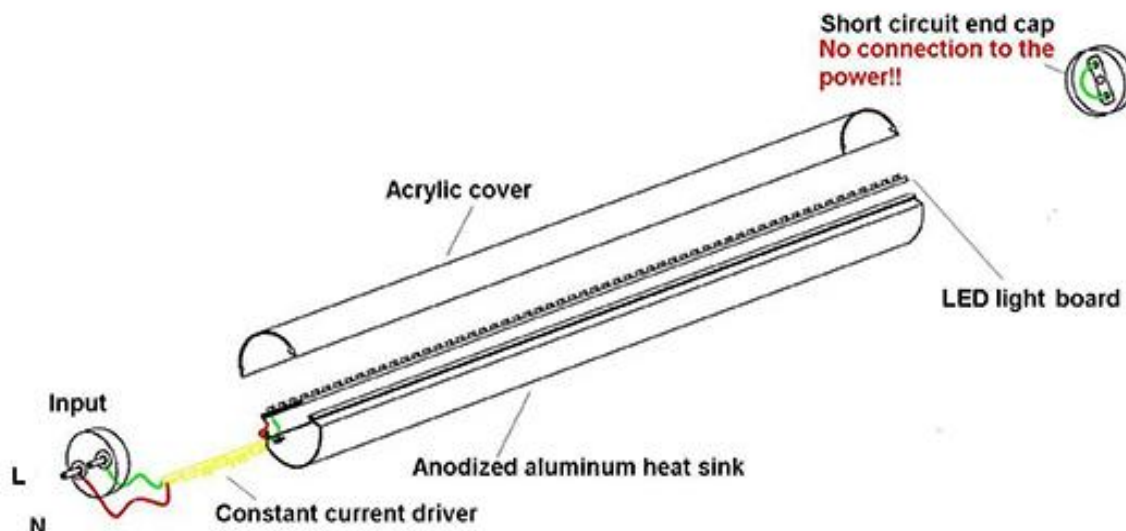


Figura 4.8 – Tipo de ligação das lâmpadas tubulares.

A utilização destas lâmpadas apresenta, todavia, dois factores depreciativos – o preço ainda consideravelmente superior, e também a capacidade luminosa - conforme dados acima, variação de 54 [W] e 4.650 [lm] em fluorescente, para 22 [W] e 2.400 [lm] em tubular, podendo obrigar à colocação de mais uma(s) outra(s) lâmpada(s) para garantir a mesma capacidade luminotécnica.

A diferença bastante significativa está no tempo de vida útil previsível para as lâmpadas, apenas 7.500 horas na fluorescente, cerca de 30.000 horas na tubular – diferença muito significativa.

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo relativo a esta situação.

4.3 – PLACAS SOLARES FOTO VOLTAICAS

4.3.1 – Objectivo

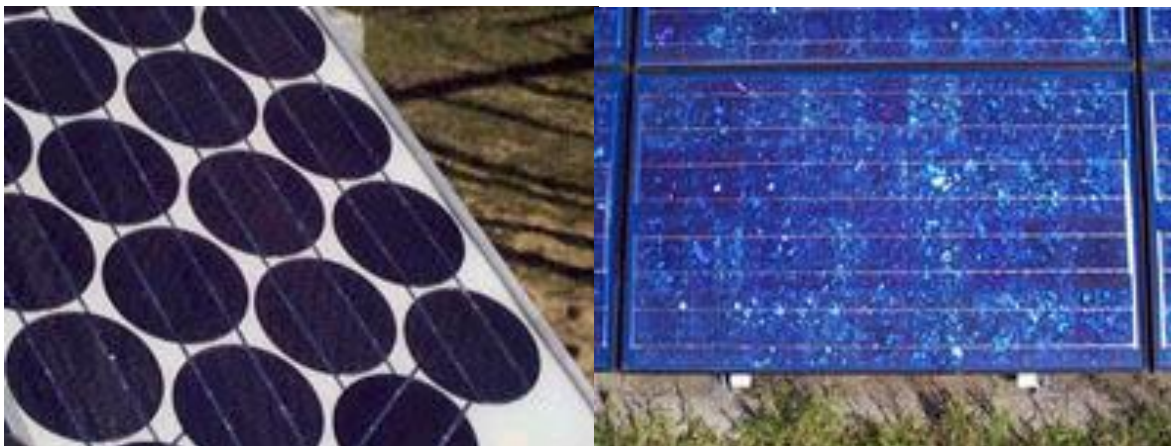
Pretende-se eliminar os custos agregados, quer ao ramal de energia, quer aos consumos que se verificarem, quer também à taxa de potência ligada à colocação do contador de energia e a todas as outras taxas da factura do Distribuidor - aplicando sistemas contendo estrutura(s), suportando placas colectoras solares foto voltaicas, as quais transformam a luz solar em energia eléctrica.

Esta será armazenada em baterias com capacidade para suportar as potências que são necessárias para alimentar os consumos que se verifiquem necessários, devidamente controlados por um sistema de controle e segurança próprios.

4.3.2 - Tecnologia solar voltaica actual.

A função [18] de uma célula solar consiste em converter directamente a energia solar em electricidade. A forma mais comum das células solares o fazerem é através do efeito foto voltaico.

Existem três tipos principais de células solares, conforme figuras seguinte:



Figuras 4.9.(1), (2) e (3) – Tipos de células solares

A conversão directa da radiação solar em electricidade consegue-se em materiais semicondutores, com campos eléctricos internos capazes de acelerar os pares electrão lacuna criados por incidência dos fotões solares por forma a gerar uma corrente eléctrica que alimenta um circuito eléctrico exterior [14], conforme figura seguinte:

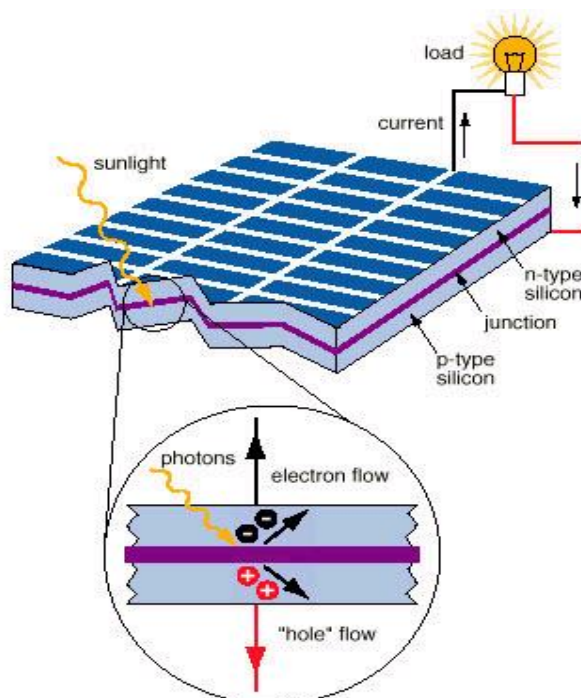


Figura 4.10 – Modelo da conversão solar

Uma célula individual, unidade de base dum sistema foto voltaico, produz apenas uma reduzida potência eléctrica, e que tipicamente varia entre 1 e 3 [W], com uma tensão menor que 1 [V]. Para disponibilizar potências mais elevadas, as células são integradas, formando um módulo (ou painel). Ligações em série de várias células aumentam a tensão disponibilizada, enquanto que ligações em paralelo permitem aumentar a corrente eléctrica. A maioria dos módulos comercializados é composta por 36 células de silício cristalino, conectadas em série, para aplicações de 12 [V].

Quanto maior for o módulo, maior será a potência e/ou a corrente disponível, conforme a figura seguinte:



Figura 4.11 – Módulo (ou painel) tipo

Característica [18] deste tipo de instalações, conforme indicado na figura seguinte:

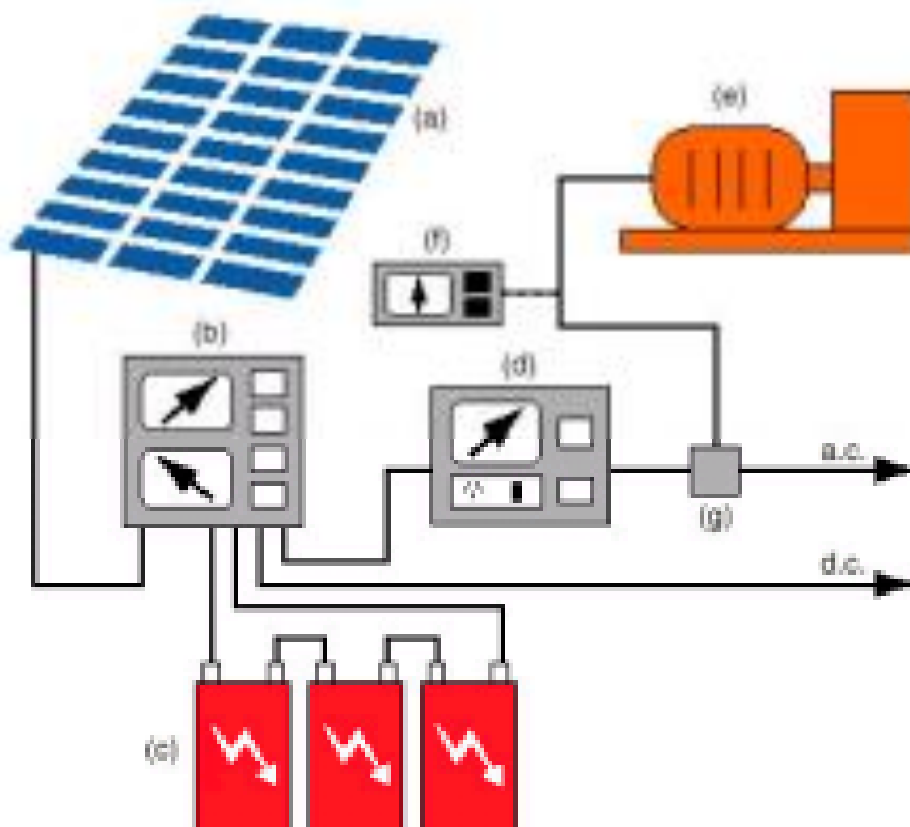


Figura 4.12 – Esquemática tipo numa instalação (com sistema de apoio)



Sendo:

- (a) Painéis solares foto voltaicos
- (b) Sistema de regulação da potência dos painéis
- (c) Sistema de armazenamento de electricidade, geralmente baterias
- (d) Conversor DC - AC
- (e) Sistema de backup (opcional)
- (f) Sistema de regulação do sistema de backup (só necessário com backup acima)
- (g) Sistema de ligação (idem)

Como constituintes típicos apresentam-se os modelos, conforme figuras seguintes:



Figura 4.13.1 - Placa solar voltaica



Figura 4.13.2 - Baterias



Figura 4.13.3 - Inversor / Ondulador



Figura 4.13.4 - Controlador de carga

4.3.3. – Aplicações

O tipo de equipamentos e sistemas acima, poderão ser aplicados na alimentação energia para redes de diversos tipos, por exemplo:

4.3.3.1 – Aplicação em Redes de Rega.

A parte eléctrica destas redes é essencialmente constituída por um programador com as seguintes especificações eléctricas: Corrente de entrada: 230 [V]AC - 50 [Hz]; Saída: 26,5 [V]AC - 50 [Hz]; Potência: 30 [VA], conforme modelo típico indicado na figura seguinte:



Figura 4.14 - Modelo tipo de programador eléctrico de sistema de rede de rega

Características eléctricas – necessita apenas de uma tomada de energia do tipo Schuko, 2P + T, de calibre máximo 16 [A], de modo a poder suportar a ligação de uma ficha, já ligada ao programador acima.

Asseguram-se as protecções regulamentares através da aplicação de um pequeno quadro eléctrico, imediatamente após o inversor / ondulador e antes da tomada acima, munido de conjunto série interruptor diferencial e disjuntor.

Têm capacidade multiválvula por estação: 2 solenóides de válvula (a 24 [VA]) por estação, mais uma válvula mestra ou um relé de arranque de bomba, e uma característica modular que oferece uma vasta opção no número de estações a aplicar (4 a 12).

Como exemplo da sua máxima capacidade de funcionamento, são consideradas as 3 horas consecutivas – possuindo sensor pluviométrico para controlar a necessidade de actuação ou não, face, por exemplo, a condições atmosféricas de chuva.

A necessidade de consumos de pequena intensidade e durante períodos máximo de tempo perfeitamente definidos e à medida da capacidade de carregamento da(s) bateria(s), torna este tipo de equipamentos capazes de serem alimentados de energia pelo conjunto solar voltaico – com as economias daí advenientes.

É reforçada a mais valia desta solução para os casos em que a alternativa é um ramal proveniente de uma ligação à rede do Distribuidor situada longe, logo mais dispendiosa, uma vez poder obrigar, em zonas urbanizadas ao enterramento do cabo de alimentação, onerando ainda mais o custo do mesmo. Depois, em exploração / utilização, evitam-se as despesas relativas aos consumos verificados, as despesas relativas à taxa de energia, e todas as outras taxas e impostos que cabem numa factura de energia.

O rendimento e o tempo de vida médio útil numa instalação deste tipo será muito aumentado se, com uma frequência anual, se assegurar a execução de uma rotina de limpeza e manutenção aos equipamentos, principalmente se esta incidir sobre as condições de exploração da superfície receptora da luz solar.



Para esta questão, no Capítulo 6, será apresentado um Caso de Estudo, relativo a uma situação que o Município desenvolveu, pertencente a uma Rede de Rega instalada em Quinta da Piedade, Póvoa de Santa Iria.

4.3.3.2 – Aplicação em instalações semaforicas, equipadas com lâmpadas do tipo LED's.

Esta é uma solução já em uso no Município, conforme comprovado pelas instalações semaforicas instaladas no local de À-dos-Loucos, freguesia de São João dos Montes e com apresentação nas figuras seguintes:



Figuras 4.15. (1) – Pré-Sinalizador; (2) – Conjunto Semafórico (controlo de velocidade);
(3) – Conjunto Semafórico (controlo de velocidade, mais passagem de peões)

Porque todos os pontos de luz são do tipo “bolacha“ de LED's a sua potência é muito pequena.

Como se pode comprovar das figuras acima, a capacidade energética destes sistemas é múltipla – pelo que, a uma maior necessidade de energia, poderá ter de corresponder a aplicação de um maior numero de placas solares.

Mesmo assim, estes sistemas apresentam um factor de depreciação considerável (como aconteceu no primeiro Inverno desta instalação) – a possibilidade de se não conseguir carregar a bateria o suficiente durante o dia e, à noite, esta deixar de funcionar.



A situação não foi grave no local, mas para um outro, de maior significância e necessidade absoluta de ter assegurado o serviço, o estudo da solução deverá ser bem elaborado.

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo relativo a esta situação.

4.3.3.3 – Aplicação em instalações publicitárias iluminadas (Abrigos, Mupis, Totens, etc)

Estas instalações [19] têm características construtivas tipo, conforme se mostra nas figuras seguintes:



Figura 4.16. (1) – Abrigo de passageiros; (2) – MUPI's

Como elementos consumidores de energia eléctrica, apresentam um conjunto de 4 lâmpadas fluorescentes, normalmente com um diâmetro do tubo de 26 [mm] (T26), com 54 [W] e 2.350 [lm], ligadas à rede de IP e funcionando o numero de horas que esta funcionar, conforme se pode visualizar nas figuras seguintes:



Figura 4.17 – Equipamento de iluminação de Abrigos e MUPI's



Garante-se, assim, uma capacidade luminosa de 9.400 [lm], com um consumo aproximado de 170 [W] (já contabilizando perdas, de +/- 20 %). Pretende-se retirar as alimentações de energia eléctrica contratadas ao Distribuidor, normalmente em regime de avença e com potências contratadas de $S = 1,15$ [kVA].

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo, relativo a uma situação que o Município pretendeu desenvolver, pertencente a um MUPI a instalar em Quinta da Piedade, Póvoa de Santa Iria.

4.4 - APLICAÇÃO DE LÂMPADAS TUBULARES EM INSTALAÇÕES PUBLICITÁRIAS (ABRIGOS, MUPIS, TOTTENS, ETC)

Nos equipamentos publicitários acima, considerar a hipótese da substituição das lâmpadas fluorescentes, por novas lâmpadas tubulares.

Tal corresponderá à utilização do mesmo numero (ou em maior numero, conforme a necessidade luminotécnica) lâmpadas, agora de tipo tubular, mas com uma potência aproximada de apenas 100 [W] (já contabilizando perdas, de +/- 15 %) – o decréscimo verificado é de aproximadamente 40 %, isto é, de 10 % por lâmpada.

Assim e perante uma análise apenas imediata, verifica-se que (potencialmente) não existirão grandes vantagens nesta substituição, para além do aumento do tempo de vida média das lâmpadas – sendo que, todavia, o custo das lâmpadas tubulares é ainda demasiado elevado para que os resultados económicos sejam, no mínimo, tentadores.

Todavia, a diminuição dos consumos poderá ser avaliada.

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo relativo a este assunto.

4.5 – SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS EM ILUMINAÇÃO INTERIOR

A iluminação natural deve ser preferida em todas as situações, durante o dia.

Em relação à iluminação artificial, há muitas opções no mercado, sendo que esta, num edifício, é responsável por cerca de 10 a 15 % do consumo de electricidade total da habitação.

4.5.1 – APLICAÇÃO DE LÂMPADAS TUBULARES

Por exemplo, para substituição de equivalentes lâmpadas florescentes, conforme indicado acima..

Tal corresponderá à utilização de um mesmo numero (ou em maior numero, conforme a necessidade de luminotécnica) lâmpadas, agora de tipo tubular, substituindo lâmpadas de potências 36 ou 54 [W], por potências de 8, 15 ou 22 [W].

Para além desta diminuição de potência haverá que contabilizar também o acréscimo significativo do tempo de vida útil destas novas lâmpadas, o que poderá levar a que o seu factor de depreciação actual – o preço, possa ser suplantado a curto prazo.

A utilização de sensores de presença para comando automático e temporizado do funcionamento destas lâmpadas, ou destas luminárias, especialmente em zonas de utilização comuns (corredores, instalações sanitárias, etc) será também um factor a considerar no potencializar das situações.

Assim como a tipologia da cor das novas lâmpadas já não será um problema, uma vez estas já estarem disponíveis em diversas temperaturas, conforme figura seguinte:

Esta existência de diferentes temperaturas de cor permite um maior conforto visual, em consonância com o ambiente envolvente. Isto traduz-se naturalmente em melhor qualidade de iluminação.

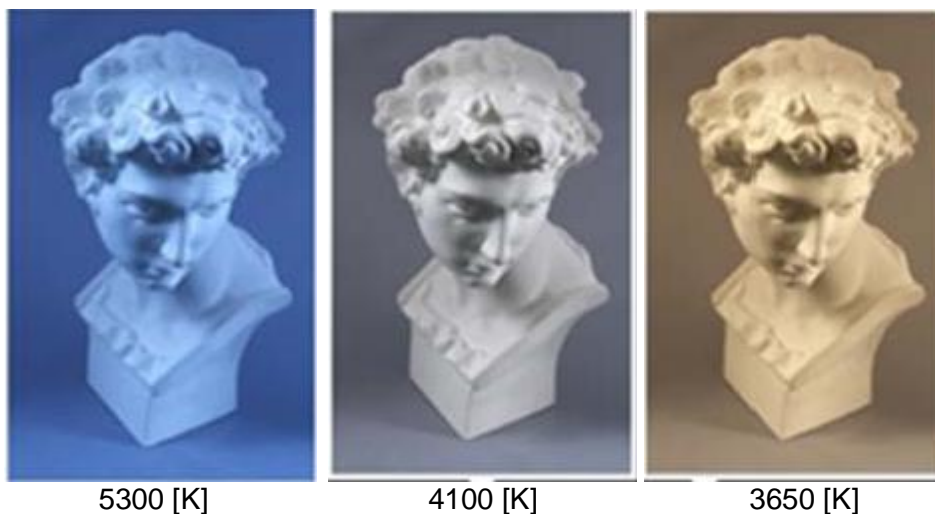


Figura 4.18 – Efeito da temperatura de cor em lâmpadas tubulares

No Capítulo 6 será apresentado um Caso de Estudo relativo a este assunto.

4.5.2 – APLICAÇÃO DE LFC'S

As lâmpadas incandescentes clássicas (LIC) são as mais baratas, mas apresentam uma eficiência muito reduzida, e apenas 5 % da electricidade é convertida em luz, sendo a restante convertida em calor. As lâmpadas incandescentes de halogéneo (LIH), apresentam uma eficiência ligeiramente superior. São muito utilizadas em iluminação indirecta, chegando a atingir 500 [W] em candeeiros de pé, sendo no entanto altamente consumidoras e perigosas devido ao calor dissipado.

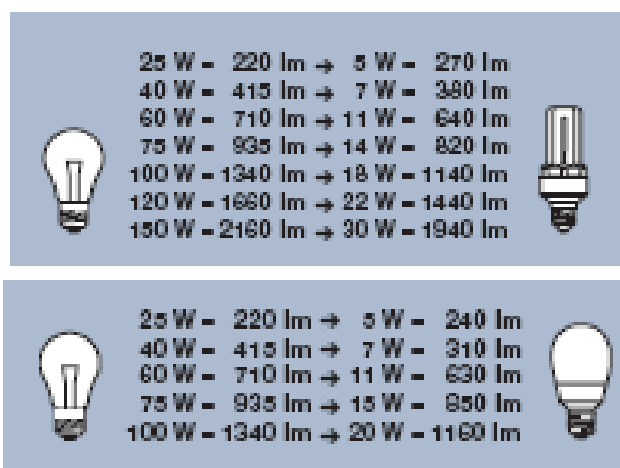
Nas lâmpadas fluorescentes, as paredes interiores são revestidas de um pó fluorescente, que transforma em luz visível a radiação ultravioleta emitida por um gás (vapor de mercúrio) atravessado por uma corrente eléctrica. As lâmpadas fluorescentes classificam-se em lâmpadas tubulares (LFT) e compactas (LFC) ou “economizadoras de energia”, sendo que estas têm já uma alargada divulgação comercial, existindo numa variada gama de tipos, potências e casquilhos [20], conforme figura seguinte:



Figura 4.19 – Tipo de lâmpadas LFC

As primeiras apresentam uma elevada eficiência luminosa, necessitando de utilizar “armaduras” próprias. Quanto às LFC são uma alternativa excelente às LIC, com a boa qualidade da luz produzida, um consumo energético 5 a 6 vezes inferior e um tempo médio de

vida que pode atingir as 15.000 horas (cerca de 15 vezes superior às LIC) [20], conforme características das figuras seguintes:



25 W - 220 lm	→	5 W - 270 lm
40 W - 415 lm	→	7 W - 380 lm
60 W - 710 lm	→	11 W - 640 lm
75 W - 935 lm	→	14 W - 820 lm
100 W - 1340 lm	→	18 W - 1140 lm
120 W - 1660 lm	→	22 W - 1440 lm
150 W - 2160 lm	→	30 W - 1940 lm

25 W - 220 lm	→	5 W - 240 lm
40 W - 415 lm	→	7 W - 310 lm
60 W - 710 lm	→	11 W - 630 lm
75 W - 935 lm	→	15 W - 850 lm
100 W - 1340 lm	→	20 W - 1160 lm

Figura 4.20 – Tabelas de equivalências entre lâmpadas incandescentes e LFC's

Os dispositivos com LED's são ainda dispendiosos e pouco competitivos com outras formas de iluminação. Todavia, com a adequada investigação e desenvolvimento tecnológico, pela pequena quantidade de materiais envolvidos, tempo médio de vida (na casa das de 60.000 horas), pela qualidade da iluminação e pelo preço reduzido que podem vir a atingir constituem-se, certamente, como o futuro da iluminação.

As lâmpadas economizadoras de energia criam alguma resistência, sobretudo pelo preço. Enquanto uma incandescente custa cerca de 1 [€], uma boa e mais recente lâmpada economizadora, pode custar até 10 [€]. Mas o seu uso representa uma poupança significativa de energia. Além disso, a partir de 2016, só podem ser vendidas lâmpadas fluorescentes compactas, LED's e halogéneas de classe energética B.

A eficiência energética e o tempo de vida das compactas tornam-nas realmente economizadoras: por cada incandescente que se substituir, poupa-se mais de 5 [€] por ano. Se se multiplicar este valor pela quantidade de lâmpadas em casa e pelo tempo de vida (6, 8 ou até 12 anos), a poupança é considerável. Se se substituir 6 lâmpadas, por exemplo, pode-se poupar cerca de 180 [€], ao fim de 6 anos.

Lâmpadas economizadoras com a mesma potência produzem fluxos luminosos diferentes. Ao escolher as lâmpadas, deve ser consultada a informação da embalagem, em particular a informação sobre a quantidade de luz que emite, expressa em lumens. Desde Setembro de 2010, o número de vezes que as lâmpadas podem ser ligadas e desligadas, o tempo de arranque e a tonalidade também serão indicados.

Para escadas e zonas de passagem, dever-se-á optar por lâmpadas economizadoras que acendam rapidamente e possam ser ligadas e desligadas com frequência, para que a poupança de energia seja superior e de modo a respeitar as novas regras que obrigam a que estas não demorem mais de 2 segundos a ligar e atinjam 60 % da sua intensidade luminosa máxima no prazo de 1 minuto.

Para uma garagem ou cave, pode-se escolher lâmpadas adequadas a ambientes frios ou para exterior. Se as lâmpadas estiverem num local de difícil acesso, pode-se preferir as economizadoras de longa duração. As lâmpadas de invólucro duplo são ideais para escritórios, zonas de leitura e cozinhas.

Todo modo, todo e qualquer tipo de iluminação, deverá ser desligado sempre que não seja necessário o seu funcionamento, recomendando-se por isso a utilização de sensores de presença.



Esta utilização de sensores de presença para comando automático e temporizado do funcionamento destas lâmpadas, ou destas luminárias, especialmente e para além das acima, em zonas de utilização comuns (corredores, instalações sanitárias, etc) será também um factor a considerar no potencializar das situações.

Possuindo o Município um conjunto alargado de contratos de fornecimento de energia eléctrica, relativos a “Escadas”, ou “Serviços Comuns”, etc, estes dizem, em maior numero, respeito aos edifícios de habitação social – e ás contagens destinadas ás zonas de... escadas, ou mais correctamente Serviços Comuns.

Estas instalações são usualmente compostas, apenas, de iluminação, comandada por interruptores de escada munidos de temporizadores regulados com tempos pré-determinados, que comandam o acender e apagar de luminárias, usualmente ainda com lâmpadas incandescentes.

Também aqui se pode afirmar que a utilização, em acumulado, por exemplo de novas lâmpadas fluorescentes compactas, de menor potência, maior tempo médio de vida, e também comandadas por sensores/detectores de presença, serão o garante do assegurar de ainda menores consumos energéticos.

No Capítulo 6, será apresentado um Caso de Estudo para uma situação deste tipo.



CAPÍTULO 5 – SITUAÇÕES POSSÍVEIS DE URE: AS FACTURAS DOS EDIFÍCIOS

A energia é a base que sustenta a vida humana, contudo, a falta de eficiência no seu uso conduz a um desperdício que poderá atingir níveis preocupantes. Este desperdício de energia, aliado a um aumento constante da dependência dos combustíveis, tem originado a destruição progressiva do nosso global meio ambiente [21]. Por outro lado, os seus custos tem tido uma progressão contínua, apresentando valores cada vez mais elevados.

O aumento do consumo eléctrico deriva, não só, do aumento da população, mas também da utilização massiva de equipamentos eléctricos. Da evolução referida e como já indicado em Capítulo anterior resultou, para o sector dos edifícios / domésticos, a mais elevada taxa de crescimento dos consumos de energia de entre todos os sectores da economia nacional [3].

É por isso necessário saber tudo sobre a utilização de energia nos edifícios e realizar diagnósticos que permitam a obtenção de ganhos energéticos consideráveis com repercussões ao nível económico, social e ambiental [1]. Os ganhos energéticos podem ser obtidos através da conservação de energia e da eficiência energética.

Torna-se então necessário actuar na origem do problema, e efectuar uma gestão rigorosa dos consumos energéticos dos edifícios. Sendo assim, todos estes devem fazer uma gestão energética profunda e até mesmo os edifícios das instalações camarárias não deverão ser excepção.

De facto, os Municípios, por se tratarem de grandes consumidores desempenham um papel importante na redução do consumo de energia. O desenvolvimento das suas competências incide sobre a gestão de instalações de edifícios municipais e dos serviços públicos como por exemplo os transportes, do tratamento de resíduos sólidos urbanos, da depuração de águas residuais, entre outros.

No caso presente, não sendo da área deste nível de responsabilidade, outros itens que os relativos aos edifícios municipais e de serviços, ir-se-á analisar apenas estes.

E estes, todos estes, têm como característica de conjunto, a de serem responsáveis pela apresentação de uma factura energética mensal, que o Município tem de suportar.

5.1 – SITUAÇÃO ACTUAL DO MUNICÍPIO

Após anos consecutivos de não análise e não confronto com a situação, foi este ano decidido tomar pleno conhecimento da mesma.

Para tal, foram desenvolvidos 2 (dois) trabalhos: 1º - foi solicitado à EDP a urgente apresentação duma listagem contendo todos os contratos existentes entre o Município e aquela Entidade; 2º - foi desenvolvido pelo Município, com base em dados relativos às facturas apresentadas, uma verificação – situação a situação – das mesmas, de modo a poder, numa primeira fase, as identificar fisicamente, para depois, poder analisar o seu estado de funcionamento, e finalmente, se necessário, verificar da possibilidade/necessidade/ viabilidade da sua alteração/reformulação/etc, etc, de modo a melhorar as suas condições de serviço e eficiência energética.

Tal tarefa revelou-se, não surpreendentemente, muito complicada – face ao numero e diversidade imensa das instalações e á sua larga distribuição geográfica pelo Município, tudo isto acompanhado por uma ausência de dados de informação concretos sobre essas situações, quer por parte do Município, quer por parte do Distribuidor, que se revelou muito significativa e, por vezes, de difícil solução.

Todo modo, e comparando os dados finalmente alcançados, estes revelaram-se surpreendentemente próximos e, portanto, com capacidade para poderem ser validados.

Assim, tem-se que o Município tem a esta data, um conjunto de..... 494 (quatrocentos e noventa e quatro) contratos de fornecimento de energia eléctrica com a EDP.

Estes distribuem-se por, conforme gráfico seguinte:

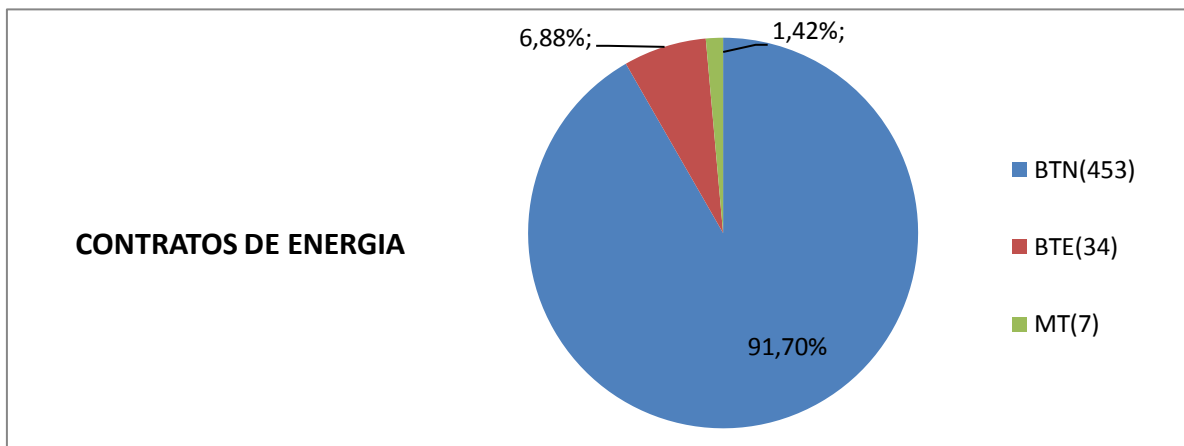


Gráfico 5.1 – Contratos de fornecimento de energia eléctrica por classe de tensão

Isto é, são essencialmente contratos de BTN, sendo que estes têm uma distribuição, conforme gráfico seguinte:

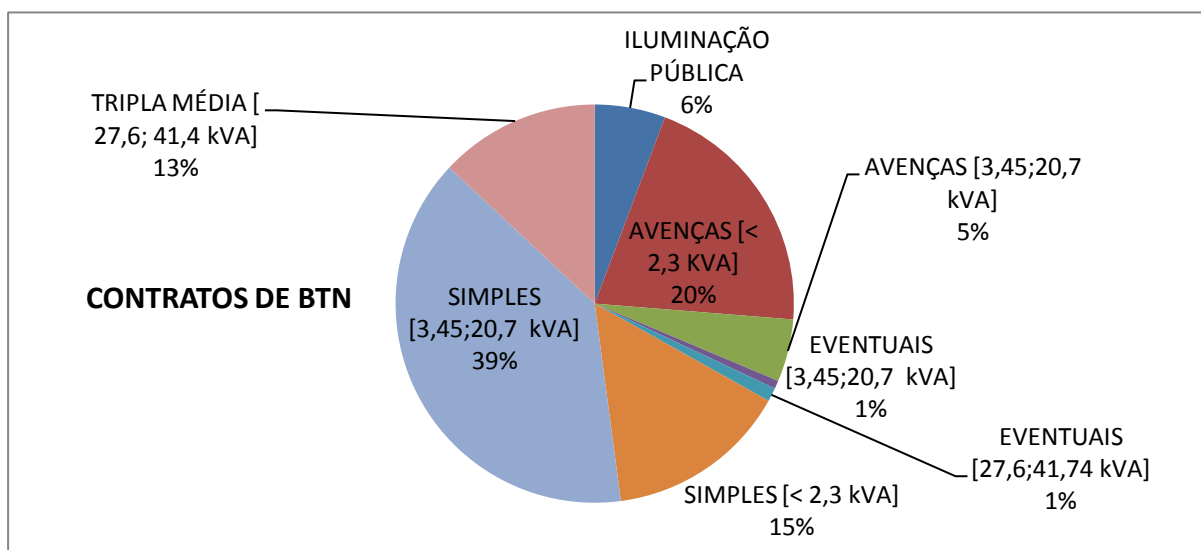


Gráfico 5.2 – Distribuição dos contratos de fornecimento de energia eléctrica em BTN

Ou seja, têm uma distribuição bastante diversa. Ao contrário dos contratos de BTE, os quais são muito mais específicos, conforme gráfico seguinte:

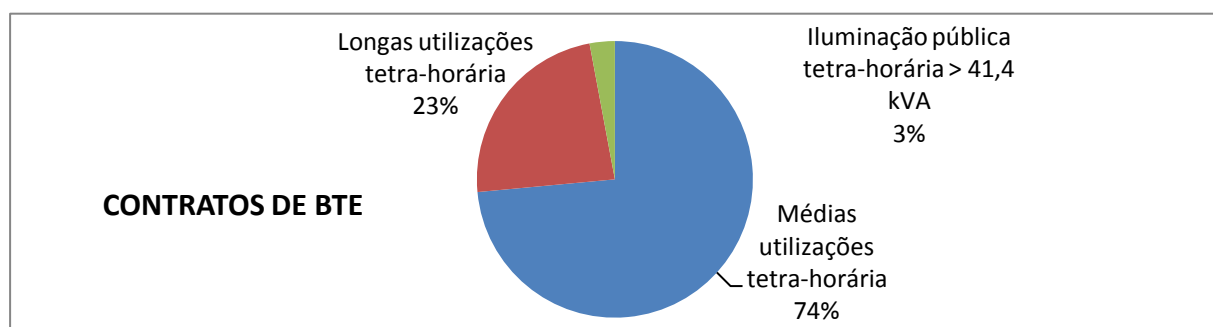


Gráfico 5.3 - Distribuição dos contratos de fornecimento de energia eléctrica em BTE



Ou, mais ainda, como os contratos de MT, conforme gráfico seguinte:

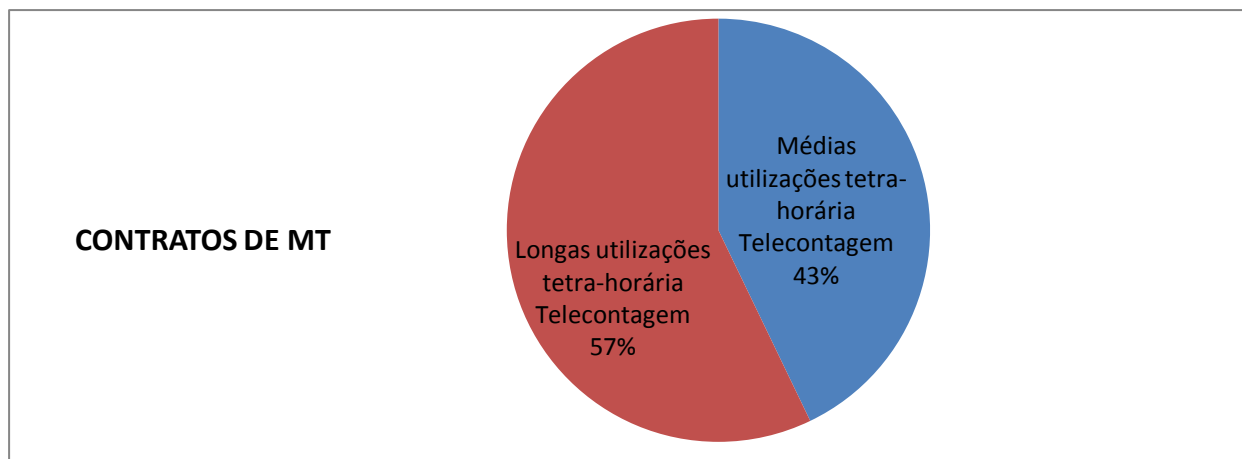


Gráfico 5.4 - Distribuição dos contratos de fornecimento de energia eléctrica em MT

Da totalidade destes contratos e exemplificando algumas situações, conforme tabelas das tabelas seguintes.....

N.º	Local Consumo	Morada	Descrição Tarifa	Potência Contratada	Data Colocação
1	4446668	AV PROF DR EGAS MONIZ ESCOLA	BTN-Tripla Médias UT 27,6 a 41,4 kVA	34,5	01.10.2010
2	4446669	ESC PRIM Q BOLONHA ESCOLA	BTN-Tripla Médias UT 27,6 a 41,4 kVA	34,5	20.07.2010
3	4446670	RUA REPUBLICA E ESGOTO	BTN-Tripla Médias UT 27,6 a 41,4 kVA	34,5	02.04.2009
4	4446671	ESTABULO	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	3,45	12.04.1994
5	4446676	RUA RAUL ALVES ESCOLA	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	20,7	21.05.1997
6	4446682	RUA PROF MARIA L LUCENA ESCOLA	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	13,8	18.03.1996
7	4446683	RUA PROF MARIA L LUCENA	BTN-Tripla Médias UT 27,6 a 41,4 kVA	41,4	02.03.2001
8	4446693	RUA PROFESSOR EGAS MONIZ 87 3 IDAD	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	6,9	16.06.1988
9	4446694	RUA PROFESSOR EGAS MONIZ 98 .	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	3,45	18.01.1991
10	4446701	ESCOLA MISTA	BTN-Tripla Médias UT 27,6 a 41,4 kVA	41,4	05.11.2010
11	4446709	QNTA D CANDIDA ESC PRIM	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	13,8	28.06.1983
12	4446712	RUA BARBOSA BOCAGE TORRE 3 DT ESCOLA	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	6,9	30.12.1980
13	4446713	RUA BARBOSA BOCAGE TORRE 3 EQ ESCOLA	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	6,9	30.12.1980

Tabela 5.5.(1) – Listagem de contratos de fornecimento de energia eléctrica

... ou também...

348	8201316	BAIR SOCIAL PER D3 LOJA 1	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	13,8	10.05.2001
349	8201317	BAIR SOCIAL PER D3 LOJA 2	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	13,8	10.05.2001
350	8207150	AV CARLOS ARROJADO LT 11 RC1	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	6,9	15.05.2001
351	8217248	URB PER BOM RETIRO LT 13 ESCADA	BTN-Simples 3,45 a 20,7 kVA	3,45	23.06.2001

Tabela 5.5.(2) – Listagem de contratos de fornecimento de energia eléctrica

... ou ainda...

503	6810374	FORTE CASA PAVILHÃO	BTE-Médias Utilizações Tetra-horária	41,41	24.10.1996
504	6810374	FORTE CASA PAVILHÃO	BTE-Médias Utilizações Tetra-horária	41,41	24.10.1996
505	7171711	ACEI POVOA STA IRIA PISCIN	BTE-Médias Utilizações Tetra-horária	41,41	25.05.2007
506	7171711	ACEI POVOA STA IRIA PISCIN	BTE-Médias Utilizações Tetra-horária	41,41	23.12.1996
507	7343251	RUA ANTONIO SERGIO PISCIN	BTE-Médias Utilizações Tetra-horária	76	08.10.1997
508	7343251	RUA ANTONIO SERGIO PISCIN	BTE-Médias Utilizações Tetra-horária	76	08.10.1997

Tabela 5.5.(3) – Listagem de contratos de fornecimento de energia eléctrica



..... verifica-se que se trata de um leque bastante diversificado e abrangente de situações... passando por: Escadas ou Serviços Comuns – 96 contratos; Escolas – 50 contratos; Semáforos e Abrigos – 55 contratos; Avenças de IP (1,15 [kVA]) – 40 contratos; IP (diversas potências) – 27 contratos..... Armazéns e Oficinas, Bibliotecas, Cemitérios, Centros Sociais, Edifícios de Serviços, Edifícios Multiusos, Instalações Sanitárias, Lavabos, Lavadouros, Mercados, Museus, Palácios, Pavilhões Desportivos, Piscinas, Quintas, Redes de Rega, etc, etc.....

Para algumas dessas diversas situações foram já apresentadas alternativas eficientes possíveis ou, no mínimo, viáveis: as instalações semaforicas, as instalações publicitárias, os sistemas de energia solar foto-voltaico, a substituição de lâmpadas em iluminação de interiores, etc, etc...

Deixando essas situações para trás e uma vez que a verificação pontual, caso a caso, das restantes situações listadas (que poderá ocorrer com o tempo), todavia, não é viável no espaço deste trabalho, desenvolver-se-á aqui especial atenção às situações referentes à componente residencial e de serviços do Município, isto é, aos seus Edifícios.

E, mais à frente, pelos mesmos motivos, escolher-se-á - apenas - um edifício, para essa análise, admitindo-se, com algum certo grau de viabilidade, que as restantes situações, embora construtivamente diferentes, poderão admitir alguns resultados similares, senão mesmo, idênticos.

5.2 – SITUAÇÕES POSSÍVEIS DE ANÁLISE

5.2.1 – A URE em edifícios

Por URE entendemos o conjunto de acções e medidas, que têm como objectivo a melhor utilização da energia.

Utilizar melhor a energia significa:

- utilizar menos energia para produzir o mesmo, e daí, produzir mais com a mesma energia;
- inovar nos processos e nos produtos para produzir mais e melhor com menos utilização de energia;

Existem em Portugal mais de 3,3 milhões de edifícios, que representavam cerca de 22 % do consumo em energia final (residencial com 13 % e os serviços com 9 % [26]).

O aumento do conforto e da quantidade de electrodomésticos e outros equipamentos consumidores de energia, situou o crescimento médio anual dos consumos energéticos em edifícios de habitação em 3,7 % (dados do início da década 2000). Os 13 % em energia final deste sector, representam no entanto 27 % dos consumos de electricidade em Portugal, evidenciando a importância desta fonte de energia no sector doméstico.

Os consumos energéticos do sector doméstico repartem-se do seguinte modo:

- cerca de 70 % em aquecimento e arrefecimento.
- cerca de 25 % em iluminação e electrodomésticos.
- e ainda uma pequena margem em aquecimentos das águas sanitárias (AQS).

O aquecimento e arrefecimento são outras das vertentes de intervenção, na qual se deverá aplicar o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).



Por outro lado na última década, o sector dos edifícios de serviços foi um dos que mais cresceu em consumos energéticos, cerca de 7,1 %. É um dos principais responsáveis pelo aumento de 19 para 31 % do consumo em energia eléctrica entre os anos 1980 e 1999. Essa tendência continua a verificar-se nos dias de hoje.

5.2.2 - Como economizar energia num edifício

Pode economizar-se energia no sector doméstico de 4 formas: na escolha do edifício ou na sua remodelação; na escolha dos equipamentos e da tipologia de iluminação adequados e nos comportamentos a adoptar [27].

5.2.2.1 – Os edifícios

Tudo começa aqui, uma vez que um quarto das necessidades energéticas dos edifícios se destinam ao aquecimento e arrefecimento ambiente e uma outra parte dos consumos, desta feita associados aos transportes, têm a ver com a localização relativa entre o conjunto de edifícios do Município.

Para garantir um nível adequado de conforto térmico e qualidade do ar interior, deve ter-se em consideração a zona bioclimática em que a construção se situa, pois as medidas de isolamento e protecção climática são uma função da localização.

Em relação à escolha da habitação, deve optar-se, sempre que possível, por orientações das fachadas para o Sol, localizadas em encostas ou planaltos com orientação (S, SW, SE), fora das zonas húmidas e das linhas de água. Uma das fachadas deve ter outra orientação de modo a facilitar a renovação e a circulação do ar. Os edifícios na vizinhança não devem provocar um sombreamento excessivo, no Inverno.

As janelas a S, SW e SE devem ser protegidas da exposição solar excessiva no Verão e permitir a incidência do Sol no Inverno, com a utilização de alpendres, persianas ou outros sistemas de protecção solar (como as plantas trepadeiras, entre as quais se destaca a vinha selvagem, com folhagem nos meses de maior calor e nua no Inverno).

As fachadas situadas a N, NW e NE devem ser as mais isoladas e com menores janelas, para evitar as perdas de calor no Inverno. O isolamento das frinchas das janelas e os vidros duplos completam a protecção.

Raramente, contudo, é possível escolher-se a casa, ou projectar ou conseguir o edifício ideal, por razões económicas ou outras. Em obras de requalificação, deve promover-se o isolamento térmico pelo exterior (ou pelo interior quando a primeira opção não for possível) e as janelas de vidro duplo, protegidas por persianas a Sul. As caixas das persianas devem ser também termicamente isoladas no interior. O isolamento térmico é tão vantajoso para proteger do frio como do calor e não o seu uso não obriga a consumir qualquer energia adicional. Devem instalar-se colectores solares.

No Inverno, o uso de lareira para aquecimento do ar proporciona um rendimento no uso da energia de 15 a 50 % se for aberta ou fechada com recuperador de calor, respectivamente. O uso de ventilação natural deve ser preferida do Verão, com vantagem para as habitações que têm aberturas em fachadas com orientações diferentes.

Quando necessário, ventiladores podem ser utilizados para facilitar a circulação do ar e reduzir os efeitos do calor.

As marquises a Sul e o ar condicionado devem ser sempre evitados. Os primeiros porque prejudicam termicamente os edifícios e os segundos por são dispensáveis se os edifícios forem adequadamente projectados e isolados.



Pequenos lagos artificiais podem ser utilizados no Inverno para reflectir a luz do Sol incidente a Sul, durante as manhãs e repuxos podem ser utilizados para amenizar o ambiente na vizinhança do prédio, durante os períodos mais quentes no Verão, em zonas não sujeitas a intensos e frequentes períodos de seca.

5.2.2.2 - Isolamentos e envidraçados

- Coberturas: O correcto isolamento das superfícies pode reduzir até 30 % do consumo de energia, por exemplo, utilizando placas de poliestireno extrudido (“roofmate”), lã de rocha, etc, para isolar a laje ou telhados da sua habitação.

- Paredes exteriores: na construção de uma casa aplicar sempre isolamento contínuo, no interior da parede dupla ou no exterior da parede, de poliestireno expandido, extrudido ou outro material isolante. A aplicação exterior é recomendada nas remodelações dos edifícios.

- Pontes térmicas (vigas, pilares, intersecção com lajes, ombreiras de portas e janelas): quando o isolamento é efectuado em parede dupla, é necessário isolar as pontes térmicas de modo a evitar o aparecimento de humidade e manchas de bolores localizadas, devido às condensações. Se o isolamento for contínuo pelo exterior, já não há necessidade de isolamento adicional para as pontes térmicas.

- Calafetagem: cerca de 15 % da energia que se utiliza no aquecimento e arrefecimento da casa perde-se através das frinchas, neste caso isolar as frinchas com fita adesiva de espuma, preparada para o efeito.

- Janelas: A utilização de vidros duplos (preferencialmente de baixa emissividade) com caixilharias de baixa transmissão térmica (por exemplo PVC), pode reduzir até 50 % às perdas térmicas pelas janelas, assim como o ruído do exterior.

- Protecção solar (sombreamento): os envidraçados com grande exposição solar (em especial as orientas a Sul), devem ter elementos de protecção, como persianas exteriores ou palas por forma a minimizar os ganhos solares no Verão e maximizar os ganhos solares no Inverno.

- Recorrendo a técnicas passivas usar sombreamento exterior. Uma simples árvore de folha caduca permite a obtenção de sombra nas estações quentes.

- Fachadas envidraçadas e clarabóias, deverão ser criadas condições (aberturas e protecções reguláveis) para aproveitar a ventilação natural, com entradas ao nível inferior e saídas ao nível superior.

5.2.2.3 - Os equipamentos

Consome-se um quarto da energia na iluminação e nos electrodomésticos. Daí a importância de escolher equipamentos mais eficientes, que podem ser inicialmente mais caros, mas que compensarão largamente pelo seu uso.

Escolher sempre electrodomésticos – fogões, micro-ondas, máquinas de lavar loiça e roupa, máquinas de secar roupa, frigoríficos, e outros – de classe energética A, A+ ou A++, pelos seus consumos reduzidos (consultar a etiqueta energética do equipamento).

Sempre que possível, utilizar tomadas com supressor de picos (protecção eléctrica) e interruptor, de especialmente aparelhagens electrónicas de custo elevado. Os equipamentos fora de uso devem ser desligados do *stand-by*, que podem reduzir o consumo em 90 %.

Evitar os modos de standby. A maior parte das vezes o equipamento é deixado em standby sem nenhuma necessidade. É preferível desligar o transformador do telemóvel da tomada quando não está a ser utilizado. É um desperdício que não custa evitar.



Outra opção é a instalação de equipamentos electrónicos que cortam a alimentação quando o equipamento não está em carga.

E, também, substituir computadores de secretária, por portáteis, ou televisores antigos por novos, com tecnologia LCD, por exemplo, etc, etc.

5.2.2.4 – A iluminação

A luz é uma das necessidades energéticas mais importantes em qualquer habitação ou edifício, representando cerca de 20 % da energia eléctrica consumida.

Assim, ao nível da iluminação interior a principal recomendação passa pela substituição das lâmpadas incandescentes ou até mesmo fluorescentes, por lâmpadas fluorescentes compactas ou tubulares (soluções que já se estudaram no Capítulo anterior e cujos Estudos de Casos serão apresentados no próximo).

Para além destas, outras medidas que podem proporcionar poupanças de energia consideráveis e maiores níveis de conforto, são:

- . a substituição de balastos ineficientes por balastos electrónicos.
- . a utilização de sensores de presença.
- . a utilização de luminárias equipadas com superfícies reflectoras que permitam aumentar o rendimento das lâmpadas.
- . a execução regular de rotinas de limpeza e manutenção das lâmpadas e superfícies reflectoras e difusoras.
- . a adopção de cores claras, sobretudo nos tectos e nas paredes reflectoras.
- . o assegurar que as entradas de luz natural existem e estão naturalmente desobstruídas.
- . etc...

5.2.2.5 – Climatização

Os sistemas de climatização de aquecimento e arrefecimento devem estar devidamente dimensionados para o controlo das condições ambientais no interior dos edifícios e deverão apresentar as condições necessárias para um desempenho eficiente.

Nestes sistemas deverá ser utilizado um sistema centralizado de climatização e os respectivos controlos ser alvo de rotinas de inspecção e manutenção, que assegurem evitar: - o funcionamento do sistema durante os períodos não ocupados; - aquecimentos excessivos; - a desregulação das válvulas termoestáticas, etc.

Os equipamentos eléctricos de aquecimento devem possuir sempre que possível termóstatos, devendo ser equacionada a possibilidade da utilização de acumuladores eléctricos, que permitam o armazenamento de calor, em complemento com escolha de uma tarifa bi-horária, consumindo electricidade apenas durante as horas de vazio.

Os equipamentos de arrefecimento devem ser seleccionados com base no critério da eficiência energética, devendo os equipamentos de ar condicionado possuir um coeficiente de performance elevado.

5.2.2.6 - Águas Quentes Sanitárias (AQS).

Consideráveis consumos energéticos de alguns edifícios, são derivados dos aquecimentos das águas sanitárias.

O aquecimento de água para fins sanitários (banhos, lavagens) e até mesmo para a climatização (em sistemas de aquecimento central e radiadores) beneficia profundamente do uso de colectores solares, antes dos sistemas de aquecimento ou de apoio.

O uso de redutores de caudal nas torneiras e chuveiros de baixo caudal promove também um menor consumo de AQS e um menor consumo de energia no aquecimento da água, com reflexos positivos nas facturas de gás e/ou electricidade, e de água.

Para a confecção de alimentos estão já disponíveis equipamentos eficientes: micro ondas e fogões eléctricos de classe A, no entanto o uso de energia eléctrica para aquecimento deve ser reduzido ao mínimo, preferindo-se o aquecimento a gás, bastante mais eficiente.

5.3 – INTRODUÇÃO AO PNAEE

De acordo com [23] é criado o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética — Portugal Eficiência 2015 (PNAEE), o qual é um plano de acção agregador de um conjunto de programas e medidas de eficiência energética, num horizonte temporal que se estende até ao ano de 2015.

5.3.1 - Objectivo

O plano é orientado para a gestão da procura energética, conforme o âmbito do documento que lhe dá enquadramento, a Directiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006, relativa à eficiência na utilização final de energia e aos serviços energéticos, estando em articulação com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho, revisto pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, e o Plano Nacional de Atribuição de Licenças de Emissão (PNALE), aprovado pela Resolução de Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro.

A referida Directiva estabelece como objectivo obter uma economia anual de energia de 1 % até ao ano de 2016, tomando como base a média de consumos de energia final, registados no quinquénio 2001-2005 (aproximadamente 18.347 [tep]).

5.3.2 – Áreas de intervenção

Ainda da mesma fonte e conforme figura seguinte:

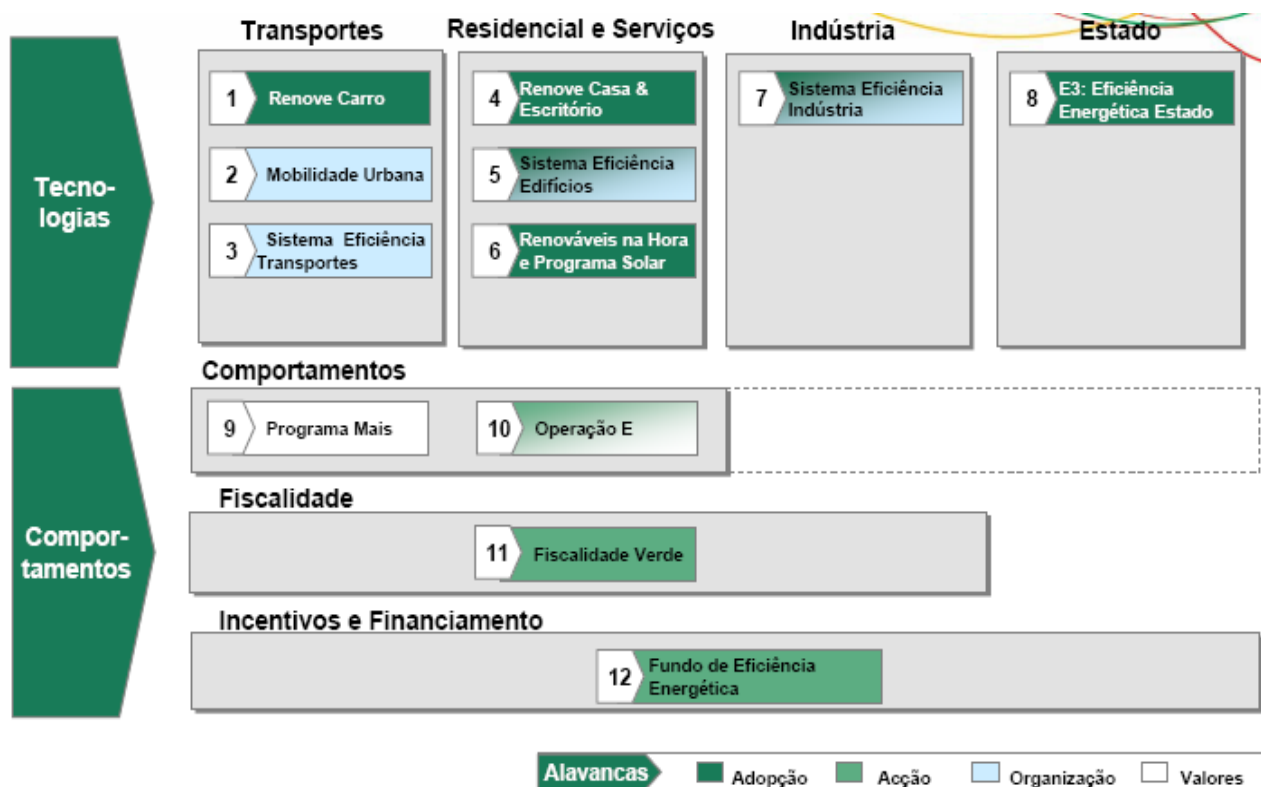


Figura 5.6 – Estrutura construtiva do PNAEE



O PNAEE, na vertente Tecnologias, abrange quatro áreas específicas, objecto de orientações de cariz predominantemente tecnológico: Transportes, Residencial e Serviços, Indústria e Estado [23].

Adicionalmente, e sobre uma vertente de Comportamentos, estabelece três áreas transversais de actuação — Comportamentos, Fiscalidade, Incentivos e Financiamentos — sobre as quais incidiram análises e orientações complementares

O conjunto destes planos poderão ser desenvolvidos e alavancados por um conjunto de, entre outros, acções e valores, conforme figura acima.

Cada uma das áreas referidas agrega um conjunto de programas, que integram de uma forma coerente um vasto leque de medidas de eficiência energética, orientadas para a procura energética.

Pelos motivos indicados acima ir-se-á dedicar atenção exclusiva à área Residencial e Serviços, a qual integra três grandes programas de eficiência energética:

- *Programa Renove Casa*, no qual são definidas várias medidas relacionadas com eficiência energética na iluminação, electrodomésticos, electrónica de consumo e reabilitação de espaços.

- *Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios*, que agrupa as medidas que resultam do processo de certificação energética nos edifícios, num programa que inclui diversas medidas de eficiência energética nos edifícios, nomeadamente isolamentos, melhoria de vãos envidraçados e sistemas energéticos.

- *Programa Renováveis na Hora*, que é orientado para o aumento da penetração de energias endógenas nos sectores residencial e serviços.

Também pelos motivos acima, ir-se-á analisar a componente dedicada ao sistema de eficiência energética nos edifícios.

Transversalmente procuraremos analisar a área Incentivos e Financiamento, uma vez esta desenvolver um conjunto de programas inovadores, como sejam a criação do Fundo de Eficiência Energética, o incentivo à criação de empresas de Serviços de Energia, como se já disse designadas por *Energy Service Companies (ESCO)*, bem como o incentivo à reabilitação urbana e à aquisição e renovação de equipamentos electrodomésticos.

A implementação do plano permite uma economia energética de cerca 1.792 milhares de toneladas equivalentes de petróleo (tep) no ano de 2015, o que corresponde a uma economia de 9,8 % face ao período de referência da Directiva n.º 2006/32/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril de 2006.

A poupança induzida permite ultrapassar a meta definida pela União Europeia em aproximadamente 20 %, com contributos de eficiência distribuídos pelos vários sectores de actividade e com o Estado a liderar em termos de eficiência, com uma economia induzida de cerca de 12 %.

5.4 – INTRODUÇÃO AO QREN

As fontes anuais de financiamento público, serão provenientes do Fundo de Eficiência Energética e das verbas a atribuir através do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN).

A aplicação dos recursos anuais será efectuada em várias áreas específicas: Inovação, Indústria, Empresas de Serviços de Energia (ESCO), Cheque Eficiência e Plano Renove+, Crédito Eficiência, Auditorias Energéticas no Estado, Comunicação e Coordenação.

Esta aplicação terá como critério económico - financeiro, o prazo de oito anos (*pay -back* simples), como o período de retorno máximo aceitável dos investimentos a realizar para implementação das medidas quantitativas propostas.

5.5 – INTRODUÇÃO E DEFINIÇÃO DE ESCO

De acordo com as indicações transmitidas pelo QREN, uma Empresa de Serviços de Energia (ESE), ou Energy Service Companies (ESCO), é uma empresa fornecedora de serviços de energia e/ou eficiência energética com recurso a meios próprios, ou por si contratados, partilhando desta forma riscos financeiros e de exploração com o cliente.

A remuneração dos serviços prestados tem por base, total ou parcialmente, o alcance de objectivos económicos de racionalização de custos nomeadamente energéticos, ou de outros critérios de performance acordados.

Neste esquema de financiamento, uma empresa ESCO fornece ao cliente as soluções técnicas adequadas e os recursos financeiros necessários ao desenvolvimento do seu projecto de eficiência energética. A ESCO irá determinar a melhor opção técnica para o equipamento a instalar, financiará total ou parcialmente as diferentes fases necessárias ao desenvolvimento do projecto e ficará responsável pela gestão e exploração da instalação durante o período necessário ao retorno do investimento efectuado.

A ESCO assume todos os riscos ligados à realização do projecto, sendo a retoma do seu investimento feita com base nos consequentes custos de energia evitados, ao longo de um determinado período de tempo, durante o qual a ESCO será proprietária e responsável pela exploração do projecto. Findo esse período, a propriedade da instalação é transferida para o cliente (o utilizador final), podendo a intervenção da empresa de financiamento ser suspensa, ou prolongar-se através da celebração de uma nova relação comercial, como por exemplo um contrato de exploração e/ou de manutenção do sistema.

Conforme figura seguinte, apresenta-se de forma esquemática, o conceito de ESCO aplicado a uma situação típica geral, onde a factura energética existente é reduzida através da implementação de medidas de racionalização de consumo e de equipamentos de conversão energética mais eficientes.

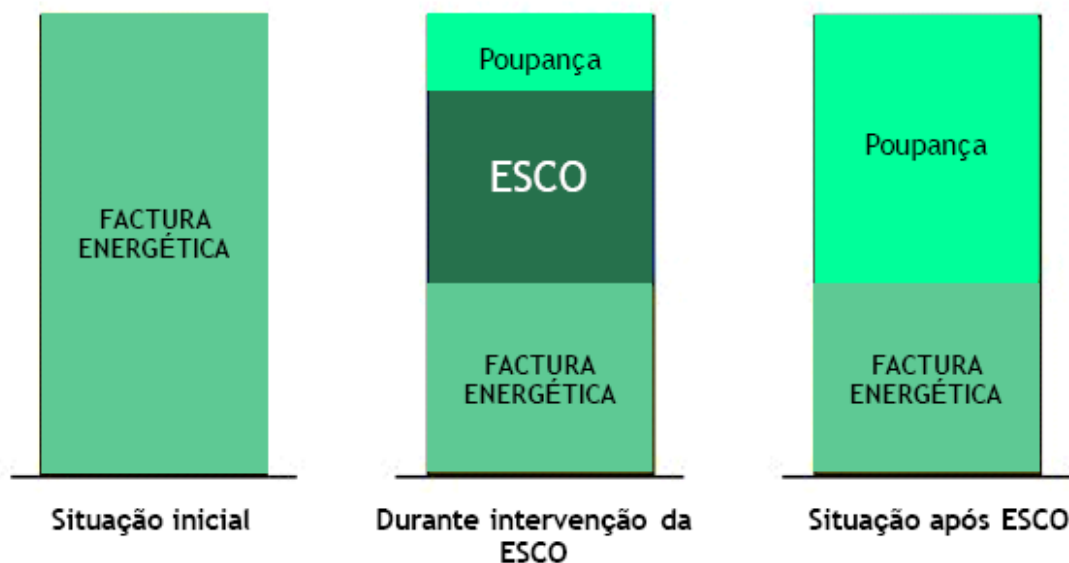


Figura 5.7 - Situação típica de redução da factura energética

5.5.1 - Intervenientes num Contrato Eficiência

Conforme também a mesma indicação acima, o PNAEE identifica os principais intervenientes na actuação de uma empresa ESCO, que são:



1. ESCO - uma empresa de natureza privada ou pública, designada por empresa de serviços energéticos, com capacidade para fornecer todos os serviços técnicos, comerciais e financeiros. Esta empresa promove e executa os projectos, assumindo os respectivos riscos técnicos e financeiros;
2. Cliente - entidade pública ou privada, proprietária da instalação onde se irá desenvolver o projecto e que, uma vez reembolsada a ESCO, ficará proprietária do sistema;
3. Agente financeiro - entidade financiadora (banco ou instituição de crédito) dos custos da instalação, que actua através da ESCO, e que pode, em muitos dos casos, ser a própria ESCO.

Outros intervenientes neste processo, podem ser os fornecedores de equipamento, instaladores, companhias de seguros, entre outros que caso a caso se considere como oportuno considerar. A companhia de seguros poderá ou não aparecer, no sentido de assegurar os riscos relacionados com a poupança energética e com os equipamentos.

5.5.2 – Sistema de Incentivos

As actividades elegíveis a este Sistema de Incentivos constam do n.º 1 do Artigo 9º do Decreto-Lei n.º 65/2009, de 20 de Março, que estabelece o enquadramento nacional dos sistemas de incentivos.

Através do Contrato Eficiência que a ESCO estabelece com o cliente, este canaliza 50 a 75 % da poupança na sua factura energética, de forma a remunerar o serviço prestado, tal como se encontra descrito no ponto 8.1.1.4 da Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 20 de Maio que aprova o PNAEE.

A actuação da ESCO dever-se-á reger por critérios de:

1. Independência em relação a fornecedores de equipamento e serviços, procurando para cada projecto as melhores soluções técnicas e de custos;
2. Credibilidade relativamente aos termos da relação que estabelece com o cliente, garantindo transparência e acesso a todas as operações financeiras relacionadas com o projecto;
3. Capacidade técnica e financeira que permita desenvolver todas as fases do programa de trabalhos, demonstrando uma sólida estrutura financeira capaz de assegurar o plano de investimento previsto para o projecto.

5.5.3 - Principais características de um Contrato Eficiência

As relações contratuais entre a ESCO e o Cliente ficam estabelecidas por um Contrato Eficiência, o qual deve contemplar todos os aspectos do projecto, entre os quais:

1. Período de permanência da ESCO à frente da exploração da instalação;
2. Fórmula de pagamento em função dos custos de energia evitados;
3. Obrigações e direitos relativamente à exploração e manutenção do sistema;
4. Condições de acesso e controle da informação relativa à produção de energia, para verificação de resultados;
5. Contemplar eventuais modificações nas fórmulas de pagamento.

Paralelamente, uma nova entidade/empresa poderá ser criada especificamente para o desenvolvimento de cada projecto, sob a forma de Agrupamentos Complementares de

Empresas (A.C.E.) ou Contratos de Parceria Público Privadas (C.P.P.P.), desde que os seus constituintes sejam PME.

Essa entidade terá os seus próprios estatutos legais e a participação maioritária será contudo detida pela ESCO. O Cliente e outros intervenientes terão igualmente participação na entidade a criar, garantindo assim a sua participação e quota-parte nos resultados da operação. No final do período do contrato, a quota da ESCO e dos outros intervenientes será cedida ou vendida a preço simbólico ao Cliente.

Na figura seguinte, são apresentados os principais passos que normalmente constituem uma operação integrada de uma ESCO, e a qual passa pelas fases de: estudo técnico, económico e financeiro; definição de projecto, obtenção de financiamento; execução dos trabalhos de instalação dos equipamentos; e, finalmente, gestão, exploração e manutenção do sistema, durante a fase de envolvimento da mesma:

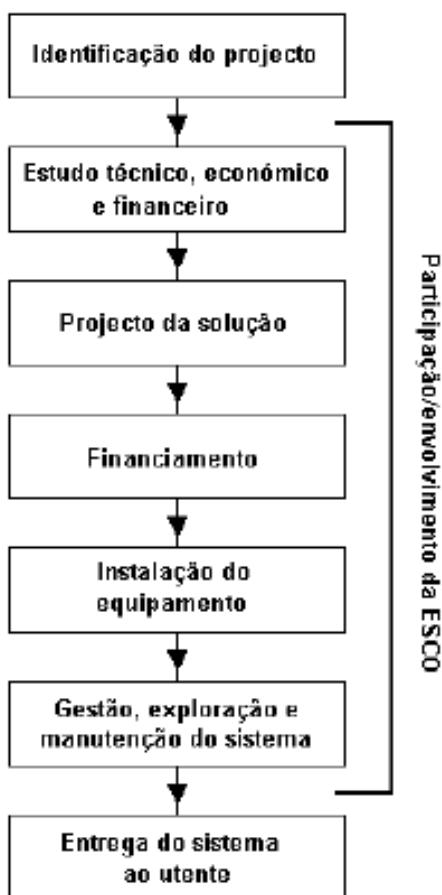


Figura 5.8 - Principais fases do desenvolvimento de um projecto ESCO

5.5.4 - Vantagens associadas às ESCO's

As vantagens para o Município resultantes da aplicação de um sistema de "Financiamento por Terceiros", no desenvolvimento de um projecto de "Utilização Racional de Energia" (Eficiência Energética), são de dupla natureza:

5.5.4.1 - Vantagens técnicas

1. Garantias de uma redução efectiva da factura energética do Cliente, uma vez que a sua remuneração depende do retorno do investimento;
2. Garantia da melhor execução técnica do projecto, pois uma ESCO dispõe de uma equipa qualificada e experiente na execução de projectos nas diferentes áreas de intervenção da energia;



3. O Cliente não terá qualquer responsabilidade técnica sobre o projecto e, em caso de surgir algum problema técnico e não se verificar a produção esperada, a ESCO será a responsável pelo ocorrido, não tendo por isso o Cliente qualquer prejuízo económico.

5.5.4.2 - Vantagens económicas

1. Obtenção de melhores condições técnicas e económicas na aquisição de equipamento pela ESCO, como resultado do seu maior volume de compras, o que significa um projecto por menos dinheiro;
2. Diminuição dos custos energéticos do Cliente e enriquecimento do seu património sem qualquer encargo;
3. O Cliente mantém intactos os seus recursos financeiros, capacidade de endividamento e, - consequentemente, a sua capacidade de investimento;
4. Vantagens imediatas em termos da redução da factura energética;
5. No final da operação, o Cliente será proprietário do equipamento em perfeito estado de funcionamento, sem ter efectuado qualquer esforço financeiro para esse efeito.

5.5.5 - Serviços prestados pelas ESCO's

Os serviços típicos prestados pela maioria das ESCO's incluem:

- . Auditoria Energética;
- . Financiamento do Projecto;
- . Monitorização do projecto e garantia da poupança energética;
- . Manutenção dos equipamentos e operações.

5.5.6 – Tipo de contratos com ESCO's.

Existem vários tipos de contrato que podem ser celebrados com as ESCO [24]:

Tipo de Contrato	Descrição
1) Contratos de desempenho	A ESCO contratada é remunerada em função das poupanças geradas pelos projectos por ela implementados, garantindo por isso uma determinada performance técnica do projecto.
1.1) Contratos de poupanças garantidas	O contrato celebrado entre a ESCO e o cliente garante um determinado nível de poupanças, tendo em conta uma margem de segurança, mas quem faz o investimento é a empresa detentora do edifício. A ESCO fica, assim, com o risco de performance mas não assume o risco de reembolso ao cliente.
1.2) Contratos de economias partilhadas	A empresa contratada que assume o empréstimo. Existe um desempenho mínimo definido e a ESCO recebe uma percentagem das poupanças geradas durante um período de tempo definido ou até receber um determinado valor.
1.3) <i>Chauffage</i>	A ESCO é completamente responsável pelos serviços acordados entre ambas as partes e recebe de acordo com as poupanças geradas previstas.



- 1.4) *Build-Own-Operate-Transfer* A ESCO assume a titularidade dos sistemas, transferindo-os para o cliente ao fim de um período de tempo definido.
- 2) Contratos de fornecimento de serviços O preço a pagar à ESCO pelo projecto é definido à partida, assim que o mesmo é aceite pelo cliente. Se a ESCO realizar mais algum serviço que não esteja incluído no contrato original, é paga por isso.

5.5.7 – Dados necessários para as avaliações

Em suma, para que seja possível realizar avaliações exactas dos consumos energéticos devem ser registados os seguintes dados referentes ao edifício que está a ser avaliado [26]:

. Facturas Energéticas – para cada factura devem ser registados os seguintes elementos:

- Edifício ou área a que se refere;
- Período a que se refere;
- Consumo real (especificando os kWh, metros cúbicos, quilogramas, etc.);
- Quantia paga.

. Edifícios – para cada edifício devem ser registados os seguintes elementos:

- Área e volume do edifício e de cada uma das divisões;
- Número de ocupantes, identificando o perfil de utilização;
- Inventário dos componentes da envolvente do edifício;
- Equipamentos e sistemas consumidores de energia e os seus perfis de utilização.
- Custos Operacionais – uma vez que as despesas com energia incluem uma componente que cobre os custos operacionais, os custos com a manutenção normal e extraordinária devem ser registados como itens separados.

A realização de um levantamento energético permitirá definir onde e como a energia é utilizada, identificando os sectores ou equipamentos onde se consome mais energia e detectar alguns dos eventuais desperdícios. Este conhecimento poderá servir de base à implementação de acções simples de URE [25].

Para acções mais complexas será necessário aprofundar o conhecimento sobre o sistema energético da instalação, através da realização de Auditorias Energéticas.

Nos edifícios, a eficiência energética é descrita segundo uma etiqueta de desempenho energético constituída por 9 (nove) classes, de A a G, como na figura seguinte. Esta classe é atribuída de acordo com uma comparação realizada entre o consumo do edifício avaliado e o consumo de referência para um edifício do mesmo tipo.



Figura 5.9 – Classes de desempenho energético

5.6 - CASO PRÁCTICO

No contexto acima, e face ao conhecimento de todas as situações que, actualmente, o Município tem dos edifícios por si geridos, pode-se escolher um determinado equipamento municipal, e analisar, a partir daí, a sua relação com os consumos energéticos verificados.

Essa análise passará pela identificação do tipo de edifício, qualquer tipo de edifício, a tipologia de cada tipo de divisão do mesmo, e, posteriormente, pelo registo do conjunto de dados indicados no fluxograma da figura seguinte, o qual mostra de forma sintetizada e relativa a uma situação prática, o modo como pode ser calculado o consumo total desse particular edifício [28]:

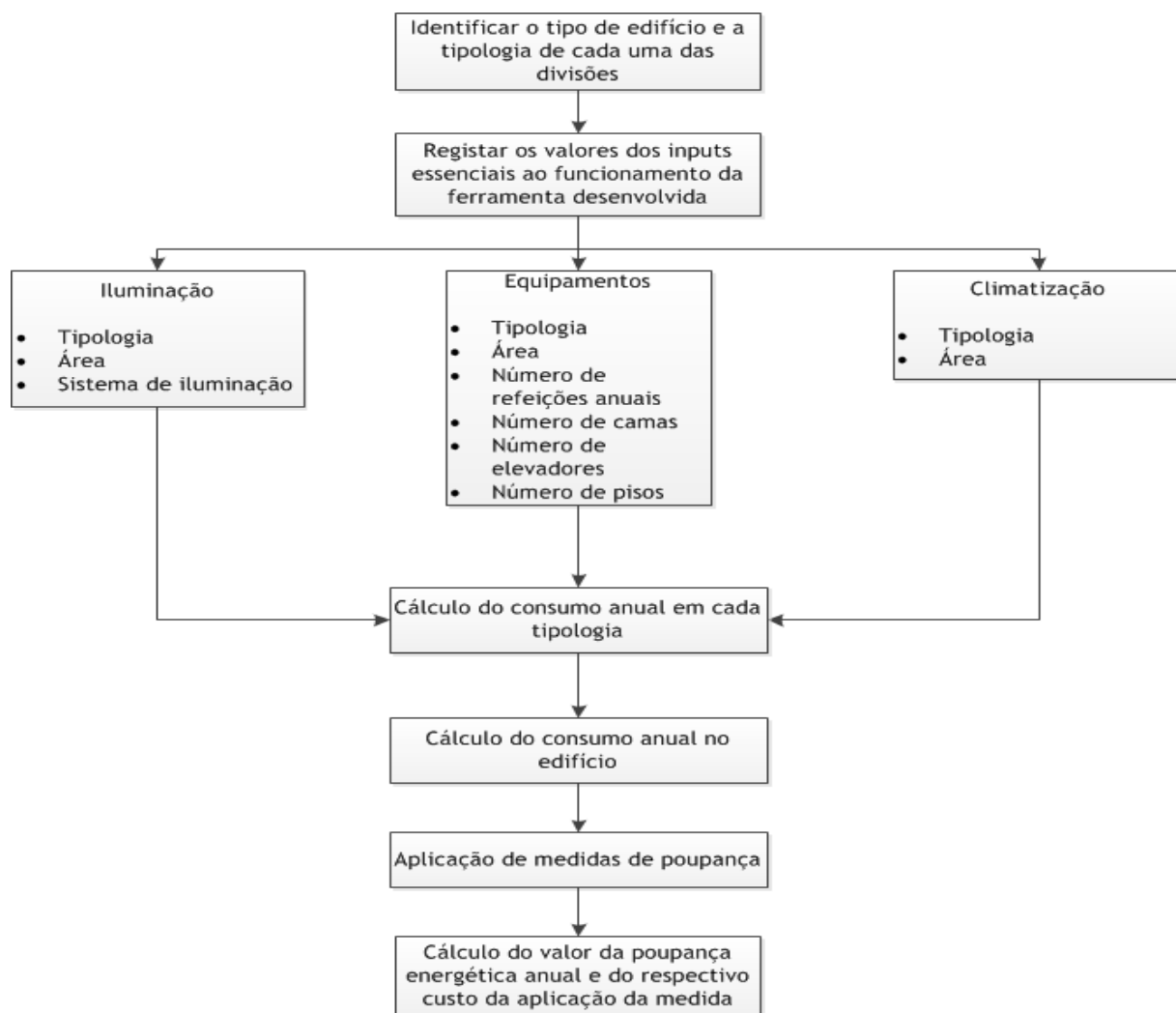


Figura 5.10 – Fluxograma do esquema de utilização, através da metodologia apresentada.

O desenvolvimento deste processo permitirá perceber se o edifício que está a ser analisado é energeticamente eficiente, através da comparação do consumo anual estimado com o consumo real que pode ser obtido através da análise das facturas energéticas que serão fornecidas pelo Distribuidor [28].

Adicionalmente, poderá ser possível simular a aplicação de medidas de eficiência energética e verificar o seu impacto (poupança e custo associado).

Em cada caso, o custo total da aplicação de uma medida de eficiência deve ser confrontado com a poupança energética anual que esta produz a fim de verificar a viabilidade económica da medida em causa. Finalmente, o valor total da poupança anual gerada pelas medidas validadas deve ser comparado com o consumo anual total do edifício.



Esta área poderá ser particularmente desenvolvida num futuro mais ou menos imediato, pelo Município, recomendando-se vivamente (face ao conhecimento que já se tem sobre os valores das facturas dos diversos equipamentos municipais) a sua análise e estudo de oportunidade.

Face ao conjunto muito alargado de possibilidades de desenvolvimento desta presente situação, e porque não existe ainda nenhum estudo deste tipo de caso, desenvolvido pelo Município, ou por Entidade por este designada, não se poderá, da mesma, fazer uma apresentação concreta e numericamente exacta.

Por este motivo só é possível apresentar no Capítulo 6 um Caso de Estudo (Teórico), com carácter essencialmente teórico, de apresentação e exemplo de situação, e versando um caso particular conhecido e que, de longa data, vem preocupando o Município.

Deste Caso de Estudo a executar, não se pretende obter resultados com elevada precisão, antes apresentar um possível conjunto de procedimentos alternativos, os quais sendo alvo de execução, poderão assegurar o objectivo específico da diminuição da factura energética daquele específico equipamento Municipal.

A extensão deste tipo de procedimentos a um conjunto mais alargado de equipamentos geridos pelo Município, pode ser posteriormente considerado.

Conclusões mais generalistas serão remetidas para o Capítulo das Conclusões.

5.7 – DIVULGAÇÃO DE UMA CULTURA DE POUPANÇA ENERGÉTICA

Para além de tudo o expresso até aqui e com carácter de importância extrema, o Município deverá, também, fazer fomentar e sensibilizar os utilizadores dos seus edifícios para o desenvolvimento de uma atitude racional na utilização da energia, com vista à redução dos consumos.

A divulgação de informação de boas-práticas e exemplos relevantes na utilização eficiente da energia é essencial para disseminar uma cultura de poupança com qualidade e lógico respeito pelo ambiente.

A definição de comportamentos energéticos inteligentes e a demonstração da racionalidade económica destas opções, poderá fazer mudar alguns usos e costumes tradicionais, com má significância energética, a qual urge alterar.

No limite extremo, como última situação a definir, poder-se-á mesmo passar pela responsabilização directa de pessoas ou entidades, pelo não cumprimento de objectivos estipulados.

Isto porque, as crescentes dificuldades económicas conhecidas, conjugadas com uma cada vez maior sensibilização para esta questão, poderá levar à tomada de medidas concretas e específicas, que acabem de vez com a não racionalização e deixem de promover a utilização racional de meios que são de todos, e a todos custam suportar.



CAPÍTULO 6 – CASO(S) DE ESTUDO

Um caso de estudo é uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando se procura compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos factores [29].

6.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS CASOS(S) DE ESTUDO

É verificado que esta abordagem se adapta à investigação quando o investigador: é confrontado com situações complexas, de tal forma que dificulta a identificação das variáveis consideradas importantes; procura respostas para o “como?” e o “porquê?”; procura encontrar interações entre factores relevantes próprios dessa entidade; tem como objectivo descrever ou analisar o fenómeno, a que se acede directamente, de uma forma profunda e global; e, finalmente, pretende apreender a dinâmica do fenómeno, do programa ou do processo [29].

Assim, construir-se-á cada um “caso de estudo” com base nas características do fenómeno em estudo e com base num conjunto de características associadas ao processo de recolha de dados e às estratégias de análise dos mesmos, passando por:

6.1.1 – Descrição da situação existente

De um modo mais ou menos detalhado, são apresentadas as características de uma situação tipo, actualmente existente, conhecida e perfeitamente reconhecida, em termos técnicos e económicos de utilização.

6.1.2 – Definição do objectivo

O objectivo é compreender o evento em estudo e ao mesmo tempo desenvolver teorias mais genéricas a respeito do fenómeno observado [30].

E também o de descrever e relatar, situações e/ou factos, proporcionar conhecimento acerca do fenómeno estudado e avaliar, comprovar, contrastar ou mesmo transformar os efeitos e relações presentes no caso.

6.1.3 – Apresentação e caracterização de uma situação alternativa proposta

Para essa situação tipo existente, apresenta-se uma alternativa, cujas características, necessariamente diferentes das da situação existente, são também conhecidas, podendo essa diferença ser analisada e avaliada.

A alternativa será sempre, em termos de qualidade de desempenho e serviço, no limite mínimo inferior, em tudo idêntico ao da proposta base – potencialmente desenvolvendo condições de potencial vantagem, proporcionada pelas características construtivas desta, ou então, pela alteração estrutural dos componentes construtivos da mesma.

6.1.4 – Definição das condições do cálculo e estudo

Opta-se pela construção de tabelas paralelas, contendo os valores característicos de cálculo, pertencentes de um lado à situação base existente, do outro à solução alternativa apresentada a estudo.

A cada tabela corresponderá um conjunto de dados e elementos característicos próprios, resultante dum determinado conjunto de condicionantes e cujos resultados (caracterizado pelas condições definidas à partida) serão expressos como os valores finais, para essa situação.

Será considerado um prazo de estudo de 12 (doze) anos – uma vez ser este o prazo (consecutivo) máximo possível para mandatos Municipais.



Os valores dos custos são reais [31] e obtidos ou de tabelas oficiais ou de propostas de preços apresentadas (não contabilizando o IVA).

6.1.5 – Avaliação económica e financeira

Para a avaliação económica e financeira dos investimentos a serem realizados para assegurar eficiência energética em cada uso final, os métodos mais usados são os do cálculo do *Pay Back* simples, do VAL e da TIR.

Estas análises permitem uma visão geral da atractividade de um investimento. Para isso, irão ser aplicadas taxas de atractividade anual comparadas com aplicações financeiras existentes no mercado.

O cálculo do *Pay Back* simples utiliza como forma de cálculo a divisão do valor do investimento pela economia mensal obtida com o uso final eficiente. Entretanto este método apresenta algumas deficiências, pois não considera o valor do dinheiro no tempo, desconhecendo a existência de juros, atribuindo o mesmo peso a fluxos de caixa que ocorrem em momentos diferentes. Porém, em relação a outros métodos, oferece uma visão rápida e antecipada dos investimentos a serem efectuados.

Definindo que a Taxa de Actualização (TA), também conhecida por custo de oportunidade do capital ou taxa mínima de rendibilidade do projecto, não é mais do que a rendibilidade que o investidor exige para implementar um projecto de investimento, irá servir para actualizar os Cash Flows (CF n) gerados pelo mesmo e é constituída por três componentes (taxas):

$$TA = [(1 + T1) (1 + T2) (1 + T3)] - 1$$

T1 : [Rendimento real] - corresponde à remuneração real desejada para os capitais próprios (normalmente utiliza-se a taxa de remuneração real de activos sem risco).

T2 : [Prémio de Risco] - consiste no prémio anual de risco. Corresponde à taxa dependente da evolução económica, financeira, global e sectorial do projecto, bem como ao montante total envolvido no projecto.

T3 : [Inflação] - taxa de inflação. Esta componente apenas fará parte da taxa de actualização quando os CF n do projecto estiverem calculados a preços correntes, isto é, com a inflação.

Então, uma TA deve ser criteriosamente escolhida, de modo a poder corresponder ao mais alto rendimento que se possa conseguir de investimentos alternativos;

- aumenta o grau de credibilidade de que o analista necessita para a sua apreciação do projecto;

- representa, portanto, o valor temporal do dinheiro como custo de oportunidade.

VAL - Determinação do Valor Actual Líquido:

O método de cálculo do VAL tem em conta o valor temporal do dinheiro, pelo que é necessário sujeitar os CF n a um factor de actualização (1 + TA).

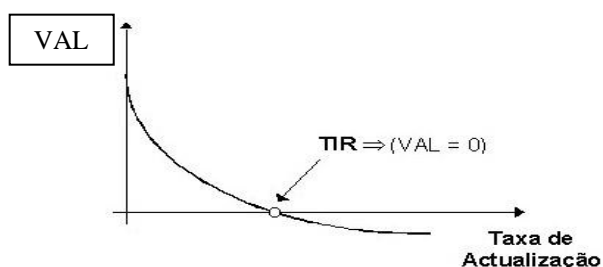
Este critério traduz-se no cálculo do somatório dos CF anuais, actualizados à TA, ou, conforme figura seguinte:

$$VAL = \frac{-\text{Investimento}}{(1+TA)^0} + \frac{CF_1}{(1+TA)^1} + \frac{CF_2}{(1+TA)^2} + \dots + \frac{\text{Valor Residual}}{(1+TA)^N}$$

Figura 6.1 – Fórmula de cálculo do VAL

TIR - Determinação da Taxa Interna de Rendibilidade:

A TIR representa a taxa máxima de rendibilidade do projecto. Não é mais do que a taxa de actualização que, no final do período de vida do projecto, iguala o VAL a zero.



Análise do resultado da TIR:

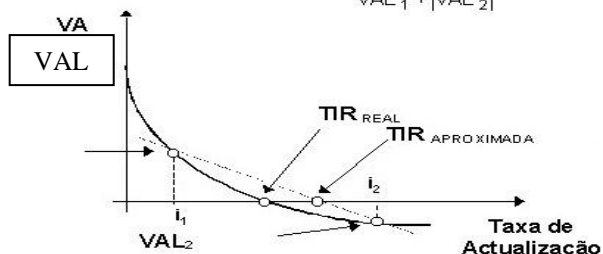
TIR > TA - Implica que o VAL > 0; o projecto consegue gerar uma taxa de rendibilidade superior ao custo de oportunidade do capital, pelo que estamos perante um projecto economicamente viável.

Para determinar a TIR é necessário resolver a seguinte equação em ordem a i

$$0 = \frac{-\text{Investimento}}{(1+i)^0} + \frac{CF_1}{(1+i)^1} + \frac{CF_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{\text{Valor Residual}}{(1+i)^N}$$

Fórmula do método de interpolação linear

$$TIR = i_1 + (i_2 - i_1) \times \frac{VAL_1}{VAL_1 + |VAL_2|}$$



TIR < TA - Implica que o VAL < 0; o projecto não consegue gerar uma taxa de rendibilidade superior ao custo de oportunidade do capital, pelo que estamos perante um projecto economicamente inviável.

i1 - Taxa de Actualização que origina um VAL > 0

i2 - Taxa de Actualização que origina um VAL < 0

Figura 6.2 – Processo de cálculo e método de análise da TIR

Cálculo da TIR: A TIR pode ser calculada através do Método de Interpolação Linear.

Este método consiste em ensaiar vários valores de "i". Começa-se por estimar um valor que nos pareça próximo da solução final. Se o VAL resultar positivo, ensaia-se um valor de "i" superior.

Se o VAL resultar negativo, ensaia-se um valor de "i" inferior. Quando os dois pontos assim obtidos estiverem suficientemente próximos um do outro, pode interpolar-se linearmente, obtendo-se $i = TIR \text{ APROXIMADA}$ correspondente ao VAL = 0.

A TIR REAL poder ser calculada utilizando uma máquina de calcular ou um computador.

Apesar de existir uma diferença entre a TIR REAL e a TIR APROXIMADA, a taxa obtida pelo método de interpolação linear é bastante aceitável.



6.1.6 – Softwares utilizados

Utilizar-se-á o software “Microsoft Office”, essencialmente o Word na parte de texto e Excel para os cálculos.

6.1.7 - Conclusões

Uma vez que, cada uma das situações de cada caso, utilizando múltiplas fontes de evidência ou dados, permite, por um lado, assegurar as diferentes perspectivas construtivas do estudo e por outro, obter várias “medidas” do mesmo fenómeno, criando condições para uma triangulação dos dados durante a fase de análise dos mesmos.

Então e no que concerne à validade, apesar de se verificar que determinados autores defendem que a generalização não faz qualquer tipo de sentido, devido à especificidade do “caso”, no entanto, o que é facto é que também existem outros para quem os resultados podem, de alguma forma, ser generalizados, aplicando-se a outras situações.

Assim e no que se refere à fiabilidade, teve-se oportunidade de perceber que esta se relaciona com a possibilidade de reaplicar as conclusões a que se chega e com a possibilidade de diversos investigadores poderem chegar a resultados semelhantes, sobre o mesmo fenómeno estudado.

Finalizando, conclui-se que um estudo de caso representa um método de investigação relevante, sobretudo porque assenta numa pesquisa intensiva e aprofundada de um determinado objecto de estudo, que se encontra extremamente bem definido e que visa compreender a singularidade e globalidade do caso em simultâneo.

Neste contexto as conclusões serão apresentadas conforme os resultados dos cálculos efectuados, visíveis em tabelas, gráficos ou outra qualquer forma de expressão visual.

Dependendo dos resultados obtidos, transmitir-se-ão as noções que se julga poderão deduzir da sua leitura.

Será proposta uma indicação sobre a exequibilidade (ou não) do tipo de instalação em análise.



CASO DE ESTUDO 1 – ALTERAÇÕES EM EQUIPAMENTOS DE IP

SITUAÇÃO 1.1 - UTILIZAÇÃO DE RELÓGIOS ASTRONÓMICOS

Considerar-se-ão as instalações de IP, alimentadas a partir dos PST's do Distribuidor, e cujo comando de ligação e desligação é feito, ainda, através de relógios manuais.

Uma vez não haver um registo quantitativo do número desses circuitos e da quantidade de pontos de luz assim comandados, estimar-se-ão valores que se julgam estarem tão aproximados quanto possível da realidade.

1.1.1 – Situação existente

Conta-se assim com um conjunto de pontos de luz variando entre os 5.000 e os 10.000 (entre 10 e 20 % do número total de pontos de luz estimados existir no Município), cada um deles com uma potência (média, estimada entre as duas maiores quantidades pontos de luz existentes – 100 e 150 [W]) de 125 [W] cada.

O regime de funcionamento será, em termos médios, de 11 horas, 365 dias por ano, com comando por relógio simples, manual, sem qualquer tipo de regulação ou controlo energético.

1.1.2 – Definição do objectivo

Conseguir uma diminuição dos consumos de energia, no mínimo entre 10 e 15 %.

1.1.3 – Situação alternativa

Considerar a utilização de relógios astronómicos, substituindo os relógios manuais – por aqueles terem comandos automaticamente programáveis, pode-se daí prever um melhor ajustamento das horas de ligação e desligação dos circuitos de IP, correspondendo mais temporalmente às necessidades reais de qualquer uma dessas ocorrências. Desse modo, esse ajuste pode ser expresso numa diminuição do tempo de funcionamento da instalação.

Sendo difícil poder quantificar essa diminuição, ir-se-á estimar a mesma, também em termos médios, entre a 1, 1,5 e 2 horas – uma vez não ser credível a possibilidade de serem conseguidos valores mais elevados que estes.

1.1.4 – Cálculos

Cálculos executados em anexo: [CASODEESTUDO 1.1](#)

1.1.5 – Conclusões

Do estudo efectuado verifica-se que, para as condições que foram definidas, o objectivo é atingido na totalidade (mínimo de 9 %), verificando-se que numa situação máxima limite, a capacidade de poupança desenvolvida consegue mesmo ultrapassar os 18 %, conforme gráfico da figura seguinte.

Considerando que: 1º - o investimento para o Município será nulo, uma vez este serviço corresponder a uma melhoria da qualidade do mesmo, pelo que deverá ser prestado pelo Distribuidor; 2º - para apenas só 7.500 pontos de luz, através desta iniciativa, correspondem poupanças num valor superior aos 70.000 [€/mês] - o que já é significativo, uma vez poder permitir a execução de outros investimentos, que potenciem a multiplicação deste valor; 3º - permite, de um modo simples, melhorar a qualidade da IP, quer ao nível quantitativo e estritamente económico, como também ao nível qualitativo, deixando de haver razões para as reclamações usuais, e relativas à iluminação que se liga demasiado cedo, ou demasiado tarde já de noite, etc – por tudo isto, esta é uma solução potencialmente vantajosa.

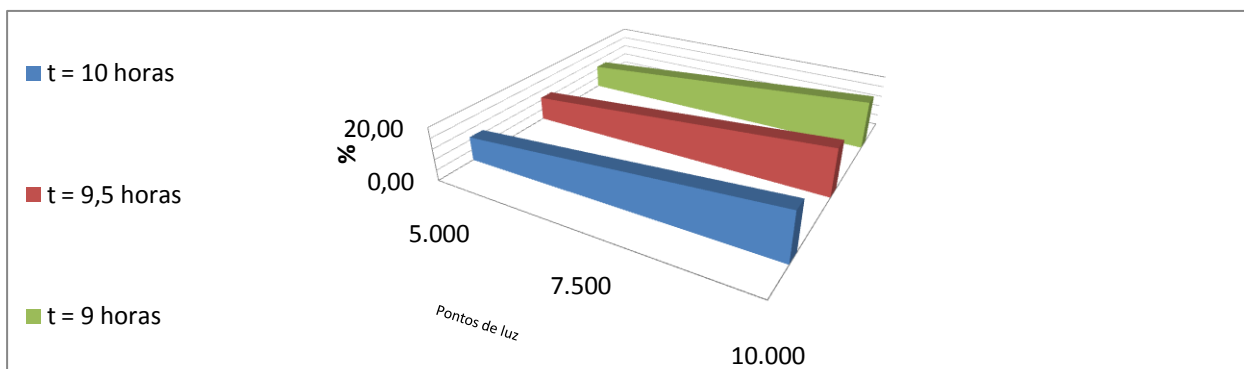
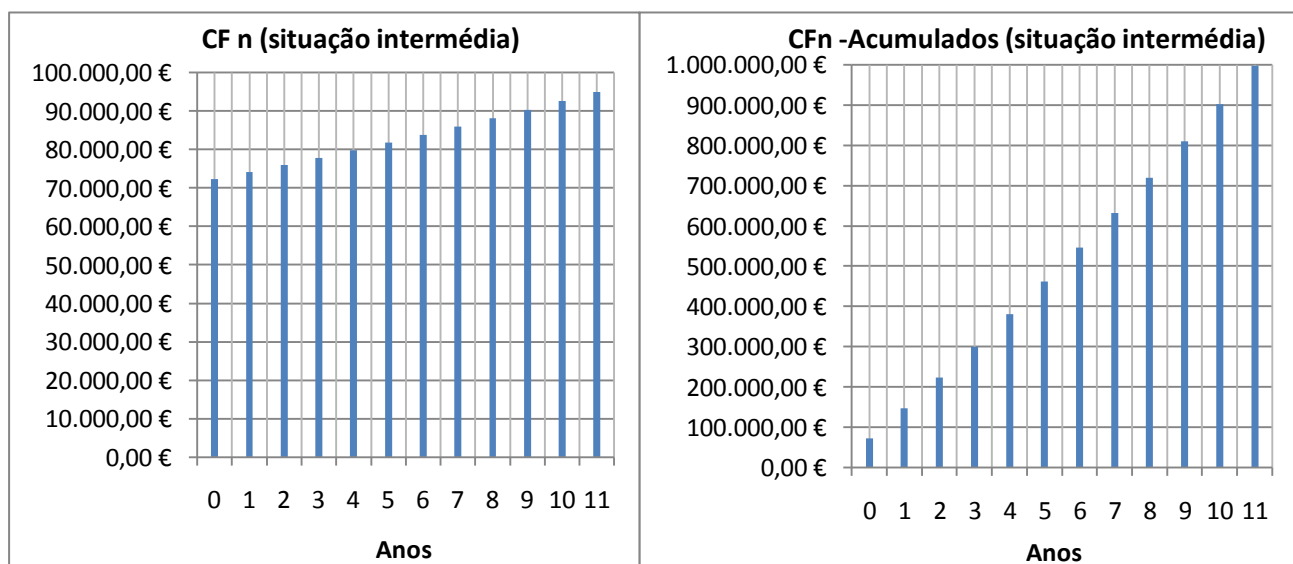


Gráfico EC.1.1.1 – Resultado dos cálculos efectuados

Deste modo, para uma situação intermédia de estimativa (poupança de 1,5 horas em 7.500 pontos de luz) e admitindo para o custo da energia, uma taxa de inflação anual constante, podem-se prever economias anuais mais ou menos constantes e na casa dos 70.000 a 95.000 [€].

Uma estimativa de economias acumuladas prevê chegar perto do 1.000.000 [€] no fim do prazo de análise, conforme gráficos da figura seguinte:



Gráficos EC 1.1.2 – Estimativas de poupança

Neste contexto, torna-se evidente que esta é uma medida que urge incrementar – não sendo necessário o cálculo de quaisquer indicadores económicos para o demonstrar. Uma vez esta aplicação não ser directamente da responsabilidade do Município, a mesma deverá ser negociada com a EDP, com carácter de muita urgência.

SITUAÇÃO 1.2 – UTILIZAÇÃO DE BALASTROS ELECTRÓNICOS

Considerar-se-ão as luminárias de IP, de modelo standartizado pelo Contrato de Concessão entre o Município e a EDP – do tipo, numa primeira aproximação, viário.

Uma vez não haver um registo quantitativo do numero destas luminárias, estimar-se-á um valor que se julga ser tão aproximado quanto possível da realidade.

1.2.1 – Situação existente

Conta-se, assim, com um conjunto de luminárias em numero de 10.000 (20 % do numero total de pontos de luz estimados existir no Município), cada uma delas com uma potência



(média, estimada entre as duas maiores quantidades de pontos de luz existentes – 100 e 150 [W]) de 125 [W] cada.

O regime de funcionamento será, ainda em termos médios, de 11 horas, 365 dias por ano, independentemente do tipo do comando.

1.2.2 – Definição do objectivo

Verificar, pela parte do Município, as condições da exequibilidade da substituição dessas luminárias, face à diminuição de 20 a 25 % dos consumos de energia, em termos comerciais, assegurada por esses novos equipamentos.

1.2.3 – Situação alternativa

Admitindo como premissa que é economicamente mais viável a substituição inteira, completa, duma luminária sem balastro electrónico, por uma nova já com esse tipo de balastro, e uma vez que caberá à EDP, face ao Contrato de Concessão, a execução desses trabalhos deverá ser acordado com esta, uma possível distribuição das condições para o pagamento dos mesmos.

1.2.4 – Cálculos

Cálculos executados em: [ESTUDODECASO 1.2](#)

1.2.5 – Conclusões

Na situação mais favorável (embora com pouca viabilidade de poder ocorrer) das luminárias novas sofrerem acréscimos de custos de apenas 5 %, mesmo assim o pay back da substituição é de 4 anos. Todavia, se este mesmo acréscimo já for de 60 % por luminária, então a rentabilidade da solução dispara para 7 anos, conforme gráfico seguinte:

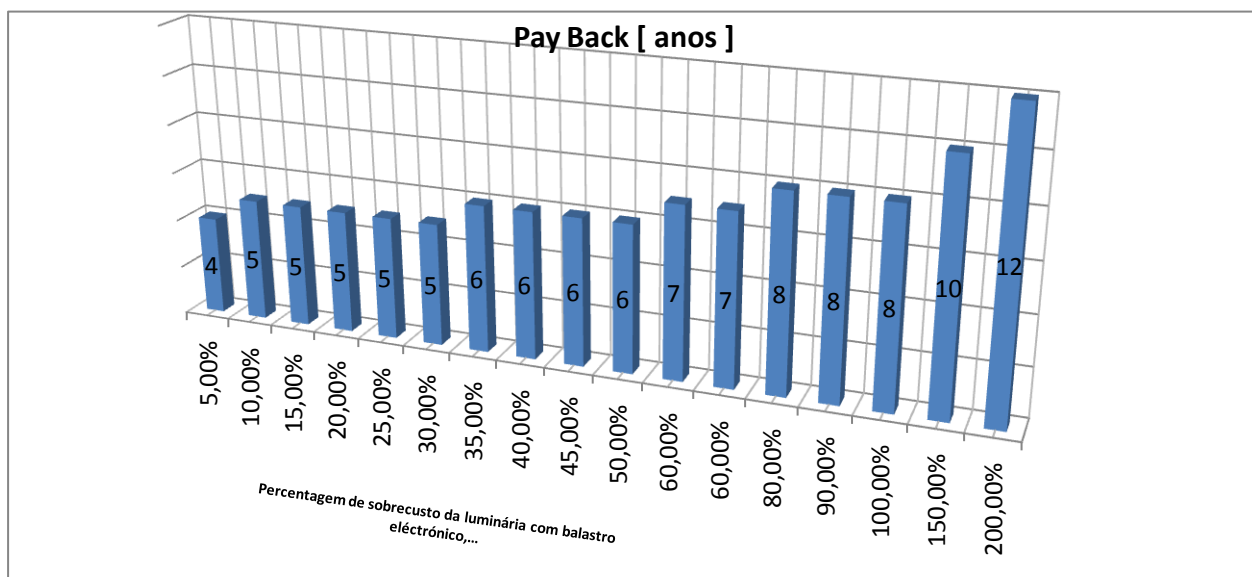


Gráfico CE.1.2.1 – Pay Back em função do acréscimo de custo das luminárias

Neste contexto esta solução só será realizável, face às condições que se conseguirem acordar com a EDP, ao abrigo do Contrato de Concessão, uma vez os custos em presença serem muito elevados.

Este acordo, todavia, julga-se ser perfeitamente alcançável, uma vez ser do interesse das duas partes em ver diminuída uma factura energética considerável e que não representa nenhuma vantagem económica – pelo que se recomenda a adopção de luminárias munidas de balastros electrónicos, substituindo os actuais modelos de luminárias do tipo standartizado.



CASO DE ESTUDO 2 – SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS SEM CONDIÇÕES, POR NOVAS, DE MODELO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

2.1 – Situação existente

A zona do Cais Ribeirinho de VFX, localizada conforme figura seguinte, constitui-se como zona preferencial de lazer das populações, tendo sido por isso mesmo, recentemente recuperada.



Figura CE.2.1 – Localização do Cais Ribeirinho de VFX

Nesta zona, como em outros arruamentos principais da cidade de VFX, a IP era constituída por equipamentos de idade considerável (com toda a probabilidade mais de 20 a 25 anos), sem manutenção para além da ocasional substituição de lâmpada fundida, ainda sem qualquer tipo de preocupações com a eficiência energética, do tipo consola metálica – e até mesmo, na grande maioria dos casos, já sem quaisquer condições estruturais de segurança, quer em termos de utilização de energia eléctrica, quer em termos da própria circulação de pessoas e bens, conforme se pode verificar nas figuras seguintes:





Figuras CE.2.2 – Estado de conservação de alguns dos pontos de luz

O seu estado é, tipicamente, de avançada degradação, até mesmo estrutural – o que levou já a EDP, enquanto Entidade responsável pela exploração destes pontos de luz (porque este modelo não é do tipo standartizado, a sua responsabilidade inclui, apenas, a substituição de lâmpadas fundidas ou equipamentos interiores avariados), a solicitar o seu arranjo generalizado ou substituição.

Por outro lado, o modelo destes equipamentos não possui também qualquer tipo de equipamentos interiores previstos para poder suportar sistemas de gestão de energia e encontra-se actualmente a servir lâmpadas de VSAP com 250 [W].

2.2 – Definição do objectivo

Como deve ser lógico pensar, no essencial: 1º - substituir as actuais luminárias, por novas luminárias, ainda aplicadas sobre o formato de consola, mas preparadas para suportar novas lâmpadas, com menor potência, logo capazes de assegurar uma poupança energética significativa; 2º - nas mesmas luminárias, poder assegurar a colocação de equipamentos para estabelecer a viabilidade de uma gestão efectiva dos consumos; 3º - garantir a segurança estrutural, o bom funcionamento e o prolongamento do tempo de vida das mesmas, face às melhores condições do sistema.

2.3 – Situação alternativa

Uma situação semelhante foi, no passado, desenvolvida numa outra Rua (Alves Redol) de VFX e a qualidade da iluminação e a sua durabilidade, assegura a viabilidade desta ideia – garantindo, ao mesmo tempo, uma considerável diminuição dos consumos, com melhoramento da qualidade do serviço prestado.

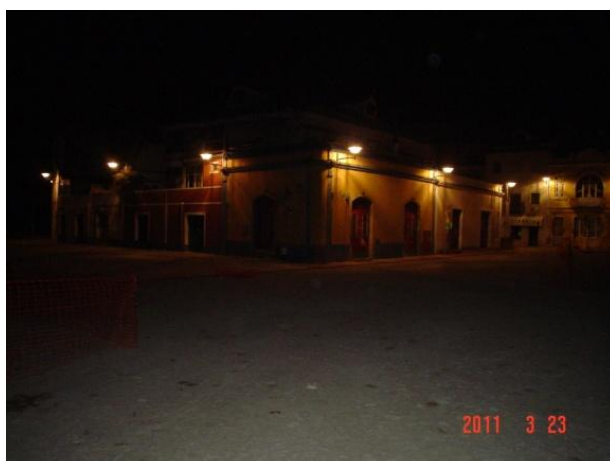


Pretendeu-se desenvolver uma situação “piloto” de estudo e análise, para o que, aproveitando as Obras de reformulação e recuperação da zona do Cais Ribeirinho de VFX, se optou por desenvolver esta aplicação naquele local.

Foi elaborado um estudo técnico da instalação e, face: 1º - à distribuição das fachadas dos edifícios existentes; 2º - à não autorização de alguns Municípes na utilização das fachadas dos seus edifícios; 3º - ao não aceitarem, outros, pontos de luz junto às suas janelas, ou varandas ou etc; 4º - também ao facto da instalação estar, em geral, dentro de padrões luminotécnicos com valores perfeitamente aceitáveis – optou-se por, apenas, aplicar novos pontos de luz, nas localizações dos actuais (só se recorrendo à aplicação de dois novos, por na envolvente dos mesmos, no passado, pontos de luz existentes terem sido retirados e não substituídos).

Desse modo optou-se pela aplicação de braços de suporte e luminárias novas, fechadas, já equipadas com balastro electrónico, kit próprio para suporte futuro de telegestão e lâmpada modelo “ Philips / Cosmowhite “ de iodetos metálicos, com potência de 140 [W], 16.500 [lm] e um tempo de vida médio útil de 20.500 horas.

O resultado, já em funcionamento, é do tipo demonstrado em figuras seguintes, sendo este de muito boa qualidade, sendo toda a zona bastante elogiada pela generalidade dos Municípes.



Figuras CE.2.3 – Nova instalação de IP do Cais de VFX

2.4 – Cálculos

Conforme anexo: [CASODEESTUDO_2](#)

Foram elaboradas 3 (três) situações alternativas: custo de aplicação sem financiamento e exploração simples; custo de aplicação sem financiamento, mas exploração já com sistema



de gestão dos consumos de energia, e, finalmente, custo de aplicação com financiamento de 50 % do investimento total e sistema de gestão dos consumos.

2.5 - Conclusões

Na primeira situação, e face à considerável diferença de custos entre as luminárias (não se pretendendo desenvolver a instalação, esta pode ser executada com equipamentos standartizados pela EDP, ao abrigo do Contrato de Concessão, e daí o seu custo ser muito baixo) e entre, até, as próprias lâmpadas, verifica-se que os factores que favorecem em termos económicos a alternativa (diminuição dos consumos), não são suficientes para tornar esta minimamente rentável – e daí a existência de Cash Flow's que ao longo de todo o prazo do estudo são sempre negativos.

E daí, também, que o pay back seja superior ao período de estudo, e VAL e TIR sejam negativos – nestes termos, a solução alternativa não tem condições de ser minimamente atraente.

Numa segunda situação e fazendo uso do equipamento específico aplicado na luminária e que lhe permite de modo autónomo, fazer a sua própria gestão de energia (redução em 2 níveis: 2 horas a 25 % e 4 horas a 50 %, em volta do ponto médio das horas de funcionamento do balastro electrónico instalado), a situação melhora um pouco, apresenta já um pay back que embora mesmo no limite (12^o ano), está já dentro dos limites do estudo – mas é ainda negativo, quer em termos de VAL, quer de TIR.

Também aqui o custo dos equipamentos é um factor altamente depreciativo dos indicadores económicos, sendo o principal “culpado” pela situação que se apresenta – veja-se que, de resto, os custos com os consumos são consideravelmente menores (pouco mais de 60 %), e as manutenções são mais favoráveis, por mais espaçadas face à qualidade da lâmpada (embora tal acabe por se não reflectir em quaisquer termos económicos, uma vez que na situação base, a manutenção é da responsabilidade da EDP, face ao Contrato de Manutenção).

Finalmente, estudou-se uma última situação, a qual corresponde ao facto de 50 % dos custos de investimento tenham conseguido ser alcançados, através da aprovação de uma candidatura a programas (PorLisboa, fundos QREN) de financiamento.

Este tipo de financiamento altera por completo o panorama da situação – fazendo com que a diferença entre os diversos custos se desvanença e a diferença dos consumos tenha um peso (muito) maior na apresentação dos cálculos, sendo que nestas condições, já se consegue um pay back de 5 anos, e, finalmente VAL ($i = 8\%$) e TIR (taxa = 10 %) já positivos.

As condições de exploração desta instalação, apresentam-se assim, como vantajosas – podendo-se extrapolar o mesmo para outras situações similares à presente, pelo que, nas condições indicadas, a sua aplicação se julga ser de desenvolver.

Estes resultados podem ser extrapolados para um conjunto mais alargado de resultados, considerando-se um investimento de resultados positivos – recomendando-se, por isso, a sua execução.



CASO DE ESTUDO 3 – SITUAÇÃO DE IP JÁ APLICADA NA AVENIDA 25 DE ABRIL EM VFX

3.1 – Situação existente

Foi considerada a Avenida em epígrafe, conforme planta de localização em figura seguinte:



Figura CE.3.1 – Avenida 25 de Abril em VFX

Nesta havia 7 (sete) pontos de luz, aplicados em colunas de marmorite, com braço de 1,25 metros e ângulo ao plano do solo de 5 °, do mesmo material, na ponta dos quais estavam aplicadas luminárias do tipo “Sintra 1/Schröder”, munidas de lâmpada do tipo VSAP com 150 [W].

3.2 – Objectivo

Nesta fase e até mais do que propriamente a diminuição dos consumos energéticos, pretendeu-se poder retirar algumas ilações dum sistema real ou seja de uma experiência “piloto” prática, pelo que foi superiormente entendida a necessidade em se fazer a aplicação dum conjunto de luminárias do tipo LED’s – tendo sido para tal escolhido aquele arruamento do interior da Cidade.

3.3 – Situação alternativa

Com esse fim em vista, então, as luminárias acima (e só mesmo as luminárias) foram substituídas por novas, com matrizes de LED’s, numa primeira fase com uma potência de 80 [W], posteriormente, numa segunda fase e porque também superiormente foi entendido que a iluminação instalada era de fraca qualidade, por outras luminárias do tipo “UrbanLed 110 / Energiaviva”, agora e de modo definitivo, com uma potência de 96 [W], e com as características construtivas indicadas em figura seguinte:



Figura CE.3.2 – Luminárias com matrizes de LED’s



A tipologia da iluminação desenvolvida nestas circunstâncias, pode ser observada na figura seguinte:



Figura CE.3.3 – Características da iluminação actual da Avenida 25 de Abril

3.4 – Cálculos

Estudo económico em: [CASODEESTUDO 3](#)

Para o Município a substituição de luminárias acima, obrigou a um investimento global que foi da ordem dos 5.600 [€].

Aqui, não houve a possibilidade de apresentar candidatura a qualquer programa de financiamento, pelo que o investimento acima foi todo suportado pelo Município.

A instalação funciona já desde meados de 2009.

Foram elaboradas 3 (três) situações alternativas: investimento sem financiamento e exploração simples; investimento com financiamento a 50 %, e, finalmente, apenas considerando os consumos, isto é, fazendo anular os custos de investimento.

3.5 - Conclusões

Primeira ilação – a redução dos consumos energéticos é da ordem dos 47 %, ou seja aproximadamente 7 % por cada ponto de luz, o que representa uma economia anual de quase 215 [€], ou seja, individualmente, cerca de 30 [€] também por ponto de luz. Tal faz com que, apesar de todos os Cash Flows – excepto o do ano 0 - serem positivos, o grande peso dos custos de investimento faz com que o factor que favorece em termos económicos a alternativa (diminuição dos consumos), não é suficiente forte para tornar esta solução rentável, e daí a existência de indicadores económicos que, ao longo de todo o prazo do estudo, são sempre negativos.

Assim, com um pay back superior ao período de estudo, o VAL ($i = 8 \%$) e TIR (taxa = 10 %) ambos negativos – nestes termos, a solução alternativa não tem condições de ser minimamente atraente, excepto nestes casos específicos de manifestação de vontade em analisar e estudar casos, ou seja, desenvolver experiências “piloto” que possam acrescentar algum conhecimento prático a estas novas situações.



Face ao analisado e pretendendo-se saber se esta situação é assim para todos os casos ou haverá um valor a partir do qual a mesma se consegue alterar, foi desenvolvida uma segunda hipótese de cálculo, considerando a possibilidade do se poder recorrer a fundos de investimento que minimizem e dêem algum apoio a este tipo de empreendimento. Neste caso, com 50 % de apoio ao investimento, os resultados apesar de continuarem negativos, apresentam já um quadro mais apelativo.

Numa última hipótese de experiência, desenvolveram-se os cálculos para a situação de ausência de contabilização dos custos de investimento – e aí os resultados são completamente positivos e claramente apeteceíveis.

Conforme gráfico seguinte, verifica-se a influência e o peso dos custos de investimento na evolução dos Cash Flows ao longo do período de estudo.

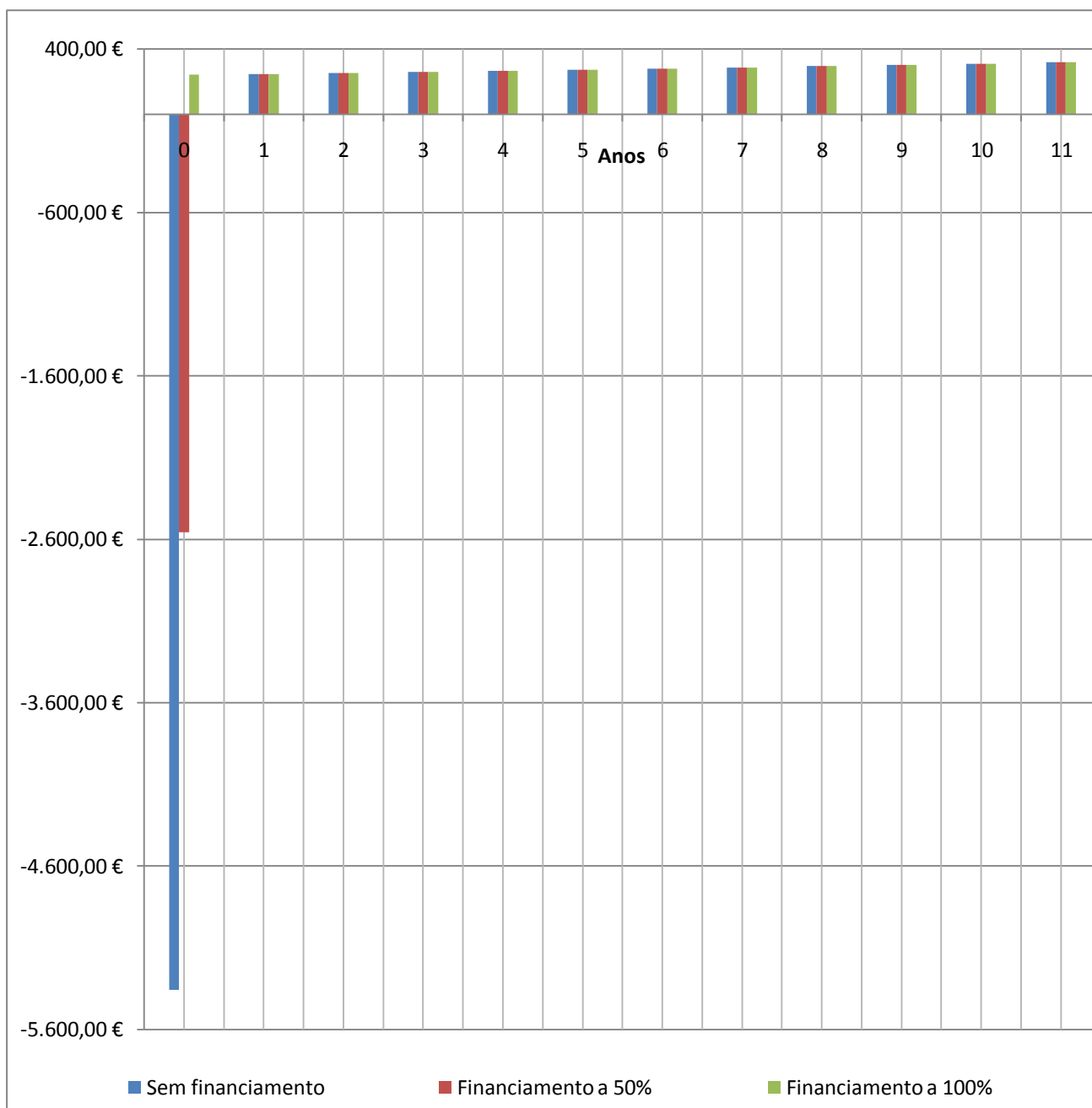


Gráfico CE.3.4 – Cash Flow's das diversas hipóteses, no período de estudo

Neste contexto, as condições de exploração desta instalação e de outras deste modelo, deverão ser devidamente ponderadas e analisadas – exclusivamente, face ao custo do investimento das mesmas.



CASO DE ESTUDO 4 – A IP DA PONTE MARECHAL CARMONA EM VFX

4.1 – Situação actual

4.1.1 – A iluminação da Ponte.

Começou por ser do tipo fluorescente, com luminárias aplicadas ao eixo viário, de tipo estanque, apoiadas na estrutura metálica dos arcos [7], como se pode verificar através da figura seguinte:

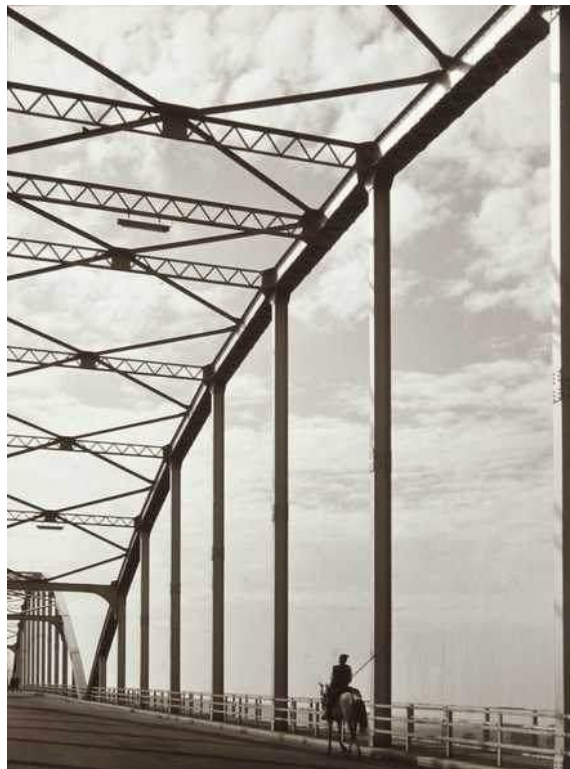


Figura CE.4.1 – Característica da iluminação fluorescente original

Todavia e face a inúmeras reclamações apresentadas junto da antiga Junta Autónoma das Estradas (JAE) e outras empresas que se lhe seguiram, o sistema de iluminação inicialmente existente foi removido e sofreu obras de reformulação, tendo após a sua conclusão sido entregue ao Município para exploração [7].

Este, ao abrigo do Contrato de Concessão estabelecido com a então LTE, hoje EDP Distribuição, Centro de Distribuição de Loures, fez englobar os consumos no contingente geral da IP, suportando o seu custo, e ficando aquela Entidade responsável pela exploração e manutenção das instalações e equipamentos.

De modo a poder cumprir os parâmetros de standartização daquela EDP Distribuição, o projecto previu a aplicação de luminárias do tipo viário, fechadas, aplicadas no topo de colunas metálicas, com uma altura útil de 6,5 [m], frente a frente e munidas de lâmpadas do tipo VSAP com 150 [W].

No essencial divide-se em 2 lanços – os acessos (Nascente e Poente) e a Ponte propriamente dita, com a sua estrutura metálica característica.

Os tipos de pontos de luz, são conforme assinalados nas figuras seguintes:



Figura CE.4.2 – Característica da iluminação actual (lanços dos acessos Nascente e Poente)



Figuras CE.4.3 - Característica da iluminação actual (lanço da Ponte)

NOTA: Conforme se verifica nas fotos acima, existe na Ponte um sistema de Iluminação Decorativa (projectores encapsulados), o qual não será considerado em toda esta análise.

4.1. 2 – Tipo das luminárias.

As luminárias são dos tipos “Sintra 1 / Schröder”, ou “IVA / Indalux”, munidas de lâmpada de VSAP, com a potência de 150 [W].

Estas são luminárias de iluminação pública, para lâmpadas até 400 [W], com corpo em liga de alumínio injectado pintado, sistema de fixação universal (lateral ou vertical), capot em polipropileno preto ou branco, basculante com dois cliques de fecho em inox na sua parte traseira, difusor basculante em policarbonato injectado com dois fechos em poliamida e uma junta de neoprene que sob pressão garante a estanquicidade do bloco óptico e reflector em alumínio polido quimicamente e anodizado.

4.1.3 - Aplicação de software do produtor das luminárias.

Aplicando o software “Ulysse, versão 1 / Schröder”, e mesmo definindo condições de exploração más (piso com R4008, ciclo de limpeza de 36 meses, depreciação com factor 0,8), obtiveram-se resultados (luminância, iluminância e uniformidade), que se verificam estar acima dos valores mínimos regulamentares.

Assim, resumindo, a iluminação da Ponte é de boa qualidade, estando mesmo acima dos valores mínimos regulamentarmente exigidos.



4.2 – Definição do Objectivo

Para o Município os custos energéticos associados ao funcionamento deste sistema de iluminação são bastante elevados, isto apesar do fornecimento de energia ser efectuado em MT, através de um Posto de Transformação do tipo aéreo, e com a potência de $S = 100$ [kVA], com funcionamento exclusivamente dedicado à Ponte (embora não apenas à iluminação das vias de circulação).

Assim o objectivo é simples: conseguir fazer diminuir os consumos energéticos verificados, sem deixar de prestar um serviço que assegure o cumprimento das normas e padrões regulamentarmente estabelecidos.

Por outro lado e embora da responsabilidade da EDP, a manutenção da iluminação da Ponte revela-se bastante dispendiosa, tendo já sido reclamada a situação junto do Município.

Se nas zonas dos acessos as lâmpadas têm pouca tendência para fundir, esta mesma situação já é verificada, com muito grande frequência, na zona dos tabuleiros metálicos – face, não só à forte trepidação e vibração imposta pelo elevadíssimo trânsito existente, como também devido à força do vento que se faz sentir, proveniente da zona das Lezírias, quase sempre com grande intensidade, ou, finalmente e na grande maioria dos casos, devido a ambas essas causas juntas. Tal faz com que as lâmpadas apresentem uma grande tendência para fundir, não conseguindo cumprir minimamente os seus prazos espectáveis de vida útil média.

A somar a tal, as dificuldades de paragem de veículos pesados, com cesta, com necessidade de gastar algum tempo para executar as manutenções, o que impõe normas de segurança e controlo de trânsito que tornam os trabalhos ainda mais dispendiosos – sendo os mesmos amiúde, por essas razões, efectuados durante a noite e madrugada.

4.3 – Solução alternativa

São estas as características de iluminação actualmente estabelecidas na Ponte Marechal Carmona e que se deverão melhorar.

De acordo com estudo de firma da especialidade, existe a hipótese de se poder proceder à substituição desta iluminação, desenvolvendo, apenas, uma alteração nos tipos das luminárias – as quais passarão a ser de matrizes de LED's.

4.3.1 – Iluminação com luminárias com LED's.

Prevê-se que - exactamente para o mesmo numero de pontos de luz, nas suas actuais localizações e com as actuais colunas, isto é, fazendo apenas retirar as actuais luminárias do tipo viário e com lâmpada VSAP e colocando no seu lugar as novas luminárias com matrizes de LED's, tal situação consiga assegurar os valores luminotécnicos exigidos pelo tipo de arruamento em questão.

O benefício económico será assegurado pela diminuição dos consumos energéticos, bem assim como pela não necessidade da execução de rotinas de manutenção, as quais, deixando de serem da responsabilidade da EDP, poderão reverter para o Município os valores que seriam necessários, caso não fosse desenvolvida a alteração.

4.3.2 - Descrição

Características eléctricas: $S = 117$ [VA], $P = 113$ [W] e Factor de Potência $\geq 0,9$

O estudo desenvolvido envolveu a utilização de uma luminária do tipo viário, com matrizes de LED's com as seguintes características tipo e dimensões, conforme indicadas nas figuras seguintes:

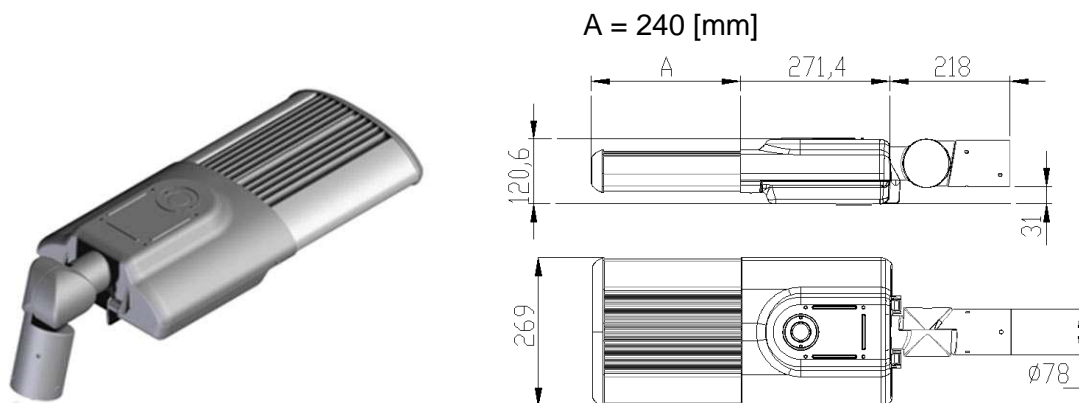
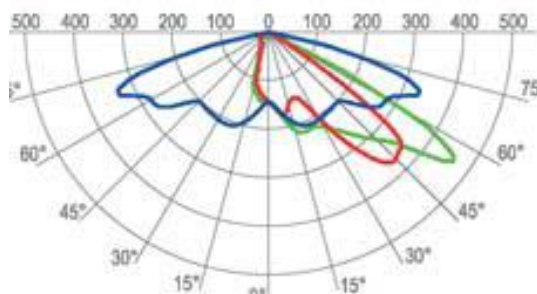


Figura CE.4.4 – Tipologia e dimensões das luminárias com matrizes de LED's.

Outras características:

- Luminária do tipo viário, com matrizes de LED's, de dimensão reduzida e Índice de Protecção IP 66, conforme a EN 60598-1 e a EN 60598-2-3, para instalação em braço (com ângulo de inclinação de 5 °) ou directamente no cimo de coluna metálica (a 90 °), em ambos os casos com possibilidade de regulação..
- Corpo em alumínio com perfil de baixíssima exposição ao vento. Todos os componentes estão privados de mercúrio a 100 % e são totalmente recicláveis. O corpo que contém a alimentação eléctrica é construído em alumínio previamente fundido e acessível sem necessidade do uso de qualquer ferramenta (toolfree). O suporte dos módulos de LED's é executado em alumínio extrudido e projectado para resistir de modo óptimo à dissipação de calor, graças ao uso da tecnologia própria de Air Flow, assegurando uma longa duração e o máximo rendimento.
- Uma pintura superficial com tecnologia de alto rendimento, conclui diversos estados de pré-tratamento do material, desde um primeiro tratamento epoxy de alta resistência, seguido por um envernizamento superficial realizada a pó de poliéster, faz com que a parte metálica, tenha uma garantia de 10 anos, que seja garantida uma extrema resistência à corrosão, à abrasão e à poluição, assim como uma grande estabilidade da cor, ao longo do tempo, ainda que sobre prolongada exposição solar.
- Módulo LED (light bar) composto por díodos testados, com uma óptica exclusiva, de modo a respeitar a Norma CEI EN 62471, contendo lente de precisão e alto rendimento.
- Estrutura de dissipação térmica em alumínio extrudido, com guarnição interna, realizada através de estampagem e modulada sob a geometria dos refractores.
- Suporta de 20 a 120 LED's, conforme a potência solicitada, com uma temperatura de cor de 6.000 [K], podendo estar disponível sob pedido, com temperaturas de cor de 3.500 a 4.300 [K].
- Alimentação eléctrica interna a 525 [mA], na versão standard, através de driver electrónico de longa duração.
- Temperaturas de funcionamento desde os – 40, até aos 55 [°C].
- Alimentação de 220 a 240 [V], sobre a frequência industrial.
- Curvas fotométricas (óptica modelo TBS), conforme figuras seguintes:



Figuras CE.4.5 – Curvas fotométricas da luminária

Caracterização luminotécnica típica:



Figura CE.4.6 – Distribuição luminotécnica da luminária proposta

4.3.3 - Aplicação de software do produtor das luminárias.

Aplicando o software “Lightcenter, by Inovodecor”, e para as mesmas más condições de exploração definidas acima, obtiveram-se resultados (luminância, iluminância e uniformidade), que se verificam estar acima dos valores mínimos regulamentares.

Assim, resumindo, a iluminação da Ponte manter-se-á de boa qualidade, estando mesmo acima dos valores mínimos regulamentarmente exigidos.

4.4 – Cálculos

Situação estudada em: [CASODEESTUDO 4](#)

4.5 – Conclusões

A redução dos consumos energéticos é de cerca de 50 %, mas o investimento inicial na situação alternativa é de cerca de 580 % a situação base.

Em termos de manutenção em ambos os casos estes valores saíem fora do âmbito do estudo – por serem da responsabilidade da EDP na situação base, e por ultrapassarem o período de estudo na situação alternativa.

Para o estudo inicial e face à diferença de custo dos investimentos a executar, a situação apresenta um pay back igual ao período de estudo e restantes indicadores económicos negativos.

Desenvolvida uma outra Hipótese 1, em que foi considerada a redução de fluxo resultante do uso do respectivo sistema, os indicadores melhoram ligeiramente, mas, em geral, apresentam ainda características predominantemente negativas.

Todavia, esta situação já não se repete numa outra Hipótese 2, sendo aqui os indicadores já totalmente positivos – situação que corresponde à possibilidade do se conseguir 50 % de financiamento.

Tal pode ser verificado no gráfico resumo, conforme gráfico seguinte:

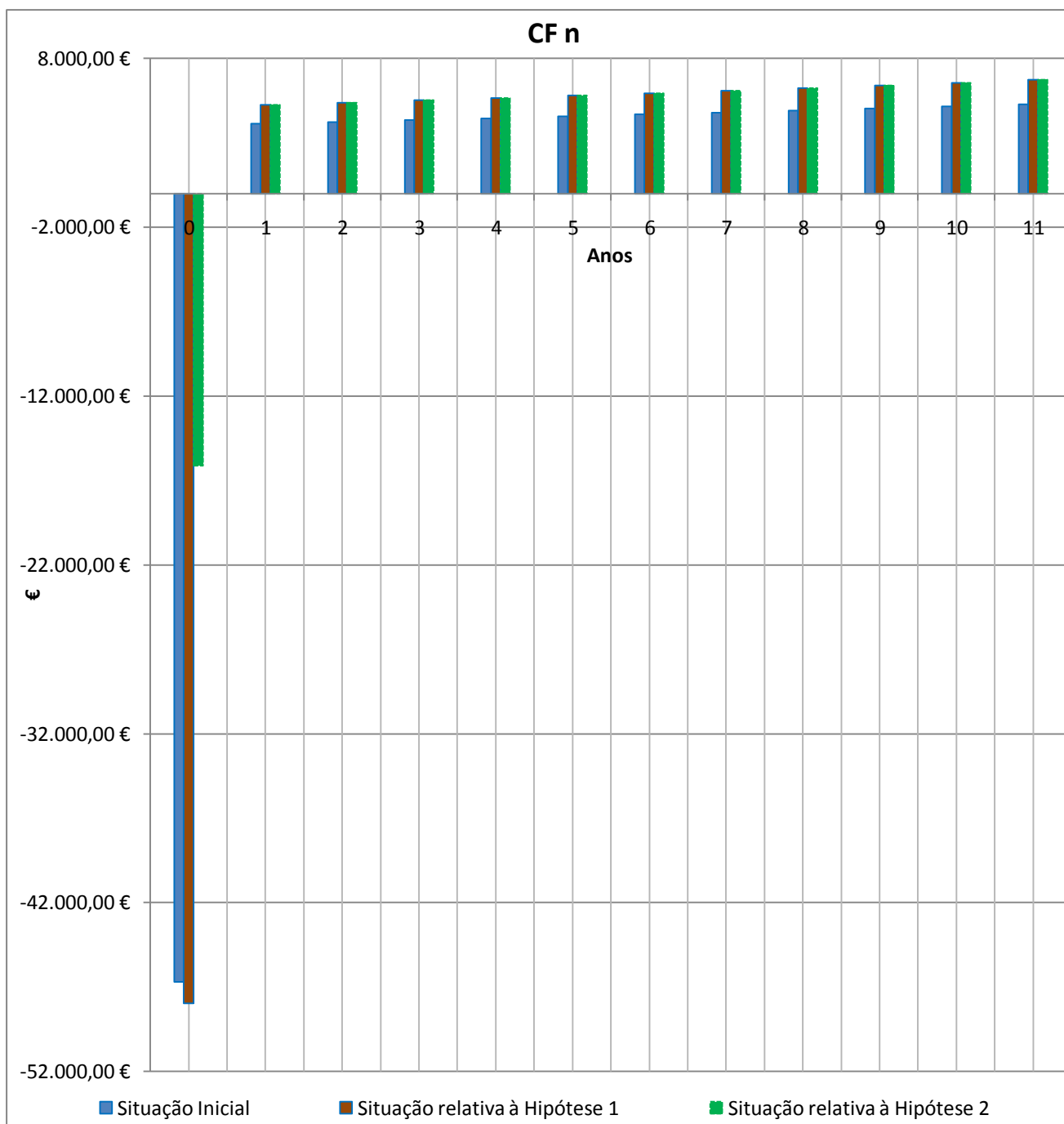


Gráfico CE.4.7 – Variação das despesas acumuladas pelas diferentes hipóteses

Neste contexto, julga-se que a presente solução alternativa tem viabilidade de aplicação, uma vez que, no estudo económico se não consideraram factores extraordinários, como a referenciação da Ponte como logótipo principal do Município, a sua importância social significativa, o seu peso e significado histórico – condicionamentos extra, que irão acarretar a necessidade do muito bom funcionamento (e porque não, caracterização tipo) daquela iluminação, situação que será muito bem definida e realçada com esta solução.

Neste contexto e na condição da obtenção do financiamento indicado, julga-se ser de avançar com a solução alternativa.



CASO DE ESTUDO 5 – TÚNEL SOB A AE 1, ENTRE VIALONGA E A PÓVOA DE SANTA IRIA

5.1 – Situação actual

É o caso do sistema de iluminação e semáforos de controlo de tráfego, do túnel da Estrada Municipal (EM) 501-1, entre a Variante de Vialonga e a cidade de Póvoa de Santa Iria, sobre a AE1, conforme figura seguinte:



Figura CE.5.1 – Túnel sob a AE1, entre Vialonga e Póvoa de Santa Iria

Este é um túnel de dimensão reduzida e que por tal motivo tem actualmente: 1º - um sistema de iluminação composto por, apenas, 5 (cinco) projectores com lâmpada de iodetos metálicos com 75 [W]; 2º - um sistema de 2 (dois) conjuntos de semáforos que comandam e controlam a circulação (alternadamente, com apenas um sentido) dentro do túnel, conforme figuras seguintes:



Figuras CE.5.2 – Semáforos e iluminação do Túnel



Analisando a instalação eléctrica, verifica-se que esta é alimentada directamente da rede do Distribuidor, através de um ramal de distribuição em Baixa Tensão (BT ou rede de consumidores), o qual alimenta um Quadro eléctrico de conjunto.

Ambos os sistemas funcionam 24 horas por dia, 365 dias por ano, de modo ininterrupto e permanente – independentemente de ser dia, a iluminação dentro do túnel está sempre ligada, independentemente da hora do dia, a programação da sinalização semafórica não se altera.

Assim, temos uma instalação a consumir constantemente uma determinada quantidade de energia eléctrica – a qual dependerá, directamente, do tipo, modelo e características dos equipamentos consumidores.

O contrato de fornecimento de energia com o Distribuidor, é de tarifa simples, regime diário, com uma potência contratada de $S = 3,45$ [kVA] ($V = 230$ [V] e $I = 15$ [A]).

5.2 – Definição do objectivo

Por iniciativa do Município, todavia, os mesmos poderão ser removidos e aplicados novos equipamentos com novos modelos e características – situação futura.

Será, todavia, que essa situação é economicamente favorável ao Município ? E em que condições ?

Muito genericamente pretende-se avaliar a possibilidade da substituição: 1º - das actuais luminárias com lâmpadas de iodetos metálicos, por novas luminárias mas com lâmpadas a matrizes de LED's; 2º - das actuais lâmpadas incandescentes, dentro das ópticas difusoras dos semáforos, por novas lâmpadas também a LED's, aproveitando já a capacidade técnica destas, as quais com o tipo de casquilho idêntico ao existente, permitem a substituição simples e directa das lâmpadas, podendo-se manter toda a restante estrutura.

Determina-se a potência consumida por situação, no regime de funcionamento definido – e estimam-se, com base nos períodos de vida média das lâmpadas, os prazos para as suas substituições.

Relativamente às lâmpadas dos semáforos, esses prazos foram calculados de modo a poder contabilizar o facto de, individualmente, estas lâmpadas não se encontrarem ligadas durante todo o tempo de funcionamento do semáforo, variando conforme a cor da sinalização.

Os custos da energia referem-se a preços de 2010 e contabilizam já a possibilidade da execução de um abaixamento no contrato de fornecimento de energia (para $S = 1,15$ [kVA] ($V = 230$ [V] e $I = 15$ [A])), assegurada que está a diminuição de consumos, provocada pela alteração dos 2 (dois) tipos de lâmpadas em causa.

Excluem-se situações de imprevisto e cuja ocorrência terá sempre um carácter extemporâneo, aleatório e imprevisível: actos de vandalismo, principalmente, avarias ou falhas de tensão na rede do distribuidor, etc.

5.3 – Cálculos

Os cálculos efectuados pressupõem a normalidade do funcionamento da instalação e dos equipamentos, isto é, que estes funcionam normalmente, sem interferências externas, em condições que se mantêm estáveis, e, em último caso, que todos os elementos constituintes do sistema, se mantêm no local.

Situação analisada em: [CASODEESTUDO 5](#)

5.4 - Conclusões

Aplicando a solução alternativa, a redução dos consumos de energia é superior a 86 %.



Com um investimento relativamente baixo, isto é, de cerca de pouco mais de 2.000 [€], e desenvolvendo a substituição referenciada, ir-se-á conseguir diminuir o consumo de energia em pouco mais de 4.900 [kWh/ano], o que, conjuntamente com a possibilidade da execução dum abaixamento no nível da potência contratada, irá desenvolver uma redução de custos de cerca de 695 [€/ano].

Tendo de se executar rotinas de substituição das lâmpadas incandescentes (em numero variável, conforme a cor do semáforo) e nas de iodetos metálicos, tal só será necessário nas luminárias a LED's, apenas naquelas a funcionar na iluminação, ao fim de cerca de 8 anos.

Mesmo considerando uma taxa de inflação do valor do custo da energia de 2,5 [%], os indicadores económicos apresentam valores consideravelmente positivos e um pay back de apenas 3 anos.

Para este tipo de situações não existe possibilidades de se obterem financiamentos, pelo que se não desenvolverão esse tipo de cálculos.

Todavia, esta é uma situação que não necessita desse tipo de cálculo, uma vez que, mesmo nas condições mais desfavoráveis, esta apresenta resultados positivos

Os Cash Flows originados pela aplicação da situação alternativa apresentam valores significativos e que, no fim do período de estudo, ultrapassam os 7.000 [€] , conforme gráfico seguinte:

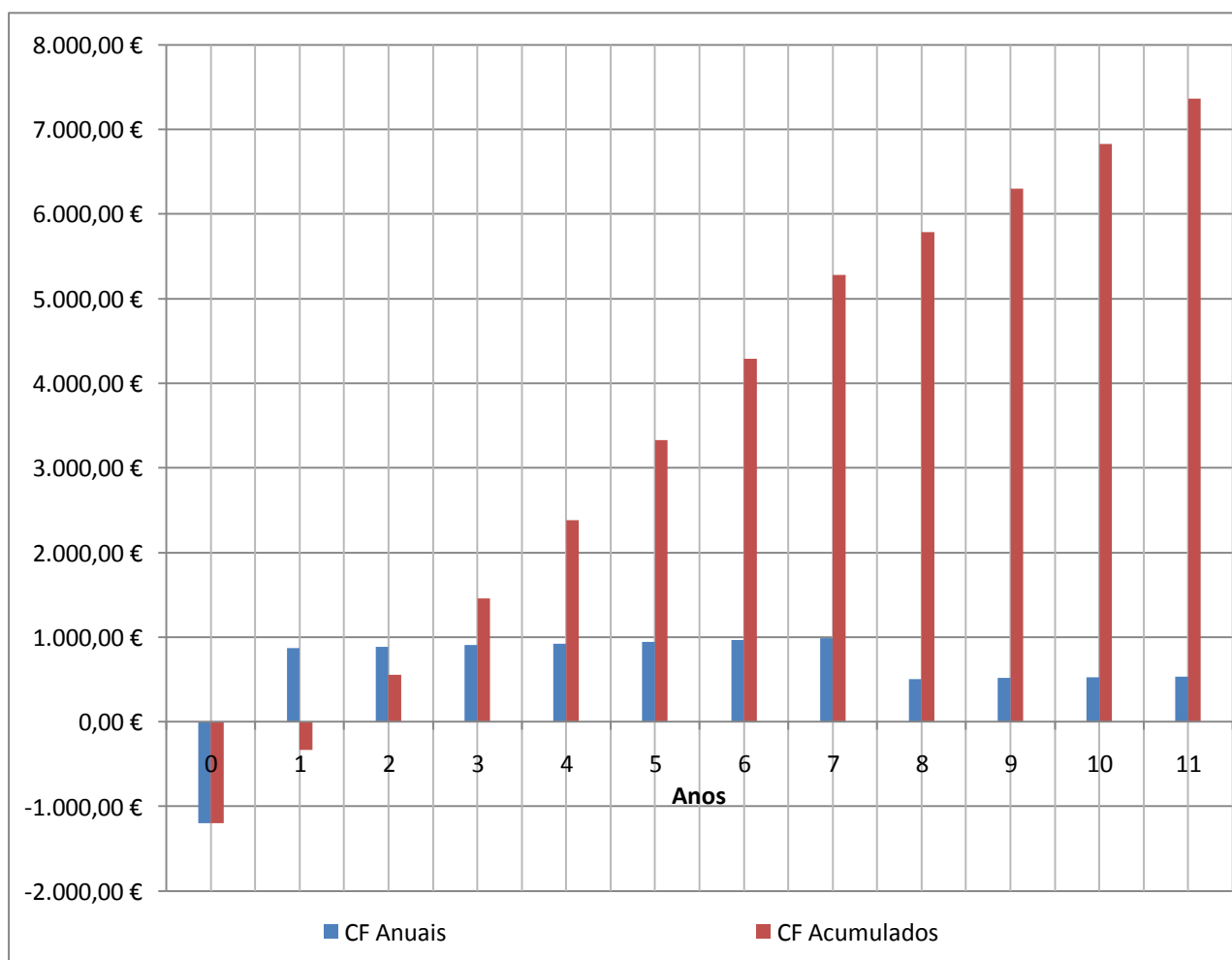


Gráfico CE.5.3 – Variação dos Cash Flows desenvolvidos pela aplicação

Neste contexto, as condições de exploração desta instalação apresentam-se, assim, como bastante vantajosas, pelo que a sua aplicação se julga ser de desenvolver com a celeridade possível.



CASO DE ESTUDO 6 – INSTALAÇÃO SEMAFÓRICA NA EN 248, EM BOM RETIRO, VFX (PASSAGEM DE PEÕES)

6.1 – Situação existente

6.1.1 – A instalação

A instalação semafórica em análise está instalada na Rua Humberto Delgado, no Bairro do Bom Retiro, em plena EN 248, conforme planta de localização em figura seguinte:



Figura CE.6.1 – Planta de localização

É constituído por um conjunto de 2 báculos, com sinalização direccionada apenas para um dos sentidos, repetidores laterais e sinalizadores de peões, conforme fotos seguintes.

Como equipamentos auxiliares conta-se um detector de velocidade (tipo “micro-ondas”) e um sinalizador sonoro para aviso a deficientes visuais.

O regime de funcionamento é de 24 horas por dia, todos os dias do ano, sendo que a alimentação de energia é única, tendo a ligação entre equipamentos sido efectuada através de linha aérea.





Figuras CE.6.2 – Instalação semafórica

6.1.2 - As lâmpadas actuais.

As lâmpadas actuais são do tipo incandescente, com casquilho E 40, de 100 [W] no topo dos báculos e 70 [W], nos repetidores e peões, com um tempo de vida útil médio de 1.000 horas.

6.2 - Objectivo

Substituir as lâmpadas incandescentes, por novas lâmpadas de tipo LED's, com menores consumo, de modo a poder fazer diminuir a factura energética da instalação.

6.3 – Situação alternativa

Passa pela substituição das lâmpadas incandescentes da instalação, por novas lâmpadas de tipo LED's – directamente, lâmpada por lâmpada, sem qualquer outra intervenção.

Estas novas lâmpadas serão constituídas por matrizes de LED's, com uma potência de 8 [W], possuindo já, também, casquilho E 40, pelo que se podem considerar apenas os custos da substituição.

6.4 – Cálculos

Situação analisada em: [CASODEESTUDO_6](#)

6.5 – Conclusões

Com a aplicação da solução alternativa, a redução dos consumos de energia é aproximadamente de 90 %.

Com um investimento relativamente baixo, isto é, de cerca de pouco mais de 1.300 [€], e desenvolvendo a substituição referenciada, ir-se-á conseguir diminuir o consumo de energia



em pouco mais de 4.600 [kWh/ano], o que, conjuntamente com a possibilidade da execução dum abaixamento no nível da potência contratada, irá desenvolver uma redução de custos de cerca de 640 [€/ano].

Mesmo considerando uma taxa de inflação do valor do custo da energia de 2,5 %, os indicadores económicos apresentam valores consideravelmente positivos e um pay back de apenas 2 anos.

Os Cash Flows originados pela aplicação da situação alternativa apresentam valores significativos e que, no fim do período de estudo, ultrapassam os 10.000 [€], conforme gráfico seguinte:

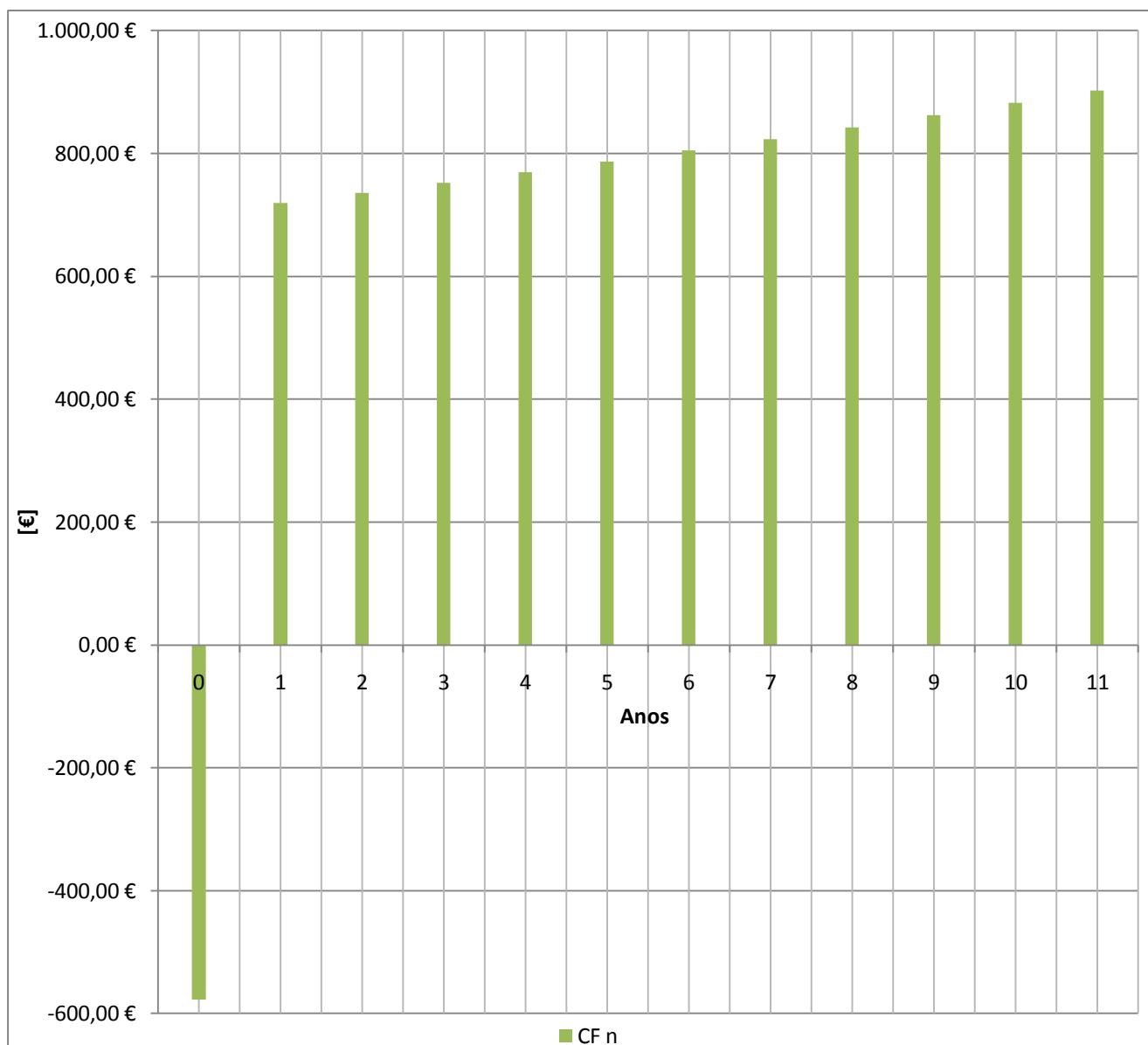


Gráfico CE.6.3 – Variação dos Cash Flows desenvolvidos pela aplicação

Para este tipo de situações não existe possibilidades de se obterem financiamentos, pelo que se não desenvolverão esse tipo de cálculos.

Todavia, esta é uma situação que não necessita desse tipo de cálculo, uma vez que, mesmo nas condições mais desfavoráveis, esta apresenta resultados positivos.

Neste contexto, as condições de exploração desta instalação apresentam-se, assim, como bastante vantajosas, pelo que a sua aplicação se julga ser de desenvolver com a celeridade possível.



CASO DE ESTUDO 7 – APLICAÇÃO DE PLACAS SOLARES VOLTAICAS EM INSTALAÇÕES SEMAFÓRICAS

7.1 – Situação existente

A situação já foi referida no Capítulo 4 e refere-se à aplicação de placas solares nas instalações semaforicas de Á-dos-Loucos, freguesia de São João dos Montes.

Esta instalação é constituída por 4 conjuntos de equipamentos: 2 pré-sinalizadores, com funcionamento intermitente, uma instalação de, apenas, controlo de velocidade e, finalmente, uma instalação de controlo de velocidade, mais passagem de peões, com avisador sonoro, etc – do tipo já analisado no caso anterior.

Todas as lâmpadas instaladas são já do tipo “bolacha” de LED’s, com potência de 8 [W].

7.2 – Objectivo

Neste caso presente, porque a instalação já está activa e em funcionamento há alguns anos - com placas solares voltaicas - logo, sem energia proveniente do Distribuidor, ir-se-á tentar provar a validade da escolha efectuada.

7.3 – Situação alternativa

Assim, será constituído por conjuntos de placas solares (conforme exigido pela potência solicitada por cada instalação), baterias (sem necessidade de manutenção), controlador de cargas e inversor.

7.4 – Cálculos

Situação analisada em: [CASODEESTUDO 7](#)

Em ambas as situações já são consideradas em uso, as lâmpadas do tipo LED’s (em formato “bolacha” ou já com casquilho próprio).

Na diferença dos custos de investimento, são contabilizados os 4 ramos de energia eléctrica solicitados ao Distribuidor, mais os custos das 4 certificações solicitadas à entidade CERTIEL.

A variação dos Cash Flows obtidos e dos Cash Flows acumulados é a indicado no gráfico seguinte:

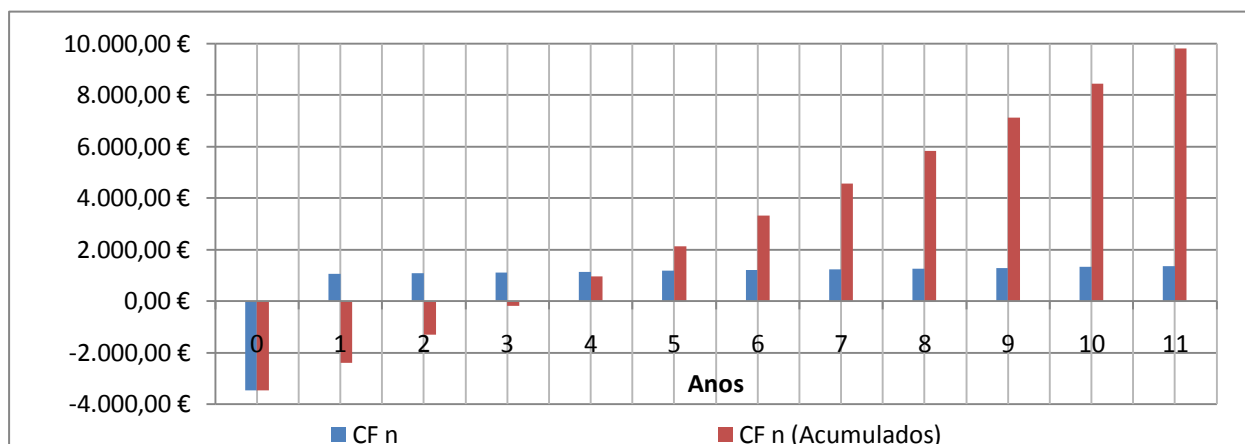


Gráfico CE.7.1 – Variação dos Cash Flows simples e acumulados

A solução alternativa, apresenta indicadores económicos positivos, um pay back de 4 anos – pelo que, neste momento, a mesma já tem rentabilidade, recomendando-se possam outras novas, começar a serem executadas de acordo com este processo.



CASO DE ESTUDO 8 – APLICAÇÃO DE PLACA SOLAR VOLTAICA EM SISTEMA DE REDE DE REGA

8.1 – Situação existente

O sistema de rede de rega destina-se a ser aplicado no futuro Parque Urbano da Quinta da Piedade, a construir (por fases) em Póvoa de Santa Iria, conforme figura seguinte:



Figura CE.8.1 – Planta de localização do Parque Urbano

Na sua plenitude, a constituição do sistema prevê a necessidade da aplicação dum conjunto de 12 estações – devendo o sistema eléctrico suportar, no máximo, uma potência de 1.000 [W], durante, também, um máximo possível de funcionamento de 3 horas consecutivas.

8.2 – Objectivo

Aproveitar a energia solar para alimentar de energia eléctrica aquele sistema de rede de rega, caracterizado por muito pequenos consumos.

8.3 – Situação alternativa

Será constituído por conjunto de placa solar, baterias (sem necessidade de manutenção), controlador de cargas e inversor.

A estes equipamentos deverão ser acrescentados os respectivos: estrutura de suporte do tipo poste metálico com 3,5 a 4 metros de altura útil fora do solo, armário de alojamento, cablagens, rede de terra de protecção, etc.

8.4 – Cálculos

Foi solicitado um ramal de energia ao Distribuidor, com as características de $S = 1,15$ [kVA], tarifa simples – o custo apresentado foi de 2.405 [€] (acrescido de IVA à taxa em vigor).



Foi solicitada proposta de preços para o sistema foto voltaico descrito - o custo apresentado foi de 3.010 [€] (acrescido de IVA à taxa em vigor).

Admitindo a necessidade da execução de vistorias de manutenção ao sistema, com carácter bienal e para as condições mais favoráveis de utilização, pode-se fazer um cálculo económico, como em: [CASODEESTUDO 8](#)

Os cálculos efectuados pressupõem a normalidade do funcionamento da instalação e dos equipamentos, isto é, que estes funcionam normalmente, sem interferências externas, em condições que se mantêm permanentemente estáveis, e, em último caso, que todos os elementos constituintes do sistema, se mantêm no local.

8.5 – Conclusões

Nestas condições, a alternativa não apresenta rentabilidade para o Município, uma vez que a redução dos consumos de energia que se verificam, é demasiado pequena para poder cobrir, de modo minimamente rentável, o valor do investimento exigido para a aplicação do sistema voltaico – ao qual se deverá somar, ainda, a necessidade da realização das acções de manutenção.

Assim e apesar de em alguns anos os Cash Flows serem positivos, conforme gráfico seguinte, neste contexto, os indicadores económicos são predominantemente negativos.

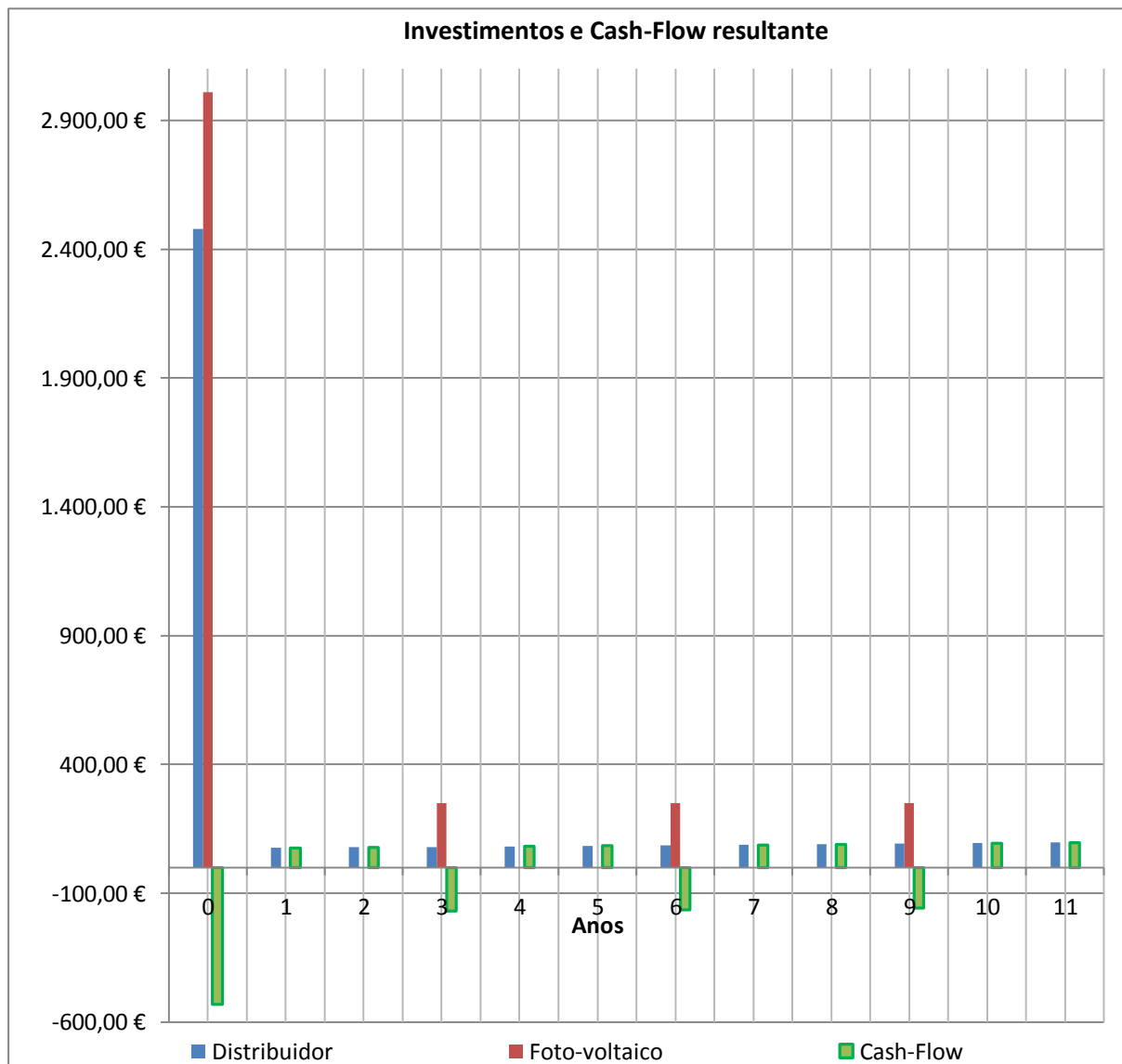


Gráfico CE.8.2 – Investimentos das diferentes hipóteses e Cash Flow resultante



Todavia, conseguindo-se apoio ao investimento, por exemplo de 25 ou até mesmo que 50 % - a situação altera-se, uma vez o investimento já ser menor que o da situação base, sendo que, a partir daí, porque não haverá que pagar, quer a energia consumida, quer a taxa de potência, só haverão vantagens económicas (excepto, quando se tiver de assegurar a execução das rotinas de manutenção).

Nestas condições pode-se incluir até mesmo os custos das rotinas de manutenção, conforme gráfico seguinte:

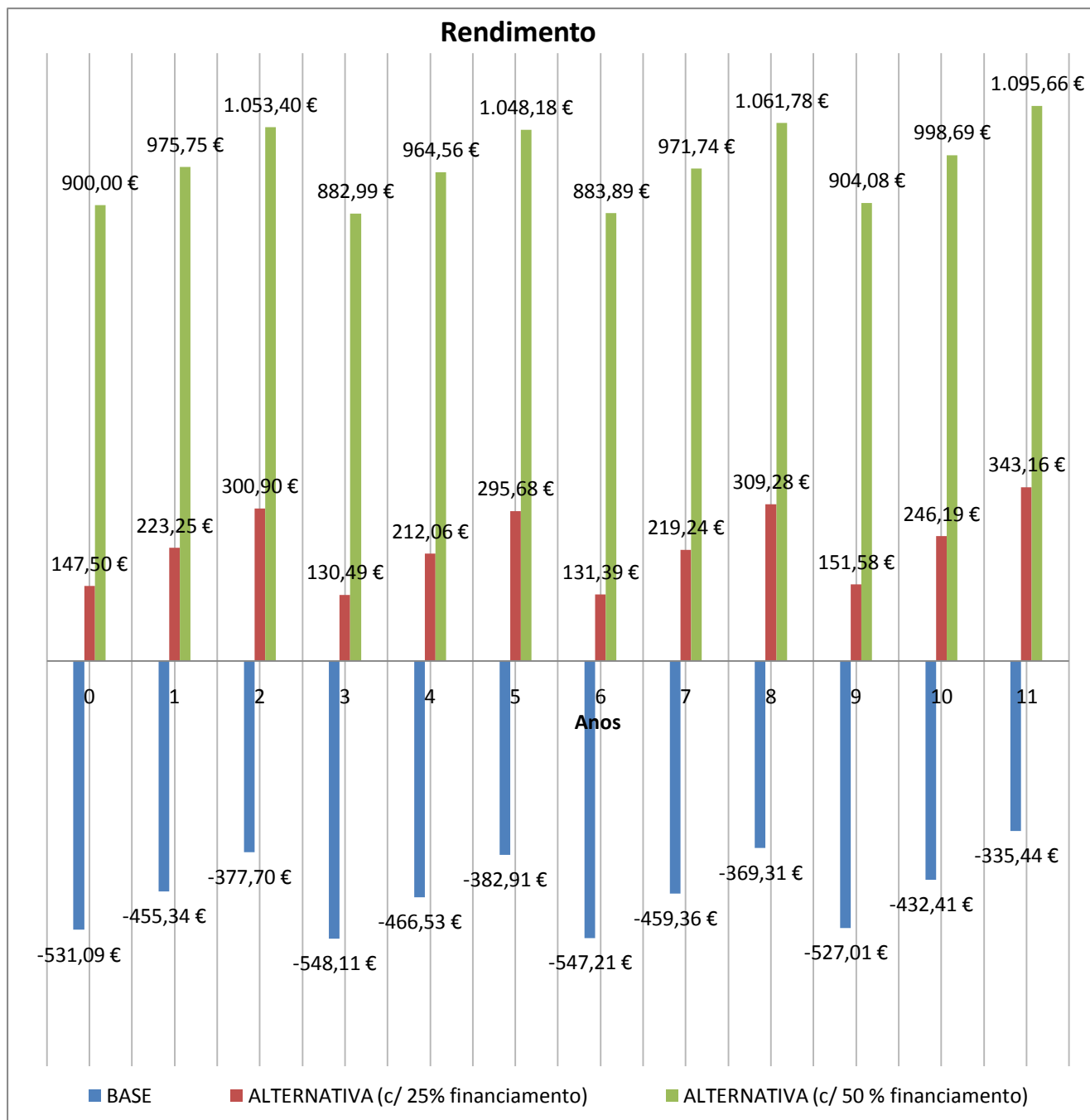


Gráfico CE.8.3 – Previsão de Cash Flows futuros

Neste contexto, esta é uma solução a considerar, apenas na condição de os custos do ramal de energia a pagar ao distribuidor, serem maiores que os custos do investimento na solução solar voltaica – caso, por exemplo, de locais de consumo que se encontrem muito afastados da rede de BT existente, ou em que esta não exista pura e simplesmente.

Todavia, e para o caso presente, a solução alternativa não é recomendada, estritamente por motivos económicos.



CASO DE ESTUDO 9 – APLICAÇÃO DE PLACA SOLAR VOLTAICA EM SUBSTITUIÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA DA REDE, DE UM MUPI

9.1 – Situação existente

O Município solicitou a firma da especialidade, a aplicação de um MUPI, na Avenida D. Vicente Afonso Valente, Quinta da Piedade, 2ª fase, em Póvoa de Santa Iria, conforme figuras seguintes:



Figuras CE.9.1 – MUPI a alimentar de energia eléctrica

Contratualmente o mesmo Município é responsável pelo pagamento: 1º - do respectivo ramal de alimentação de energia eléctrica, solicitado ao Distribuidor e com as características de $S = 1,15$ [kVA], tarifa simples; 2º - pelo pagamento dos consumos de energia eléctrica, em regime de avença.

Conforme descrito em Capítulo 3, os equipamentos consumidores de energia do MUPI resumem-se a 4 lâmpadas fluorescentes de 54 [W], com ramal de energia ligado directamente à rede de IP, funcionando exactamente nos mesmos horários desta.

9.2 – Objectivo

Aproveitar a energia solar, para alimentar de energia eléctrica, um sistema de equipamento fixo de publicidade (MUPI), caracterizado por pequenos consumos.

9.3 – Situação alternativa

Será constituído por conjunto de placa solar, baterias (sem necessidade de manutenção), controlador de cargas e inversor.

A estes equipamentos deverão ser acrescentados os respectivos: estrutura de suporte do tipo poste metálico com 3,5 a 4 metros de altura útil fora do solo, armário de alojamento, cablagens, rede de terra de protecção, etc.

A presente solução é de tipo totalmente idêntico à da caso de estudo anterior, sendo considerados os valores de custo aí referenciados.

9.4 – Cálculos

Foi solicitado ao Distribuidor um ramal de energia, ligado à IP, com as características de $S = 1,15$ [kVA], regime de avença – o custo apresentado é de 436,32 [€] (acrescido de IVA à taxa em vigor).



Como proposta de preços para o sistema foto voltaico descrito acima - o custo será de 3.010 [€] (acrescido de IVA à taxa em vigor).

Admitindo a necessidade da execução de vistorias de manutenção ao sistema, com carácter apenas bienal e para as condições mais favoráveis de utilização, pode-se fazer um cálculo económico, como em: [CASODEESTUDO 9](#)

Os cálculos efectuados pressupõem a normalidade do funcionamento da instalação e dos equipamentos, isto é, que estes funcionam normalmente, sem interferências externas, em condições que se mantêm permanentemente estáveis, e, em último caso, que todos os elementos constituintes do sistema, se mantêm no local.

9.5 – Conclusões

Como no caso anterior, também nesta situação, a substituição não é rentável, face aos pequenos consumos de energia que se verificam e ao custo muito elevado dos equipamentos (investimento e manutenção).

Assim, também aqui, a alteração não apresenta rentabilidade para o Município, uma vez que os consumos que se verificam são demasiado pequenos para poder cobrir, de modo rentável, o acréscimo de custos provocado pela aplicação do sistema voltaico

Os indicadores económicos são totalmente negativos – e com um pay-back que sai fora do período do estudo.

Nem sequer conseguindo-se apoio ao investimento, por exemplo de 50 % (conforme estudo em hipótese 2), a situação se altera - o custo do investimento da situação alternativa, é o factor de maior peso e significância em toda a presente situação, não dando qualquer oportunidade ao aparecimento dum balanço de contas positivo.

Mas, será sempre assim ? Pensando que o custo do ramal era aqui pequeno face à proximidade do MUPI a um ponto de luz, todavia, este factor pode mudar, e estes custos podem aumentar se as distâncias também o fizerem...

Assim em Hipótese 3, foi estudada a possibilidade de haver um valor a partir do qual os indicadores económicos se tornem positivos. Conforme cálculos e gráficos da figura seguinte, esse valor existe e indica o custo mínimo que o ramal deveria ter, em relação ao investimento.

Esse valor é de, aproximadamente, 1.910 [€] (acrescido de IVA à taxa em vigor), o que corresponde a 63 % do custo do investimento, conforme gráfico seguinte:

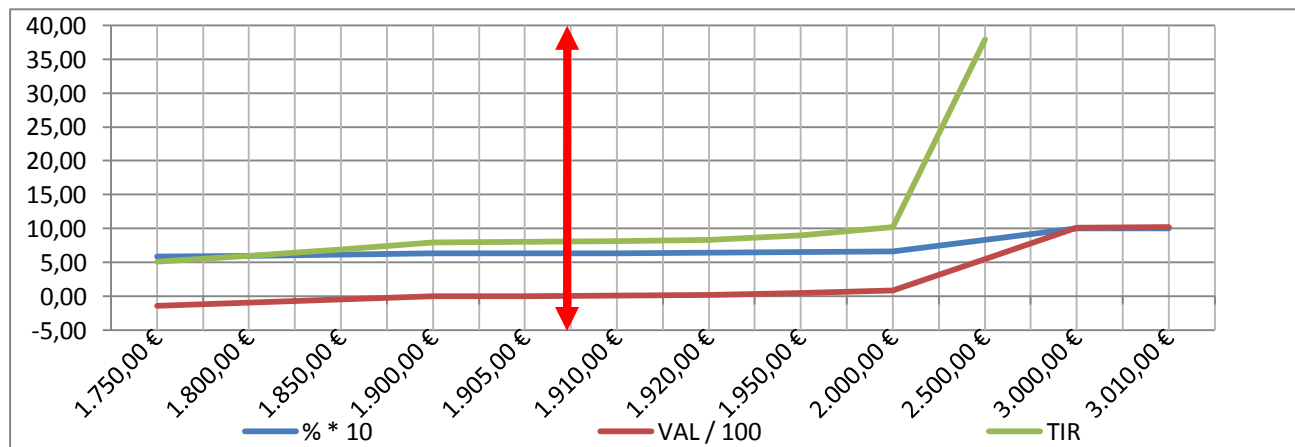


Gráfico CE.9.2 – Cálculo do valor mínimo de rentabilidade da solução alternativa

No caso presente, assim, a alternativa não será uma solução considerar, exclusivamente, por razões económicas.



CASO DE ESTUDO 10 – SUBSTITUIÇÃO DE LÂMPADAS FLUORESCENTES POR LÂMPADAS TUBULARES A LED'S, EM MUPI'S

10.1 – Situação existente

Tem-se o mesmo MUPI, na Avenida D. Vicente Afonso Valente, Quinta da Piedade, 2ª fase, em Póvoa de Santa Iria, cuja aplicação o Município solicitou a firma da especialidade.

Como indicado no Capítulo 4, a iluminação do mesmo é composta por 4 lâmpadas fluorescentes de 58 [W], alimentadas pelo ramal do caso anterior.

10.2 - Objectivo

Analisar a rentabilidade da substituição das lâmpadas, sem perder capacidade luminotécnica de modo significativo.

10.3 – Situação alternativa

Substituir as lâmpadas actualmente existentes por novas lâmpadas, com tecnologia idêntica, mas de modelo tubular a LED's

10.4 – Cálculos

Admitindo a necessidade da execução de vistorias de manutenção ao sistema, com carácter apenas bienal e para as condições mais favoráveis de utilização, pode-se fazer um cálculo económico, como em: [CASODEESTUDO_10](#)

10.5 – Conclusões

Conforme gráfico seguinte:

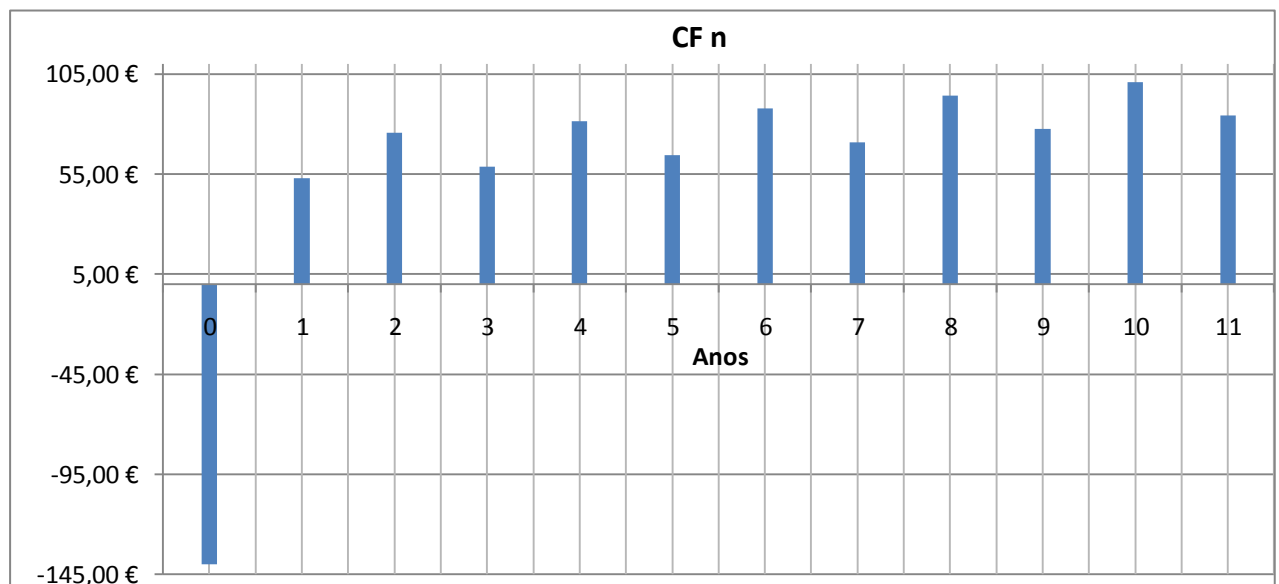


Gráfico CE.10.1 – Variação dos Cash Flows

Mesmo nas condições que são definidas no estudo e conforme gráfico acima, os Cash Flows relativos à situação alternativa são sempre positivos (excepto no Ano 0), e os indicadores económicos também, sendo o pay back de, apenas, um ano.

Neste contexto, torna-se evidente que esta é uma medida que urge incrementar. Uma vez esta aplicação ser, por contrato existente com a firma da especialidade, directamente da responsabilidade do Município, a mesma deverá ser negociada com esta, com o possível carácter de urgência.



CASO DE ESTUDO 11 – SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS COM LÂMPADAS FLUORESCENTES POR NOVAS LUMINÁRIAS MAS COM LÂMPADAS TUBULARES A LED's, EM SALAS DE UMA BIBLIOTECA MUNICIPAL

Pretende-se complementar o estudo feito acima, com um novo, agora dedicado a salas de uma Biblioteca.

11.1 – Situação existente

11.1.1 – Localização

A Biblioteca Municipal analisada é a de Forte da Casa, a qual tem já uns 5 a 6 anos de existência, sem que se tenha executado no seu sistema de iluminação outro qualquer desenvolvimento, que não o da substituição de eventuais lâmpadas fundidas.

11.1.2 – Motivo

O estado da mesma é de degradação, com óbvia necessidade da sua substituição.

Pode-se dizer tal pelo facto da existência dum largo conjunto de luminárias cujas lâmpadas, do tipo fluorescente ou não funcionam, ou apresentam características de visualização, típicas, que apontam, de modo mais ou menos célere, nesse sentido.

Assim como, também, pelo facto das próprias luminárias, para além não serem de modelo mais adequado a uma Biblioteca, se encontrarem, na sua grande maioria em mau estado de conservação.

Esta constatação reflecte-se no estado da instalação o qual é péssimo, conforme se comprova pelas figuras seguintes:



Figuras CE.11.1 – Luminárias da Biblioteca

11.1.3 – A instalação

Contabilizada a instalação, existe um conjunto de 10 luminárias (nas zonas de leitura e de recepção a público), mais 6 (em zonas de arrecadações) – para além de 4 luminárias de emergência as quais não serão consideradas neste estudo.

As lâmpadas são do tipo fluorescente, com 36 [W] e tamanho respectivo.

11.2 – Situação alternativa

Deste modo torna-se necessário substituir 32 lâmpadas, sendo que para as zonas de público se colocarão luminárias com difusor parabólico em alumínio anodizado brilhante, mas nas arrecadações por razões económicas – luminárias estanques com corpo em poliéster reforçado a fibra de vidro e difusor em policarbonato injectado

As lâmpadas serão do tipo tubular com LED's, com 22 [W] e, por catálogo, com uma capacidade luminosa similar à acima – não havendo, por aí, perda de capacidade.

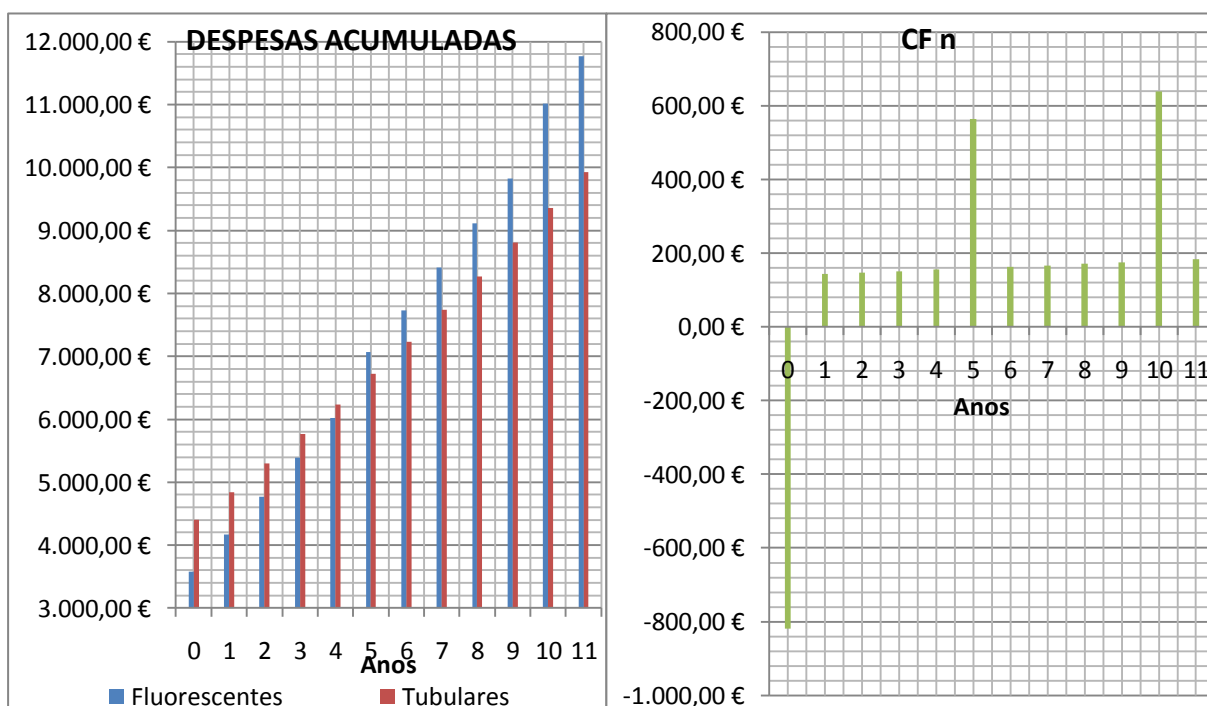
11.3 – Cálculos

São feitos em: [CASODEESTUDO 11](#)

Foram solicitadas orçamentações para a execução das duas hipóteses de trabalho.

Os valores indicados são todos sem IVA e não contemplam as luminárias de emergência.

É admitido que as manutenções se executam no dígito inteiro seguinte ao do ano calculado.



Gráficos CE.11.2 – Despesas acumuladas e CF n

Mesmo nas condições que são definidas no estudo e conforme gráfico acima, os Cash Flows relativos à situação alternativa são sempre positivos (excepto no Ano 0), e os indicadores económicos também, sendo o pay back de, apenas, cinco anos.

Neste contexto, torna-se evidente que esta é uma medida que urge incrementar. Uma vez esta aplicação ser, directamente da responsabilidade do Município, a mesma deverá ser analisada, com o possível carácter de urgência.



CASO DE ESTUDO 12 – APLICAÇÃO DE LÂMPADAS ECONOMIZADORAS DE ENERGIA NAS ZONAS DE SERVIÇOS COMUNS, DOS EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO SOCIAL DO MUNICÍPIO

12.1 – A situação actual

Do vasto parque habitacional gerido pelo Município, o qual é especialmente constituído por habitação social, escolhe-se um caso completamente ao acaso... por exemplo... o PER de Povos, freguesia de Vila Franca de Xira.

Estes edifícios têm R/C e 3 pisos, servidos por escadas de serviços comuns – para os quais o Município têm contratos de fornecimento de energia do tipo, ainda por exemplo, para o... Lote... 2, conforme a tabela seguinte:

300	BAIR CAMARARIO PER LT 1 SC	POVOS	VILA FRANCA DE XIRA	BTN-Simples até 2,3 kVA	1,15	02.06.2000
301	BAIR CAMARARIO PER LT 2 SC	POVOS	VILA FRANCA DE XIRA	BTN-Simples até 2,3 kVA	1,15	02.06.2000
302	BAIR CAMARARIO PER LT 3 SC	POVOS	VILA FRANCA DE XIRA	BTN-Simples até 2,3 kVA	1,15	02.06.2000

Tabela CE.12.1 - Contratos de fornecimento de energia eléctrica em edifícios geridos pelo Município

Este contrato serve exclusivamente a iluminação da zona das escadas comuns, a qual é composta por luminárias do tipo aplique, equipadas com lâmpadas incandescentes, de diversas potências, mas que em termos médios é de 75 [W].

12.2 – Definição do objectivo

Baixar os consumos de energia que se verificam e que se fazem sentir na balança energética do Município.

12.3 – Situação alternativa

A substituição das lâmpadas incandescentes por novas lâmpadas economizadoras de energia (FLC), de menor potência e pouca significativa redução de capacidade luminosa, escolhendo-se, conforme tabela de equivalências seguinte, a indicada:

Lâmpadas convencionais	Lâmpadas de substituição	Lâmpadas de substituição	Lâmpadas de substituição
Incandescentes ou de halogéneo	30% Poupança de energia com lâmpadas economizadoras de energia de halogéneo	50% Poupança de energia com lâmpadas economizadoras de energia de halogéneo	80% Poupança de energia com lâmpadas fluorescentes compactas economizadoras de energia
25 W			5-6 W
35 W	25 W		
40 W	28 W	28 W	7-9 W
50 W	35 W		
60 W	42 W	42 W	11-12 W
75 W	53 W		14-16 W
100 W	70 W		18-20 W
150 W	105 W		23-27 W
200 W	140 W		
300 W	200 W		
500 W	350 W		

Figura CE.12.2 – Tabela de equivalências entre lâmpadas incandescentes e PLC's



12.4 – Cálculos

Situação analisada em: [CASODEESTUDO_12](#)

É considerada uma FLC de muito boa qualidade, capaz de respeitar as novas regras que obrigam a níveis bem definidos, quer na rapidez do arranque, quer no atingir dum nível mínimo de capacidade luminotécnica num espaço de tempo definido, bem assim como assegurar que o facto de ter de ligar/desligar com alguma frequência, não lhe diminui significativamente o tempo de vida útil médio - esta escolha vai ser traduzida num aumento do seu custo por unidade (dez vezes uma incandescente).

Não sendo possível atribuir um tempo de funcionamento bem definido para as lâmpadas, considerou-se um funcionamento, em termos médios, na ordem dos 15 % das 24 horas, ou seja, 4 horas.

Os cálculos efectuados pressupõem a normalidade do funcionamento da instalação e dos equipamentos, isto é, que estes funcionam normalmente, sem interferências externas, em condições que se mantêm estáveis, e, em último caso, que as lâmpadas se mantêm no local.

A hipótese da utilização de sensores de presença (por cada piso, em substituição da aparelhagem de comando manual existente), comandando em exclusivo a iluminação desse piso, será também analisada considerando que tal poderá desenvolver um abaixamento do número de horas de serviço de, ainda, cerca de 25 %, ou seja, fazendo-as passar para as 3 horas.

12.5 - Conclusões

A simples substituição das lâmpadas dá origem a uma economia desenvolvida sobre os consumos verificados que é de, aproximadamente, 53 %. Com a aplicação suplementar dos detectores de presença, esta redução é de cerca de 56 %.

Em termos de manutenção, as características das lâmpadas incandescentes fazem com que estas tenham de ser substituídas todos os anos, ao passo que com as FLC's tal ocorrência torna-se muito mais prolongada, fora até do prazo de estudo, assegurando assim também uma considerável diminuição de custos.

Em ambas as situações estudadas, os indicadores económicos são positivos, sendo que o pay back da substituição simples não chega a um ano – ao contrário da Hipótese 1, em que, derivado do factor custo dos detectores, este já é de 4 anos.

Também em termos dos Cash Flows, os da substituição simples apesar de menores, são em somatório mais elevados, face também ao acréscimo de custo provocado pelos detectores, conforme se pode verificar do gráfico da figura seguinte, em que se registam economias anuais na ordem dos 50 a 60 [€].

Ambos os VAL ($i = 8\%$) e TIR (taxa = 10 %) são positivos.

Considerando que, conforme o Capítulo anterior, o Município gere cerca de 100 contratos de fornecimento de energia, em tudo semelhantes ao analisado, então, e fazendo umas contas rápidas: $50 [€] \times 100 = 5.000 [€/ano]$.

Os mesmos 100 contratos representam 100 edifícios, os quais por sua vez irão representar 400 lâmpadas. Ao custar cada uma 10 [€], então o custo total será 4.000 [€] - a poupança gerada num ano é mais do que suficiente para comprar novas lâmpadas, já do tipo PLC.

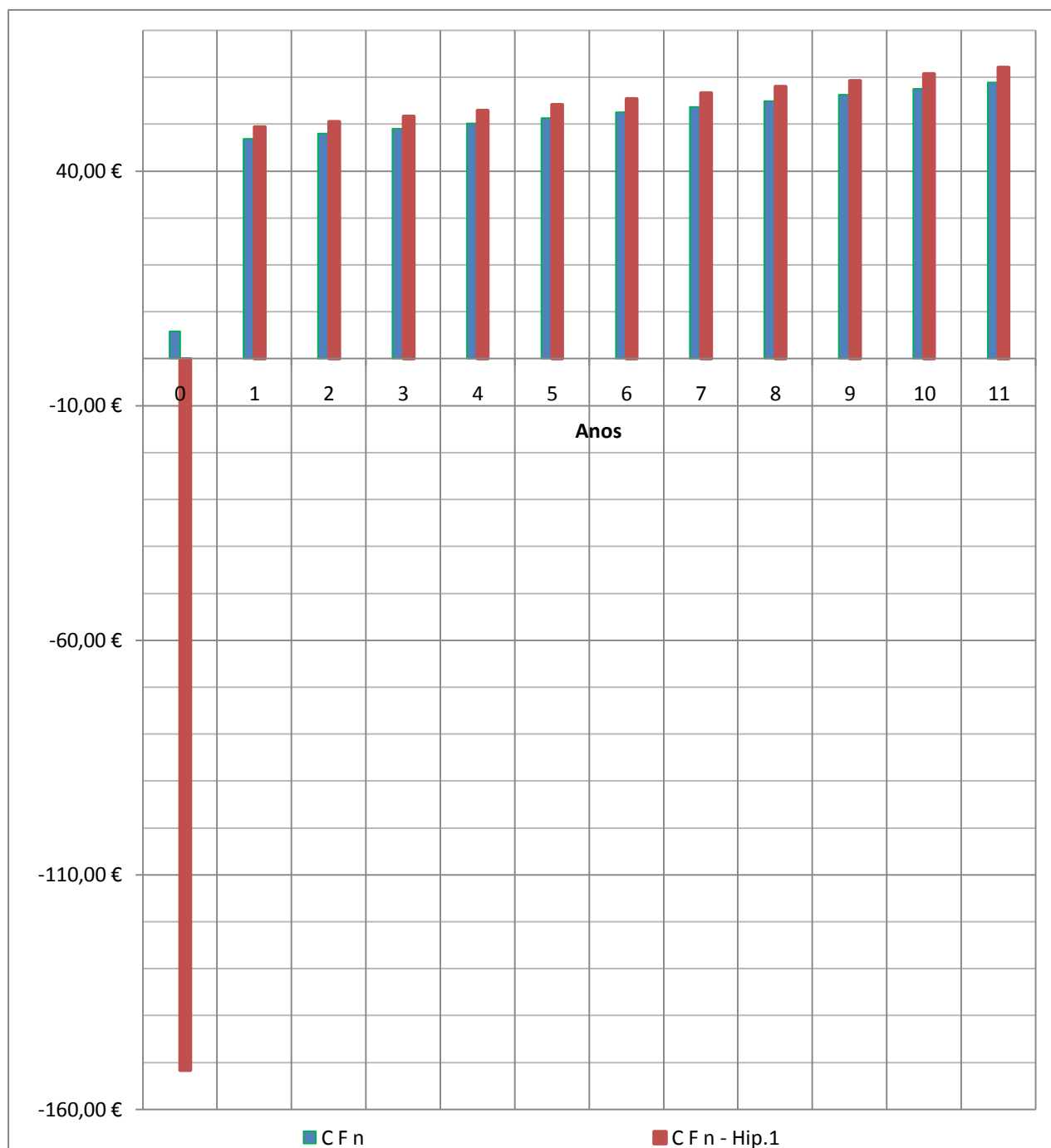


Gráfico CE.12.3 – Tabela dos Cash Flows gerados

As condições de exploração desta instalação, apresentam-se, assim, como bastante vantajosas, pelo que a sua aplicação se julga ser de desenvolver com a celeridade possível.



CASO DE ESTUDO (TEÓRICO) – REDUÇÃO DA FACTURA ENERGÉTICA DO PARQUE DE CAMPISMO E PISCINA MUNICIPAL DE VILA FRANCA DE XIRA, RECORRENDO À CONTRATAÇÃO DE UMA ESCO

1 – Situação existente

1.1 – Localização

O complexo de Piscinas e Parque de Campismo Municipal é sito em Vila Franca de Xira, conforme planta de localização em figura anexa



Figura CE(T).1 – Planta de localização

1.2 – Caracterização dos consumos de energia eléctrica (ano 2010, conforme facturas EDP)

Conforme tabela seguinte (valores em [€]):

			Energia Activa				Energia Reactiva	
			Super Vazio	Vazio Normal	Ponta	Cheias	Vazio	Fora do Vazio
1) Consumos verificados em 2010 [kWh/kVARh]:	17-11-2009	16-12-2009	10.816,00	20.847,00	10.419,00	24.747,00	0,00 €	14.956,00
	17-12-2009	16-01-2010	11.410,00	21.922,00	10.353,00	26.181,00	0,00 €	14.919,00
	17-01-2010	16-02-2010	10.305,00	18.021,00	10.244,00	24.879,00	0,00 €	13.489,00
	17-02-2010	16-03-2010	7.531,00	13.399,00	8.724,00	20.649,00	0,00 €	11.054,00
	17-03-2010	16-04-2010	7.934,00	13.829,00	6.368,00	22.838,00	0,00 €	11.959,00
	17-04-2010	16-05-2010	7.982,00	15.065,00	4.065,00	21.968,00	0,00 €	10.015,00
	17-05-2010	16-06-2010	10.360,00	5.397,00	3.749,00	19.489,00	0,00 €	8.818,00
	17-06-2010	16-07-2010	9.873,00	5.609,00	4.056,00	20.342,00	0,00 €	10.158,00
	17-07-2010	16-08-2010	8.244,00	4.357,00	2.292,00	12.189,00	0,00 €	5.247,00
	17-08-2010	16-09-2010	6.162,00	9.869,00	3.847,00	20.387,00	0,00 €	10.350,00
	17-09-2010	16-10-2010	6.798,00	13.252,00	4.201,00	20.982,00	0,00 €	10.581,00
	17-10-2010	16-11-2010	8.417,00	15.621,00	7.265,00	22.566,00	0,00 €	13.038,00
	17-11-2010	16-12-2010	8.740,00	16.218,00	9.208,00	21.661,00	0,00 €	12.451,00
	TOTAL		114.572,00	173.406,00	84.791,00	278.878,00	0,00 €	147.035,00

Tabela CE(T).2 – Consumos de energia eléctrica



Os consumos verificados são, na sua quase totalidade, provocados pela grande, diversificada e diária utilização das Piscinas, uma vez os restantes, provocados pelas outras instalações (pequeno e pouco frequentado Parque de Campismo, ringue polidesportivo também com pouca utilização, sistema de iluminação exterior, apoio administrativo, etc) não serem significativos.

2 - Objectivo

Definir a viabilidade do alcançar uma diminuição da factura de energia eléctrica da instalação.

3 – Alguns exemplos de propostas de intervenção

3.1 – Aplicação de Baterias de Condensadores (compensação do factor de potência)

De acordo com os Despachos n.º 7253/2010 e n.º 12605/2010, publicados no Diário da República, 2ª Série, de 26 de Abril e 4 de Agosto, respectivamente, é regulamentado que, a partir de 1 de Janeiro de 2012, os factores multiplicativos a aplicar ao preço da energia reactiva publicados pela ERSE, por escalão de facturação, serão como indicado na tabela seguinte:

ESCALÃO	DESCRIPÇÃO	FACTOR MULTIPLICATIVO
1	$0,3 \leq \text{tg}\Psi < 0,4$	0,33 *
2	$0,4 \leq \text{tg}\Psi < 0,5$	1,00
3	$\text{tg}\Psi \geq 0,5$	3 **

* - Entrará em vigor em 1 de Janeiro de 2012

** - Entrou em vigor de 1 de Janeiro de 2011

Tabela CE(T).3 – Factores multiplicativos da energia reactiva

Ora e uma vez que das facturas se verifica que a instalação apresenta factores de potência entre 0,76 e 0,80, é de prever o aumento inerente da parcela respectiva, na mesma factura.

De modo que, eliminar essa componente da factura, a qual é já (em valores médios) de cerca de 150.000,00 [€/ano], torna-se um factor imperativo no objectivo pretendido alcançar.

Essa eliminação pode ser alcançada através da implantação de uma Bateria de Condensadores, por exemplo, conforme figuras seguintes:

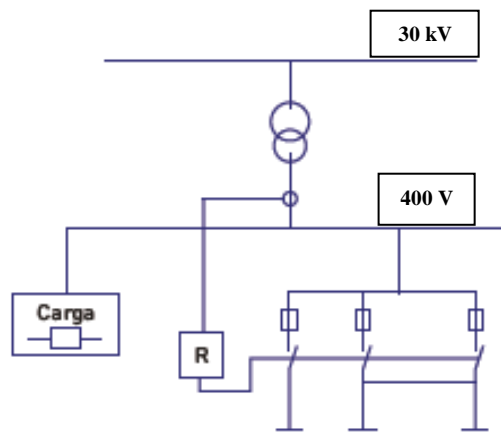


Figura CE(T).4 – Bateria de Condensadores modelo e tipologia de instalação



3.2 - Motores

Os motores são os da instalação inicial, tem um regime de funcionamento de cerca de 12 horas diárias, 6 dias por semana, pelo que, no mínimo, será de verificar a necessidade da sua rebobinagem.

3.3 – Ar Condicionado

O ar condicionado funciona em regime permanente, independentemente da presença ou não de utilizadores da Piscina. Assim, a aplicação de relógios e/ou sensores de temperatura que possam controlar e comandar o funcionamento desse sistema em horas de baixo uso, poderá fazer baixar o seu nível de necessidade de funcionamento

3.4 - Iluminação

Incorporação de lâmpadas de alta eficiência e correspondentes balastos electrónicos de baixo consumo energético e substituição dos existentes balastos electromagnéticos por outros balastos electrónicos de baixo consumo, de modo a reduzir e racionalizar os custos energéticos também na área afecta à iluminação.

Utilização de detectores de presença nos sistemas de iluminação de balneários, corredores, instalações sanitárias, etc – com aplicação de luminárias, por exemplo, com fitas de LED's, substituindo as fluorescentes de uso corrente.

3.5 – Aplicação de cobertura térmica no plano de água

De modo a diminuir a perda de temperatura da água, conforme figura seguinte:



Figura CE(T).5 – Cobertura térmica do plano de água

3.6 - Outras soluções implementadas de racionalização de energia

Por exemplo, a incorporação de bombas de calor de 4 vias com sistema “freecolling” que possibilita a reutilização do ar no sistema de climatização da nave da Piscina.

Em termos do comportamento térmico passivo ter a preocupação do integral cumprimento do regulamento térmico para edifícios (RCCTE), com a aplicação de materiais apropriados (ex.: vidros laminados duplos; lâminas de sombreamento; etc).

3.7 – Outras acções

A apresentar pela ESCO, conforme estudo e análise a executar por esta.

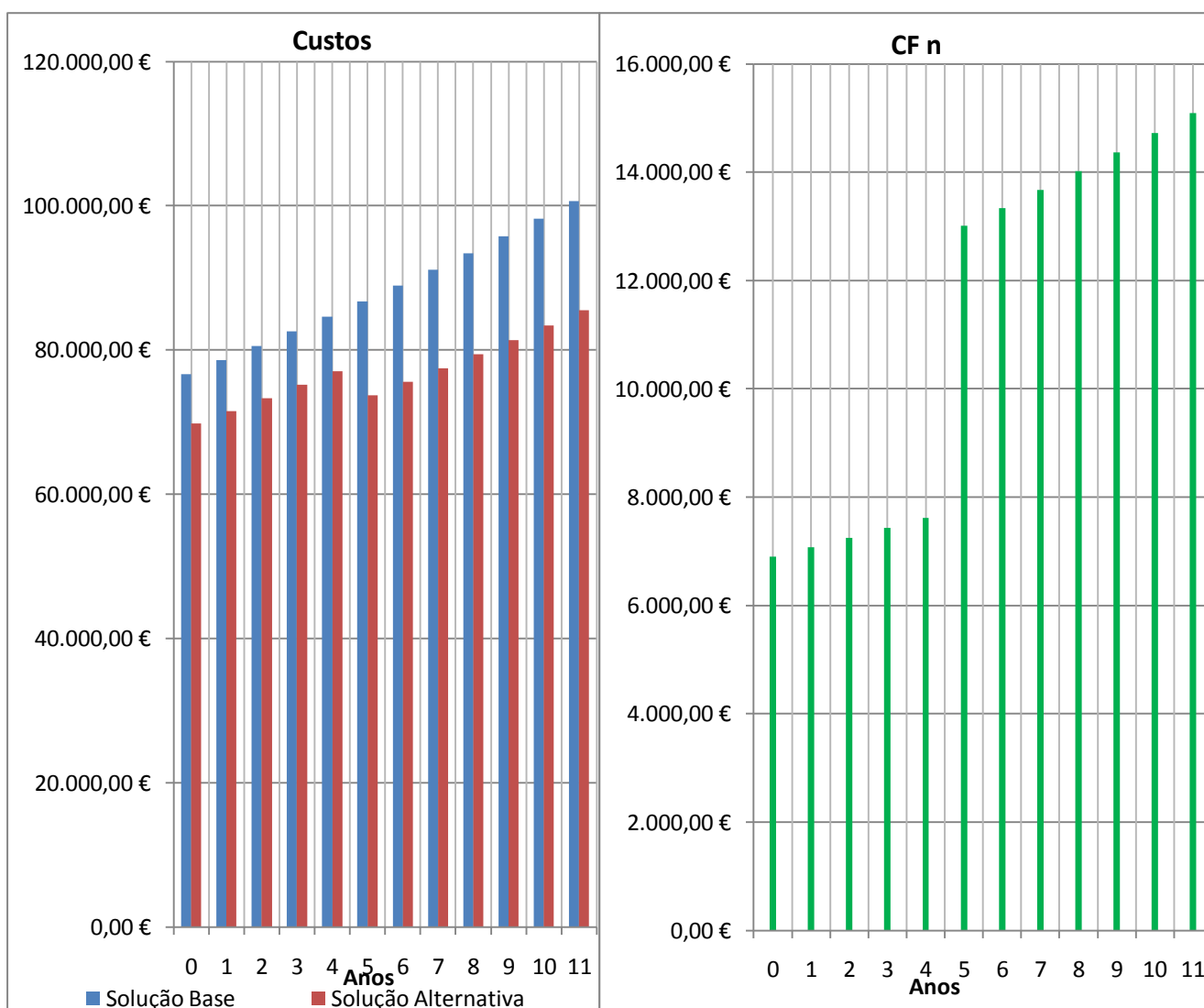
4 – Cálculos

Conforme executado em: [CASODEESTUDO \(TEÓRICO\)](#)

Face à referida ausência de dados reais, admitem-se poupanças de 15 % e um pagamento à ESCO de 40 %, sobre essas poupanças, durante um prazo contratual de 5 anos.

5 - Conclusões

Para as condições definidas os resultados são muito bons, conseguindo-se economias da ordem dos cerca de 7 a 7.600 [€] nos primeiros 5 anos (nos quais, a poupança gerada assegura à ESCO um pagamento de cerca de 25.000 [€]). A partir do fim do prazo de pagamento acordado com a mesma ESCO, as poupanças poderão alcançar valores na ordem dos 13 a 15.000 [€], conforme indicado em gráficos seguintes:



Gráficos CE(T).6 – Variação de Custos e CF n

Esta é, portanto, uma boa solução de desenvolvimento, uma vez potenciar bons resultados económicos para o Município.

Face aos gastos com energia, que já se verificam, face ao facto de se estar a pagar energia reactiva e se poder dizer que essa componente da factura ainda irá aumentar, face a todas as vantagens técnicas e económicas que, seguramente, o Município irá assegurar com a contratação de uma ESCO, com o objectivo de baixar essa factura, julga-se que esta é uma solução bastante positiva para o mesmo, recomendando-se por isso, a sua urgente execução.



CAPÍTULO 7 - CONCLUSÕES

O objectivo principal deste trabalho foi o de criar dinâmicas de possível mudança, devidamente calculadas e justificadas, com o intuito de melhorar a qualidade dos serviços prestados e assegurar, assim, a viabilidade do fazer potenciar esforços, conducentes ao atingir da pretendida redução do valor da factura energética do Município.

Deste trabalho resultam algumas conclusões que se consideram importantes e que valerá a pena sublinhar:

7.1 – GERAIS

São variadas as possibilidades de desenvolvimento de soluções de racionalização da energia, por aplicação de equipamentos que asseguram essa redução.

Estas podem tomar o carácter de:

7.1.1 – IMEDIATAS E ÓBVIAS

De imediato, de tão óbvio que nem sequer merece uma mínima análise, e contrariamente ao que a EDP pretende fazer passar por solução de poupança energética, o corte (ou desligação) parcial ou total de algumas instalações de IP, ou numa Rua, ponto de luz sim, ponto de luz não, ou esta Rua inteira, aquela já não, mesmo sinalizando as luminárias desligadas, de modo a que não sejam confundidas com outras que, eventualmente, não estejam a funcionar por qualquer motivo – não, por tudo o que implica, não é uma solução.

Em termos económicos puros e duros não se dúvida que esta situação produza dividendos económicos – mas, e a falta de segurança que a mesma provoca nos Municípes, num tempo de agravação de todo um rol de situações de atropelo à integridade, pessoal e social dos mesmos, que as autoridades policiais e judiciais não conseguem sequer controlar, quanto mais impedir ? Se este tipo de situação vier a estar na origem de qualquer tipo de crime, qual o valor que essa economia justificará como capaz de suportar a ocorrência verificada ? – há algum ? Num extremo possível e em qualquer situação, algum valor económico, vale uma vida ? – não !

Por outro lado e também de tão óbvio que nem sequer merece uma mínima análise, verifica-se na IP actual a existência de um conjunto variado de equipamentos que não têm rentabilidade energética, uma vez apresentarem níveis elevados de desperdício, quer energético, quer luminoso. Esta situação é observável, por exemplo, na grande maioria das luminárias que estão abrangidas pelo Contrato de Concessão existente entre a EDP e os Municípios, principalmente, julga-se, por serem estas as que apresentam, para aquela mesma EDP, um custo de aquisição menor.

São exemplos as luminárias de modelo globo ou “bola/jardim”, com iluminação esférica a 360 °, com a calote superior iluminando o céu, ou algumas luminárias com difusores de muito fraca qualidade, algumas até abertas, com, seguramente, mais de 20 anos, etc.

Aqui sim, urge garantir a substituição destes equipamentos por outros de maior rendimento – contribuindo para que se possa, para uma mesma situação, ou utilizar outras luminárias com lâmpada(s) de menor potência, ou poder aplicar menos pontos de luz.

É assim fulcral, que se consiga intervir junto da EDP no sentido destes (ao nível do Contrato de Concessão) melhorarem qualitativamente a sua oferta de equipamentos do tipo luminária, levando-os a ter em linha de conta outros factores mais importantes e significativos, que, não apenas, o seu custo.

Para além disso e conforme todo este trabalho desenvolvido, verifica-se já existir, tratado com bastante profundidade, todo um vasto e muito alargado campo de conhecimento e informação, referente a acções, metodologias, técnicas, ferramentas, equipamentos, etc, destinados ao cumprimento do objectivo em causa.



O custo de investimento dos mesmos, todavia, constitui-se como o seu mais importante factor de depreciação, pelo que a sua implantação nem sempre poderá ser decidida de ânimo ligeiro.

Todo modo verifica-se que nas situações em que tal investimento foi decidido e as soluções foram construídas utilizando as soluções alternativas apresentadas, estas apresentam graus de rentabilidade assegurados, estando já a contribuir para o objectivo da redução da factura energética – cada um deles, individualmente, não em valores elevados, que saltam à vista no imediato, mas de um modo certo, seguro e permanente.

7.1.2 – CARECENDO DE NEGOCIAÇÃO COM A EDP

Verifica-se em todos estes estudos efectuados, que algumas situações alternativas apresentadas têm indicadores económicos negativos, exclusivamente, devido ao custo do investimento base que é necessário fazer. Não considerando este investimento, ou, em alguns casos, considerando, apenas, uma percentagem do mesmo – então, todas essas situações apresentam rentabilidade assegurada, dentro de prazos perfeitamente aceitáveis.

E em todos estes casos, qual é o envolvimento da EDP neste projecto ? – Está a substituir cerca de 12.000 células crespusculares ou foto-eléctricas, por relógios astronómicos, no âmbito do PPEC 2009-2010. Só ? Não chega, é pouco, o Distribuidor, dentro do âmbito de parceiro especial dos Municípios, dentro do espírito do Contrato de Concessão, deverá ter um papel de maior relevo e significância em toda este conjunto de situações, uma vez esta redução dos consumos energéticos ser, também, do seu interesse.

Assim, haverá que envolver a EDP nesta análise, convocando-a para a negociação de factores importantes que, até ao presente, tem descurado.

Por exemplo, desde, no mínimo, a aplicação de ainda mais relógios astronómicos nos sistemas de comando da IP, passando pela substituição de luminárias sem rendimento luminotécnico, continuando na retirada das luminárias com balastos ferro magnéticos, com aplicação de novas luminárias com balastos electrónicos, pela definição de circuitos, nas redes de alimentação, para se poder aplicar sistemas de regulação de fluxo, até, num possível limite máximo, à definição actualizada das luminárias a LED's, como sendo as luminárias de uso corrente ou standartizadas.

7.1.3 – CARECENDO DE DECISÃO PELO MUNICÍPIO

Também em situações que são da inteira responsabilidade do Município, é verificado que existirá sempre, de início, a necessidade da execução de um determinado esforço de investimento, muitas vezes sem retorno imediato – e que exigirá analisar, para poder decidir.

É o caso da substituição de luminárias (não abrangidas, ainda, pelo Contrato de Concessão), como, por exemplo mais evidente, as do actual tipo lanterna clássica, face aos anos das mesmas e ao seu (no quase geral) péssimo estado de conservação – o que faz com que o seu rendimento seja péssimo.

Nos casos já desenvolvidos, a diminuição de potência por luminária foi de 110 [W], o que traduz uma economia de 56 %, tendo sido aumentada ainda a qualidade da iluminação oferecida.

É também o caso da aplicação de instalações semaforicas utilizando lâmpadas a LED's, com casquilhos vulgares, alimentadas por placas solares foto voltaicas – na situação simples de investimento não considerado, a poupança energética tem um valor anual de 1.000 a 1.300 [€].

De notar que para estes casos, a sua questão do factor depreciativo, isto é, o investimento inicial, foi conseguido ser ultrapassada – o que é uma condição *sine qua non* de desenvolvimento destas soluções. Nestas circunstâncias e em resumo, haverá que se assegurar essa fulcral decisão, essa vontade manifesta de execução do investimento.



7.2 - ESPECÍFICAS

Do desenvolvimento do presente trabalho e conforme Capítulo 2, foi apresentada uma caracterização bastante exaustiva do panorama actual do mercado energético nacional, tendo sido referenciado um conjunto alargado de factores que, no fundo, apresentam como sùmula final, para os Clientes, ou seja também para o Município, o da subida de preços.

Isto para um Município que ao longo de toda a sua história se caracterizou por um elevado grau de dinamismo e evolução – sendo, todavia, que a situação é hoje de crise económica, também no que diz respeito à sua factura energética, atingida quer pela combinação dos factores exteriores acima, quer com factores, também, endógenos e derivados do seu próprio crescimento.

Esta situação, todavia, pode ser combatida, confrontada – a URE, a sua gestão e melhoria de eficiência podem dar ajudas nesse sentido.

Como fazer ? Por exemplo, conforme Capítulo 3, onde são indicadas acções, equipamentos, sistemas que existem já no Mercado, projectados para contribuir para tal objectivo – por exemplo, relativamente às facturas da IP: relógios astronómicos, balastos electrónicos, sistemas de regulação de fluxo, luminárias com conjuntos de lâmpadas a LED's.

Mas também, conforme Capítulo 4, a substituição das actuais lâmpadas das instalações semaforicas, por novas lâmpadas com LED's (em “bolachas” ou já com casquilhos de ligação) ou a substituição das lâmpadas fluorescentes tradicionais, por novas lâmpadas tubulares a fitas de LED's. Noutro campo, a hipótese do aproveitamento da energia solar para gerar energia eléctrica, através de placas solares foto voltaicas, aplicadas: nos semáforos com lâmpadas a LED's, ou em equipamentos de publicidade iluminada, com as lâmpadas tubulares também acima. Finalmente a mais elementar de todas as medidas – a simples substituição das tradicionais lâmpadas incandescentes, por novas LFC's, com muito menores consumos, cor, qualidade de luz e tempo de vida útil espectacular.

Ou ainda conforme Capítulo 5, onde se referenciam algumas medidas possíveis de tomar nos edifícios de gestão municipal, salientando os aspectos essenciais: dos próprios edifícios, seus isolamentos, envidraçados, equipamentos de iluminação interior, climatização, etc.

Não tendo os Municípios a capacidade técnica de se poderem envolver e dedicar a este tipo de desenvolvimento, foi criada legislação e programas específicos para a criação de apoios a tal. Assim e com esse objectivo foram criadas as ESCO, cujo fim é o de poderem acrescentar aos Municípios a sua capacidade técnica e, em conjunto, levarem a cabo acções devidamente estruturadas e avaliadas, com o objectivo da redução energética pretendida.

Como analisar, em termos práticos todo este conjunto de situações ? Poder-se-ão apresentar casos práticos ? situações reais ? cálculos económicos ? – Para tal foi desenvolvido o Capítulo 6 – o dos Casos de Estudo. Após a sua definição construtiva, dos cálculos económicos que os definem, do tipo de conclusões a tirar dos mesmos, estes foram elaborados.

Para tal recorreu-se a situações já existentes, desenvolvidas pelo Município e em exploração funcional, situações de projecto, etc.

Destas conclusões ressalta a questão dos investimentos iniciais. Todos os equipamentos e/ou acções e/ou medidas apresentados(as) têm como característica a necessidade da execução de consideráveis investimentos iniciais – sendo este factor, o único que faz com que os resultados económicos finais, ao longo do período de estudo, apresentem resultados depreciativos.

Todavia, não existem dúvidas que ultrapassada esta questão, os resultados são de óptima qualidade, recomendando vivamente a colocação em prática das soluções apresentadas. O conjunto destas conclusões, pretende definir um resultado final: será que, conforme Capítulo 1, dentro do enquadramento apresentado e com a motivação que se sente segura, multifacetada e de ritmo crescente, se conseguiu chegar ao cumprimento do objectivo final indicado ? – pelo exposto, sinceramente, julga-se que sim, que esta poderá ser uma via, um caminho a seguir.



7.3 – ORIENTAÇÕES FUTURAS

Para além do já apresentado, salientam-se e destacam-se, no essencial, com carácter específico e concreto:

- a existência de soluções já estudadas e cujos resultados são de óptima qualidade e garantido proveito. Todavia, porque estas soluções envolvem a necessidade da execução de significativos investimentos, num tempo que é de crise económica, levanta-se a real obrigatoriedade do estudo das mesmas, ou até da sua selecção, por critérios de importância e produtividade;
- a necessidade de desenvolver outros estudos, eventualmente mais específicos e concretos, de modo a aumentar o leque de hipóteses e a variedade de soluções;
- a necessidade de desenvolver contactos com firmas ESCO, de modo a contratar a execução de estudos técnicos e económicos, conducentes à decisão da execução, ou não, de investimentos em trabalhos de redução da factura energética deste ou daquele particular edifício do parque equipamentos gerido pelo Município;
- o alargar estes mesmos estudos a outros tipos de energias, como por exemplo, os combustíveis (sob a forma líquida ou gasosa) as quais originando também eles, facturas energéticas de peso significativo, obrigarão o Município ao dispêndio de avultados valores monetários que, não sendo fáceis de obter, nem seguramente renováveis, complicarão ainda mais a normal gestão económica do mesmo;
- o fazer sensibilizar os utilizadores dos seus edifícios para o desenvolvimento de uma atitude racional na utilização da energia, com vista à redução dos consumos, ou seja, definir e fomentar comportamentos energéticos inteligentes e demonstradores da importância da racionalidade energética;
- o criar uma cultura de responsabilidade, baseada na divulgação de informação de boas-práticas e exemplos relevantes na utilização eficiente da energia é essencial para o disseminar de um espírito de poupança com qualidade e lógico respeito pelo ambiente;
- não tendo grande número de Municípios a capacidade técnica para desenvolver este tipo de trabalhos, de per si, os mesmos poderão ser feitos através da associação a Agências de Energia ou similares, com carácter municipal, de uma determinada área geográfica ou até mesmo de toda uma região;
- a urgência do alcançar um maior envolvimento de outras entidades nestas situações: toda esta análise aqui executada, é feita apenas ao nível de um Município, mas poderá ser alargada, dando-se continuidade ao presente trabalho a um nível já regional, por exemplo, ao nível de uma Junta Metropolitana ou até de uma Associação Nacional de Municípios – considerando que os custos, quando desenvolvidos para grandes opções, poderão ser sempre mais reduzidos que para casos pontuais;

Resumindo e generalizando não pretente este trabalho constituir-se como um fechado “manual de boas maneiras energéticas”, pelo que, seguramente, se tem a consciência de que muitos mais (bemvidos) desenvolvimentos poderão ser acrescentados ao mesmo.

Essencial, também, é fazer com que a capacidade financeira para se assegurar a execução dos investimentos necessários, se consiga expandir e multiplicar – face aos actuais tempos de crise manifesta, todas estas situações podem ser colocadas em causa e / ou até suspensas, se uma mínima capacidade económica não existir.

Face ao grau de desenvolvimento já atingido pelas sociedades, tal representaria um retrocesso, um passo atrás – o que não é nem desejo, nem vontade manifesta de ninguém. O futuro e o amanhã colectivos, é onde todos teremos de viver – tendo de ser assegurado hoje.



BIBLIOGRAFIA

- [1] - Eficiência Energética na Iluminação Pública – Documento de Referência, Grupo de Trabalho coordenado pela RNAE – Rede Nacional de Associação das Agências de Energia e Ambiente, Janeiro de 2011.
- [2] – Disponibilizado no site: <http://outramargem-visor.blogspot.com>
- [3] – A utilização racional de energia em edifícios públicos, grupo de trabalho do projecto EnerBuilding.eu, Energy Efficiency, da CE, Maio 2008.
- [4] – Relatório da Direcção Geral de Energia e Geologia, 2009.
- [5] - Plano de Desenvolvimento e Investimento da RNT, edição da REN, 2011.
- [6] – Resumo informativo Mercado Liberalizado de Electricidade, ERSE, Janeiro 2011
- [7] – Disponibilizado no site do Município de Vila Franca de Xira: www.cm-vfxira.pt
- [8] – Anuário Estatístico da Região Lisboa, 2007
- [9] – Relógios Astronómicos, disponibilizado no site: www.eco.edp.pt
- [10] - Livro de Gestão da Energia - Capítulo 14 – Gestão da Iluminação Pública usando Reguladores de Fluxo, Miguel Lage, Raphael Freire e Vítor Teixeira, FEUP, 11/18/2010
- [11] – Sustentabilidade e Gestão da Iluminação Pública, 3^{as} jornadas Electrotécnicas, disponibilizado no site: www.schreder.com
- [12] – Iluminação pública a LED – Um novo conceito - Bluespan Intelligent Solutions, Junho de 2009.
- [13] – Apresentação EDP em Workshop Eficiência Energética na Iluminação – Novas tecnologias na Iluminação Pública, promovido pela AreanaTejo, Fevereiro 2009.
- [14] – Fiabilidade e desempenho da tecnologia utilizada nas soluções da Iluminação pública a LED – Bluespan Intelligent Solutions, Junho de 2009
- [15] - Referencial “Empresas de serviços de energia (ESCO)” – Projectos de empreendedorismo qualificado, edição UE – Feder, QREN, publicado a, 24 de Junho de 2009.
- [16] - Sun Hsien Ming, CET / SP, disponibilizado no site: www.sinaldetransito.com.br.
- [17] – Sinalização Semafórica de Tráfego baseada em LED'S, Manuel Augusto Vieira, Edição Câmara Municipal de Lisboa, Departamento de Tráfego, Rua 1^o de Dezembro, 1200, Lisboa.
- [18] – Tecnologias de Micro-geração e sistemas periféricos, Painéis Solares Voltaicos.
- [19] – Disponibilizado no site: www.jcdecaux.pt
- [20] – Disponibilizado no site: www.philips.pt.
- [21] - Resolução do Conselho de Ministros, n.º 80/2008, publicada no Diário da República, 1^a Série, n.º 97 de 08/05/20.
- [22] - Guia Prático da Eficiência Energética, EDP, 2006, disponibilizado em http://ws.cgd.pt/blog/pdf/guia_edp.pdf.



[23] – Resolução do Conselho de Ministros n.º 8 / 2008, de 20 de Maio, em PNAEE, disponibilizado no site: www.adene.pt

[24] - João Abreu, “Gestão Municipal e Empresarial de Energia em Edifícios Públicos e de Serviços”, 2010.

[25] - A utilização racional de energia em edifícios públicos, Enerbuilding.eu, 2008, disponibilizado em <http://www.adene.pt>.

[26] – Disponibilizado em: www.eficiencia-energetica.com/, 2004.

[27] – Disponibilizado em: www.energaia.pt

[28] – Serviços de Eficiência Energética em Edifícios Públicos, Tiago Brandão, edição FEUP, Junho 2011.

[29] - YIN, Robert (1994), *Case Study Research: Design and Methods* (2ª Ed), Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

[30] - FIDEL, Raya (1992), The case study method: a case study, In: GLAZIER, Jack D. & POWELL, Ronald R. *Qualitative research in information management*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 238p. p.37-50.

[31] – Tarifas de venda a clientes finais dos comercializadores de último recurso em BTN e em Portugal continental, para 2011, disponibilizado em: www.erse.pt.



ANEXOS