



Anteprojeto de um plano diretor municipal de iluminação pública

MANUEL ANTÓNIO MOREIRA RIBEIRO

julho de 2019

ANTEPROJETO DE UM PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Manuel António Ribeiro

Departamento de Engenharia Electrotécnica

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Automação e Sistemas

Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Candidato: Manuel António Ribeiro, Nº 1940303, 1940303@isep.ipp.pt

Orientação científica: Professor Doutor Filipe Miguel Tavares de Azevedo, fta@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Electrotécnica

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Automação e Sistemas

2019

Dedico este trabalho à minha esposa Liliana, aos meus filhos, Cláudio, Emília e Miriam ao meu Pai, Manuel e à minha Mãe Regina, assim como ao meu sogro Manuel e à minha sogra Ermelinda, ao meu afilhado Miguel, à minha afilhada Carolina, aos meus sobrinhos Simão, Vasco, Rafael e Salomé

Agradecimentos

Deixo aqui algumas palavras de gratidão sinceras a todos aqueles que me ajudaram e apoiaram a atingir esta importante meta na minha vida e sucessivamente adiada ao longo dos anos. Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao ISEP enquanto instituição de ensino, por todo o conhecimento que me deu, assim como os valores que os professores e funcionários me deram e com eles cresci e me formei com Homem.

Agradecer pela cedência de espaços e por todos os recursos humanos e pedagógicos, para realizar este trabalho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Filipe Tavares Azevedo, a minha eterna gratidão pelas suas observações, pela orientação, pelas correções e ajuda (continua) prestada na realização deste trabalho. Pela constante motivação e sentido de responsabilidade que sempre me transmitiu.

Agradeço ao Município de Vila Nova de Gaia, por todo o apoio e colaboração dada na cedência de todos os dados e elementos solicitados, bem como à EDP distribuição, pelo acolhimento e apoio dado, no fornecimento de dados e esclarecimentos.

Por último queria deixar um muito obrigado há minha família. Em especial há minha esposa e aos meus filhos, que permitiram que eu investisse na realização deste trabalho e aos meus Pais, por terem feito o enorme esforço financeiro, para que eu pudesse estudar.

Muito obrigado a Todos!

Resumo

O presente trabalho aborda a temática da gestão e eficiência energética em sistemas de iluminação pública, através de um plano diretor municipal – (PDMIP). A principal motivação prende-se com o peso significativo que a parcela energética destes circuitos elétricos ocupa na economia mundial e em particular no Município de Gaia. O uso eficiente de energia é uma crescente preocupação devido à diminuição de recursos, às consequências climáticas cada vez mais marcadas e ao elevado custo da energia, representando ainda um papel fundamental ao nível económico, produtivo, social e de competitividade. A Iluminação Pública (IP) representa um peso importante nas despesas correntes dos municípios, em particular o caso do Município de Gaia (3º maior concelho do País). É assim importante encontrar soluções que permitam manter níveis de segurança e conforto necessários às populações e que proporcione uma redução substancial do peso da IP na fatura, diminuindo assim as despesas municipais. Neste sentido, este trabalho propõe-se estudar esta problemática, apresentando uma sistematização de soluções eficientes, quer a nível de lâmpadas e luminárias como também ao nível de tecnologias que auxiliem e complementem a eficiência de uma instalação de iluminação pública.

A dissertação está dividida em 5 capítulos, em que no primeiro é promovida a introdução deste trabalho, abordando os aspectos mais importantes e identificadores da IP, nomeadamente a sua importância na vida de cada um de nós e os seus impactos positivos e negativos.

O segundo capítulo, sistematiza os consumos verificados em Portugal, nos últimos 23 anos, a vários níveis (consumo de energia elétrica, evolução do consumo energético de iluminação pública, etc.). Depois destes dados que nos devem fazer refletir, e quanto ao valor de energia que consumimos de IP e o custo que só em Gaia, é pouco mais que os 5 milhões/ano, procurei fazer uma identificação do espaço envolvente à IP. O que ilumina. Que partes a constituem. A morfologia urbana e sua complexidade para receber a IP e

conjugarmos estes efeitos e consequências entre a luz, a vida das cidades e as pessoas enquanto seres participantes do espaço urbano.

Com o terceiro capítulo, pretendi abordar a responsabilidade técnica de quem tem de ter para conceber e projetar esta luz artificial com todo o sentido de rigor, visão e comprometimento com as opções e as soluções escolhidas para cada diferente espaço público. Seja viário, pedonal, monumental ou de lazer e arquitectónico. É fundamental que esta especialidade (IP) seja normalizada e que os técnicos (electrotécnicos) sejam reconhecidos para desempenhar esta função, pois é das suas competências académicas e não algumas classes técnicas que tentam a todo custo diminuir a responsabilidade destes técnicos, nomeadamente os civis e os arquitectos, que de alguma forma condicionam e instalam soluções inadequados ao espaço e ao meio por falta de conhecimento. Ainda neste capítulo foram abordados os vários tipos de IP, a viária e espaço público, a decorativa e a festiva.

No último capítulo, desta dissertação, foram abordados os procedimentos essenciais para ser criado um Plano Diretor de IP, para assim regular este sector, que tem um consumo considerável anualmente. Pretendi descrever quais os procedimentos, as regras, as condições e regulamentar a conceção desta área de engenharia electrotécnica, com um impacto brutal e direto no dia à dia de milhões de pessoas e no caso de Gaia mais de 300 mil. Foram descrita a caracterização de como se pode constituir um Plano Diretor Municipal de IP, bem como a sua composição e sua aplicabilidade prática e inovadora, definindo e regulando o tipo, a tecnologia, a cor, a distância entre pontos, a altura, a potência, etc, quer em fase de projeto (licenciamento), quer em fase de obra. Reorganizando a leitura noturna do espaço publico, bem como a sua utilização diária e contínua por parte dos cidadãos.

Palavras-Chave

Eficiência energética, Plano diretor municipal de IP, Gestão da Iluminação Pública

Abstract

The present work deals with the management and energy efficiency in public lighting systems, through a municipal master plan - (PDMIP). The main motivation is related to the significant weight that the energy portion of these electric circuits occupy in the world economy and in particular in the Municipality of Gaia. The efficient use of energy is a growing concern due to the reduction of resources, the increasing climatic consequences and the high cost of energy, also playing a key economic, productive, social and competitiveness role. Public Enlightenment (IP) represents an important weight in the current expenses of the municipalities, in particular the case of the Municipality of Gaia (3rd largest county in the country). It is thus important to find solutions that allow maintaining levels of security and comfort necessary for the population and that provides a substantial reduction of the weight of the IP in the invoice, thus reducing municipal expenses. In this sense, this work proposes to study this problem, presenting a systematization of efficient solutions, both at the level of lamps and luminaires as well as at the level of technologies that help and complement the efficiency of a public lighting installation.

The dissertation is divided in 5 chapters, in which the first is promoted the introduction of this work, addressing the most important aspects and identifiers of IP, namely its importance in the life of each one of us and its positive and negative impacts.

The second chapter systematizes consumption in Portugal in the last 23 years at various levels (electricity consumption, evolution of energy consumption of public lighting, etc.). After these data that should make us reflect, and as for the energy value we consume of IP and the cost that only in Gaia, is little more than the 5 million / year, I tried to make an identification of the space surrounding the IP. What lights up. What parts constitute it. The urban morphology and its complexity to receive IP and

to combine these effects and consequences between the light, the life of cities and people as beings participating in urban space.

With the third chapter, I wanted to address the technical responsibility of those who have to conceive and design this artificial light with all sense of rigor, vision and commitment to the options and solutions chosen for each different public space. Be it road, pedestrian, monumental or leisure and architectural. It is essential that this specialty (IP) is standardized and that technicians (electrotechnical technicians) are recognized to perform this function, since it is their academic competences and not some technical classes that attempt at all costs to reduce the responsibility of these technicians, namely civil and the architects, who somehow condition and install inadequate solutions to space and environment for lack of knowledge. Also in this chapter the various types of IP, the road and public space, the decorative and the festive were discussed.

In the last chapter of this dissertation, the essential procedures for creating an IP Master Plan were addressed, in order to regulate this sector, which has considerable consumption annually. I intended to describe the procedures, rules, conditions and regulations for the design of this area of electrotechnical engineering, with a brutal and direct impact on the daily lives of millions of people and in the case of Gaia more than 300 thousand. It was described the characterization of how a Municipal IP Master Plan can be constituted, as well as its composition and its practical and innovative applicability, defining and regulating the type, technology, color, distance between points, height, power , etc., either in the design phase (licensing) or in the construction phase.

Reorganizing the nocturnal reading of the public space, as well as its daily and continuous use by the citizens.

Keywords

Energy Efficiency, IP Master Plan, Public Lighting Management

Résumé

Les travaux actuels traitent de la gestion et de l'efficacité énergétique des systèmes d'éclairage public, par le biais d'un plan directeur municipal (PDMIP). La principale motivation est liée au poids important que la part d'énergie de ces circuits électriques occupe dans l'économie mondiale et en particulier dans la municipalité de Gaia. L'utilisation efficace de l'énergie est une préoccupation croissante en raison de la réduction des ressources, des conséquences climatiques croissantes et du coût élevé de l'énergie, jouant également un rôle clé sur les plans économique, productif, social et concurrentiel. Les Lumières publiques (IP) représentent un poids important dans les dépenses courantes des municipalités, en particulier dans le cas de la Municipalité de Gaia (3ème plus grand comté du pays). Il est donc important de trouver des solutions qui permettent de maintenir les niveaux de sécurité et de confort nécessaires à la population et qui permettent de réduire considérablement le poids de la propriété intellectuelle dans la facture, réduisant ainsi les dépenses municipales. En ce sens, ce travail propose d'étudier ce problème en présentant une systématisation de solutions efficaces, tant au niveau des lampes et des luminaires qu'au niveau des technologies qui aident et complètent l'efficacité d'une installation d'éclairage public.

La thèse est divisée en 5 chapitres, dans lesquels le premier est présenté, présentant les aspects et identificateurs les plus importants de la propriété intellectuelle, à savoir son importance dans la vie de chacun d'entre nous et ses impacts positifs et négatifs.

Le deuxième chapitre systématise la consommation au Portugal au cours des 23 dernières années à différents niveaux (consommation d'électricité, évolution de la consommation d'énergie de l'éclairage public, etc.). Après ces données qui devraient nous faire réfléchir, et en ce qui concerne la valeur énergétique que nous consommons et le coût qu'en Gaia, c'est un peu plus de 5 millions d'euros / an, j'ai essayé d'identifier l'espace entourant la propriété intellectuelle. Qu'est-ce qui s'éclaire? Quelles parties le constituent. La morphologie urbaine et sa complexité pour recevoir la propriété intellectuelle et

combiner ces effets et conséquences entre la lumière, la vie des villes et les hommes en tant qu'êtres participant à l'espace urbain.

Avec le troisième chapitre, je voulais aborder la responsabilité technique de ceux qui doivent concevoir et concevoir cette lumière artificielle avec tout le sens de la rigueur, de la vision et de l'engagement pour les options et les solutions choisies pour chaque espace public. Qu'il soit routier, piétonnier, monumental ou de loisir et architectural. Il est essentiel que cette spécialité (IP) soit normalisée et que les techniciens (électrotechniciens) soient reconnus pour remplir cette fonction, car ce sont leurs compétences académiques et non certains cours techniques qui tentent à tout prix de réduire la responsabilité de ces techniciens, à savoir civils et professionnels. Les architectes, qui conditionnent et installent en quelque sorte des solutions inadéquates à l'espace et à l'environnement par manque de connaissances. Nous avons également abordé dans ce chapitre les différents types de propriété intellectuelle, la route et l'espace public, la décoration et la fête.

Dans le dernier chapitre de cette thèse, les procédures essentielles à la création d'un plan directeur de propriété intellectuelle ont été abordées afin de réglementer ce secteur, qui consomme chaque année une quantité considérable. J'avais l'intention de décrire les procédures, règles, conditions et réglementations pour la conception de ce domaine de l'ingénierie électrotechnique, avec un impact brutal et direct sur la vie quotidienne de millions de personnes et, dans le cas de Gaia, plus de 300 000. Il a été décrit la manière dont un plan directeur municipal en matière de propriété intellectuelle peut être constitué, ainsi que sa composition et son applicabilité pratique et innovante, en définissant et en réglementant le type, la technologie, la couleur, la distance entre les points, la hauteur et la puissance. , etc., soit en phase de conception (licence), soit en phase de construction. Réorganiser la lecture nocturne de l'espace public, ainsi que son utilisation quotidienne et continue par les citoyens.

Mots-clés

Efficacité énergétique, plan directeur IP, gestion de l'éclairage public

Índice

AGRADECIMENTOS.....	I
RESUMO.....	III
ABSTRACT.....	V
RÉSUMÉ.....	VII
ÍNDICE.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE TABELAS.....	XIX
ACRÓNIMOS.....	XXI
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS DO TRABALHO.....	2
1.2. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO.....	3
1.3. A IMPORTÂNCIA DA IP PARA SE CONSEGUIR UMA MELHOR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	5
1.4. VIRTUDES DA IP EM QUANTO BEM ESSENCIAL.....	6
1.5. SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS.....	7
1.6. INTERAÇÃO SOCIAL E O IMPACTO QUOTIDIANO DA SOCIEDADE.....	8
1.7. ATRATIVIDADE.....	9
1.8. LINGUAGEM VISUAL E URBANÍSTICA.....	9
1.9. BEM ESTAR E CONFORTO DOS CIDADÃOS.....	9
1.10. PROBLEMAS COM A IP.....	10
1.11. POLUIÇÃO LUMINOSA.....	12
1.12. TRESPASSE DA LUZ.....	13
1.13. RUIDO VISUAL.....	13
1.14. IMPACTO NA VIDA BIOLÓGICA.....	13
1.15. INEFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESPERDÍCIO DE RECURSOS.....	14
2. DESENVOLVIMENTO DA IP.....	15
2.1. ANÁLISE DA IP.....	15
2.2. CONSUMOS IP.....	17
2.3. ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A ENERGIA.....	19
2.4. CONSTITUIÇÃO DA IP E SEUS ELEMENTOS USADOS EM VILA NOVA GAIA.....	21
2.5. CADASTRO.....	22
2.6. GESTÃO DOS SERVIÇOS.....	23
2.7. CLASSIFICAÇÃO E USO DO ESPAÇO E EQUIPAMENTOS PÚBLICOS.....	24

2.8. HIERARQUIA VIÁRIA.....	26
3. A ARTE DE ILUMINAR - PROJETADA POR QUEM TEM ESSA RESPONSABILIDADE.....	29
3.1. A ARTE DE PROJETAR	29
3.2. OBRIGATORIEDADE NO DESEMPENHO DESTA ESPECIALIDADE - ELETROTÉCNICA.....	29
3.3. OBRAS.....	30
3.4. HABILITAÇÕES DOS TÉCNICOS	30
3.5. PROJETO.....	30
3.6. IP VIÁRIA E ESPAÇO PÚBLICO.....	31
3.7. IP DECORATIVA	33
3.8. TIPO DE EQUIPAMENTOS USADOS.....	34
3.9. IP FESTIVA.....	35
3.10. ANÁLISE GLOBAL.....	37
4. METODOLOGIAS DO PLANO DITETOR DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	39
4.1. CONSTITUIÇÃO DO PDMIP.....	39
4.2. PERÍODOS DE FUNCIONAMENTO.....	39
4.3. COMANDOS DE IP	40
4.4. APARELHO E CORTE DE ENTRADA - ACE.....	42
4.5. PROJETO.....	42
4.6. CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS DO TERRITÓRIO	43
4.7. TIPOLOGIAS DAS LÂMPADAS	44
4.8. TECNOLOGIA	46
4.9. TIPOS DE LUMÁRIAS E DE POTÊNCIAS	42
4.10. TELEGESTÃO.....	58
4.11. IP DECORATIVA.....	60
4.12. IP FESTIVA.....	61
5. CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS.....	71

Índice de Figuras

Figura 1 – Importância da Iluminação Pública.....	17
Figura 2 – Virtudes da Iluminação Pública.....	18
Figura 3 – Problemas com a Iluminação Pública.....	20
Figura 4 – O impacto da IP numa cidade.....	21
Figura 5 – Gráfico do consumo de energia elétrica 1994-2017.....	24
Figura 6 –Tabela de classificação energética das insolações de IP.....	24
Figura 7 – Fluxograma do processo de actualização do cadastro na rede	26
Figura 8 – O impacto da IP numa cidade	31
Figura 9 – O impacto da IP numa comunidade.....	31
Figura 10 – Iluminação decorativa e o sua função... ..	32
Figura 11 – Iluminação decorativa nos monumentos e o sua função.....	32
Figura 12 – Iluminação decorativa de monumentos como dinamizadora local.....	33
Figura 13 – Iluminação de um recinto de concertos de musica.....	33
Figura 14 – Iluminação nas ruas de Festiva do Natal.....	34
Figura 15 – Iluminação Festiva do Natal.....	34
Figura 16 – Exemplo de uma fotocélula.....	36
Figura 17 – Exemplo de um relógio convencional	36
Figura 18 – Exemplo de um relógio astronómico.....	37

Figura 19 – Exemplo de uma lâmpada de Sódio.....	42
Figura 20 – Exemplo de uma lâmpada de iodetos metálicos.....	42
Figura 21 – Exemplo de um Led.....	44
Figura 22 – Exemplo de uma luminária Led.....	44
Figura 23 – Solução iluminação central coluna octogonal 12m sodio 150w com luminárias Onix.	46
Figura 24 – Solução IP lateral com colunas octogonais com colunas de 10m e 150w com luminária sintra.....	47
Figura 25 – Solução de IP mais usual no concelho e que usam as 2 tecnologias de 150w.....	47
Figura 26 – Solução IP iodetos metálicos de 100w de 4m.....	47
Figura 27 – Solução de IP com 70w sódio Ródio rural.....	48
Figura 28 – Solução IP Led com coluna octogonal com de 80w Voltana.....	48
Figura 29 – Solução IP Led com coluna e luminária não normalizada com de 55w Voltana.....	48
Figura 30 – Exemplos de fraca e nenhuma eficiência.....	49
Figura 31 – Desperdício de 2 pontos ligados um ao lado do outro.....	49
Figura 32 – Telegestão por PLC.....	51
Figura 33 – Telegestão por RF 8Wires.....	51
Figura 34 – Sistema de Telegestão ponto a ponto.....	51
Figura 35 – Equilíbrio entre eficiência e controlo, numa base de respeito pelo ambiente.....	53

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Dados dos consumos de energia de 1994/2017.....	25
Tabela 2 – Classificação do índice de reprodução de cores.....	40
Tabela 3 – Características das lâmpadas de vapor de sódio alta pressão HPS.....	42
Tabela 4 – Características das lâmpadas de iodetos metálicos.....	42
Tabela 5 – Comparação das características dos vários tipos de lâmpadas.....	44

Acrónimos

F	– Fluxo luminoso (lm)
I	– Intensidade luminosa (cd)
E	– Iluminância (lm/m ²)
E _{med}	– Iluminância média (lm/m ²)
E _{min}	– Iluminância mínima (lm/m ²)
L	– Luminância (cd/m ²)
K	– Temperatura da cor (Kelvin)
U ₀	– Uniformidade geral
Q _{cond}	– Taxa condução de calor (W)
A	– Área (m ²)
L	– Espessura (m)
T	- Temperatura (Kelvin)
Q _{conv}	– Taxa convecção de calor (W)
h	- Coeficiente transferência de calor por convecção (W/m ² .K)

Abreviaturas

PNAEE	– Plano Nacional Acção Eficiência Energética IP – Iluminação Pública
RND	– Rede Nacional Distribuição
MAT	– Muito Alta Tensão
AT	– Alta Tensão
MT	– Média Tensão
BT	– Baixa Tensão
SE	– Subestação
PT	– Posto Transformação
SEN	– Serviço Elétrico Nacional
ERSE	– Entidade Reguladora Serviços Energéticos
DGEG	– Direcção Geral Energia e Geologia
ENE	– Estratégia Nacional Energia
PNAER	– Plano Nacional Acção Energia Renovável
ESE	– Empresa Serviços Energéticos
QREN	– Quadro Referência Estratégica Nacional
IP	– Índice Protecção
IRC	– Índice Reprodução Cores

CFL	– Compact Fluorescent Lamps
LED	– Light Emitting Diode
SIG	– Sistemas Informação Geográfica
GPS	– Global Position System
VSAP	– Vapor Sódio Alta Pressão
QGBT	– Quadro Geral Baixa Tensão
PIP	– Ponto Iluminação Pública
PCI	– Placa Circuito Interno

1. INTRODUÇÃO

A iluminação pública constitui um importante fator económico e financeiro na sociedade atual, uma vez que é responsável por uma fatia considerável dos gastos energéticos mundiais. A fatura relativa à iluminação pública pode ultrapassar 50% do total do orçamento dos municípios. No caso de Gaia, o custo ascende a 5 milhões anuais, originando um impacto significativo no orçamento anual do Município.

O Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE), define, entre outras áreas, um conjunto de medidas de eficiência energética na área do Estado, que incluem a “Iluminação Pública Eficiente”. De acordo com o PNAEE, em Portugal a Iluminação Pública é responsável por 3% do consumo energético. No entanto, e de acordo com os dados apresentados pela (PORDATA e DGEG), conseguimos verificar que desde 2011 até 2013 (Tabela 01), foi possível inverter o aumento do consumo global de energia elétrica da década anterior, diminuindo cerca de 4 a 5%.

Com a introdução de Planos de Diretores Municipais de Iluminação Pública, essa poupança pode ser muito maior, pois é uma instalação electrotécnica que como está pouco regulada e dispersa por vários intervenientes e fabricantes, que entre a estética (arquitetónica) e o preço tantas vezes elevado, são feitas escolhas inadequadas e até em alguns casos mesmo irresponsáveis.

1.1. MOTIVAÇÃO E OBJETIVOS DO TRABALHO

As necessidades de iluminação têm vindo a aumentar de uma forma vertiginosa, não só devido ao acentuado aumento demográfico no planeta nas últimas décadas, mas também ao desenvolvimento de muitas cidades com a construção de infraestruturas e numa aposta

intensiva numa indústria cada vez mais elétrica. Um dos problemas desta evolução tem sido a procura incessante por energia. No virar deste século a população mundial deparou-se com problemas de vertente ecológica e de escassez de recursos. Desde então tem-se vindo a procurar formas de minimizar o impacto no ambiente, bem como aperfeiçoar e minorar os gastos energéticos. Atualmente, a eficiência energética é uma das grandes preocupações da sociedade moderna. Por isso nos dias de hoje estamos a assistir à introdução de novas tecnologias, nas mais diversas áreas, que visam atingir esse objetivo. É neste panorama que se insere a temática da iluminação pública, uma vez que desde sempre constituiu uma das mais importantes formas de segurança em ambiente noturno no espaço público e é responsável por um elevado consumo elétrico. A iluminação pública é essencial à qualidade de vida dos centros urbanos, nas cidades, aldeias, lugares e vias de comunicação rodoviária, assim como todo o espaço público, atuando como instrumento de cidadania, inclusão e de partilha em comunidade, permitindo aos habitantes usufruírem plenamente do espaço público no período noturno. Além de estar diretamente ligada à segurança rodoviária, esse tipo de iluminação também valoriza todo o espaço urbano, destaca e realça os monumentos, edifícios públicos, jardins e paisagens, facilita a orientação viária, direciona percursos e permite melhor aproveitamento das áreas de lazer. Dessa forma, a melhoria da qualidade dos sistemas de iluminação pública favorece o turismo, o comércio e o lazer noturno, contribuindo para o desenvolvimento social e económico da população. A iluminação pública constitui uma parcela não desprezável do consumo de energia elétrica dos serviços públicos e, como tal, a sua eficiência deve ser alvo de cuidados idênticos aos que são devotados a qualquer outro serviço. Nos últimos anos tem-se assistido ao progresso de tecnologias que permitem aumentar, significativamente, a eficiência da iluminação pública. As soluções em desenvolvimento são muito promissoras em termos de eficiência. Para que haja uma utilização racional de energia é necessário utilizarmos menos energia para fornecer a mesma quantidade de iluminação. Em termos gerais, a iluminação pública deve corresponder às características mínimas recomendadas pelas normas, as quais pretendem garantir um mínimo de eficiência luminotécnica aos sistemas de iluminação pública. Estes sistemas podem também permitir economias diretas nos consumos de energia e/ou levar a um aumento da vida útil das lâmpadas, permitindo a redução dos custos de manutenção das instalações de IP. O principal obstáculo destas

implementações continua a ser o seu custo, embora nos últimos anos já tenham surgido várias soluções com preços competitivos. O que muitos municípios optaram por fazer de forma a reduzir substancialmente o consumo de energia na IP foi desligar grande parte da iluminação pública. Contudo, a medida tem vindo a desagradar a maioria dos cidadãos, por questões de segurança. Pois tratou-se de uma medida discriminatória. Neste sentido, a presente dissertação visa estudar as soluções e tecnologias existentes que podem ser aplicadas para que seja possível alcançar valores de consumo satisfatórios.

1.2. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

No presente capítulo pretende-se fazer uma breve introdução à temática da eficiência energética na Iluminação Pública (IP), à sua importância e a sua relação com a vida humana e construtiva. No segundo capítulo pretende-se ter a consciência do peso do consumo energético desta tecnologia e sua constituição em termos de elementos físicos. O terceiro capítulo aborda os conceitos gerais das várias IP e sua instalação em obras particulares e públicas. No quarto capítulo é efetuada uma caracterização de um PDMIP, para que se possa regular a IP, no futuro e conseguirmos, uma maior sustentabilidade energética, com vista ao alcance do objectivos que Portugal se propôs atingir com o Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) [14]. Apresenta ainda uma abordagem às soluções de lâmpadas e luminárias existentes para aplicação na iluminação pública, sendo feita uma descrição pormenorizada de cada tipo de lâmpada e efetuada uma comparação entre as diferentes soluções, no sentido de aferir-se relativamente às opções mais vantajosas em termos económicos e de eficiência energética. Relativamente às luminárias, são descritas as diferentes partes que as constituem e é feita uma análise das características que as mesmas devem apresentar para que, em conjunto com um certo tipo de lâmpada, seja possível obter-se uma optimização da sua utilização. Também se dirigiu o estudo para os vários tipos de sistemas de gestão de energia que permitem uma redução do consumo e consequentemente uma possível redução da factura.

1.3. A IMPORTÂNCIA DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA PARA SE CONSEGUIR UMA MELHOR EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A Figura 1 dá-nos uma descrição esquemática de relação entre a IP e a vida no quotidiano, ou seja a condição humana com IP é diferente sem IP. Hoje seria impensável deixar de existir IP. As cidades, vivem cada vez mais 24/24h e a sua dinâmica constante tem claramente um impulsionador a IP. Esta estrela gigante que ilumina no período noturno e assim garantir o movimento, a empregabilidade, a segurança e o bem-estar das populações. O impacto da IP em cada um de nós é incondicional, por essa razão pode e é um impulsionador do desenvolvimento local. Para isso, é cada vez mais necessário regular esta actividade em termos de projecto, operacionalização e investigação em novas tecnologias de alimentação com energias renováveis.

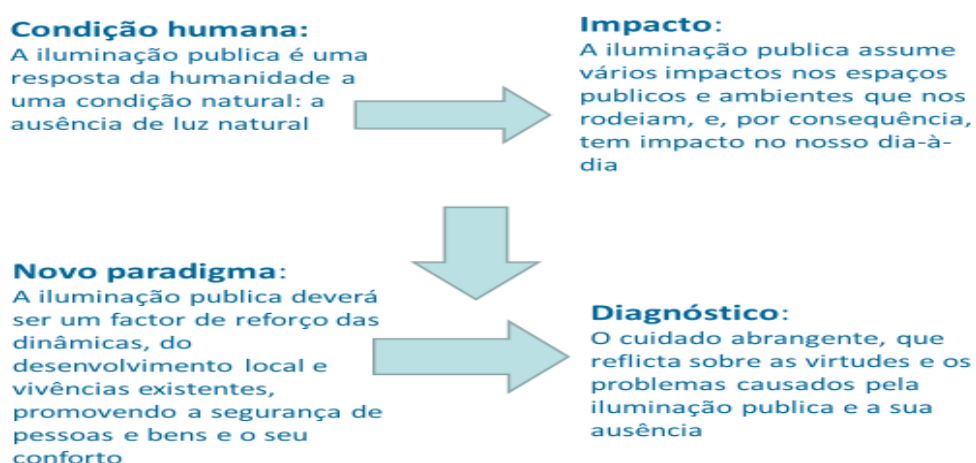


Figura 1 - Importância da Iluminação Pública

1.4. VIRTUDES DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA, EM QUANTO BEM ESSENCIAL

A IP é hoje na nossa sociedade um fator integrador, a Figura 2, relaciona 5 fatores que revelam a importância da IP. A segurança a Interação social (um bem inclusivo) a atractividade (estimulador de uma economia do turismo e de investimento), a linguagem

visual que (no período noturno). Apenas a IP nos garante as mais belas imagens noturnas e assim permitir e depositar o bem-estar a 10 milhões de Portugueses, que com a IP as pessoas e os seus estão muito mais seguros e quanto a isso não tenho dúvidas nenhuma.

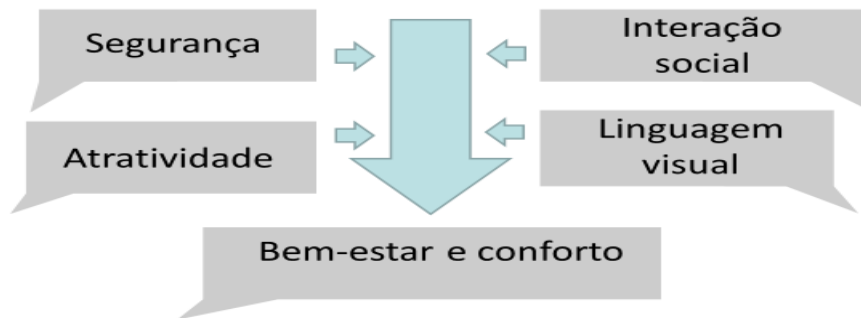


Figura 2 - Virtudes da Iluminação pública, em quanto bem essencial

1.5. SEGURANÇA DE PESSOAS E BENS

A IP é hoje na nossa sociedade um bem essencial, que as sociedades desenvolvidas, já não conseguiriam viver sem este bem. Hoje a IP, apresenta índices de segurança, cada vez mais elevados, permitindo que o espaço publico na ausência da iluminação natural, possa substituir a maior “lâmpada do planeta” o – Sol. Esta substituição, permita que seja assegurado um dos maiores direitos na humanidade, a segurança e o bem-estar.

A IP, permite que os espaços públicos, sejam iluminados e assim o espaço privado (confrontado com o espaço publico), tem uma maior visibilidade e conseqüentemente segurança. Os espaços e arruamentos iluminados, garantem a visibilidade de quem está por bem na sociedade e mesmo os que não estão, permitindo a sua melhor identificação noturna. A IP, permite a circulação pedonal e viária que sem ela, seria muito perigoso circular no período noturno sem a IP. A IP, garante assim a segurança de todas as pessoas, que circulam na via publica e em todo o espaço publico, pedonalmente, de bicicleta ou com

qualquer viatura, colocando assim a sua condução mais segura e garantindo também a segurança dos peões que circulam no período da noite, que sem a IP, estariam expostos a riscos de vida. A mais-valia da IP, não se esgota no bem-estar e segurança das pessoas, mas também nos bens de cada um de nós. Ou seja, a IP, consegue garantir não só a segurança do espaço público (edifícios, monumentos, etc), bem como diminuiu os atos de vandalismo ao espaço público, assim como todo o espaço privado confinado com o domínio publico. Tais como, restaurantes, industrias, habitações, parques de estacionamento, zonas turísticas, jardins públicos, etc.

1.6. INTERAÇÃO SOCIAL E O IMPACTO QUOTIDIANO NA SOCIEDADE

O comportamento social da sociedade, tem uma relação direta com a IP, ou seja a existência da mesma, permite, que a atividade económica no período noturno, seja desenvolvida em força e com todas as questões de segurança. A IP, permite que os espaços noturnos possam ser frequentados, no período pós laboral, permitindo que os utilizadores e frequentadores destes espaços, possam divertir-se neste período noturno. O impacto da IP decorativa, nas cidades é hoje, uma atração turística, que reflete a importância e o potencial desta tecnologia e desta **área de engenharia eletrotécnica**. Temos exemplos em Gaia de enorme relevo e impacto na vida noturna da cidade, casos como:

- Caias de Gaia – marginal em que o comércio hoje vive uma dinâmica impulsionadora, nomeadamente a restauração, fruto da atividade económica produzida pelo nosso vinho do Porto.
- Marginal marítima de Gaia – dotada de uma via ciclo pedonal de 15km, graças à IP (de 4, 8 e 10 m), garante toda a segurança à sua utilização e conforto no uso da mesma para a prática de desporto, para passeios ou para um visitar a um bar ou restaurante à beira mar
- Marginal fluvial da foz até à barragem de Crestuma e Lever, com troços com circuitos ciclo pedonais e vias de circulação de viaturas apreciando a beleza do rio

Douro. Fruto da IP, pois consegue permitir a segurança e visibilidade destes espaço público.

1.7. ATRATIVIDADE

A IP consegue garantir atração pelo meio, onde vivemos e investimos. Por cada espaço agradável para viver e/ou por cada espaço rentável para desenvolver qualquer negócio, será atrativo para qualquer cidadão viver ou investir.

1.8. LINGUAGEM VISUAL E URBANÍSTICA

Conseguimos hoje uma nova urbanidade devido à iluminação artificial, que conseguiu garantir a visualidade das aldeias, das localidades e das cidades, de uma forma segura e permitindo a circulação de bens e pessoas, por esses meios urbanos e rurais. Foi claramente uma transformação da arquitetura urbana e paisagística, pousada neste bem (hoje) essencial, que é a IP. Hoje as cidades, têm vida noturna e o edificado têm contornos e conforto exterior, porque a IP, deu e dá conforto e segurança noturna, possibilitando aos cidadãos a vivência depois do pôr-do-sol. Esta transformação urbana, promoveu um desenvolvimento local notável, com uma taxa de empreendedorismo nas mais variadas áreas de negócio. O espaço urbano mudou porque existe a IP.

1.9. BEM-ESTAR E CONFORTO DOS CIDADÃOS

Tudo existe pelo bem-estar das pessoas e nada seria possível, no período noturno, caso não existisse a IP. Mesmo o descansar é tranquilo, porque sabemos que o nosso veículo está estacionado na rua e está visível. - Vamos todos sair com os amigos, porque sabemos que o espaço público até lá e mesmo no local, é dotado de IP. Vamos conduzir até nossa casa, e pelas ruas municipais quase todas elas estão dotadas de IP. Hoje as autoestradas

são obrigadas a ter IP (pelo menos em todos os nós de saída/entrada). Vamos fazer uma caminhada à noite em família, porque a via pedonal tem IP. Vamos assistir até mais tarde aquele concerto porque o espaço público está dotado de IP. Os nossos filhos brincam na rua ou no parque infantil, antes ou depois do jantar, porque a rua e o jardim têm IP. Podemos ir passear os nossos animais de estimação à rua pois o espaço tem IP e muitos mais exemplos. A IP, dá-nos imensa qualidade de vida e permite um desenvolvimento local incalculável. Trata-se de uma das maiores invenções com grandioso e direto impacto na sociedade e no modo como ela se propaga e se relaciona, em comunidade.

1.10. PROBLEMAS COM A ILUMINAÇÃO PÚBLICA

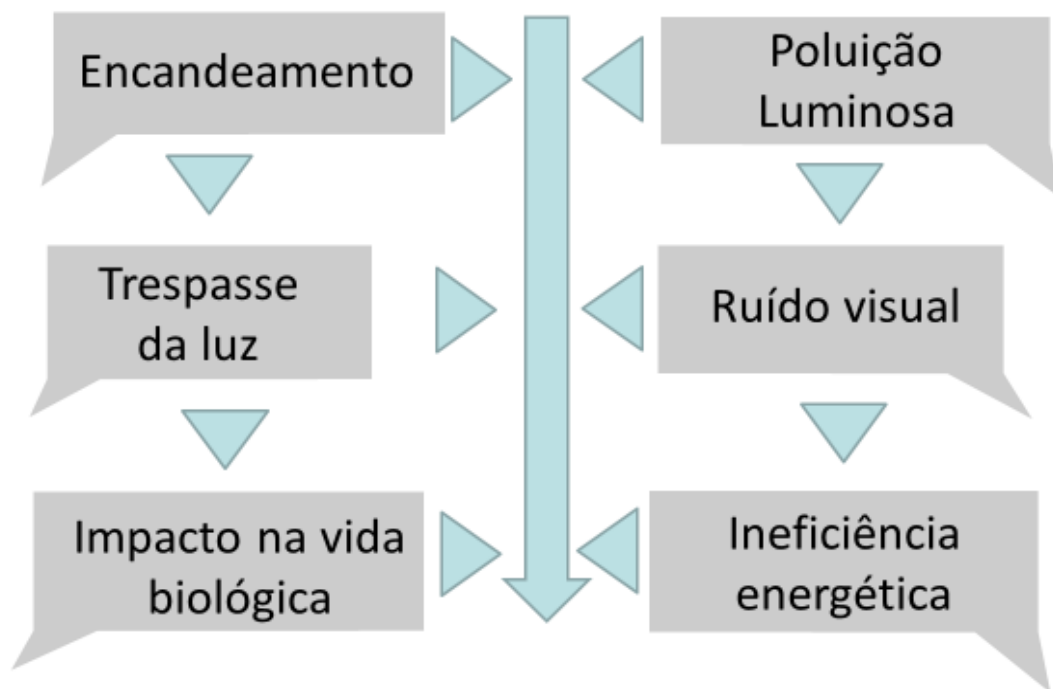


Figura 3 – As limitações e problemas colocados pela IP

A IP, deve ser um elemento de conforto e não de desconforto. Por isso a sua conceção, o seu projecto e a sua instalação são fundamentais. Todavia, não menos importante é apresentar um projecto de manutenção para a solução projectada para que quem decida

comprar e instalar essa solução possa ter a noção que, para além do custo da aquisição do solução escolhida, terá um custo anual de conservação e de manutenção de “x” e aí o decisor político ou outro, escolhe ter a noção do encargo que está a deixar para o futuro de próximos executivos. Tudo isto representa uma ajuda ao decisor já não pode dizer que desconhecia quanto custaria manter a solução comprada. Mas os problemas da IP, não é só o seu custo, é também o grande desafio à arte de bem projetar, para que sejam minimizados todos os impactos negativos com os munícipes. Relativamente ao impacto na vida biológica que sofre no período noturno, e como refere a Figura 3, o encandeamento é outro problema da IP, que aumenta sempre que há uma solução de IP colocada sem qualquer estudo por parte de um engenheiro electrotécnico, originando de acordo com a Figura 3, a poluição e o ruído visual, afectando a eficiência energética.

A IP, deve ser um elemento de conforto e não de desconforto. Contudo existem vários casos em que a sua instalação e utilização, provoca encandeamento: A condutores, aos peões e aos moradores, ou aos proprietários de estabelecimentos noturnos.

Razões para esse efeito negativo:

- Má instalação da luminária
- Má instalação do braço
- Má ou inadequada localização da coluna
- Escolha de uma solução sem um estudo luminotécnico

Qualquer destas razões impõe sempre uma responsabilidade, em primeiro lugar do projetista (pela responsabilidade do projeto) e segundo lugar pelo executante/instalador (pela responsabilidade de executar o projeto) e ainda o dono de obra e o projetista por não ter acompanhado a obra para garantir a boa execução da obra, assim como a recepção da mesma nestas condições de desconforto noturno de quem vive, trabalha ou visita o referido local.

1.11. POLUIÇÃO LUMINOSA

São vários os locais onde a IP, foi projetada para um fim (ou um período) e está desajustada, mal direcionada ou instalada inadequadamente, com exemplos de poluição luminosa ou luminotécnica. A poluição luminosa caracteriza-se por índices luminotécnicos elevadíssimos em alguns locais e onde a sua utilização não está ajustada, podendo provocar danos visuais e interromper o descanso quando direcionada para vãos de quartos de repouso. As mais variadas imagens de satélite, mostram cenários muito preocupantes em várias partes do nosso país. Pois existem casos de perfeito desperdício e ineficiência, provocando o desconforto do habitat das populações. Como alguns exemplos:

- Parques industriais em que a laboração termina entre as 20 e as 23h. Tornando os espaços iluminados com poluição luminosa e desnecessária.
- Ruas com potências desajustadas à dimensão da via.
- IP não projetada por eletrotécnicos ou executada sem critério e sem acompanhamento técnico e habilitado.
- Espaços públicos com demasiada iluminação, proporcionando uma imagem de que os espaços com iluminação regulamentar, têm pouca luz.
- Espaços verdes com excessivos índices luminotécnicos, afetando negativamente a fauna e os peões que o visitam.

A poluição luminosa é um dos principais fatores de desperdício energético, no consumo de energia elétrica na IP. Cada local deve ter uma IP adequado ao espaço, à via, ao jardim-infantil, à ciclo via, etc. A IP deve ser devidamente calculada para cada meio e para cada espaço, tendo em conta as pessoas e seu bem-estar e o meio, para que assim seja possível uma melhor e maior eficiência energética, combatendo o desperdício luminotécnico.

1.12. TRESPASSE DA LUZ

A IP, como toda a luz tem o poder de ultrapassar barreiras não opacas, nomeadamente de janelas, montras, portas, vidros, etc. Por essa razão é fundamental que o estudo luminotécnico seja feito com rigor e adaptado ao local da instalação, para que nos casos descritos não seja colocado em causa o conforto ou qualidade de vida dos proprietários e habitantes desses vãos que a luz trespassa.

1.13. RUIDO VISUAL

A IP quando mal-executada e só pensada para “pintar” paredes e espaços urbanos, pode causar dor e até danos irreversíveis na visão em caso de algumas tecnologias.

Pois ninguém tem a obrigação de estar na sua habitação e receber um clarão de luz artificial pela sua casa, no período noturno, impedindo o seu descanso, ou mesmo num restaurante a jantar e não poder olhar pela janela, ou não conseguir ver a margem do rio, e ter um “flash” apontar continuamente para o seu olhar.

O desconforto e a dor não são sinónimos de uma IP, eficaz, eficiente e que proporciona conforto e qualidade de vida aos cidadãos

1.14. IMPACTO NA VIDA BIOLÓGICA

A IP pode ter e já vários estudos que o referem, as implicações direta e indiretamente junto da fauna, quando a iluminação sai dos espaços de circulação e é direcionada para a vegetação.

Podemos e devemos dimensionar a IP, de forma a produzir o menor impacto possível sobre a fauna e a vida biológica, para que a mesma se possa desenvolver em condições naturais.

Desta forma, com períodos de funcionamento programados, com o desvio direto do feixe do refletor da luminária ou projetor, podemos reduzir o impacto.

1.15. INEFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESPERDÍCIO DE RECURSOS

Numa era em que as alterações climáticas nos preocupam tanto e com evidências assustadoras, a ineficiência energética pode contribuir significativamente para a redução das emissões de CO₂, nomeadamente na redução do consumo de IP, nos locais de poluição e ruído luminotécnico, através de comandos de iluminação, devidamente programados.

Dimensionando circuito de IP, sob iluminados. Circuitos esses dotados de pontos de luz de potências desajustadas à tipologia da via e/ou do espaço público

Conservação dos equipamentos de IP, nomeadamente dos difusores, que perdem as suas características ao longo do tempo, com partes sujas e com deterioração provocada pelo ambiente externo

2. DESENVOLVIMENTO DA IP

2. 1. ANÁLISE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Gaia tem um custo considerável no consumo de IP (cerca de 5 milhões de euros/ano). Há por isso, claramente uma necessidade urgente de reduzir esta fatura pesadíssima, para o orçamento municipal. Custo esse que não é maior pois o contrato de concessão impõe a manutenção da IP, à EDP. Ficando a cargo da EDP toda a substituição de material com avaria, desgaste, vandalismo, ou deteriorado com o fim de vida. Mas o Município tem de monitorizar e fiscalizar a acção da EDP, pois muitas das vezes os prazos de resposta excedem o razoável, os equipamentos apresentam um elevado estado de degradação, sem ser substituído, fruto de um recente desinvestimento na área técnica, pois esses recursos são quadros técnicos especializados, cada vez mais antigos e não são substituídos. Pois com cada vez mais pontos de IP e com menos meios humanos e técnicos, alguma coisa fica para trás. Mais um fator crucial para a criação do PDMIP, pois regularia todos estes tempos de resposta e sucessivas vistorias à conservação da rede de IP.



Figura 4 - O impacto da IP numa cidade

A beleza que a IP descreve e promove é de enorme impacto, a Figura 4 tem a felicidade de nos descrever mesmo isso. A vida que a IP dá às cidades e lugares é ímpar. Pois consegue traduzir toda a cor e toda a magia que o Homem consegue construir e produzir, e em que essa construção é partilhada todos os dias por milhares de pessoas, que à noite também pode usufruir e beneficiar de tudo o que a Figura 4 nos mostra.

A IP consegue com diferentes tecnologias produzir e regular os espaços, auxiliando a mobilidade e a sua segurança, ou seja o PDMIP ao regular os índices luminotécnicos, a cor, a tecnologia, o fluxo luminoso, etc conseguimos olhar para a cidade e facilmente conseguimos orientar. Como mostra a Figura 4, a cor mais branca (LED) na zona da ribeira de Gaia, que hoje é só pedonal, apenas com a identificação da cor da IP os automobilistas apercebem-se que ali não podem circular. Vemos ainda vários edifícios iluminados com a IP Decorativa que será abordado mais adiante.

2.2. CONSUMOS DE IP

Ano	Consumo de energia eléctrica por tipo de consumo (kWh)							Edifícios do Estado	Outros
	Total	Doméstico	Não doméstico	Indústria	Agricultura	Iluminação das vias públicas			
1994	27.751.311.566	7.350.104.713	5.056.846.111	12.714.951.373	435.328.172	767.647.666	1.133.530.395	292.903.135	
1995	29.237.207.073	7.588.342.008	5.469.488.350	13.381.732.142	513.648.659	799.857.983	1.171.860.878	312.277.053	
1996	30.793.680.351	8.164.227.460	5.958.444.281	13.673.377.420	533.149.997	855.453.060	1.273.428.202	335.599.931	
1997	32.438.177.021	8.422.850.630	6.434.358.127	14.430.893.232	566.981.386	919.475.465	1.315.880.491	347.747.690	
1998	34.410.979.269	8.784.151.478	7.081.620.210	15.146.522.165	628.175.647	949.852.409	1.444.844.559	375.812.801	
1999	36.741.116.273	9.523.451.113	7.811.985.880	15.710.911.937	697.370.418	1.015.756.926	1.607.077.546	374.562.453	
2000	38.939.469.070	10.056.118.861	8.483.621.163	16.520.374.660	715.086.010	1.072.439.077	1.722.100.489	369.728.810	
2001	40.540.701.913	10.624.533.591	9.040.241.718	16.765.103.073	779.838.687	1.144.176.283	1.819.201.263	367.607.298	
2002	42.116.729.684	11.381.968.792	9.072.517.244	17.113.117.636	847.404.829	1.200.457.847	2.081.327.880	419.935.456	
2003	43.802.993.542	11.835.470.870	9.596.570.840	17.458.730.963	889.347.059	1.331.950.595	2.246.950.498	443.972.717	
2004	45.498.596.452	12.432.290.454	9.977.489.264	17.916.224.613	981.238.344	1.318.195.352	2.399.392.931	473.765.494	
2005	47.028.809.174	13.242.117.759	10.452.082.041	17.878.448.262	1.028.781.291	1.409.633.900	2.536.150.356	481.595.565	
2006	48.545.712.359	13.406.261.524	11.114.031.306	18.427.051.698	964.835.507	1.511.177.418	2.605.722.425	516.632.481	
2007	49.676.041.662	13.863.085.380	11.373.406.246	18.687.121.004	1.022.178.713	1.571.271.524	2.851.624.845	507.353.950	
2008	49.186.865.934	13.443.517.549	11.430.986.212	18.452.542.855	1.014.157.027	1.642.507.644	2.694.919.433	508.235.214	
2009	48.772.938.876	14.187.915.617	11.563.937.534	17.142.716.312	986.292.984	1.673.479.059	2.729.258.677	489.338.693	
2010	50.505.481.187	14.487.669.263	11.867.684.387	18.170.310.782	1.025.166.071	1.661.704.116	2.811.083.465	481.863.103	
2011	49.153.243.791	13.754.768.280	11.959.862.384	17.691.584.170	980.854.386	1.671.184.707	2.697.614.216	397.375.648	
2012	47.130.362.835	12.898.001.944	12.128.235.362	17.291.036.786	1.003.089.315	1.554.672.003	1.892.008.367	363.319.058	
2013	46.230.801.149	12.311.175.508	12.157.603.380	17.037.049.543	925.069.897	1.469.931.557	2.034.281.046	295.690.218	
2014	46.148.597.857	11.907.719.427	12.115.938.588	17.291.360.653	824.562.570	1.477.934.192	2.233.916.671	297.165.756	
2015	46.852.996.020	11.974.528.485	12.356.670.088	17.426.535.465	855.781.702	1.475.328.739	2.463.826.107	300.325.434	
2016	47.326.732.798	13.086.684.963	12.587.890.741	17.607.226.373	811.598.695	1.460.293.063	1.394.839.237	378.199.726	
2017	47.716.459.410	12.562.138.813	12.130.113.847	17.906.713.219	1.695.304.091	1.465.936.392	1.613.938.149	342.314.899	
kWh (quilowatt-hora)									
Dados da DGEG de dezembro de 2018									

Tabela 1 dados do consumo de energia eléctrica 1994-2017 em Portugal

Na tabela 1, podemos visualizar os consumos de energia eléctrica por áreas de consumo e conseguimos ver o consumo da IP desde 1994 até 2017 (dados cedidos da pordata [6] e

DGEG) [16], referentes a Portugal. Estes dados demonstram todo o consumo de energia em BT e IP. Com valores recordes entre 2009/2011.

Para uma melhor análise podemos ver na figura 5 a variação do consumo da IP, ao longo dos últimos 23 anos, em que tivemos um aumento considerável ao longo dos tempos até 2011.

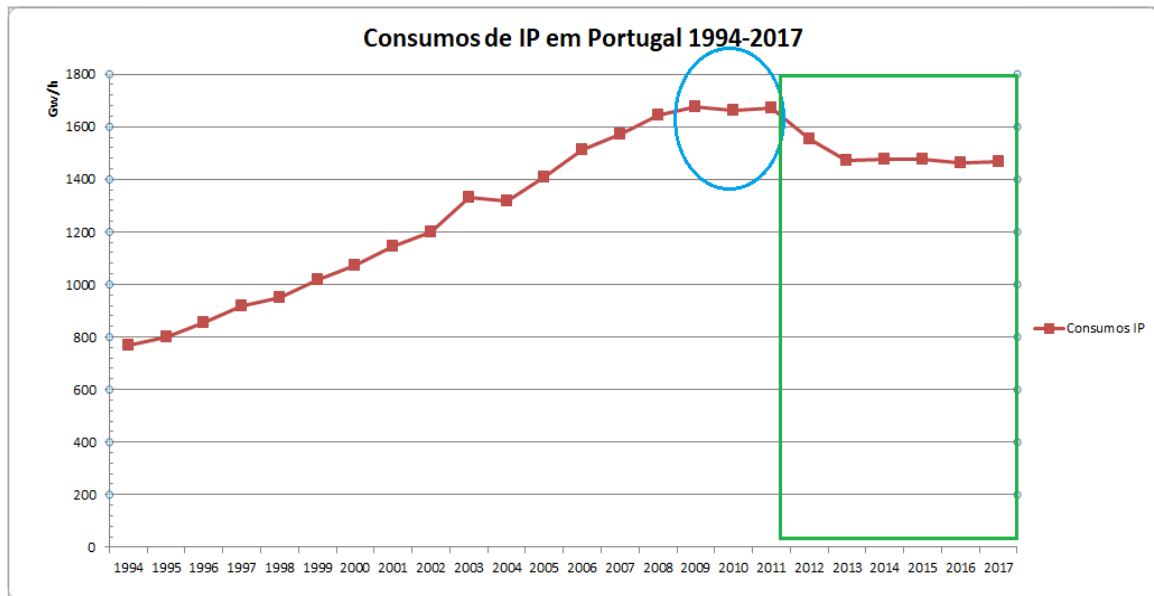


Figura 5 – Gráfico do consumo de energia elétrica 1994-2017 em Portugal

O gráfico também nos diz que a poupança de energia pode ocorrer e sem ter que retirar às populações o conforto e a qualidade de vida adquirida. Por exemplo desligar a IP. Para tal é essencial a adoção de medidas para redução de energia, através da eficiência energética, de implementação de um Plano Diretor Municipal de IP, que irá permitir uma gestão mais eficiente e assídua da iluminação no espaço público em pleno período nocturno. E há muito a fazer.

Todos os anos crescem os números de pontos de luz, pois aumentam o número de arruamentos e são colocados pontos de luz em zonas onde nunca existiram. Contudo verificamos que com pouco mais de 3 milhões de pontos de luz, em todo o país, com uma gestão eficiente, planeada, podemos obter valores de poupança consideráveis.

2.3 ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A ENERGIA

Na sequência da Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020) , que foi aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010, de 15 de Abril, [11]. o Decreto-Lei veio estabelecer metas para a produção de energia com base em fontes renováveis e dar aos consumidores instrumentos para poderem avaliar a quantidade de energia proveniente de fontes renováveis no cabaz energético de um determinado fornecedor.

Em primeiro lugar, definem-se as metas nacionais de utilização de energia renovável no consumo final bruto de energia estabelecendo-se que, em 2020, a meta de utilização de energia proveniente de fontes renováveis no consumo final bruto de energia deve ser de 31 % e que, também em 2020, a utilização de energia proveniente de fontes renováveis no consumo energético no sector dos transportes deve ser de 10 %.

Estas metas são fundamentais para alcançar três objectivos. Por um lado, reduzir a dependência energética do País face ao exterior para 74 % em 2020, passando a produzir, a partir desta data, através de recursos endógenos, o equivalente a 60 milhões de barris anuais de petróleo, com vista a assegurar uma progressiva independência do País face aos combustíveis fósseis, conforme consta da ENE 2020.

Por outro lado, para reduzir em 25 % o saldo importador energético com a energia produzida a partir de fontes endógenas e conseguir, assim, gerar uma redução de importações de 2000 milhões de euros.

Finalmente, para criar riqueza e consolidar um cluster energético no sector das energias renováveis em Portugal, assegurando em 2020 um valor acrescentado bruto de 3800 milhões de euros e criando mais 100 000 postos de trabalho a acrescer aos 35 000 já existentes no sector e que são consolidados. Destes 135 000 postos de trabalho do sector, 45 000 são directos e 90 000 indirectos. O impacto no PIB passará de 0,8 % para 1,7 % até 2020.

Em segundo lugar, cria-se um mecanismo de emissão de garantias de origem para a electricidade a partir de fontes de energia renovável. Trata-se de um instrumento para

comprovar ao consumidor final a quota ou quantidade de energia proveniente de fontes renováveis presente no cabaz energético de um determinado fornecedor. Os consumidores podem escolher um fornecedor de energia com mais informação e optar pelo fornecedor que produza com um maior recurso a energias renováveis, enquanto os agentes do mercado podem promover com mais facilidade os seus produtos.

Classificação Energética das Instalações de Iluminação Pública	
<p>Mais Eficiente</p> <p>Menos Eficiente</p>	
Instalação:	
Localidade/Rua:	
Horário de funcionamento:	
Consumo de energia anual (kWh/ano):	
Emissões de CO ₂ anual (KgCO ₂ /ano):	
Índice de eficiência energética (I _e):	
Nível de iluminação média em serviço E _m (lux):	
Uniformidade (%):	
Temperatura de Cor (K):	
Opção por visão mesóptica:	
Programação da RPL:	

Figura 6 - Tabela de classificação energética as instalações de IP

O PDMIP vai conseguir classificar as instalações de IP, bem com fazer inspeções periódicas e com as mesma identificar preventivamente problemas e defeitos que originam desperdício e que em nada promovem a eficiência energética, bem pelo contrário!

2.4. CONSTITUIÇÃO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA E SEUS ELEMENTOS USADOS EM VILA NOVA DE GAIA

2.4.1 Tipo de suporte

- Moral
- Em betão

- Em coluna metálica

2.4.2 Género

- Iluminação via e espaços públicos
- Iluminação decorativa

2.4.3 Fonte de Luz

- Vapor de sódio
- Iodetos metálicos
- Led

2.4.4 Tipos de colunas

- Octogonais
- Troncocónicas

2.4.5 Tamanhos das colunas

- 6, 8, 10, 12 e 15m

2.4.6 Tipos de braços

- Octogonais
- Troncocónicos
- Braços de mural (rústicos ou de outro tipo)

2.4.7 Tipologias dos braços

- simples
- duplos
- triplos
- quádruplos

2.4.8 Tamanhos dos braços - Octogonais e troncocónicos

- 0,75
- 1,25
- 1.75

Braços de mural (não são normalizados)

2.4.9 Apoios de betão

- Poste 9/200
- Poste 9/400

2.4.10 Tamanho dos apoios de betão

- 8 e 10m

2.4.11 Braços para apoios de IP

- Tubulares com ângulo reto

2.4.12 Comandos de Iluminação Pública

Em Gaia os atuais comandos utilizados são os relógios astronómicos. Este tipo de comando substituiu todos os comandos por célula existentes nos 1024 PT's em Gaia. Com esta medida o Município poupou perto dos 100M€/ano. Descrevo então 3 tipos de comandos existentes em Gaia:

- células fotoelétricas
- relógios convencionais
- relógios astronómicos

2.5 CADASTRO

É crucial para uma verdadeira e eficaz eficiência energética, conseguirmos o cadastro de toda a IP e IPD existente em Gaia.

Este cadastro, é fundamental para criar rotinas e procedimentos de conservação e manutenção da IP e IPD. Com o cadastro permitirá identificar a qualidade da rede, as situações de correcção imediata, as correcções a longo prazo, bem como permitirá fazer uma gestão dos troços de IP, que precisarão de investimento, assim como acompanhamos a evolução da rede de IP e o seu estado de conservação. É sem duvida uma das ferramentas mais importantes da gestão da IP.

O PDMIP será o impulsor de obter a ferramenta mais importante, para a conservação e manutenção de qualquer instalação elétrica, que é o cadastro. Este instrumento de valor incalculável, irá permitir para além de várias outras mais valias, a possibilidade de serem criados planos de intervenção, alteração, adaptação, correção e inovação, que sem o cadastro será muito difícil. Com o cadastro poderemos mais facilmente fazer as alimentações das várias ligações provisórias da IPF e outras. Sem dúvida uma enorme mais valia e fundamental. Tenho a perfeita noção que será tão difícil conseguir o cadastro atualizado como o manter e esta minha preocupação é descrita na Figura 7, pois é fundamental a articulação entre todas as variáveis que se relacionam com esta complexa equação.

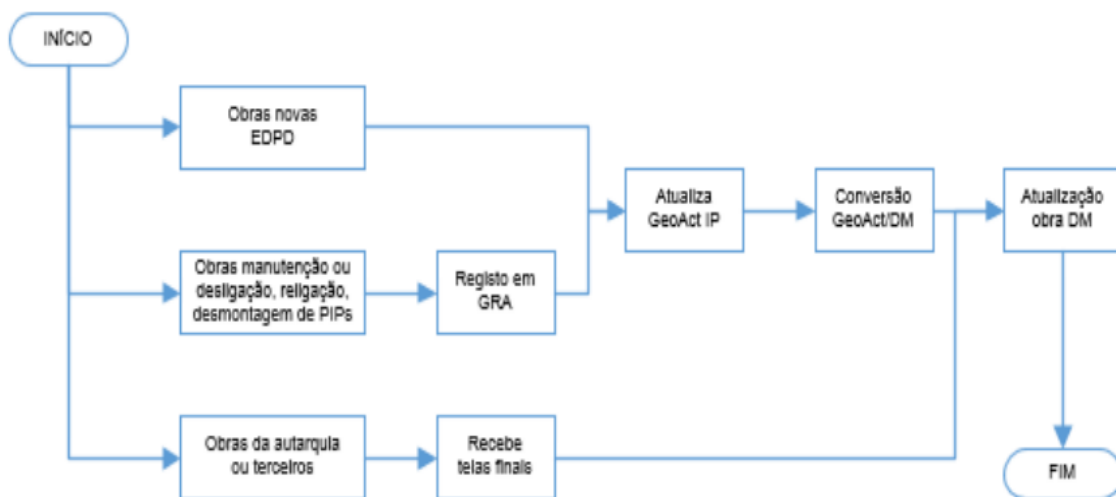


Figura 7 - Fluxograma do processo de actualização do cadastro da rede IP

2.6 GESTÃO DOS SERVIÇOS

A eficiência energética só pode ser alcançada se existir um critério de conceção, controlo, ação e monitorização do modelo regulado e aprovado pelo Município, através do PDMIP.

A gestão de **toda** a IP (IPVP, IPD e IPF), deverá estar sobre a responsabilidade de um serviço, **e só de um serviço**, serviço **gerido por um engenheiro eletrotécnico**. Gestão essa que deverá propor o PDMIP ao executivo e depois de aprovado, deverá fazer por cumpri-lo escrupulosamente.

Não poderá existir eficiência energética, quando existem vários serviços e vários técnicos a decidirem quais a tipologias, tecnologias, potências, etc.

Tal procedimento tem impacto considerável no orçamento do município, pois assim não conseguirá apresentar uma significativa diminuição do consumo de IP, que rondam os 5 milhões de euros. E cerca de 1 milhão para manutenção de material de uso não corrente da concessão.

Não pode haver poupança, quando se troca equipamentos em que a manutenção está assegurada pela concessão a custo zero, por outros equipamentos que tem o custo da aquisição e depois mais tarde (depois da “convincente” garantia) a manutenção do mesmo equipamento que ao fim de 2 anos está descontinuado e nova aquisição. Mais uma vez o projecto de manutenção ponderaria a escolha e a decisão de compra deste tipo de material.

O gestor deste PDMIP, é uma Figura central à poupança de energia, à poupança do custo de manutenção (a cargo da concessionário por contrato atual) e à melhor organização de um dos maiores bens do século XXI, a IP. Promovendo assim o bem-estar e o conforto dos habitantes e de todos os que nos visitam, e contribuindo assim para a diminuição das emissões de CO2.

Terão estes serviços a responsabilidade de fazer cumprir, o PDMIP, em que será definido qual o fluxo luminoso para cada zona da cidade, a tipologia dos pontos de luz (evitando casos de vários tipos de colunas, braços e até luminárias no mesmo arruamento). Bem como, orientar qualquer promotor a implementar o respetivo PDMIP, em cada investimento urbanístico que queiram fazer em Gaia, quer em termos de loteamentos habitacionais, indústrias ou outro tipo de construção.

2.7 CLASSIFICAÇÃO E USO DO ESPAÇO E EQUIPAMENTOS PÚBLICOS

2.7.1 Espaços/zonas residenciais.

São todos os espaços públicos que estão dotados de IP e que foram divididos por tipos

2.7.2 Espaços/zonas residenciais tipo 1

Densidade baixa índice de ocupação 0,65 edifícios unifamiliares máximo 2 pisos

2.7.3 Espaços/zonas residenciais tipo 2

Densidade baixa/média Índice de ocupação 0,75 edifícios unifamiliares com alguns plurifamiliares máximo 3 pisos

2.7.4 Espaços/zonas residenciais tipo 3

Funções industriais misturadas com habitação ou comércio, com vista à sua reconversão para um uso predominantemente habitacional

2.7.5 Espaços/zonas de actividades económicas

Zonas de elevada concentração de pessoas e veículos, shoppings, áreas comerciais, hipermercados, zonas desportivas e culturais, zonas industriais, zonas de hotelaria e restauração, de serviços, etc, com fachadas até 25m

2.7.6 Espaços/zonas verdes e de lazer

Criam equilíbrio ecológico do sistema urbano e acolhem atividades de recreio, lazer, desporto, agrícolas ou florestais. Densidades muito baixas de construção, apenas para serviços de apoio.

2.7.7 Espaços/zonas centros urbanos

Densidade elevada grande variedade de usos máximo 6 pisos (com exceções até 8 pisos). Alguns exemplos: marginal de mar, marginal de rio e centro da cidade .

Existem dois espaços deste tipo no concelho: o “núcleo mais antigo da cidade – zona histórica das caves do vinho do Porto” e os “núcleo mais antigos dos vários aglomerados espalhados por algumas freguesias de Gaia”, caracterizados por um uso misto, de residência e comércio a retalho e serviços. Em termos de edificabilidade, existem variados edifícios antigos, com uma IP, característica, adaptada ao uso e frequência do espaço público e envolvente. São ainda espaços com uma aptidão turística de enorme relevo, em particular o cais de Gaia, graças à economia do vinho do Porto

2.7.8 Espaços/zonas aglomerados rurais e zonas interiores da cidade

Áreas edificadas com “funções residenciais e de apoio a atividades localizadas no solo rural”, que se pretende que mantenham as suas características, tipicamente com densidades muito baixas

2.8 HIERARQUIA VIÁRIA

2.8.1 Sistema Primário

Vias de Importância nacional/regional

Parâmetros em vigor legislação nacional

2.8.2 Sistema Secundário

Vias municipais que ligam os principais aglomerados urbanos e sistema primário

2.8.3 Sistema Terciário

Ligações de pequena distância, com características marcadamente urbanas

2.8.4 Sistema Quaternário

Caminhos e acessos em solo rural

Perfil tipo: faixa de rodagem 6m.

2.8.5 Morfologia Urbana

A geografia urbana de uma cidade, condiciona o tipo de IP a utilizar nesse local ou naquela rua.

A malha urbana de Gaia é estruturada por um conjunto de vários 8 eixos que ligam os principais pontos e/ou locais marcantes. Em que tem uma configuração de centralidade em Mafamude e Sta Marinha, alimentada por duas vias paralelas (Av. Republica e Av. D. João II).

Mas possui vários eixos de circulação e de mobilidade:

Av. Vasco Gama, VCI e VCE, marginal de Gaia e beira-mar, Pontes de Freixo e Infante, Av 25 Abril, Rua 5 Outubro, EN 115, EN 222 e EN 1

2.8.6 População

Gaia é o terceiro maior concelho do país e tem cerca de 320 mil habitantes, espalhados pelas 24 freguesias.

Trata-se de uma população de todas as fchas etárias e que gostam de viver a sua cidade. Tem uma população idosa com um número considerável, que deve merecer especial cuidado nomeadamente nos que habitam em locais onde não tenham IP.

2.8.7 Sinistralidade Rodoviária

A sinistralidade aumenta no período noturno, em que a visibilidade reduz, embora hajam por vezes outros fatores associados, nomeadamente o consumo de álcool ou outras substâncias.

Uma via mal iluminada pode colocar em risco a vida de quem transita na via ou de um condutor.

3 A ARTE DE ILUMINAR – PROJETADA POR QUEM TEM ESSA RESPONSABILIDADE

3.1 A ARTE DE PROJETAR

Há várias artes na vida e projetar é sem dúvida uma delas. Pois quando um projecto fica com a beleza de um quadro de obra de arte, igual ao mais valioso de certeza que essa obra de arte irá servir a comunidade e o seu bem-estar.

3.2 OBRIGATORIEDADES NO DESEMPENHO DESTA ESPECIALIDADE - ELETROTÉCNICA

É da responsabilidade projetar, estudar e acompanhar a execução destas instalações um engenheiro eletrotécnico. A sua responsabilidade para além de planeamento da manutenção e conservação, deverá fazer inspeções periódicas, assim como estudar soluções inovadoras para promover a poupança de energia e a eficiência energética.

3.3 OBRAS

3.3.1 Privadas

Cabe ao promotor garantir junto do seu empreiteiro a apresentação do projeto de IP, bem como o acompanhamento da execução da obra. Realizar todos os ensaios luminotécnicos no fim da instalação, garantindo assim os valores que os fabricantes “afirmam” que a luminária devida.

3.3.2 Públicas

Cabe ao representante do organismo público, garantir que o concurso da obra seja lançado com um projeto de IP e em obra, junto do seu empreiteiro a apresentação do projeto de IP, bem como o acompanhamento da execução da obra. Realizar todos os ensaios luminotécnicos no fim da instalação, garantindo que os índices projectados são os mesmos que os fabricantes “afirmam” que o equipamento debita!

3.4 HABILITAÇÕES DOS TÉCNICOS

Todos os técnicos que assumem todo os trabalhos sobre IP, devem ter formação específica na área de intervenção e manutenção da rede (IP, BT, TET, segurança no trabalho, primeiros socorros, e toda a formação exigida pela concessionária da rede para trabalhar na rede de IP)

3.5 PROJETO

Cabe aos engenheiros eletrotécnicos (projetistas), definir as tipologias dos elementos constituintes da solução mais adequada adoptar para cada via ou espaço publico ou mesmo edifício. A eficiência energética só será efetiva se caber apenas ao eletrotécnico a decisão sobre a escolha da solução a instalar (altura da coluna, o tamanho do braço, o tipo de luminária, a tecnologia, o espaçamento das colunas e a sua efectiva localização, etc) caso contrário não haverá eficiência energética.

Pois, não haverão uniformidades de índices luminotécnicos (mantendo o valor da luminância), e assim descaracterizando a via, o espaço publico, com uns locais sob dimensionados e noutros subdimensionados. Ou seja, estamos perante cenários de IP, com poluição e ruído em alguns casos e défice de iluminação de outros

3.6 ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA E ESPAÇO PÚBLICO

A iluminação pública tem um impacto intrínseco na vida e dinâmica das cidades. Pois a iluminação nocturna, promove a segurança e permite o desenvolvimento das sociedades, desenvolvidas e em desenvolvimento. Garantir que todo o espaço público está iluminado é garantir e estimular o investimento económico e o bem-estar, nomeadamente o descanso, dos mais idosos e das crianças. A IP, promove o desenvolvimento local, económico, social, desportivo e culturalmente. Fica provado que o conforto e a qualidade de vida das pessoas depende muito da Iluminação Pública. Por essa razão é fundamental, reorganizar, planear e monitorizar este bem essencial que tanta prosperidade nos dá e tanto desenvolvimento nos traz. São estas razões mais que óbvias, que nos levam a racionalizar aspectos e recursos, com vista a termos uma IP, capaz, eficiente e conservada diariamente, Para tal há factores que serão chave para esse resultado:

- Conservação assídua. Limpeza regular dos difusores,
- Substituição em tempo útil dos equipamentos degradados e já ineficientes
- Manutenção periódica dos elementos constituintes de cada ponto luz
- Classificação das zonas tipo no território
- Parametrizar os níveis de luminosidade, tipo coluna, tipo de luminária e sincronizar os comandos da IP
- Exigir um projecto de IP para cada prolongamento ou requalificação
- Fiscalizar todas as acções da concessionária da rede
- Trocar faseada e gradualmente a tecnologia de sódio para led, soluções de uso corrente para que o Município não tenha qualquer custo com a sua manutenção (por desgaste ou vandalismo)
- Proibir a utilização das colunas de IP, para qualquer que seja o uso excepto para IP
- Monitorizar os consumos mensais
- Acerto dos comando de IP, pelo menos uma vez em cada estação.
- Fazer levantamentos aéreos da IP para aferir os casos de ruído ou poluição existentes no concelho
- Fazer periodicamente medições aleatórias da IP com o fluxímetro
- Fazer inspeções periódicas às instalações de IP



Figura 8 - O impacto da IP numa cidade



Figura 9 - O impacto da IP numa cidade

As Figuras 8 e 9 mostram claramente que tem de existir um trabalho imenso e responsável para se alcançar este equilíbrio entre a vida humana e a iluminação artificial que consegue de uma forma sublime valorizar o património e transformar o mesmo espaço em 2 espaços distintos a cidade de dia e a cidade à noite.

3.7 ILUMINAÇÃO PÚBLICA DECORATIVA- IPD

A IPD, tem hoje um papel cada vez mais com impacto turístico e promocional, promovendo o destaque do monumento ou do equipamento municipal iluminado, no período noturno.

Hoje a IPD, tem um consumo cada vez maior, pois há uma política de visibilidade e de destaque (noturno), com vista a valorizar o edifício iluminado, bem com o espaço envolvente.

Este tipo de IP, está fora do contrato de concessão da rede de distribuição de energia elétrica em baixa tensão, o que implica elevados custos de conservação e manutenção deste tipo IP.

Trata-se de uma IP, que promove o turismo e vivência noturna, de relevo do equipamento, monumento, obra de arte ou espaço público, mas que pela sua tipologia e instalação, está exposta a atos de vandalismo e de maior deterioração, que a IP da via pública. Pois a instalação no chão e em alturas de fácil acesso torna-se um alvo vulnerável, bem como às infiltrações pela exposição constante ao sol, à chuva e ao vento, danificando ou acelerando a degradação do respetivo isolamento à humidade.

Em Gaia como em variadas cidades do país, existem vários monumentos e equipamentos municipais iluminados com este tipo de IP. Em que destaque o Mosteiro da Serra Pilar (património da humanidade), a ponte D. Luis I, o edifício do Corpus Christi, centro cívico da praça municipal, o centro cívico do bairro do cedro, grande parte das fachadas das igrejas e cemitérios, a ponte da Arrábida e do Infante, a fonte e espelhos de água do jardim Soares dos Reis, da rotunda das Pedras, monumento do associativismo, rotunda de Miramar, fachada da casa museu Teixeira Lopes, monumento do dador de sangue e muitos mais.



Figura 10 - Iluminação decorativa e a sua função

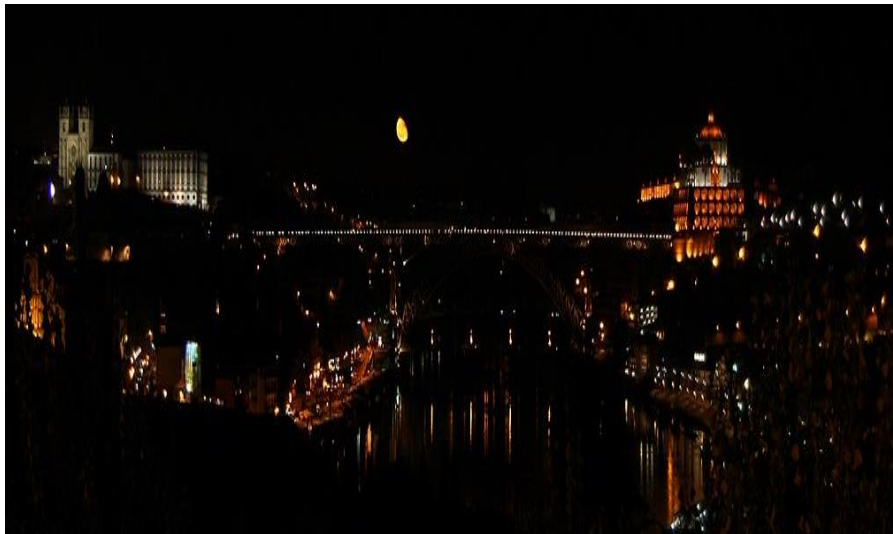


Figura 11 - Iluminação decorativa nos monumentos e a sua função

3.8 TIPO DE EQUIPAMENTOS USADOS

São usados projetores de elevada potência para que se possa criar o efeito “pintado” do edifício ou edificado. Trata-se de pontos de luz com tecnologia (sódio, iodetos ou led). estes circuitos devem ter um ACE (aparelho de corte de entrada). Equipamento esse de proteção que permite separar a IPD da IP da via publica e espaço publico.



Figura 12 - Iluminação decorativa de monumentos como dinamizadora local

3.9 ILUMINAÇÃO PÚBLICA FESTIVA

Trata-se de uma iluminação provisória, que dura pelo período do festival, arraial ou evento desportivo e/ou cultural. Em que a instalação é feita com o intuito de valorizar o evento, mas principalmente garantir a segurança de bens e pessoas que visitam e participam nestes eventos. São instalados projetores em locais estudados, para que as zonas de circulação e de estar das pessoas possam estar devidamente iluminadas. A instalação deverá ter um ACE, garantindo que em caso de uma anomalia na IPF não interferirá na IP da via pública. A instalação deverá ser devidamente dimensionada, para não sobre carregar o circuito de IP que irá alimentar esse circuito de IPF

Exemplos de alguns casos dotados de IPF: Festivais, arraiais, festas populares, eventos desportivos e culturais, e outros eventos públicos e devidamente autorizados



v



Figura 13 - Iluminação de um recinto de concertos de musica

Nesta Figura pretende-se retratar a importância da regulamentação da iluminação deste tipo de espaço, Este tipo de instalações muitas das vezes são ligados à rede de IP, sem qualquer condição de segurança e de perfeito desperdício. Que muitas das vezes existem pontos de luz que não foram dimensionados com um estudo luminotécnico reflectindo-se esses custo na considerável fatura de IP do Município



Figura 14 - Iluminação nas ruas de Festiva do Natal



Figura 15 - Iluminação Festiva do Natal

Na Figura 14 e 15 conseguimos ver o perigo de uma instalação que não esteja devidamente instalada e exposta a contactos diretos e indiretos. São instalações provisórias que a grande maioria nem sem inspeccionadas, e por vezes são executadas por pessoas não habilitadas para trabalhar com a rede de IP

3.10 ANÁLISE GLOBAL

A morfologia da cidade é fortemente apoiada num conjunto de elementos estruturantes coerentemente organizados e que a IP tem um papel crucial de realçar e ajudar a que o espaço público seja utilizado civicamente, respeitosamente e cuidadosamente, para que todos possamos usufruir do nosso habitat, vivendo e convivendo em comunidade, partilhando o que é de todos a IP e o espaço público.

3.10.1 Essa morfologia muitas vezes não é perceptível aos olhos do transeunte. Uma das possíveis razões será a ausência de características que diferenciem visualmente os eixos estruturantes das vias e do espaço público. Ou seja, para que cada tipologia do espaço, uma tipologia de IP, com o seu índice luminotécnico, a altura da coluna, a distância de colunas, o braço, a potência da luminária, a tecnologia, etc

3.10.2 No período nocturno esta percepção poderá ser agravada se não houver especial cuidado com os elementos estruturantes. Ou seja, a eficiência energética, pode ser possível e de melhor alcance se regularmos os espaços e (através de quem no guia) a luz, podemos melhorar uma nova forma de orientarmos a nossa cidade, em que um condutor ou um peão, poder saber quando circula numa via que só pela tecnologia, pelo índice luminotécnico e por outros parâmetros, que cuidados a ter e que condução adoptar.

4 METODOLOGIAS DO PLANO DIRETOR DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

4.1 CONSTITUIÇÃO DO PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA – PDMIP

Esta ferramenta será o “código da estrada/código civil” que definirá todos os requisitos, condicionantes, tipologias, potências e índices, para cada espaço e via. Será o manual de orientação aos projetistas, promotores e investidores e ainda ao poder político para se traçar um plano de combate ao desperdício, à ineficácia e ineficiência, bem como à correção de todas as situações de IP que promovem desconforto do local onde habitam, ou até mesmo se vive sem IP.

4.2 PERÍODOS DE FUNCIONAMENTO

Os períodos de funcionamento devem ser estabelecidos e regulados pelo Município e colocados em prática auditados e monitorizados pelo responsável dos serviços de IP. Dotando cada um dos circuitos com relógios.

É fundamental que cada horário esteja sincronizado com o ciclo solar, permitindo assim uma maior eficiência energética da IP, conseqüentemente uma efetiva diminuição do consumo de energia elétrica e uma correspondente poupança de energia.

Este procedimento tem particular impacto na IPD, pois muitas das vezes esta iluminação decorativa está ligada em períodos em que já não há ninguém na rua, tornando-se assim no autêntico desperdício de energia

Analogamente temos também a IPF, pois as festas e outros eventos não funcionam toda a noite, razão pelo facto a IP pode ser ligada em períodos ajustados apenas à realização da festa/evento

4.3 COMANDOS DE IP

São elementos chave para a eficiência energética da IP, pois vão regular o tempo de funcionamento de cada circuito de IP. Os comandos deverão ser periodicamente revistos e acertados, no mínimo 4 vezes por ano (uma em cada estação do ano). Na construção de PT, só se deve fazer um novo contrato de IP, caso o circuito de IP, próximo não tenha potência suficiente para suportar esse prolongamento de rede de IP. Os comandos utilizados devem ser da escolha exclusiva do Município de Gaia e são: Célula fotoelétrica, relógio convencional e relógio astronómico.

- Célula fotoelétrica



Figura 16 - Exemplo de uma fotocélula

Este exemplo anterior da Figura 16 represente um comando por falta de conservação se torna pouco eficiente em alturas do ano. Refiro-me não só à necessidade da limpeza da célula, e com isso em períodos chuvosos e de muito nevoeiro este comando de IP, ligava durante o dia em plena tarde ou manhã! Foi uma aposta do Município em substituir todas células por relógios astronómicos e foi conseguida uma poupança de quase 2% de 5milhões.

- Relógio convencional

Trata-se de um comando fiável, mas que obriga a constantes acertos ao longo do ano, tornando-se a operação difícil pois são quase 1100 PT. A seguir apresentou um exemplo descrito na próxima Figura.



Figura 17 - Exemplo de um relógio convencional (mecânico)

- Relógio astronómico

Este relógio funciona com horário astronómico, ou seja, a IP liga quando o sol se põe e desliga quando o sol nasce, ou então o horário pode ser pré definido ajustando as horas de ligar e desligar a iluminação pública. No caso de Gaia este está programado para ligar a IP 15 minutos depois do pôr-do-sol e desligar 30 minutos antes do nascer do sol. Garantindo assim uma poupança muito significativa ao final do ano, pois conseguimos poupar 45 min durante 365 dias/ano quase 75 M pontos de luz.



Figura 18 - Exemplo de um relógio astronómico

Em Gaia os atuais comandos utilizados são os relógios astronómicos. Este comando que substituiu todos os comandos por célula e relógios convencionais existentes nos 1084 PT's instalados no concelho. Evitando assim que a IP seja ligada em condições atmosféricas adversas principalmente no inverno (nevoeiro e chuva, céu escuro), originando um desperdício de energia.

4.4 APARELHO DE CORTE DE ENTRADA – ACE

Elemento crucial, para proteção do circuito a montante e adjuvante, criando uma fronteira física de proteção, para qual anomalia no novo circuito de IPD. Esta proteção deverá devidamente dimensionada e corretamente instalada, colocando o armário ou caixa em local acessível e devidamente identificado

4.5 PROJETO

O projeto deverá ser sempre apresentado aos serviços responsável pela IP e - devidamente identificado pelo eletrotécnico que o fez. Deverá constar o estudo luminotécnico e estar executado segundo o PDMIP do Município, nomeadamente a designação de todos os elementos de IP que constituem o projeto e prescritos pelo PDMIP

4.6 CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS DO TERRITÓRIO

Z1 - Zonas urbanas e centros

Z2 - Zonas industriais, comércio e desportivas

Z3 - Zonas históricas

Z4 - Zonas pedonais e ciclo vias

Z5 - Zonas habitacionais

Z6 - Zonas viárias de elevado tráfego

Z7 - Zonas de jardins e lazer

Z8 – Zonas marítimas

4.6.1 Z1

Zonas urbanas e centros – Luminária led no mínimo de 100 W, com coluna de 8/10 m e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com o estudo luminotécnico em fluxo luminoso tenha valores aproximados de 20 lux

4.6.2 Z2

Zonas industriais, comércio e desportivas – Luminária led no mínimo de 100 W, com coluna de 8/10m e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com um fluxo luminoso aproximado de 25 lux

4.6.3 Z3

Zonas históricas - Luminária led no mínimo de 80 W, com coluna de 6/8 m ou mural e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com um fluxo luminoso aproximado de 18 lux.

4.6.4 Z4

Zonas pedonais e ciclo vias - Luminária led no mínimo de 50 W, com coluna de 4 m braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com um fluxo luminoso aproximado de 15 lux.

4.6.5 Z5.1

Zonas habitacionais/residências até 3 pisos sem lojas comerciais - Luminária led no mínimo de 80 W, com coluna de 6/8 m ou mural e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com um fluxo luminoso aproximado de 15 lux.

4.6.6 Z5.2

Zonas habitacionais/residências até superiores a 3 pisos - Luminária led no mínimo de 100W, com coluna de 8/10 m ou mural e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com um fluxo luminoso aproximado de 20 lux.

4.6.7 Z6

Zonas viárias de elevado tráfego - Luminária led no mínimo de 100 W, com coluna de 8/10m e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com um fluxo luminoso aproximado de 25 lux

4.6.8 Zonas de jardins e lazer

Luminária led no mínimo de 50 W, com coluna de 4m braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com o estudo luminotécnico com um fluxo luminoso aproximado de 12 lux

4.6.9 Z8 – Zonas marítimas viárias

Luminária led no mínimo de 100 W, com coluna de 8/10 m e braço adequado ao local, com espaçamento devidamente calculado com o estudo luminotécnico com um fluxo luminoso aproximado de 20 lux, este ponto de luz deverá ter índices de proteção mecânica adequados ao meio marítimo.

4.7 TIPOLOGIAS DAS LÂMPADAS

Lâmpadas utilizadas na iluminação pública atualmente, e no que respeita a lâmpadas para utilização na iluminação pública, existem diversos modelos e diferentes tecnologias disponíveis. Destacam-se as HPM, que estão a ser alvo de substituição faseada por lâmpadas de vapor de sódio, que apresentam como principais Lâmpadas e luminárias utilizadas na iluminação pública vantagens uma diminuição nos consumos e revelam-se, simultaneamente, menos agressivas para o ambiente. Mais recentemente, e com o desenvolvimento da tecnologia, é possível aplicar a tecnologia LED à iluminação pública, mediante a combinação de um determinado número de díodos, que permite obter, no final, as características e requisitos de iluminação adequados a um determinado local. De modo geral, e segundo a EN 12665:2002, cada lâmpada apresenta as seguintes características:

- Fluxo luminoso [lm]: valor inicial do fluxo luminoso da lâmpada, declarada pelo fabricante ou vendedor responsável, sendo a lâmpada utilizada em condições específicas e após um curto período de utilização de 100 horas;
- Potência [W]: potência consumida pela lâmpada;
- Factor de sobrevivência (FSL): fração do número total de lâmpadas que continuam a funcionar num determinado tempo sob determinadas condições e determinadas frequências de troca;
- Factor de manutenção da luminosidade da lâmpada (FMLL): rácio entre o fluxo luminoso emitido pela lâmpada num dado momento da sua vida e o fluxo luminoso inicial;
- Eficácia luminosa de uma lâmpada [lm/W]: quociente do fluxo luminoso emitido e a potência elétrica absorvida;
- CIE 1974 índice geral de cores (Índice de Reprodução de Cores - IRC).

A tabela 2 apresenta uma classificação do índice de reprodução de cores.

Classe	IRC
1A	$IRC \geq 90$
1B	$80 \leq IRC < 90$
2A	$70 \leq IRC < 80$
2B	$60 \leq IRC < 70$
3	$40 \leq IRC < 60$
4	$IRC < 40$

Tabela 2 - Classificação do índice de reprodução de cores

Existem, contudo, outras características igualmente importantes:

- Temperatura de cor (K);
- Luminância [cd/m²].

1.6.2 - Luminárias viárias. São Luminárias de características urbanas de elevado tráfego, viário e pedonal. Para acompanharem a imagem arquitetónica e a paisagem urbana, devidamente dotadas com índice de protecção IP proporcionais, ao meio ambiente da sua instalação

1.6.3 - Luminárias rurais. São Luminárias de características urbanas de elevado tráfego, viário e pedonal. Para acompanharem a imagem arquitetónica e a paisagem rural. Para acompanharem a imagem arquitetónica e a paisagem urbana, devidamente dotadas com índice de protecção IP proporcionais, ao meio ambiente da sua instalação

4.8 TECNOLOGIA

Vapor de Sódio

O Vapor de sódio, é uma tecnologia com uma eficiência luminotécnica de muito bom rendimento. A lâmpada de vapor de sódio é uma lâmpada de descarga que tem lugar em meio gasoso, utilizando um plasma de vapor de sódio para produzir luz. Existem duas variantes deste tipo de lâmpadas: de baixa pressão (LPS – Low pressure sodium) e alta pressão (HPS – High pressure sodium). As lâmpadas de vapor de sódio emitem uma luz praticamente monocromática, que se traduz numa iluminação pouco comum dos objectos iluminados, com cores dificilmente distinguíveis. A monocromia deste tipo de lâmpada traduz-se numa boa escolha em situações onde a poluição luminosa seja uma restrição. Deste modo, este tipo de lâmpada é utilizado nas imediações de observatórios astronómicos e em áreas onde se pretende reduzir a interferência da iluminação exterior com a fauna noturna.



Figura 19 - Lâmpada de Sódio

Neste tipo de lâmpada, que proporciona uma proporção mais elevada de radiação visível do que a lâmpada HPM, uma pequena quantidade de sódio misturada com mercúrio é colocada numa cápsula de vidro contendo xénon no seu interior, em menor quantidade, no sentido de facilitar o arranque. Durante o processo de aquecimento da lâmpada, o sódio e mercúrio vaporizam-se gradualmente, fazendo com que a lâmpada emita uma luz ténue e, à medida que a pressão vai aumentando, a intensidade de luz vai igualmente aumentando, até estabilizar. O tubo de descarga é normalmente inserido dentro de uma ampola de vidro em vácuo, que forma o invólucro exterior da lâmpada. A Figura 4.3 ilustra um exemplo de uma lâmpada HPS. Este tipo de lâmpada emite energia em grande parte do espectro visível, conforme se pode verificar na distribuição espectral constante no diagrama. Figura 19 – Exemplo de lâmpada de vapor de sódio de alta pressão Tabela 3 - Diagrama de fluxo de energia de uma lâmpada de vapor de sódio de alta pressão Este tipo de lâmpada possibilita a transformação de 30% de energia em radiação visível, estando os restantes 70% repartidos por perdas (60%), radiação IV (20%) e apenas 0,5% respeitantes a radiação UV. Efectuando uma comparação do diagrama de fluxo de energia deste tipo de lâmpada, na tabela 3, com o da lâmpada HPM é notória a diferença em termos de perdas e radiação visível, sendo, portanto, a lâmpada de HPS preferível de ser utilizada em detrimento da lâmpada HPM.

Tabela 3 – Características das lâmpadas de vapor de sódio de alta pressão (HPS)

Potência disponível	De 50 W a 1000 W
Rendimento luminoso	De 80 lm/W a 150 lm/W
Temperatura de cor	De 2000 K a 3200 K
IRC	De 20 a 70
Duração de vida média	De 8000 horas a 12000 horas
Tempo de arranque	Aproximadamente 5 minutos
Luminância	De 25 cd/m ² a 500 cd/m ²
Periodo de manutenção	3 a 4 anos
Equipamento auxiliar	Arrancador, balastro e condensador

Iodetos metálicos

Este tipo de lâmpada tem, essencialmente, a mesma constituição que as lâmpadas HPM, exceto na mistura de substâncias contida no tubo de descarga. Nas lâmpadas de iodetos metálicos são adicionadas ao mercúrio misturas com emissores iónicos ou com emissores moleculares, obtendo-se uma emissão de luz com um espectro de riscas ou contínuo, respetivamente. Um exemplo de uma mistura utilizada com emissores iónicos é a composta por iodetos de sódio, tálio e índio. Uma mistura utilizada, contendo emissores moleculares, é conseguida mediante a junção de iodeto e cloreto de estanho, na qual se obtêm resultados satisfatórios com descrito na tabela 4.



Figura 20 - Lâmpada iodetos metálicos

Tabela 4 – Características das lâmpadas de iodetos metálicos

Potência disponível	De 35 W a 3500 W
Rendimento luminoso	De 65 lm/W a 120 lm/W
Temperatura de cor	De 3000 K a 6000 K
IRC	De 81 a 95
Duração de vida média	De 3000 horas a 9000 horas
Tempo de arranque	Aproximadamente 4 minutos
Luminância	De 100 cd/m ² a 6.000 cd/m ²
Período de manutenção	3 anos
Equipamento auxiliar	Arrancador, balastro e condensador/balastro electrónico

LED

O LED (light-emitting diode) é um dispositivo semicondutor que converte eletricidade diretamente em luz. A luz emitida é monocromática e é produzida a partir das interações energéticas dos elétrons. Esta tecnologia não possui filamentos nem descarga elétrica, trabalha em tensão reduzida – normalmente 10 ou 24 V – e consome em média 1 W, o que permite uma poupança de energia considerável, aliado à vantagem de praticamente não emitir radiações IV e UV. A figura 21 apresenta um exemplo de um LED. Figura 21 – Esquema de funcionamento de um LED.

A tecnologia LED apresenta inúmeras vantagens: dimensão compacta, longo tempo de vida, baixos requisitos de manutenção, luz branca, baixo consumo de energia, longa durabilidade e amplas capacidades de design. O fluxo direcional dos LED permite que a luz seja direcionada com precisão, para a área a iluminar, reduzindo deste modo a luz intrusiva e proporcionando a “iluminação correta”. Para se obter uma determinada potência total a emitir por uma iluminária a LED, é necessário efetuar uma combinação de vários LED, até se perfazer a potência total pretendida. Uma desvantagem do uso desta tecnologia é a sua fraca aplicabilidade em altas potências dado que, quando aumenta a potência, é necessário incrementar igualmente o número de LEDs a utilizar enquanto, por exemplo, se se

pretender aumentar a potência estando a utilizar lâmpadas de sódio, basta substituir a lâmpada, i.e., as lâmpadas são adaptativas. Assim, apenas se consegue obter uma poupança significativa com a utilização da tecnologia LED quando a mesma é aplicada às baixas potências. Outras duas desvantagens são um ângulo de abertura baixo e uma cor branca demasiado fria. Quanto ao primeiro problema, tem sido resolvido com recurso a uma multiplicidade de LEDs com orientações diferentes, conforme a Figura 22 relativamente à cor, ainda não surgiram no mercado soluções satisfatórias. Como outras desvantagens, salienta-se a evolução praticamente diária desta tecnologia e a falha caótica, que é a única situação onde ocorre falha dos LED e corresponde à falha simultânea de todos os LED da luminária. Nas luminárias mais recentes, verifica-se, infelizmente, a ocorrência desta situação, provando que esta tecnologia necessita, ainda, de alguma evolução, apesar de já ser viável a sua implementação. A Figura 22 ilustra uma luminária utilizando tecnologia LED. Figura 22 – Luminária utilizando tecnologia LED.

Na tabela 5 é efetuada uma síntese das principais características de uma luminária tipo utilizando tecnologia LED:

- Potência disponível (por LED)
- Rendimento luminoso (luminária LED)
- Por vezes superior a 150 lm/W Temperatura de cor 3000 K IRC > 75
- Duração de vida média 60000 horas
- Tempo de arranque Instantâneo
- Luminância Dependente do nível de iluminação pretendido
- Período de manutenção 12 anos
- Equipamento auxiliar Inexistente

Como vantagens da utilização desta tecnologia, destacam-se o alto brilho, o elevado IRC, a ausência de calor e de UV nos raios luminosos, não atraindo insetos e não atacando os objectos iluminados pela sua radiação, evitando o envelhecimento precoce, como o que resulta da utilização das lâmpadas convencionais; destacam-se ainda diferentes temperaturas de cor possíveis, o arranque imediato (atinge o brilho normal sem qualquer atraso), o facto de o sistema não ser sensível à vibração, a elevada duração (à volta de

60000 horas), a ausência de encandeamento e o facto de ser ecologicamente correta, uma vez que não contém substâncias nocivas à saúde humana nem à natureza.



Figura 21 – Exemplo de um Led



Figura 22 – Exemplo de uma luminária Led

Tabela 5 – Comparação das características dos vários tipos de lâmpadas

	HPM	HPS	LPS	Iodetos metálicos	LED
Rendimento luminoso [lm/W]	De 40 a 60	De 80 a 150	De 120 a 200	De 65 a 120	Por vezes > 150
Temperatura de cor	De 3000 K a 4000 K	De 2000 K a 3200 K	De 1800 K a 2000 K	De 3000 K a 6000 K	3000 K
IRC	De 40 a 55	De 20 a 70	= 0	De 81 a 95	> 75
Duração média (horas)	De 10000 a 12000	De 8000 a 12000	De 12000 a 18000	De 3000 a 9000	60000
Tempo de arranque (minutos)	= 4	= 5	= 10	= 4	Instantâneo
Luminância [cd/m ²]	De 4 a 15	De 25 a 500	6	De 100 a 6000	³
Período de manutenção	2 anos	3 a 4 anos	3 a 4 anos	3 anos	12 anos
Equipamento auxiliar	Balastro e condensador	Arrancador, balastro e condensador	Arrancador, balastro e condensador	Arrancador, balastro e condensador/balastro electrónico	Inexistente

Tipos de luminárias e potências

É crucial que o PDMIP, esteja perfeitamente definido qual o tipo do ponto de luz para aquele espaço urbano, domínio público, jardim, via e/ou ciclo via, para que qualquer reabilitação urbana, novas construções individuais, coletivas ou públicas, ou ainda em loteamentos, possam por parte dos promotores ser apresentado o projeto de acordo com o PDMIP e a sua execução esteja em conformidade com o projeto. Ou seja, pretende-se com esta medida, acabar com luminárias de vários tipos colocadas na mesma rua ou no mesmo espaço público, tornando cada mais difícil a sua manutenção e conservação, pois não se faz stock de um infinito número de modelos de luminárias.



Figura 23 - solução de iluminação central coluna octogonal 12 m de sodio 150 w com luminárias Onix,

A IP com tecnologia de sódio, apenas estão e são instaladas no concelho e Gaia, 3 tipos de potência:

70 w – potência usada em luminárias no espaço rural do interior do concelho e em alguns jardins. É ligada em apoios de betão.

100 w – potência usada em luminárias em zonas pedonais, de pouco movimento, em colunas de 4 m ou loteamentos de pouco movimento.

150 w – potência usada na maioria dos postes de luz por ser a mais abundante e mais usual.

250 w – potência usada em luminárias que estão a ser substituídas gradualmente por potências de 150 w. São usadas em colunas de 12m nas vias de grande tráfego.



Figura 24 - Solução lateral com colunas octogonais com colunas de 10 m de 150 w com luminária Sintra e um ponto de luz de 4 pontos.

Com tecnologia iodetos metálicos temos instaladas 100 w e 150 w. Trata-se de alguns pontos colocados para ao espaço envolvente uma cor mais fria, mais branca.



Figura 25 - Solução de luminária mais usual no concelho, que usa as 2 tecnologias, sódio e iodetos de 150 w

Tratam-se de 2 modelos que têm tido uma boa capacidade de resistência ao longo dos anos. São modelos considerados de uso corrente, classificadas no contrato de concessão com luminárias de urbana. É um modelo que já se encontra a ser substituído gradualmente por Led.



Figura 26 - solução de

iodetos 100w



Figura 27 - solução aérea com solução de 70 w sódio Ródio rural

Trata-se de uma luminária muito pouco eficiente. Há a monitorizar ação da concessão para que as classificações do tipo de luminárias sejam adequadas ao espaço urbano onde serão instaladas.



Figura 28 - solução de Led coluna octogonal e luminária Voltana 3 normalizada com potência 80w



Figura 29 - solução de Led coluna e luminária não normalizada com potência 55w

Estas duas Figuras 28 e 29 mostram as diferenças arquitectónicas. Pois uma tem outro acabamento que a convencional (octogonal) não tem. Contudo é um custo assumido pelo Município pois todo o equipamento de IP (coluna, o braço e a própria luminária), são da responsabilidade da Câmara a sua manutenção. Importante dizer neste ponto, que a gestão eficiente e responsável, no meu entender assenta no cumprir e fazer cumprir um contrato do qual o Município, não tem qual custo com a manutenção, nem com a conservação. Sendo um no mínimo questionável, optarmos por adquirir uma solução que tenho custo em a manter, mais o custo da sua aquisição e o preço deste tipo de material chega a ser 3

e 4 vezes mais caro. Diria eu que se trata de uma decisão política. E essa é soberana, mas os números não enganam. A solução com melhor resultado económico, quer em termos de poupança do consumo, quer deixando de ter o ónus da manutenção da solução não de uso corrente, é usar a solução Led de material normalizado pela EDP.



Figura 30 - são exemplos da fraca e nenhuma eficiência

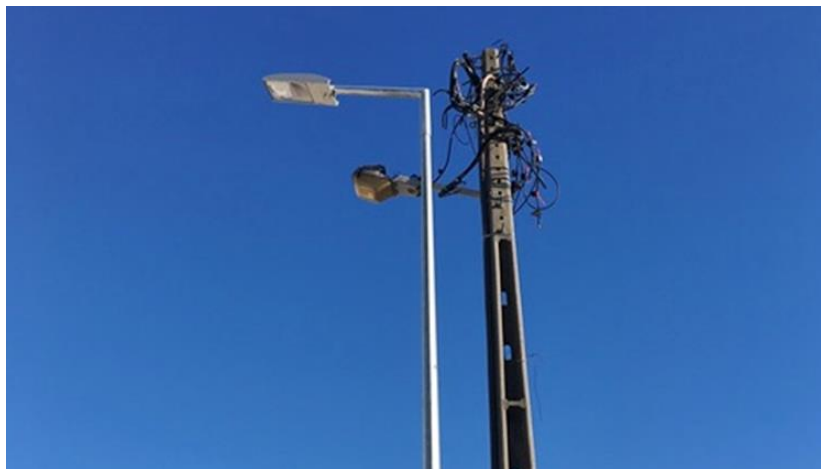


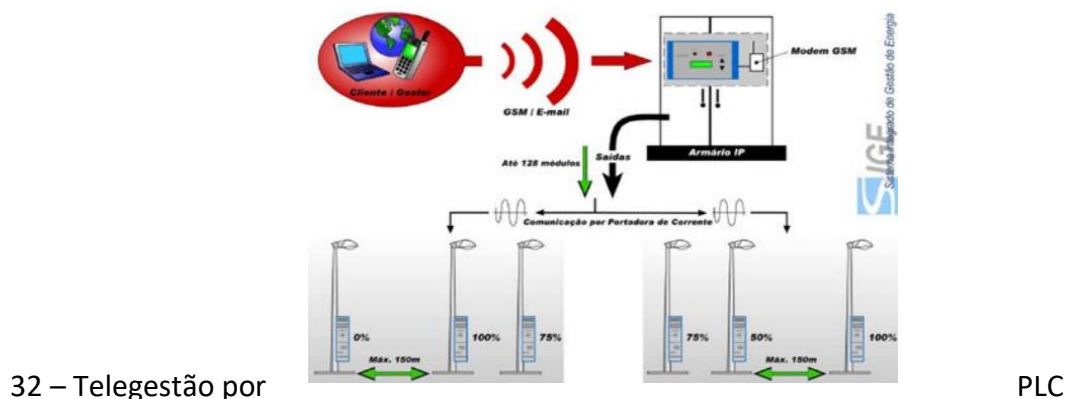
Figura 31 - descreve o desperdício que é termos 2 pontos de luz ao lado um do outro
São estes alguns casos que determinam a poupança e eficiência se existir um plano de referência e de monitorização de todos estes e muitos mais casos. Pontos de luz uns em frente aos outros com vias e pouco mais de 4 m. Ruas em que têm vários modelos de luminárias instaladas e em condições com na Figura anterior. Casos em que a protecção mecânica e de isolamento, simplesmente desapareceu, etc

É crucial o levantamento rigoroso do estado da rede, (cadastro) para ser corrigidas todas as situações. Mas de igual modo é terminante que sejam feitos os projectos de IP por um eletrotécnico, projeto esse que deverá sempre preconizar (como regra) as soluções previstas na concessão e consideradas como uso corrente pela concessionária da rede (EDP). Ou qualquer outra solução prevista e regulamentada no PDMIP, devidamente aprovado pela autarquia. Esse projeto deverá conter todos as peças escritas e desenhadas, com a descrição dos circuitos de IP, as tipologias e tecnologia dos vários pontos de luz, cumprindo com o PDMIP aprovado, e consultada também a concessionária da rede.

4.9 TELEGESTÃO

As soluções de telegestão constituem um importante avanço tecnológico na iluminação, já que têm vantagens consideráveis e reduções substanciais de energia. Cada ponto de luz pode ser regulado individualmente e a monitorização automática facilita a informação contínua sobre o estado de cada lâmpada. Sistemas de telegestão do tipo Starsense da Philips permitem o controlo individual de cada ponto de luz em qualquer momento, ou a regulação a qualquer nível permitido pela lâmpada, assegurando a máxima fiabilidade na instalação pública. Por exemplo, uma zona pode estar apagada, outra regulada a 90% e outra a 40% sem ser necessário qualquer tipo de conexão elétrica especial. Além disso, é possível programar a instalação de modo a modificar o fluxo em função da hora ou das leituras recolhidas por sensores climáticos e medidores de tráfego. Este tipo de sistema de telegestão pode ser aplicado em qualquer instalação de iluminação pública exterior, por exemplo, autoestradas, vias urbanas, vias residenciais, etc. A telegestão pode ser por PLC (Power Line Carrier) ou por RF (Radio Frequency – wireless, zigbee, etc.). Neste trabalho será feito um estudo para o sistema de telegestão Starsense. Este sistema tem duas opções de funcionamento, por RF ou por PLC que se baseia no protocolo LonWorks sobre a rede elétrica. O Starsense PLC (Power Line Communication) é a tecnologia que utiliza uma das redes mais utilizadas em todo o mundo: a rede de energia elétrica. A ideia desta tecnologia não é nova. Consiste em transmitir dados em banda larga pela rede de energia elétrica. Como utiliza uma infraestrutura já disponível, não necessita de obras numa edificação para ser implantada. A opção Starsense Wireless permite a comunicação wireless bidirecional

utilizando a mais avançada tecnologia de rede distribuída, Figura 32 – Telegestão por PLC 111 Figura 33 – Telegestão por RF (Wireless) O Starsense é um sistema de telegestão revolucionário para o seguimento, controlo, medição e diagnóstico da iluminação exterior. Figura 34 – Sistema de Telegestão ponto a ponto Starsense Hoje em dia há dois tipos de telegestão referentes à iluminação pública, uma designada por telegestão por grupo de luminárias e outra mais focada na luminária conhecida como telegestão ponto-a-ponto. A telegestão ponto-a-ponto é mais vantajosa porque cada luminária dispõe de um elemento que as gere. Este elemento comunica com um controlador de grupo (ao qual pertence um número limitado de luminárias) e este envia a informação via internet aos servidores, onde se armazena toda a informação do sistema, ao qual o usuário acede através de um software. Este tipo de telegestão permite conhecer o estado de cada ponto de luz, assim como enviar “ordens” como apagado, acendido, redução de fluxo, consumo em tempo real, etc. É a ferramenta mais avançada para a gestão de iluminação pública que existe hoje em dia.



32 – Telegestão por

PLC

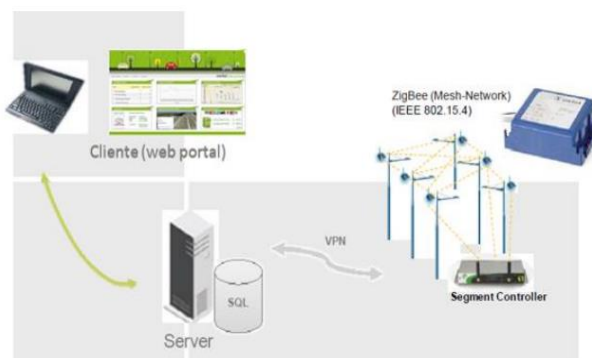


Figura 33 – Telegestão por RF (Wireless)



Figura 34 – Sistema de Telegestão ponto a ponto

4.10 ILUMINAÇÃO PÚBLICA DECORATIVA

4.11.1 Regras e procedimentos

Toda a iluminação dos erícios, fachadas e espaços públicos, deverá constar num projeto apresentado aos serviços de IP, com a respetiva identificação do electrotécnico. Nesse projeto deverá constar a descrição dos equipamentos de iluminação a instalar e a tecnologia, com o respetivo estudo luminotécnico, bem como o cálculo da potência necessária para alimentação desta iluminação, assim como o local a alimentar. Deverá também constar no quadro um circuito para o comando da IPD a definir pelo Município.

A conservação e a manutenção deverá ser sempre acompanhada e fiscalizada pelos serviços de IP.

4.11 ILUMINAÇÃO PUBLICA FESTIVA - IPF

4.11.1 REGRAS E PROCEDIMENTOS

Esta iluminação só poderá ser ligada à rede de IP, devidamente autorizada pelo Município e deverá ser entregue um desenho do projeto a executar no recinto da festa ou evento, por um eletrotecnico com o respetivo contacto. O projeto deverá constar todos os elementos necessários sobre os pontos de luz a instalar, bem como os circuitos e o

esquema do quadro de IPF com ACE. Deverá ser apresentado um ficha eletrotécnica e termo de responsabilidade de execução e exploração do técnico responsável e só poderá ligar à rede um técnico habilitado em TET e/empresa habilitada pela EDP. A execução desta IP, não pode usar os apoios e colunas de IP, sem a devida autorização do Município, deverá para isso, sempre que possível, fazer a sua própria rede. Em caso de requisição do ramal de energia em BT, deverá proceder da mesma forma, como fosse ligada a rede de IP. Estes requisitos e procedimentos têm como objetivo, garantir a segurança de pessoas e bens nos recintos e eventos, com vista à se evitar os riscos de eletrocussão, expostos no mau uso desta rede de IP.

4.11.2 ASPETOS PSICOSSOCIAIS

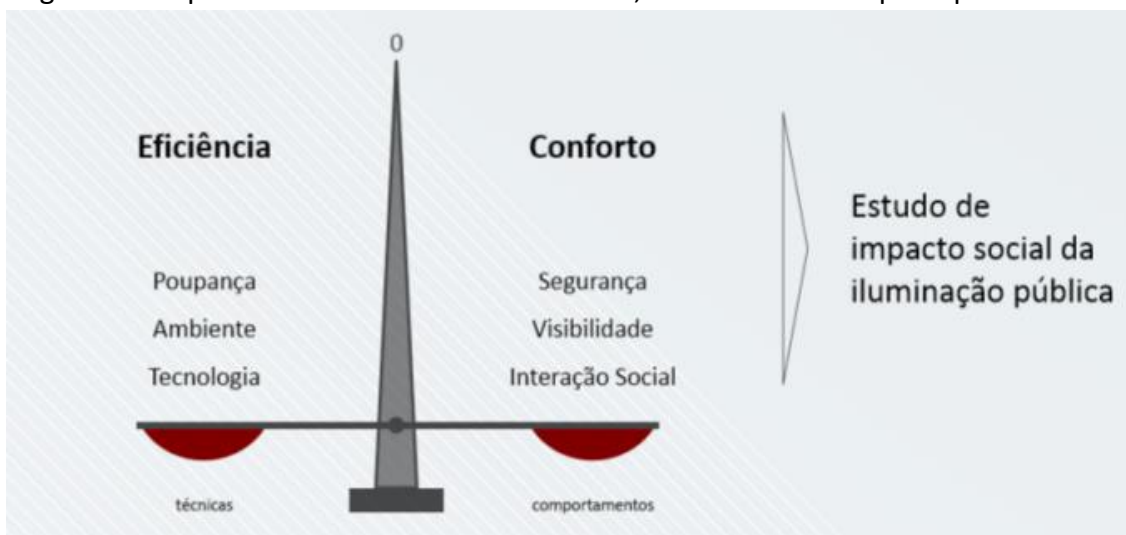
A eficiência energética de uma instalação de IP é sem dúvida um dos aspetos a ter em conta nos projetos, manutenção e operação de uma infraestrutura de iluminação pública. E ainda que os benefícios associados sejam claros e significantes, surge um desafio específico, isto é, a aceitação destas soluções pelos cidadãos. Com efeito, existem outros fatores determinantes na execução de um projeto; fatores que são imediatamente percebidos pelos utilizadores e que definem a sua opinião e relação para com a IP, tendo em conta o seu sentimento de segurança e de qualidade de vida nas áreas públicas que frequentam. Foi efetuado um estudo pela EDP Distribuição onde foram realizadas mais de 2.000 entrevistas para melhor entender as atitudes das pessoas relativamente à IP. Nomeadamente, como se sentem mais seguras e confortáveis, onde termina a poupança energética e começa a exigência mínima do serviço que a IP proporciona, e qual a receptividade a novos conceitos e tecnologias inovadoras. Para o efeito, foram utilizados sensores e sistemas de regulação, alteraram-se períodos de funcionamento e nível luminoso, e modificou-se a cor da iluminação. Figura 35 – Equilíbrio entre eficiência e conforto, numa base que respeite o ambiente Registou-se que existe uma maior sensibilidade para a rejeição de situações de desperdício por parte dos cidadãos, quer por uma questão ambiental, quer obviamente por uma questão de contenção de gastos. E, ainda que o estudo tenha revelado uma baixa familiarização em relação ao horário de operação da IP, foi notória a resistência às alterações que impactem o seu quotidiano,

nomeadamente quando afetam a possibilidade de andar na rua em segurança e a proteção de bens. Verificou-se que existe muito pouca margem para alterar o período de funcionamento da IP, com particular relutância para os comerciantes. Cidadãos Comerciantes aceitam ligar mais tarde e desligar mais cedo, no entanto, esta ação depende da sazonalidade:

- Verão | 20 minutos
- Inverno | 10 minutos

Não aceitam ligar mais tarde, no entanto aceitam desligar cerca de 40 minutos mais cedo no último período de funcionamento (nascer do sol) [13]. Relativamente à intensidade luminosa, foi possível observar que uma diminuição de 20 a 30% do seu valor não é suficiente para criar um impacto negativo na opinião das pessoas (ou até mesmo ser perceptível). Assim, há uma oportunidade para redução dos níveis luminosos, uma vez que, existe um potencial de redução de consumo bastante interessante que não afeta de forma significativa o conforto e segurança dos utilizadores. Todos os grupos envolvidos pretendem mais intensidade no período inicial, e a maioria é favorável a uma diminuição da intensidade no último período.

Figura 35 - Equilíbrio entre eficiência e controlo, numa base de respeito pelo ambiente



5 CONCLUSÕES

A elaboração deste trabalho permitiu alertar para a necessidade da utilização de componentes energeticamente eficientes a serem empregues numa substituição que vise, além da diminuição da potência instalada, a necessidade de manter iluminâncias mínimas requeridas por parte dos utilizadores nas tarefas desenvolvidas. Contrariamente ao que se pretende fazer passar por solução de poupança energética, o corte (ou desligação) parcial ou total de algumas instalações de IP, mesmo sinalizando as luminárias desligadas, de modo a que não sejam confundidas com outras que, eventualmente, não estejam a funcionar por qualquer motivo, não é uma solução de eficiência energética, nem inclusiva e claramente discriminatória, pois este tipo de soluções provoca uma enorme falta de segurança nos munícipes. Por outro lado verifica-se na IP atual a existência de um conjunto variado de equipamentos que não têm rentabilidade energética, uma vez apresentarem níveis elevados de desperdício, quer energético, quer luminoso. 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, etc. Aqui sim, urge garantir a substituição destes equipamentos por outros de maior rendimento, contribuindo para que se possa, para uma mesma situação, utilizar outras luminárias com lâmpadas de menor potência.

O custo de investimento dos mesmos, todavia, constitui-se como o seu mais importante fator de depreciação, pelo que a sua implantação nem sempre poderá ser decidida de ânimo ligeiro. 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.

De qualquer forma, neste trabalho, constatou-se que as propostas analisadas diminuem significativamente os consumos, tornando a despesa com a iluminação pública muito mais

reduzida. Contudo este tipo de tecnologia deverá ser implementado em PT's com um elevado consumo e cujas luminárias possuam uma potência elevada, desde que cumpram com os requisitos luminotécnicos de cada zona. Tentou-se também analisar propostas um pouco mais simples e económicas de implementar, tais como o balastro eletrónico e as lâmpadas VSAP, mas que também apresentam redução no consumo. De referir ainda que neste trabalho não se teve em consideração os custos de manutenção, custos com outros materiais, custos de mão-de-obra, etc.

Comparação de tecnologias. A tecnologia LED é inovadora e tem um tempo de vida útil bastante superior ao das lâmpadas convencionais, sendo que o período de manutenção pode chegar aos 15 anos (segundo os fabricantes, pois esta tecnologia ainda não está instalada à tanto tempo), reduzindo-se assim os custos de manutenção, e o baixo consumo deste tipo de lâmpada traduz-se numa redução substancial da fatura energética. No entanto é uma tecnologia cujo custo unitário ainda mais caro que todas as outras soluções de IP, que torna o investimento inicial bastante elevado quando a substituição das luminárias é feita em massa. A tecnologia LED apresenta valores elevados pois ainda não há muita concorrência, tornando a tecnologia pouco competitiva no mercado. A tecnologia LED também pode ser melhorada quanto à dissipação de calor, pois é um dos fatores que prejudica a vida útil do LED. Testou-se então uma solução que seria voltar a ligar a IP na sua totalidade, e trocar as lâmpadas atuais por lâmpadas de potência mais reduzida, neste caso 70 W.

Desta forma, feitos os cálculos luminotécnicos se estas lâmpadas cumpriam os requisitos luminotécnicos da zona, obtendo-se um resultado positivo. Concluiu-se ainda que para além do custo reduzido no investimento inicial, verificava-se uma diminuição do consumo comparado com a tecnologia atual. No entanto há que ter em conta que deverá ser feita uma manutenção nas luminárias que apresentam degradação. Os sistemas de telegestão permitiria gerir remotamente a iluminação pública definindo reduções de fluxo luminoso em horas em que este não é necessário. Para além dos óbvios benefícios em termos de consumo de energia, é possível reduzir custos com operações de manutenção Esta tecnologia apresenta um consumo de energia bastante reduzido comparado com a tecnologia atual e tem um investimento inicial médio, o que torna a tecnologia atrativa. [2]

Para além da substituição de soluções tecnológicas mais eficientes energeticamente, é crucial e que traduzirá numa significativa poupança de energia, que seja feita a regulação da IPD e a IPF.

A primeira, porque é fundamental que sejam definidos os critérios de instalação deste tipo de IP, adaptando a cada monumento, fachada, edifício, etc a melhor cor da lâmpada, a potência e o projeto, para se estudar o impacto dessa iluminação em termos paisagísticos e urbanos. Não chega só iluminar fachadas e dar vida e cor ao edificado, é fundamental enquadrar a Iluminação Publica Decorativa no espaço e fazer dessa iluminação vida e conforto e não poluição e ruído, para a comunidade e arquitetura.

É fundamental que sejam definidos planos de conservação periódica e manutenção preventiva, nomeadamente com limpeza dos difusores, substituição de lâmpadas para que a IPD se torne numa iluminação mais eficiente e menos exposta ao vandalismo e degradação, ficando exposta a um desperdício energético.

A Iluminação Publica Festiva, tem um papel de incremento de consumo, considerável, mas para além do desperdício, há o perigo do risco de electrocussão, pelas instalações precárias de IP que são muitas vezes realizadas nos recintos de espectáculo. Há que haver equipas de fiscalização. Existir a obrigatoriedade do electrotécnico apresentar um desenho para identificar os circuitos e o seu caminho em segurança.

Com estes procedimentos todos descritos e chegados aqui, diria eu que estamos preparados para criar o PDMIP e nele descreves e regular toda a atividade luminotécnica da IP. Criado esse Plano, a população ficará a ganhar, na qualidade de vida, no conforto do seu espaço onde habita e visita todos os dias. Na organização das colunas e luminárias escolhidas e certificadas para serem instaladas. As cidades ficarão mais bem iluminadas e com uma poupança significativa. Estou convicto disso!

No final deste trabalho ficaram algumas questões e por isso como trabalhos futuros sugere-se:

- O estudo do impacto provocado na rede elétrica devido à introdução de aparelhos eletrônicos na rede que provocarão harmónicos, tais como os balastos eletrónicos;
- O desenvolvimento da tecnologia LED, nomeadamente melhorar a forma de dissipação de calor, visto que esta é uma das suas desvantagens pois diminui a vida útil do LED. A forma de dissipação de calor pode passar por usar materiais melhor condutores e estruturas que facilitem a convecção e condução natural do calor.

REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS

- [1] EDP – Eletricidade de Portugal: www.edp.pt, Portugal
- [2] EDP Distribuição: www.edpdistribuicao.pt, Portugal
- [3] Paiva, José Pedro – Redes de Energia Elétrica. Instituto Superior Técnico, 2005
- [4] EDP - Manual de Ligações à Rede Eléctrica do Serviço Público – 3ª Edição, Junho 2011.
- [5] Solidal – Guia Técnico, Condutores Eléctricos, S.A
- [6] PORDATA – Base Dados de Portugal Contemporâneo: www.pordata.pt, Portugal
- [7] ADENE – Agência para a Energia: www.adene.pt, Portugal
- [8] INE – Instituto Nacional de Estatística: www.ine.pt, Portugal
- [9] Panesi, André R.Quinteros – Fundamentos da Eficiência Energética – Industrial, Comercial e Residencial. Ensino Profissional, 2006
- [10] Resolução do Concelho de Ministros n.º 20/2013 – Diário da República, 1.ª série – N.º 70 – 10 de Abril de 2013
- [11] Resolução do Concelho de Ministros n.º 2/2011 – Diário da República, 1.ª série – N.º 8 – 12 de Janeiro de 2011
- [12] EDP – Manual de Iluminação Pública, Volume 1 – Conceitos básicos de luminotecnia, Julho 2010
- [13] EDP - Manual de Iluminação Pública, Volume 2 – Componentes de Iluminação, Julho 2010
- [14] Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética – PNAEE
- [15] Nacional para a Energia (ENE 2020)
- [16] DGEG – Direção Geral de Energia