

FEVEREIRO | 2024

Plano Diretor de Iluminação Pública

COMUNIDADE INTERMUNICIPAL DO CÁVADO

NOTA PRÉVIA

O Plano Diretor de Iluminação Pública (PDIP) resulta de um esforço conjunto da Comunidade Intermunicipal do Cávado (CIM do Cávado) e dos Municípios de Amares, Braga, Barcelos, Esposende, Terras de Bouro e Vila Verde, tendo como objetivo estabelecer diretrizes claras e eficazes para a gestão da Iluminação Pública (IP) em todo o território da NUTS III Cávado.

Este documento normativo e estruturante representa um compromisso com a qualidade do serviço prestado, alinhado com a visão e o desenvolvimento sustentável dos nossos Municípios. O PDIP não estabelece apenas padrões para a modernização e expansão da infraestrutura de iluminação, mas também promove a racionalização dos custos de investimento e manutenção, a redução dos impactos ambientais e o consumo energético responsável.

Ao incentivar o desenvolvimento de diferentes ambientes luminosos, de acordo com as características e necessidades de cada área, o PDIP contribui para a vitalidade das nossas comunidades durante o período noturno. Destaca-se o potencial de valorização das zonas históricas, culturais e comerciais, impulsionando o crescimento económico das atividades noturnas, ao mesmo tempo que promove o ambiente e evita o desperdício de recursos.

Este documento é, portanto, um guia fundamental para qualquer intervenção na iluminação pública nos Municípios abrangidos pela CIM do Cávado. Todos os projetos, independentemente do seu âmbito, devem respeitar as disposições e orientações estabelecidas no PDIP, garantindo assim uma abordagem coerente e sustentável no que diz respeito à iluminação.

O PDIP reflete o compromisso coletivo da CIM do Cávado e dos seus Municípios com o desenvolvimento sustentável, a qualidade de vida dos cidadãos e a preservação do património ambiental e cultural. A sua implementação eficaz representa um avanço significativo em direção a um futuro mais luminoso e sustentável para todos.

amares
viseia



BARCELOS
Município



BRAGA
Município

ESPOSENDE
câmara municipal



TERRAS DE RÓULO
Município



Vila Verde
Município



Índice

NOTA PRÉVIA.....	2
1. INTRODUÇÃO	6
1.1. ENQUADRAMENTO	6
1.2. IMPLEMENTAÇÃO.....	6
1.3. CRITÉRIOS.....	7
1.4. OBJETIVOS	7
2. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO	9
2.1. COMPONENTE TERRITORIAL E HISTÓRICA	9
2.1.1. TERRITÓRIO	9
2.1.2. DEMOGRAFIA.....	16
2.1.3. HISTÓRIA E MEMÓRIA	17
2.2. COMPONENTE SOCIAL.....	18
2.2.1. MUNICÍPIO DE BRAGA	19
2.2.2. MUNICÍPIO DE AMARES.....	19
2.2.3. MUNICÍPIO DE BARCELOS.....	20
2.2.4. MUNICÍPIO DE ESPOSENDE.....	21
2.2.5. MUNICÍPIO DE TERRAS DE BOURO	21
2.2.1. MUNICÍPIO DE VILA VERDE.....	22
3. COMPONENTE HUMANA, AMBIENTAL E NORMATIVA.....	24
3.1. COMPONENTE HUMANA E AMBIENTAL.....	24
3.1.1. POLUIÇÃO LUMINOSA	24
3.1.2. TEMPERATURA DE COR	28
3.1.3. ÍNDICE DE RESTITUIÇÃO DE COR	30
3.1.4. CORROSÃO ATMOSFÉRICA	31
3.1.5. EMISSÕES DE CO ₂ E IMPACTE AMBIENTAL.....	34
3.2. COMPONENTE NORMATIVA.....	35
3.2.1. CLASSIFICAÇÃO DE VIAS.....	35
3.3. COMPONENTE TÉCNICA	42
3.3.1. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	42
3.3.2. REGULAÇÃO DE FLUXO	49
3.3.3. TELEGESTÃO	50
4. ÁREA DE INTERVENÇÃO	54
4.1. DIFERENCIAÇÃO DAS HIERARQUIAS VIÁRIAS DE ACORDO COM PDM.....	54
4.1.1. VIAS PRIMÁRIAS.....	58
4.1.2. VIAS SECUNDÁRIAS.....	59
4.1.3. VIAS TERCIÁRIAS E DE CARÁTER LOCAL	60

4.2.	DIFERENCIAÇÃO DAS ÁREAS DE ACORDO COM PDM	61
4.2.1.	ESPAÇOS CENTRAIS.....	62
4.2.2.	ESPAÇOS RESIDENCIAIS	62
4.2.3.	ESPAÇO DE USO ESPECIAL	62
4.2.4.	ESPAÇO DE ATIVIDADES ECONÓMICAS	63
4.2.5.	ESPAÇOS VERDES.....	63
4.2.6.	ESPAÇOS DE SOLO RURAL.....	64
4.2.7.	ÁREAS HISTÓRICAS	64
4.2.8.	ÁREAS COM INTERESSE URBANÍSTICO E ARQUITETÓNICO.....	65
4.2.9.	ÁREAS DE UTILIZAÇÃO NOTURNA ESPECIAL.....	65
5.	PLANO DE AÇÃO.....	68
5.1.	MAPEAMENTO DE CLASSES DE ILUMINAÇÃO	68
5.1.1.	REGULAÇÃO DE FLUXO	69
5.2.	MAPEAMENTO DE TEMPERATURAS DE COR.....	70
5.3.	TIPIFICAÇÃO DAS LUMINÁRIAS	74
5.4.	REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA	76
5.5.	CONTROLO DA CORROSÃO ATMOSFÉRICA	77
5.6.	INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE TELEGESTÃO	78
5.7.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS LUMINÁRIAS	79
5.8.	BOAS PRÁTICAS	81
5.8.1.	DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE LUZ.....	81
5.8.2.	PASSADEIRAS	82
5.8.3.	ROTUNDAS.....	82
5.8.4.	ARBORIZAÇÃO	84
5.8.5.	CICLOVIAS	85
5.8.6.	ÁREAS VERDES	85
5.8.7.	PROJETOS DE ARQUITETO	86
5.8.8.	TIPOS DE SUPORTE	86
5.9.	MANUTENÇÃO	89
6.	EXEMPLOS DE APLICAÇÃO	92
6.1.	MUNICÍPIO DE AMARES – LARGO DOM GUALDIM PAIS	92
6.1.1.	IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	92
6.1.2.	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	93
6.1.3.	CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	95
6.1.4.	NOTAS FINAIS	95
6.2.	MUNICÍPIO DE BARCELOS – AV. COMBATENTES DA GRANDE GUERRA.....	96
6.2.1.	IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	96
6.2.2.	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	96

6.2.3.	CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	98
6.2.4.	NOTAS FINAIS	98
6.3.	MUNICÍPIO DE BRAGA – AV. DA LIBERDADE (PEDONAL)	99
6.3.1.	IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	99
6.3.2.	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	100
6.3.3.	CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	101
6.3.4.	NOTAS FINAIS	101
6.4.	MUNICÍPIO DE ESPOSENDE – AV. ENG. EDUARDO ARANTES E OLIVEIRA	102
6.4.1.	IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	102
6.4.2.	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	103
6.4.3.	CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	104
6.4.4.	NOTAS FINAIS	105
6.5.	MUNICÍPIO DE TERRAS DE BOURO – AV. DO RIO HOMEM	106
6.5.1.	IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	106
6.5.2.	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	107
6.5.3.	CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	109
6.5.4.	NOTAS FINAIS	109
6.6.	MUNICÍPIO DE VILA VERDE – AV. PROF. MACHADO VILELA	110
6.6.1.	IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO	110
6.6.2.	CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA	111
6.6.3.	CARATERIZAÇÃO DO ATIVO	112
6.6.4.	NOTAS FINAIS	113
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	115
7.1.	DOCUMENTAÇÃO	115
8.	GLOSSÁRIO	118
9.	BIBLIOGRAFIA.....	120
	ANEXO I – LUMINÁRIAS COM PROTEÇÃO ANTICORROSIVA (MARÍTIMA).....	123
	ANEXO II – EQUIVALÊNCIAS MAPAS DE QUALIFICAÇÃO DO SOLO.....	128
	ANEXO III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	130
	ANEXO IV - FOLHA DE REGISTO	137



1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

Um Plano Diretor de Iluminação Pública (PDIP) é um documento normativo e estruturante para a gestão da Iluminação Pública (IP) que permite garantir a qualidade do serviço prestado dentro da visão, enquadramento, e até arquitetura, dos Municípios para as suas infraestruturas de Iluminação Pública.

Este documento contribui para a melhor racionalização dos custos de investimento e manutenção e para a minimização quer dos impactos ambientais quer do consumo energético. Deve ser concebido de uma forma dinâmica, sendo capaz de acompanhar o ordenamento do território e o seu crescimento e mudança, proporcionando a viabilidade de se realizar intervenções na rede ao longo dos anos.

O PDIP motiva a criação de diferentes ambientes luminosos de acordo com as áreas onde são aplicados, conseguindo-se dar vida aos Municípios durante o período noturno, promovendo uma maior atratividade nas zonas históricas, culturais ou comerciais, potenciando um crescimento económico das atividades que ocorrem durante a noite, acautelando e minimizando a poluição luminosa e evitando o desperdício. Nesse sentido, este PDIP tem como objetivo fornecer diretrizes para as intervenções na IP dos Municípios que integram a Comunidade Intermunicipal do Cávado, tanto na modernização como na ampliação, cumprindo com as necessidades básicas de iluminar de maneira eficaz, com baixo consumo energético e enquadrando as principais diretrizes fornecidas pelos documentos normativos existentes a nível europeu. A Comunidade Intermunicipal do Cávado (CIM do Cávado) engloba os Municípios de Amares, Braga, Barcelos, Esposende, Terras de Bouro e Vila Verde.

Este documento servirá de suporte a qualquer processo de intervenção na iluminação pública nos Municípios acima referidos que, independentemente do respetivo âmbito, deverão respeitar, obrigatoriamente, todas as disposições previstas no PDIP.

1.2. IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do PDIP deverá articular e complementar as diretrizes do Plano Diretor Municipal (PDM) atualizado de cada um dos Municípios integrados na CIM do Cávado, respondendo numa perspetiva luminotécnica às solicitações sociais, ambientais, económicas, culturais e arquitetónicas municipais.

Entre os principais aspetos analisados nesta abordagem destacam-se os seguintes:

- Mapeamento das principais áreas do território, identificando os seus usos, ocupações predominantes e características individuais;
- Mobilidade urbana noturna, reconhecendo os principais traçados utilizados para o deslocamento nos seus diversos modos: pedonal, motorizado ou outros modos de mobilidade ativa;
- Identificação de zonas sensíveis que necessitam de maiores cuidados nos níveis de iluminação, aumentando o sentimento de segurança;
- Locais históricos e turísticos, evidenciando as atrações que compõem a memória do Município e potencializando o seu carácter económico;
- Proteção do ambiente, definindo boas práticas a seguir no planeamento da iluminação, que contribuam para a preservação de espécies e habitats, e minimização do impacto na fauna e na flora.
- Delimitação de áreas que carecem de maior cuidado a nível de proteção contra corrosão atmosférica, com destaque para as áreas na orla costeira.

1.3. CRITÉRIOS

As soluções luminotécnicas do PDIP são muito mais abrangentes que a simples função de iluminar as vias para a circulação em segurança de peões, ciclistas e automobilistas. Os critérios para as soluções luminotécnicas serão definidos a partir da interpretação do espaço, classificação das áreas e da hierarquização das vias nos Municípios, relevando-se:

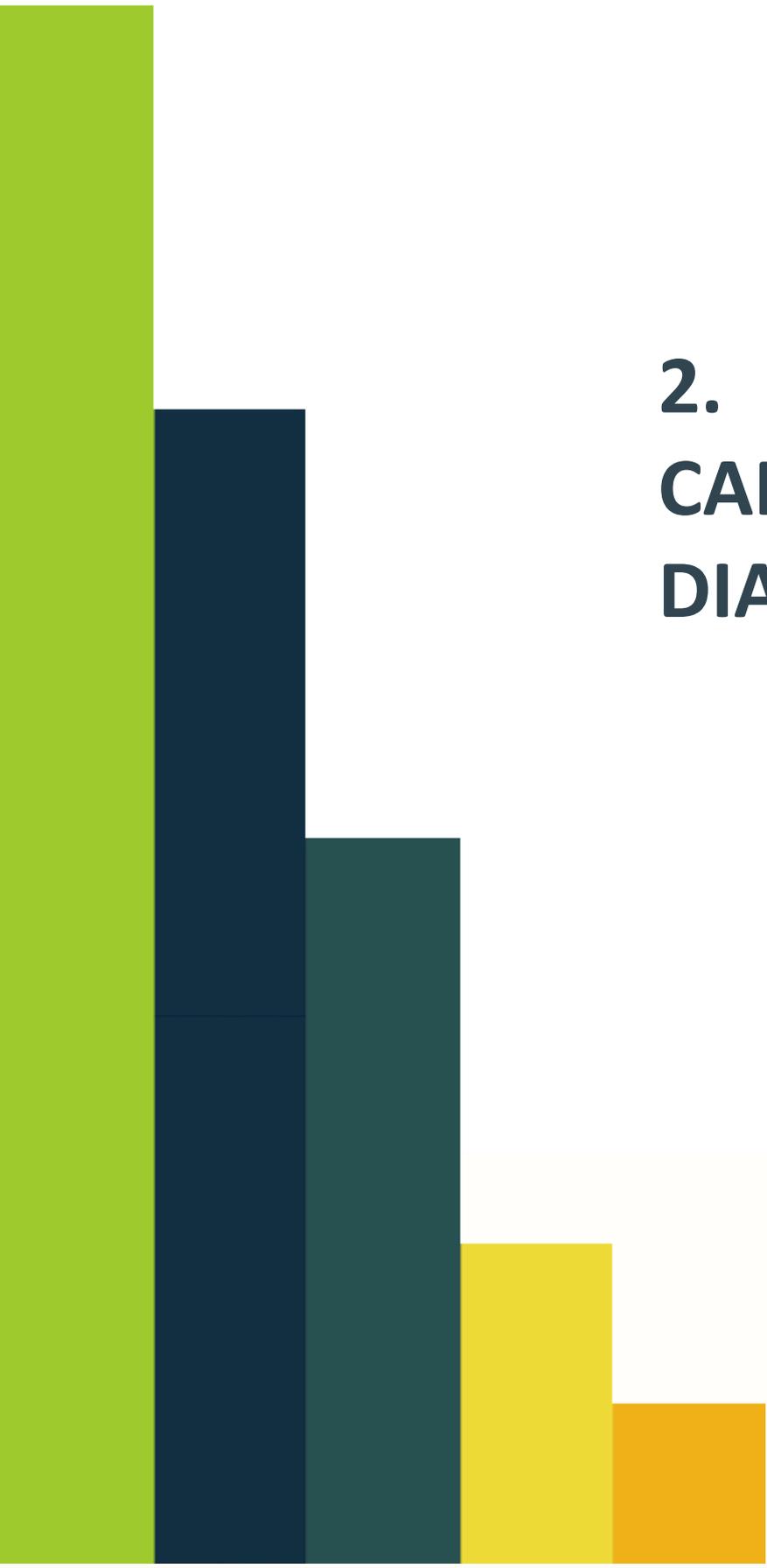
- Níveis de luminância/iluminância e de uniformidade para cada via de acordo com as suas características;
- Temperatura de cor e índice de restituição de cor em função da atividade ou área a ser iluminada, sendo distintas para vias, parques ou praças;
- Poluição luminosa, fornecendo preceitos para um maior controlo luminoso nos novos equipamentos a instalar;
- Efeitos nas atividades humanas, adequando a iluminação à atividade existente em cada área para estimular dinâmicas económicas, turísticas ou recreativas.
- Corrosão atmosférica, sugerindo medidas para redução dos seus efeitos nefastos nos equipamentos de iluminação.

1.4. OBJETIVOS

A IP constitui uma infraestrutura primária das cidades, mas desenvolve-se com frequência de uma forma desordenada e heterogénea, respondendo a meras solicitações pontuais e condicionada por normas e métricas com o único propósito de proporcionar níveis mínimos de iluminação.

Tendo como objetivo colmatar a ausência de uma estratégia delineada tendo em conta a globalidade do território, na sua diversidade e articulação, o PDIP apresenta como principais objetivos:

- Contribuir para uma maior valorização e coesão territorial, na perspetiva de uma interpretação do espaço como um todo;
- Promover uma visão integrada e coerente da infraestrutura de IP em todo o território, sem prejuízo da identidade da cidade;
- Definir diretrizes e parâmetros para futuros projetos de intervenção na rede de IP, tanto de modernização como de ampliação;
- Tipificar as áreas e as vias, procurando valorizar a identidade própria de cada uma encontrando linhas de coerência na diversidade de soluções técnicas existentes;
- Reduzir de forma sustentada a fatura energética, resultante do acompanhamento das tecnologias de iluminação mais eficientes;
- Otimizar a gestão da rede, numa perspetiva de redução da iluminação a partir da introdução de níveis de iluminação;
- Melhorar a qualidade de vida dos residentes e visitantes, revitalizando a atividade urbana durante o período noturno.



2. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO

2. CARACTERIZAÇÃO E DIAGNÓSTICO

2.1. COMPONENTE TERRITORIAL E HISTÓRICA

2.1.1. TERRITÓRIO

A Comunidade Intermunicipal do Cávado constitui a NUT III do Cávado, e engloba os concelhos de Amares, Braga, Barcelos, Esposende, Terras de Bouro e Vila Verde, conforme representado na **Figura 1**. O seu território é estruturado pela bacia do Rio Cávado e desenvolve-se no sentido Sudoeste e Nordeste, confinando com o oceano Atlântico e com Espanha. É um território heterogéneo, integrando concelhos muito rurais junto ao mar, até concelhos muito rurais de montanha junto à fronteira, passando por concelhos muito urbanos e densos como Braga.

A CIM do Cávado apresenta uma área total de cerca de 1250 km² e divide-se em 170 freguesias. Em 2001 compreendia uma população residente de cerca de 410 mil pessoas. Esta associação de Municípios prende os seus interesses sobretudo no desenvolvimento territorial da região do Vale do Cávado [1].

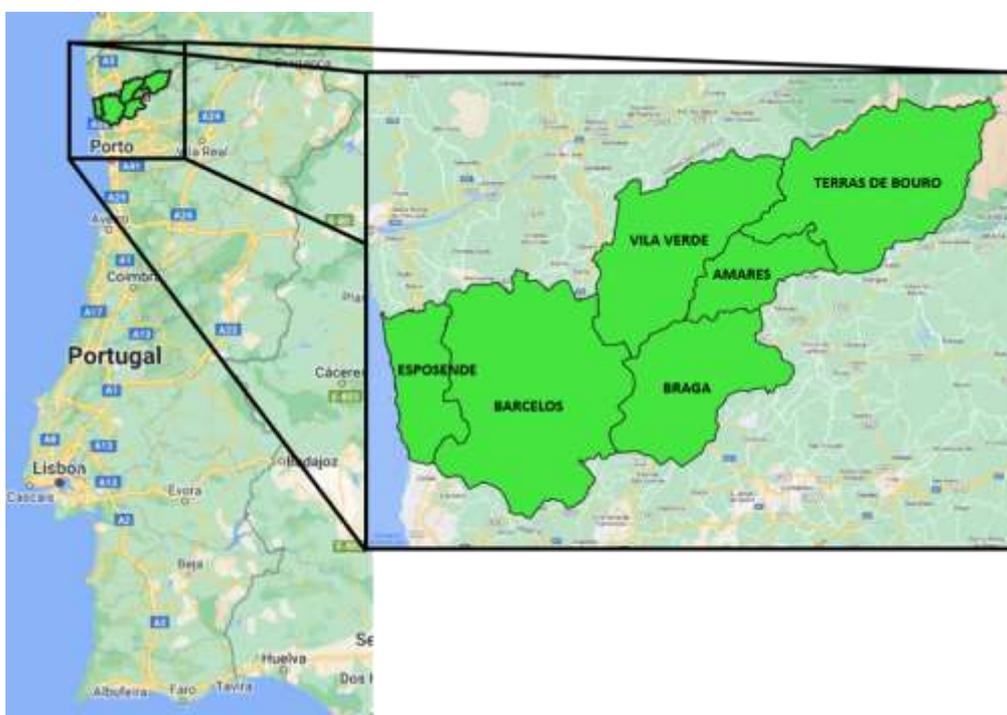


Figura 1 - Delimitação Geográfica da CIM do Cávado [2]

A CIM do Cávado tem por objetivo conjugar, promover e articular interesses comuns aos municípios associados, na área dos serviços coletivos de proximidade, e dos investimentos municipais ao nível de:

- Promoção do planeamento e da gestão da estratégia de desenvolvimento económico, social e ambiental do território abrangido;
- Articulação dos investimentos municipais de interesse intermunicipal;
- Participação na gestão de programas de apoio ao desenvolvimento regional, designadamente no âmbito do Quadro de Referência Estratégico Nacional – QREN;
- Planeamento da atuação de entidades pública, de carácter supramunicipal.

2.1.1.2. MUNICÍPIO DE AMARES

O Município de Amares localiza-se a norte de Portugal, no distrito de Braga, e apresenta uma área geográfica de cerca de 81,95 km² e uma população de 18.591 habitantes. Este Município divide-se em 16 freguesias, conforme ilustrado na **Figura 3**.



Figura 3 – Delimitação Geográfica do Município de Amares [4]

É limitado a norte e nordeste pelo Município de Terras de Bouro, a sudoeste por Vieira do Minho e Póvoa de Lanhoso, a sul por Braga e a noroeste por Vila Verde.

2.1.1.4. MUNICÍPIO DE ESPOSENDE

O Município de Esposende localiza-se no norte de Portugal, no distrito de Braga, e apresenta uma área geográfica de cerca de 95,41 km² e uma população de 35.138 habitantes. Este Município divide-se em 9 freguesias, conforme ilustrado na **Figura 5**.



Figura 5 – Delimitação Geográfica do Município de Esposende [6]

É limitado a norte pelo Município de Viana do Castelo, a leste por Barcelos, a sul pela Póvoa do Varzim e a oeste pelo Oceano Atlântico.

2.1.1.5. MUNICÍPIO DE TERRAS DE BOURO

O Município de Terras de Bouro localiza-se no norte de Portugal, no distrito de Braga, e apresenta uma área geográfica de cerca de 277,46 km² e uma população de 6.359 habitantes. Este Município divide-se em 14 freguesias, conforme ilustrado na **Figura 6**.



Figura 6 – Delimitação Geográfica do Município de Terras de Bouro [7]

É limitado a norte pelo Município de Ponte da Barca e pela Espanha, a leste por Montalegre, a sul por Vieira do Minho, a sudoeste por Amares e a oeste por Vila Verde.

2.1.1.6. MUNICÍPIO DE VILA VERDE

O Município de Vila Verde localiza-se no norte de Portugal, no distrito de Braga, e apresenta uma área geográfica de cerca de 288,67 km² e uma população de 46.444 habitantes. Este Município divide-se em 33 freguesias, conforme ilustrado na **Figura 7**.



Figura 7 – Delimitação Geográfica do Município de Vila Verde [8]

É limitado a norte pelo Município de Ponte da Barca, a leste por Terras de Bouro, a sudeste por Amares, a sul por Braga, a oeste por Barcelos e a noroeste por Ponte de Lima.

2.1.2. DEMOGRAFIA

O número de habitantes nos Municípios que integram a CIM do Cávado difere muito entre si, como é observável na **Figura 8**. Em termos populacionais, o Município de Braga engloba cerca de 46,40% da população do território do Cávado, seguida do Município de Barcelos, com cerca de 28,02% do total da população. O Município de Terras de Bouro apresenta-se com o Município com menor quantidade de residentes, correspondendo a apenas cerca de 1,53% do total [9].

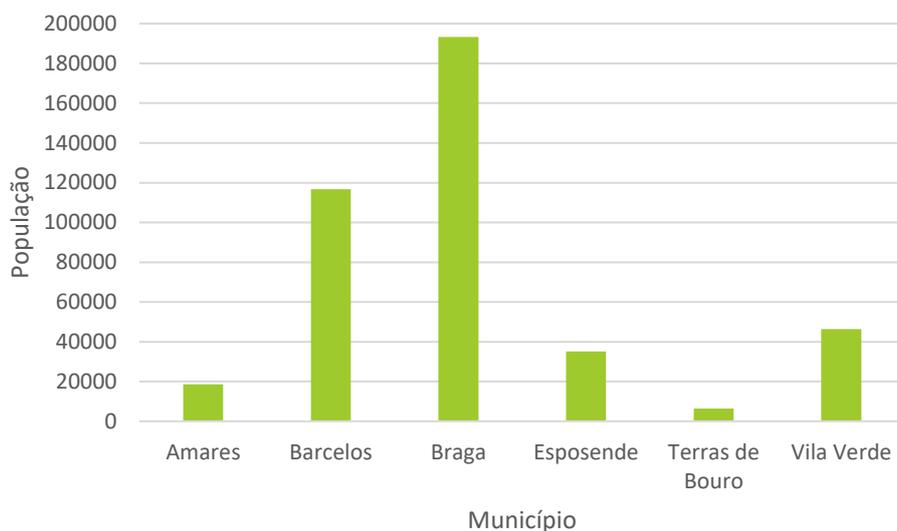


Figura 8 - Demografia da População Residente nos Municípios que integram a CIM do Cávado, em 2021 [9]

A população total da CIM do Cávado é constituída por 47,88% membros do sexo masculino e por 52,12% de membros do sexo feminino [9]. A diferença entre cada Município pode ser observada na **Figura 9**.

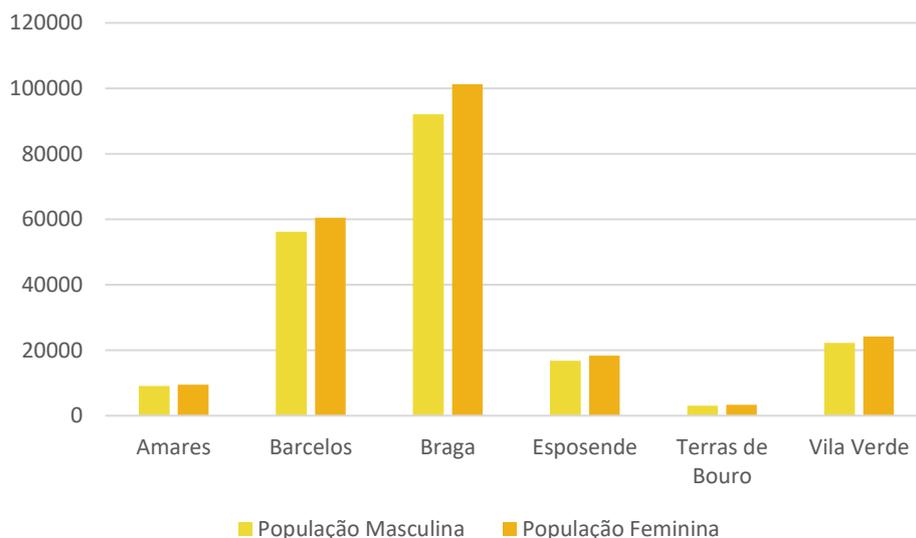


Figura 9 – Comparação entre a População Masculina e Feminina nos Municípios que integram a CIM do Cávado, em 2021 [9]

A Iluminação Pública dispõe de um papel determinante e fundamental à qualidade de vida nos centros urbanos, proporcionando todas as condições necessárias para que a vida da cidade, quer para os munícipes como para os turistas, possa continuar mesmo depois do anoitecer.

2.1.3. HISTÓRIA E MEMÓRIA

A primeira instância de iluminação pública de que há registo consistiu na importação de seis candeeiros de arco voltaico de Paris pela família real, que foram instalados na esplanada da Cidadela de Cascais, em setembro de 1878, na comemoração do aniversário do Príncipe D. Carlos. Estas lâmpadas eram do tipo Jablochkoff, e eram iguais às que nessa época iluminavam a praça do Teatro da Ópera, em Paris. Um ano depois, em 1879, as lâmpadas Jablochkoff foram utilizadas na iluminação do Chiado, em Lisboa, alimentando o interesse da população por esta inovação tecnológica, no entanto, estas lâmpadas tiveram uma aplicação muito curta, devido aos elevados custos associados à sua manutenção. Só em outubro de 1887 se conseguiu finalmente ultrapassar os obstáculos à instalação de uma rede de iluminação pública, com a assinatura de um contrato entre a Câmara Municipal de Lisboa e a empresa belga S.A. *d'Eclairage du centre*, válido durante 30 anos, que tinha como objetivo o fornecimento de gás à cidade. Ainda nesse mesmo ano, esta empresa instalou em Belém uma fábrica de gás, expandiu a rede de canalizações e colocou milhares de candeeiros na cidade, dando início a uma verdadeira expansão no campo da iluminação pública e preparando o território para a imposição da eletricidade [10]–[12].



Figura 10 – Luminárias na Praça da República, Município de Braga [13]

A realidade da iluminação pública no resto do país era muito diferente, sendo esta uma tecnologia completamente desconhecida para a maior parte da população portuguesa. Em 1892 era publicado no Diário do Governo o primeiro regulamento para a concessão de licenças de estabelecimento de linhas elétricas, impulsionando assim o surgimento dos primeiros projetos para a iluminação total de uma cidade. Nas décadas seguintes a eletricidade foi-se estendendo pelo país, quer por iniciativa empresarial, quer por iniciativa das cidades e vilas, até que eventualmente Portugal fica completamente iluminado através da distribuição de eletricidade. No ano de 1965 é finalmente apagado o último candeeiro a gás, o que marca o fim da iluminação deste tipo em Portugal. Após o 25 de Abril de 1974, o país termina finalmente o seu processo de eletrificação. A constituição da EDP - Eletricidade de Portugal, em junho de 1976, marcou o início de uma nova era na gestão e desenvolvimento da IP, enquadrada nas regras dos respetivos contratos de concessão. Como empresa estatal, ficou encarregue da eletrificação de todo o país, da modernização e extensão da rede de distribuição elétrica, do planeamento e construção do parque electroprodutor nacional, e do estabelecimento de um tarifário único para todos os clientes. Por volta da década de 1980, a rede de distribuição da EDP cobria 97% do território de Portugal continental e assegurava 80% do fornecimento de energia elétrica em baixa tensão, o que demonstra a sua importância para a expansão e gestão da rede de iluminação pública [10]–[12].



Figura 11 – Antiga Avenida Dr. Oliveira Salazar – Município de Barcelos [14]

Atualmente a existência de um sistema de iluminação pública é tida como garantida. Sendo este um símbolo de desenvolvimento e urbanização, é importante que este seja corretamente planeado, dimensionado e gerido.

2.2. COMPONENTE SOCIAL

A iluminação pública desempenha um papel social fulcral na vida das comunidades. Além de estar diretamente ligada à segurança pública no tráfego, a iluminação pública embeleza áreas urbanas, destaca e valoriza monumentos, previne criminalidade, facilita a hierarquia viária, orienta percursos e permite fazer um melhor aproveitamento das áreas de lazer. De entre estes distinguem-se as áreas de preservação histórica, convivência, locomoção e reunião, onde existe interesse em que a interação entre pessoas continue durante o período noturno.

A imagem da cidade é o resultado de um processo de causa e efeito entre o observador e os elementos observados, tendo a iluminação pública o papel fulcral de proporcionar condições favoráveis à vida noturna. Na **Figura 12** são apresentados registos fotográficos de festas no Município de Braga, mais concretamente referentes à famosa Noite Branca, que atrai inúmeros visitantes todos os anos.



Figura 12 – Eventos Sociais no Município de Braga[15][16]

A crescente procura da vida noturna nas zonas mais urbanas do Cávado, sendo de destacar a cidade de Braga, em termos de locais com dinâmicas recreativas e turísticas, zonas de lazer e de eventos, resultado do aumento do turismo nesta zona, obriga a que a IP presente nessas áreas seja capaz de oferecer uma resposta diferenciada, quer seja pela proposta de medidas que incentivem e estimulem a procura, quer seja pelo dimensionamento da iluminação tendo em conta o potencial ajuntamento de multidões. O papel de iluminar de forma a apenas transmitir segurança, que até então a IP tinha, foi abandonado para ser

abraçado um papel mais relevante que corresponde à transformação das ruas, trazendo cor e vida aos meios urbanos.

A valorização das ruas e/ou zonas é conseguida através do planeamento e projeção da iluminação, devendo esta ter em consideração os principais marcos históricos e arquitetónicos dos Municípios. Atendendo às características específicas que os locais mencionados abaixo apresentam, podendo surgir outros, é de salientar a importância destes virem a ser alvo da elaboração de projetos de iluminação pública próprios e personalizados, com especificações distintas que realcem as suas características, devendo ter aprovação prévia das Autarquias.

2.2.1. MUNICÍPIO DE BRAGA

Dentro do Município de **Braga**, são de destacar os seguintes locais mais críticos:

- **Centro da Cidade de Braga;**
- **Áreas públicas com significativa carga habitacional;**
- **Centros Urbanos das freguesias do Concelho;**
- **Espaços públicos associados à restauração, equipamentos culturais, desportivos e escolares no período de inverno;**



Figura 13 – Câmara Municipal de Braga [17]

2.2.2. MUNICÍPIO DE AMARES

Dentro do Município de **Amares**, são de destacar os seguintes locais mais críticos:

- **Centro da Cidade de Amares;**
- **Áreas públicas com significativa carga habitacional;**
- **Centros Urbanos das freguesias do Concelho;**
- **Espaços públicos associados à restauração, equipamentos culturais, desportivos e escolares no período de inverno;**



Figura 14 – Câmara Municipal de Amares [18]

2.2.3. MUNICÍPIO DE BARCELOS

Dentro do Município de **Barcelos**, são de destacar os seguintes locais mais críticos:

- **Centro da Cidade de Barcelos;**
- **Áreas públicas com significativa carga habitacional;**
- **Centros Urbanos das freguesias do Concelho;**
- **Espaços públicos associados à restauração, equipamentos culturais, desportivos e escolares no período de inverno;**



Figura 15 – Câmara Municipal de Barcelos [19]

2.2.4. MUNICÍPIO DE ESPOSENDE

Dentro do Município de **Esposende**, são de destacar os seguintes locais mais críticos:

- **Centro da Cidade de Esposende;**
- **Áreas públicas com significativa carga habitacional;**
- **Centros Urbanos das freguesias do Concelho;**
- **Espaços públicos associados à restauração, equipamentos culturais, desportivos e escolares no período de inverno;**



Figura 16 – Câmara Municipal de Esposende [20]

2.2.5. MUNICÍPIO DE TERRAS DE BOURO

Dentro do Município de **Terras de Bouro**, são de destacar os seguintes locais mais críticos:

- **Centro da Vila de Moimenta;**
- **Áreas públicas com significativa carga habitacional;**
- **Centros Urbanos das freguesias do Concelho;**
- **Espaços públicos associados à restauração, equipamentos culturais, desportivos e escolares no período de inverno;**



Figura 17 – Câmara Municipal de Terras de Bouro [21]

2.2.1. MUNICÍPIO DE VILA VERDE

Dentro do Município de **Vila Verde**, são de destacar os seguintes locais mais críticos:

- **Centro da Vila de Vila Verde;**
- **Áreas públicas com significativa carga habitacional;**
- **Centros Urbanos das freguesias do Concelho;**
- **Espaços públicos associados à restauração, equipamentos culturais, desportivos e escolares no período de inverno;**



Figura 18 – Câmara Municipal de Vila Verde [22]



3. COMPONENTE HUMANA, AMBIENTAL E NORMATIVA

3. COMPONENTE HUMANA, AMBIENTAL E NORMATIVA

3.1. COMPONENTE HUMANA E AMBIENTAL

Os principais objetivos da Iluminação Pública são providenciar uma boa visibilidade na superfície das vias, de forma a detetar facilmente obstáculos existentes, e promover o bem-estar e a segurança dos cidadãos. Contudo, existem alguns fatores que comprometem o bom funcionamento dos equipamentos, pondo em causa a eficácia da iluminação e, conseqüentemente, o bem-estar e a segurança de residentes e visitantes, entre eles:

- **Poluição luminosa** (que resulta da utilização de níveis de iluminação demasiado elevados e de uma má orientação das luminárias);
- **Temperatura de cor** desajustada (frequentemente de valores superiores a 4.000 K);
- **Índice de restituição de cor** inadequado (baixo em situações em que deveria ser elevado);
- **Corrosão atmosférica** (degradação prematura dos equipamentos de iluminação).
- **Emissões de CO₂** elevadas (utilização de equipamentos desatualizados, que apresentem um consumo de energia desnecessário, e cujos resíduos sejam perigosos para o ambiente).

Tecnologicamente, os equipamentos de iluminação avançaram consideravelmente nos últimos anos. Contudo, os problemas acima mencionados existem e devem ser considerados. Nesse sentido, de forma a minimizar os efeitos negativos destes fatores, é importante que sejam tomadas medidas ao nível da qualidade e construção de todos os equipamentos destinados à iluminação dos Municípios que integram a CIM do Cávado.

3.1.1. POLUIÇÃO LUMINOSA

A **poluição luminosa**, como outras formas de poluição, resulta da utilização inconsciente e distraída de recursos, estando associada à introdução de substâncias ou energia, de forma acidental ou intencional, no meio ambiente, com conseqüências negativas para os seres vivos. A **poluição luminosa** é o excesso de luz artificial emitida, refletida ou mal direcionada, normalmente, pelos grandes centros urbanos, incomodando e prejudicando pessoas e o ambiente em geral.

Com a adoção massiva da tecnologia LED nos últimos anos, significativamente mais eficiente que as suas predecessoras, observou-se o surgimento de inúmeros projetos dimensionados de forma incorreta, originando problemas a nível ambiental, sob a forma de poluição luminosa.

A poluição luminosa é um problema que se acentuou nos últimos anos, fruto do desenvolvimento tecnológico da sociedade (com destaque nos países mais desenvolvidos), e é frequentemente causada pelo incorreto dimensionamento da Iluminação Pública. No domínio da IP distinguem-se três classes de poluição luminosa [23]:

- **Luz emitida para o céu (*sky glow*):** é definida como o brilho do céu à noite resultante da radiação emitida diretamente para cima (ULOR) e da radiação refletidas pelas superfícies;
- **Luz intrusiva** – iluminação de locais indevidos, sendo esta definida como a luz emitida por uma instalação para fora dos limites da área ou propriedade que pretendia iluminar;
- **Brilho encadeante (*glare*):** consiste num parâmetro mensurável de forma objetiva, que provoca desconforto, distração ou redução da capacidade de observar informação essencial, e que está diretamente relacionado com a segurança rodoviária.

A poluição luminosa tem um conjunto de impactos hoje reconhecidos que podem ser divididos nas seguintes categorias:

- **Aumento do brilho difuso do céu noturno** (“clarão” que impede a visibilidade das estrelas);
- **Impactos nos ecossistemas** (fauna e flora);
- **Impactos na saúde.**

Entre as demais alterações provocadas no metabolismo do Ser Humano, a poluição luminosa, provoca alterações de ritmos e ciclos naturais em todos os seres vivos, nomeadamente o ciclo circadiano de pessoas e animais que vivem nos centros urbanos. Nesse sentido, de forma a minimizar os impactos referidos, anteriormente, impõe-se soluções específicas que procuram tornar tão reduzidos quanto possível estes impactos, tendo em consideração restrições técnicas, económicas, entre outras.

A luz emitida por um poste ou braço de iluminação deve iluminar estritamente a superfície para que foi dimensionado, sendo a reflexão no solo e edifícios uma das principais fontes de poluição luminosa. A **Figura 19** ilustra os efeitos indesejáveis das classes de poluição luminosa referidas, fruto de um mau projeto ou da incorreta orientação dos equipamentos de iluminação, entre eles [23]:

- **Reflexão no solo;**
- **Propagação da luz na horizontal ou para cima;**
- **Encandeamento;**
- **Luz intrusiva.**

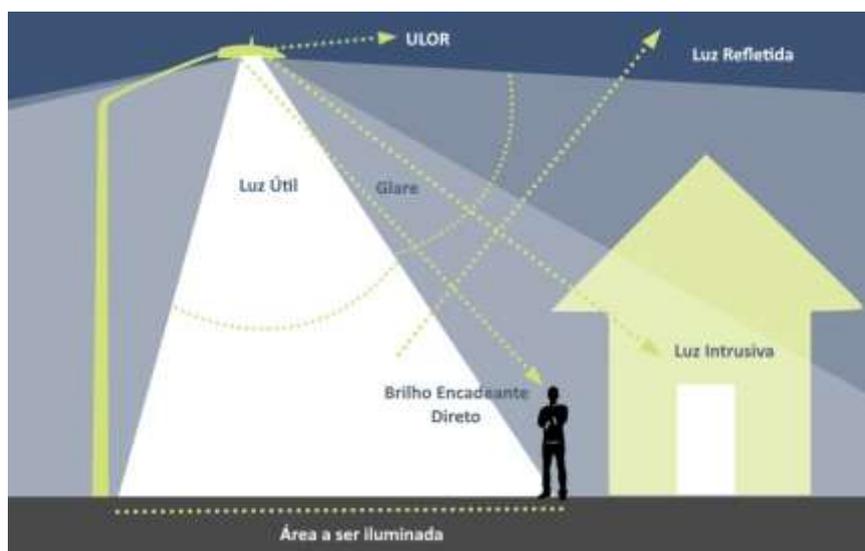


Figura 19 – Diferentes Componentes da Poluição Luminosa [24]

A poluição luminosa não se deve exclusivamente à má orientação da iluminação. Mesmo que uma luminária tenha um ULOR de 0%, se o seu fluxo for elevado, a contaminação luminosa faz-se de outras formas, nomeadamente através de [23]:

- **Reflexão da luz** nas superfícies em que esta incide (solo, edifícios, viaturas, outros), que resulta na sua propagação para cima, aumentando significativamente os níveis de luz na abóbada celeste (brilho difuso do céu);
- **Dispersão do cone de luz** na zona abaixo da luminária, cuja influência não é desprezável;
- **Encandeamento** provocado por um forte contraste entre a fonte luminosa e as imediações;
- **Luz intrusiva** com efeitos diretos em zonas desprotegidas que se situem num plano inferior ao das fontes de luz.

A luz emitida não tem limitações, e a sua propagação excessiva, ou mal orientada, facilmente ultrapassa os limites da cidade, alcançando regiões a dezenas ou até mesmo centenas de quilómetros, agravando a

poluição luminosa nessas regiões. Consequentemente, será responsabilidade social de cada Município contribuir com a mínima quantidade de luz possível para os Municípios vizinhos. A iluminação de ruas em muitas cidades europeias ou norte-americanas não passa, normalmente, dos 10-20 lux enquanto que em Portugal é habitual verificarem-se valores duas, três ou mais vezes superiores a esses, consequentemente aumentando a relevância desta temática no nosso país [25].

Para além dos impactos ao nível do aumento do brilho difuso do céu noturno, a poluição luminosa tem também impactos nos ecossistemas (fauna e flora) e na saúde, a que o PDIP deve dar resposta. Para tal, impõe-se soluções específicas que, à luz do conhecimento científico atual e dos recursos disponíveis, os conseguem minimizar ou até eliminar completamente. Conjuntamente, é recomendada a avaliação prévia de cada situação específica, a monitorização contínua posteriormente à instalação do equipamento e a reavaliação periódica da iluminação face a impactos conhecidos ou prospetivos. Estas devem não só contemplar o consumo de energia e a segurança pública, como também a moderação da luz, contribuindo para que sejam cumpridas as metas impostas a nível europeu relativas às alterações climáticas.

Deve assim ser garantido um equilíbrio entre o bem-estar e os impactos, e mantido o consumo energético no mínimo permitido pelas restrições técnicas e económicas existentes. A utilização da tecnologia LED apenas será mais vantajosa se o consumo energético for efetivamente menor e se a sua utilização não resultar num agravamento dos impactos da poluição luminosa. Os elevados níveis de poluição luminosa nos Municípios que integram a CIM do Cávado, com destaque para o Município de Braga, são observáveis na **Figura 20**.

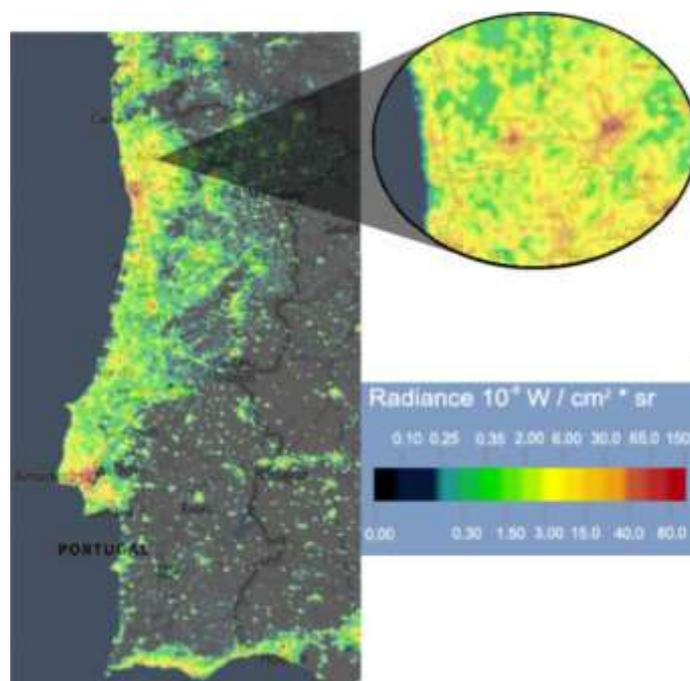


Figura 20 – Índices de Poluição Luminosa em Portugal e no Cávado¹ [26]

O olho humano é extremamente sensível a condições de baixa luminosidade e adapta-se sem dificuldade a condições de pouca luz, permitindo uma boa visão, no entanto, com o aumento da utilização de tecnologias de iluminação mais eficientes nos últimos anos, foi negligenciada a iluminação correta e moderada, sendo utilizados valores muito mais elevados do que os recomendáveis. Este excesso de iluminação não possibilita ao olho a passagem da condição fotópica (visão diurna) para a condição escotópica (visão noturna) ou mesmo mesópica (visão intermédia, como no crepúsculo) [23], representadas na **Figura 21**.

¹ Light Pollution Map – Referente ao ano de 2021



Figura 21 – Diferentes Tipos de Visão [27]

A preocupação com os impactos a nível ambiental e humano resultantes da poluição luminosa agravou-se recentemente. Estudos realizados na área, demonstram que a utilização de luminárias com uma temperatura de cor elevada, habitualmente superior a 3000 K, é nefasta para a saúde humana, ecossistemas e ambiente. Contudo, quanto maior for a temperatura de cor da luminária, maior será a sua eficiência energética, sendo o equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de altas temperaturas de cor um dos maiores desafios nesta área.

Os LEDs brancos têm uma maior projeção de luz, o que contribui para a poluição luminosa, e projetam uma luz que simula o dia, afetando assim animais como as aves migratórias, que se orientam com recurso à luz do dia. Para além das aves, também os insetos são afetados negativamente por este tipo de luminárias, tornando-se presas fáceis para os seus habituais predadores, por não distinguirem o período diurno do noturno.

Adicionalmente, este tipo de luz branca afeta o ciclo circadiano do ser humano, que consiste no relógio biológico que controla o sono e outras funções do organismo, e pode resultar em perturbação no sono. Quando comparado com outras luzes, a luz LED branca tem na sua composição um comprimento de onda azul muito pronunciado que afeta a produção de melatonina, a hormona do sono que é desencadeada à medida que escurece o dia. Por sua vez, a falta de sono propicia o aumento do risco de depressão, obesidade, diabetes e potencia o cancro de origem hormonal [28].

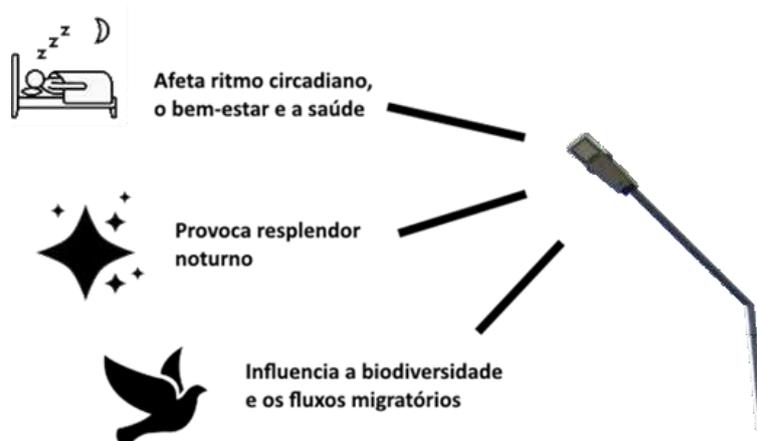


Figura 22– Problemas associados à Poluição Luminosa

Perante as questões levantadas no que diz respeito aos impactos da poluição luminosa, um dos grandes objetivos deste Plano Diretor de Iluminação Pública é acautelar que não sejam utilizados valores elevados

de iluminação. Este documento prevê ainda um sistema adaptável e flexível, no que se refere à regulação de fluxo, para que esta seja facilmente realizável sem que haja necessidade de modificar integralmente todo o sistema de iluminação.

De uma forma geral, o presente documento pretende que a iluminação se efetue onde e quando estritamente necessária, com um nível de luz mínima que garanta a boa visibilidade e a sensação de conforto, sendo também pertinente a definição de regras específicas que não permitam que a iluminação arquitetural ou a iluminação de privados (comércio, indústria, particulares e outros) comprometa a iluminação do plano geral.

Situações particulares como o Natal, ou festas populares, onde os níveis de luz aumentam drasticamente, devem ser resolvidas com recurso à regulação de fluxo das luminárias, de forma que a simbiose da iluminação pública com a luz festiva não ultrapasse os valores normais do resto do ano. Deste modo, não só a própria iluminação festiva é realçada, como também são minimizados os impactos negativos da sobre iluminação.

Os níveis de iluminação praticados, atualmente, são excessivos, e a sua diminuição é perfeitamente viável, e até recomendada, sem que seja afetada a sensação de conforto e segurança atualmente estabelecida. O motivo por que se tem frequentemente a sensação de que uma zona está pouco iluminada é a presença de zonas adjacentes sobre iluminadas. Quando sujeita a uma luz intensa, a pupila do olho humano contrai-se, pelo que o indivíduo que passe de uma rua sobre iluminada para uma rua com iluminação adequada terá a sensação momentânea desta última estar pouco iluminada. A solução passa por uma redução global da quantidade de luz, aliada a um aumento da uniformidade entre ruas, eliminando assim o contraste entre ruas com diferentes níveis de iluminação e mantendo a sensação de boa visibilidade.

3.1.2. TEMPERATURA DE COR

A cor não é algo intrínseco aos objetos, uma vez que estes não possuem cor isoladamente. A observação das cores como as conhecemos é possível devido ao nosso sistema neuronal ótico, que responde ao estímulo visual provocado pela reflexão da radiação nos objetos e meio ambiente, atribuindo uma cor a um determinado comprimento de onda na região do visível (380-760 nm).

A temperatura de cor, medida em Kelvin (K), relaciona-se com a tonalidade de cor emitida por uma fonte de luz. Quanto mais elevada for a sua temperatura mais fria ou azulada será a luz emitida. Por outro lado, quanto menor for a temperatura da fonte, maior será a impressão de luz quente ou avermelhada. O conceito de luz quente ou fria relaciona-se com a tonalidade de cor que uma fonte de luz apresenta ao ambiente, sendo esta uma característica da luz visível, determinada pela comparação da sua saturação cromática com a de um corpo negro radiante ideal. Surge assim uma das questões que mais tem suscitado preocupação na comunidade científica, que consiste na qualidade da luz, relativa à percentagem de cor azul no espectro da iluminação LED branca. Esta componente é a principal responsável pelo agravamento da poluição luminosa, impactando os ecossistemas e a observação do céu noturno, e pela potencial influência do ritmo circadiano do ser humano, impactos já mencionados na secção anterior.

Devido à sua pertinência, é apresentada na **Figura 23** uma comparação dos espectros do LED branco, vapor de sódio de alta pressão (HPS), fluorescente branca, incandescente de 2700 K e LED âmbar [29].

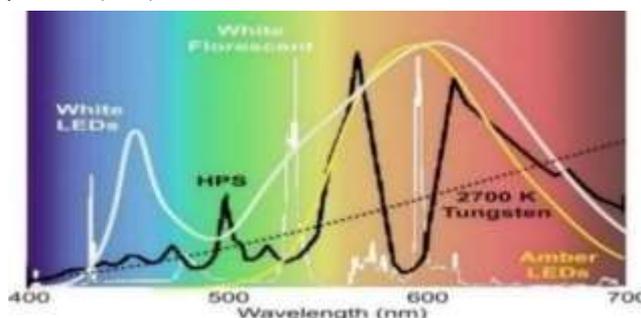


Figura 23– Espectros do LED Branco e Âmbar, Vapor de Sódio de Alta Pressão, Fluorescente Branca e Incandescente [29]

Nas imagens seguintes, **Figura 24**, é possível compreender a evolução da temperatura de cor na IP no Distrito do Porto entre 2012 e 2017, imagem à esquerda e à direita, respetivamente.

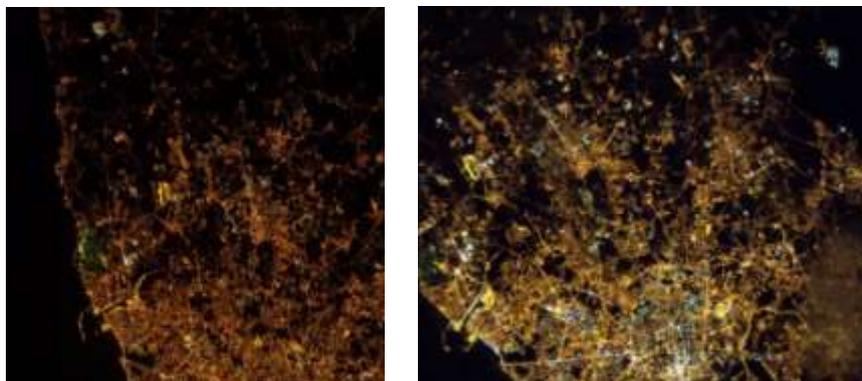


Figura 24 – Evolução da Temperatura do Cor na Iluminação Pública

Assim, face aos impactos já conhecidos, tem-se verificado uma tendência global em optar-se por temperaturas de cor mais baixas. Esta mudança de paradigma deve-se às recomendações científicas atuais (incluindo, mas não se limitando, a *International Dark-Sky Association* e o *Green Public Procurement Criteria for Road Lighting and Traffic Signals* da União Europeia) em não se utilizar Temperaturas de Cor Correlacionadas (CCT) de valor superior a 3.000 K, e à insatisfação demonstrada pela comunidade relativamente à iluminação pública mais branca e “fria”, em oposição à iluminação tradicional mais avermelhada e “quente”. Assim, o valor da temperatura de cor instalado num local deve ser o menor possível, dentro das restrições técnicas ou económicas do momento.

Com estas questões em vista, o presente Plano Diretor de Iluminação Pública procura incentivar a redução das temperaturas de cor dos equipamentos de iluminação pública e, simultaneamente, melhorar a eficiência da rede IP, garantindo o conforto e segurança dos cidadãos.

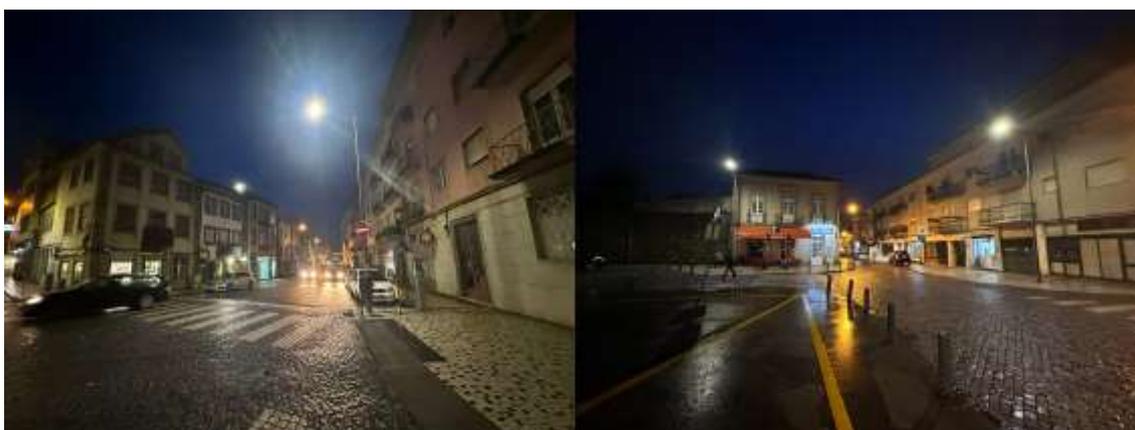


Figura 25 – Um Exemplo de Contraste de Temperaturas de Cor²

Pelas razões apresentadas até este ponto, a iluminação que seria de maior benefício para o ambiente seria a que utilizasse o menor valor de temperatura de cor, dentro das restrições técnicas ou económicas a que a rede IP está sujeita. Utilizando a tecnologia LED como exemplo, essa escolha passaria pela utilização de LED âmbar ou pc-âmbar, sendo esta uma variante tecnológica cuja temperatura de cor varia entre 2.200 K e 3.000 K, garantindo uma tonalidade avermelhada e “quente”. Importa salientar que a

² Imagens recolhidas pela equipa da CIM do Cávado

temperatura de cor, por si só, não permite avaliar a percentagem de azul presente no espectro da luz, podendo duas fontes LED de valores semelhantes conter percentagens azuis no espectro muito distintas. Apenas o conhecimento do espectro de cada fonte permite quantificar estas percentagens, o que nem sempre se torna fácil pois nem todos os fabricantes o fornecem. No entanto, é habitual que uma CCT baixa corresponda a uma menor quantidade de azul no espectro, como ilustrado na **Figura 26**, pelo que esta deverá ser a opção a considerar [31].

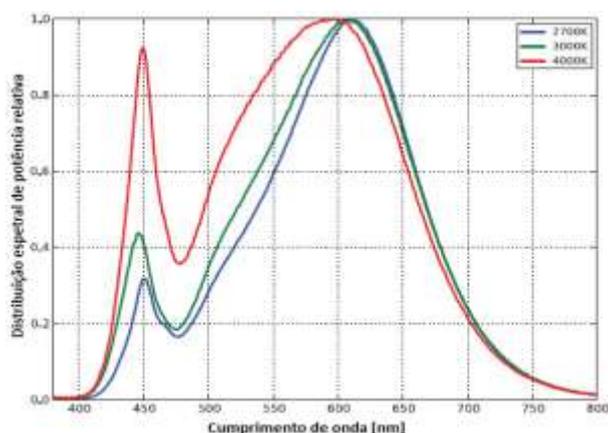


Figura 26 – Espectro do LED para as Temperatura de Cor 2.700 K, 3.000 K e 4.000 K [31]

3.1.3. ÍNDICE DE RESTITUIÇÃO DE COR

O índice de restituição de cor (IRC) é uma expressão que representa, sob o aspeto de reprodução cromático, o grau de fidelidade com que as fontes de luz revelam a cor ou cores dos objetos iluminados, relativamente à aparência dessas cores quando iluminadas por uma fonte de luz ideal ou pela luz solar. Assim, o IRC indica a capacidade que uma fonte luminosa possui de restituir fielmente as cores de um objeto ou de uma superfície iluminada. Este índice varia entre 0 (nenhuma fidelidade) e 100 (máxima fidelidade), dependendo, principalmente, da composição espectral da luz emitida, e não da sua temperatura de cor. Assim sendo, quanto maior o IRC melhor o equilíbrio entre as cores e quanto maior a diferença na aparência de cor do objeto iluminado em relação ao padrão menor será o seu IRC [23].

A capacidade de restituição de cores de fontes de luz é quantificada em laboratório através de oito cores padrão especificadas. Relativamente à iluminação LED, é também relevante a restituição específica para a luz vermelha. Este valor denominado de R9 não está normalmente incluído no IRC clássico, embora o índice estendido inclua 14 cores padrão. Para iluminação LED, o IRC padrão e o valor R9 devem ser considerados em combinação.

Fontes de luz com a mesma temperatura de cor podem ser bastante diferentes em termos de representação das cores, quer das áreas quer dos objetos iluminados. As fontes de luz que fornecem um espectro completo de comprimentos de onda reproduzem qualquer tipo de cores dos objetos iluminados de uma maneira muito natural. As fontes de luz que emitem apenas cores selecionadas suportam apenas a reprodução dessas cores específicas. Na **Figura 27** são exemplificados diferentes valores de IRC para um mesmo objeto.



Figura 27 - Diferentes Índices de Restituição Cromática para um mesmo objeto a 2.700 K [32]

Na **Tabela 1** são apresentados os níveis típicos de restituição de cor para as diferentes tecnologias utilizadas na IP:

Tabela 1 - Índice de Restituição de Cor para as Diferentes Tecnologias de Iluminação Pública [33]

Tecnologia	IRC
Sódio de Baixa Pressão	Monocromático
Sódio de Alta Pressão	20
Mercúrio de Alta Pressão	40 a 60
Iodetos Metálicos	70 a 95
LED	Superior a 70 ³

3.1.4. CORROSÃO ATMOSFÉRICA

A corrosão consiste na deterioração de um material ou das suas propriedades devida à reação com o meio envolvente. Ocorre entre este meio e o material (metálico, cerâmico ou polimérico) uma reação irreversível, que resulta na deterioração do material ou na dissolução de um componente do meio. Entre os vários tipos de corrosão é sem dúvida a atmosférica a que tem mais impactos na economia de um país, uma vez que esta corresponde a mais de 50% dos custos da corrosão em geral [34].

A corrosão dos materiais impacta de forma negativa o meio ambiente, a economia e a segurança das pessoas e bens. Todavia, estes impactos não se encontram devidamente quantificados sectorialmente, tornando-se evidente a necessidade de se tomar medidas que tenham como objetivo reduzir, e se possível estancar tais prejuízos. O grau de risco e taxa de ocorrência dependem essencialmente dos seguintes parâmetros:

- **Humidade relativa** do local onde a estrutura se encontra instalada (interior ou exterior);
- **Risco de condensação**, que depende da humidade relativa, temperatura do material e velocidade com que o ar se desloca;
- **Concentração de poluentes corrosivos** (gases, sólidos ou líquidos como dióxido de enxofre, ácidos, alcalinos ou sais).

Devido às particularidades do projeto IP, torna-se imperativo que um Município se acautele contra a corrosão atmosférica, devido ao seu efeito sobre os apoios e as próprias luminárias. A corrosão pode comprometer a estanquicidade da luminária, originando falhas e/ou avarias. O desgaste prematuro das luminárias, devido à corrosão, implica investimentos elevados por parte do Município, nomeadamente, na manutenção destas luminárias, pinturas dos postes, substituição de peças danificadas ou na substituição integral da luminária. Nesse sentido, são identificadas, ao longo do documento normativo (PDIP), as zonas mais críticas e propostas medidas de prevenção, de modo a diminuir os gastos económicos associados a esta componente.

Um dos grandes desafios da iluminação pública na CIM do Cávado, mais concretamente no Município de Esposende, é o controlo da corrosão na orla costeira, uma vez que os equipamentos de iluminação instalados neste local estão constantemente expostos a ambientes de grande poder de corrosão. Algumas das luminárias instaladas neste local estão representadas na **Figura 28**.

³ Sendo recomendado que o IRC seja igual ou superior a 80, de forma a garantir uma melhor qualidade da luz



Figura 28 – Luminárias presentes na orla costeira de Esposende⁴

Devido à incidência da corrosão atmosférica, que incita um desgaste prematuro nos equipamentos e agrava os custos de manutenção, foi classificada a corrosividade das atmosferas em vários pontos do território nacional, como apresentado no mapa da **Figura 29**. O projeto que permitiu esta caracterização é denominado de Mapa Nacional de Corrosão Atmosférica e foi desenvolvido e coordenado pelo Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial (INETI) entre 1989 e 1995. A classificação da corrosividade da atmosfera foi realizada em termos de duração da exposição à humidade e aos contaminantes atmosféricos, segundo as normas ISO 9223 e 9226.

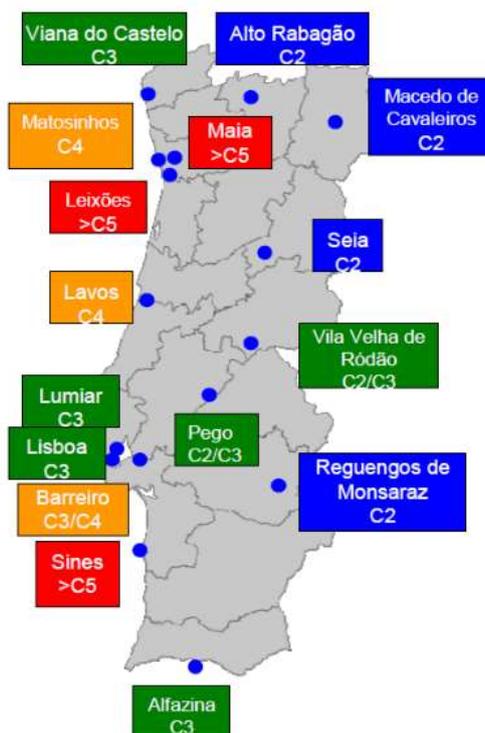


Figura 29 - Classificação da Corrosividade Atmosférica no Território Nacional [35]

A **Tabela 2** descreve, de forma genérica, as diversas categorias de corrosividade atmosférica para o exterior:

⁴ Fonte: Google Earth – Esposende

Tabela 2 - Caracterização das Categorias de Corrosividade Atmosférica Exterior [36]

Categorias de Corrosividade	Exposição Atmosférica Exterior
C1 - Muito baixa	Zonas secas e frias, ambientes com poluição baixa ($SO_2 < 5\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C2 - Baixa	Zonas temperadas, ambientes com poluição baixa ($SO_2 < 5\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C3 - Média	Zonas temperadas, ambientes com poluição média ($5\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq SO_2 < 30\mu\text{g}/\text{m}^3$) ou com alguma influência de cloretos
C4 - Alta	Zonas temperadas, ambientes com poluição alta ($30\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq SO_2 < 90\mu\text{g}/\text{m}^3$) ou com alta influência de cloretos
C5 - Muito alta	Zonas temperadas e subtropical, ambientes com níveis muito altos de poluição ($90\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq SO_2 < 250\mu\text{g}/\text{m}^3$) e/ou com muito alta influência de cloretos
CX - Extrema	Zonas subtropical e tropical, ambientes com níveis extremos de poluição ($SO_2 \geq 250\mu\text{g}/\text{m}^3$) e/ou com extrema influência de cloretos

Atendendo à descrição das diversas categorias de corrosividade atmosférica, o Município de Esposende enquadra-se na categoria de corrosividade atmosférica **C4**, por ser limitado a Poente pelo Oceano Atlântico numa grande extensão do seu território.

Esta exposição aos contaminantes atmosféricos constitui um grande desafio para os equipamentos de iluminação (**Figura 30**), em termos da garantia de longevidade e conservação dos níveis de serviço, pelo que deve ser equacionada, neste tipo de equipamentos, uma proteção anticorrosiva (pintura - para aplicação exterior) adequada à categoria de corrosividade atmosférica.



Figura 30 - Luminárias Sujeitas a uma Atmosfera Corrosiva na Orla Costeira⁵

No que se refere às luminárias existentes no Município de Esposende, é pretendida uma proteção adicional, esquema de pintura anti corrosão, devidamente testada segundo as condições de ensaio de acordo com a norma ISO 9227, avaliada segundo a norma ISO 4628, uma vez que se trata de um concelho com uma atmosfera com um elevado grau de corrosão.

⁵ Fonte: Google Earth

A norma ISO 4628 atesta a qualidade da proteção anticorrosiva, relativamente ao nevoeiro salino, através das condições e ensaios de envelhecimento acelerado, segundo a norma ISO 9227, que avaliam a degradação das propriedades do revestimento superficial.

3.1.5. EMISSÕES DE CO₂ E IMPACTE AMBIENTAL

Com o constante crescimento da procura de energia no mundo, resultante de fatores como a explosão demográfica, o crescimento económico, a digitalização, e o aumento da mobilidade, é cada vez mais importante atuarmos no sentido de reduzir o consumo energético no nosso território.

Esta redução de consumo, para além dos benefícios resultantes ao nível da diminuição dos custos de exploração, é também extremamente relevante no que se refere à diminuição das emissões de gases de efeito de estufa (CO_{2eq}) para a atmosfera.

Uma vez que a **rede de iluminação pública** corresponde a uma das infraestruturas municipais mais significativas no que se refere ao consumo de energia, **chegando a representar cerca de 50% de todo o consumo energético das instalações municipais**, este tema toma especial relevância no presente documento. Assim, as emissões de CO₂ quantificadas na rede IP resultam da produção de energia elétrica adicional desperdiçada por uma ineficiente utilização da iluminação no território, cuja principal causa é a utilização de equipamentos de iluminação desatualizados.

Consequentemente, a solução para a diminuição das emissões de CO_{2eq} na infraestrutura de Iluminação Pública passa obrigatoriamente pela modernização da rede, ou seja, pela troca das luminárias convencionais por luminárias mais eficientes LED. Esta substituição LED, que deverá ter em atenção todas as preocupações enumeradas ao longo do presente documento, representa habitualmente uma **diminuição mínima expectável de 60% do consumo de energia elétrica**, o que se reflete diretamente nas emissões de CO_{2eq} para a atmosfera, contribuindo ativamente para a proteção do ambiente, e para o cumprimento das metas estabelecidas para a redução das emissões.

A substituição da iluminação por equipamentos LED resulta assim num aumento significativo da eficiência energética associada a esta infraestrutura, sendo este um investimento que é recuperado pelas Autarquias num período muito curto, tornando estas soluções extremamente viáveis do ponto de vista económico.

Outro fator importante a ter em consideração, corresponde ao facto de as lâmpadas convencionais serem altamente tóxicas, uma vez que possuem metais pesados, pelo que a sua reciclagem e manuseamento implicam especial cuidado, devido ao risco que estes materiais representam para o meio ambiente e para o ser humano. Por outro lado, as luminárias de tecnologia LED são consideradas tecnologia limpa, podendo até serem tratadas como “lixo comum”, ou até reaproveitados (cerca de 90% dos componentes que constituem as luminárias LED podem ser reutilizados).

3.2. COMPONENTE NORMATIVA

De forma a uniformizar e harmonizar a temática da IP em território europeu, foi publicada a norma **EN 13201** que introduz e tipifica as classes de iluminação com o objetivo de regulamentar os requisitos luminotécnicos. No mesmo seguimento, a norma CIE 115:2010 estabelece recomendações utilizando um método simplificado, reduzindo o número de parâmetros necessários e clarificando alguns conceitos [24]. A nível nacional não existem documentos legais ou normativos com a definição dos parâmetros de iluminação indicados nas vias. Contudo, em setembro de 2012, foi publicado o **Documento de Referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública** (DREEIP), revisto numa 2.ª edição em 2018 por iniciativa da Secretaria do Estado da Energia [24].

Neste sentido, um projeto deve incluir os estudos luminotécnicos, bem como as fichas técnicas da totalidade dos equipamentos preconizados. As luminárias a instalar devem cumprir com as seguintes normas na sua redação mais atual:

Segurança:

- EN 60598-1 Luminárias - Requisitos gerais e ensaios;
- EN 60598-2-3 Luminárias - Requisitos particulares. Luminárias para iluminação pública;
- EN 60529 - Graus de proteção dos invólucros de equipamentos elétricos contra matérias estranhas, IP;
- EN 62262 - Graus de proteção dos invólucros de equipamentos elétricos contra impactos mecânicos externos, IK;
- EN 62471 - Segurança fotobiológica de lâmpadas e aparelhos que utilizam lâmpadas.

Compatibilidade eletromagnética:

- EN 61000-3-2 - Compatibilidade eletromagnética (CEM). Limites para as emissões de correntes harmónicas;
- EN 61000-3-3 - Compatibilidade eletromagnética (CEM). Limitação das variações de tensão;
- EN 55015 - Limites e métodos de medida das características relativas à perturbação radioelétrica dos equipamentos de iluminação e similares;
- EN 61547 - Equipamentos para iluminação de uso geral. Requisitos de imunidade CEM.

Componentes das luminárias:

- EN 62031 - Módulos LED para iluminação geral. Requisitos de segurança;
- EN 61347-1 - Dispositivos de controlo da lâmpada. Requisitos gerais e de segurança;
- EN 61347-2-13 - Dispositivos de controlo da lâmpada. Requisitos particulares para dispositivos de controlo eletrónicos alimentados com corrente contínua ou corrente alternada para módulos LED.

Performance:

- EN 62717 - Módulos leds para iluminação geral. Requisitos de performance;
- EN 62384 - Dispositivo de controlo eletrónico alimentados com corrente contínua ou corrente alternada para módulos LED. Requisitos de performance;
- EN 62722-1 - Performance da luminária. Requisitos gerais;
- EN 62722-2-1 - Performance da luminária. Requisitos particulares para luminárias LED;
- EN 13032-1 +A1 e EN 13032-4 - Ensaio fotométrico, matriz de intensidades luminosas e índice de reprodução cromática.

3.2.1. CLASSIFICAÇÃO DE VIAS

Segundo a norma **EN 13201** a classe de iluminação é determinada por um conjunto de requisitos fotométricos que visam as necessidades visuais dos utilizadores, sendo estipulados três tipos de classificação:

- **Classe M** – destinada a vias com tráfego motorizado;
- **Classe C** – destinada a áreas de conflito, onde os veículos motorizados intersejam ou confluem com outros utilizadores como peões e ciclistas;
- **Classe P** – destinada a vias ocupadas maioritariamente por peões e ciclistas.

A **Tabela 3**, que se segue, apresenta uma comparação genérica dos níveis de iluminação entre as diferentes classes: M, C e P [20]. Em toda a iluminação pública funcional, de acordo com o **DREEIP**, documento baseado na norma EN 13201, os níveis médios calculados não deverão ultrapassar os 120% nem ser inferiores a 95% dos níveis de referência correspondentes à respetiva classe, exceto quando se tratar de uma requalificação em que as características da rede não o permitam.

Em situações de impossibilidade de cumprimento destes preceitos, o projeto deverá incluir a respetiva justificação e os índices de desempenho deverão ser maximizados [24].

Tabela 3 – Comparação Genérica dos Níveis Mínimos de Acordo com as Classes M, C e P [24]

Classe M	Luminância (cd/m ²)	Classe C	Iluminância (lux)	Classe P	Iluminância (lux)
-	-	C0	50	-	-
M1	2	C1	30	-	-
M2	1,5	C2	20	-	-
M3	1	C3	15	P1	15
M4	0,75	C4	10	P2	10
M5	0,5	C5	7,5	P3	7,5
M6	0,3	-	-	P4	5
-	-	-	-	P5	3
-	-	-	-	P6	2

Para a definição do nível de cada classe de iluminação existem vários parâmetros a considerar, caracterizados na **Tabela 4** abaixo, com diferentes opções:

- Descritivo das opções para a **velocidade**;
- Descritivo das opções para o **volume de tráfego**;
- Descritivo das opções para a **densidade de cruzamentos**;
- Descritivo das opções para **iluminação ambiente**.

Tabela 4 – Parâmetros para Definição da Classe da Via [33]

Velocidade (km/h)		
Muito alta	$v \geq 100$	
Alta	$70 < v < 100$	
Moderada	$40 < v \leq 70$	
Baixa	$v \leq 40$	
Muito baixa	Apenas pedestres	
Volume de Tráfego		
	Autoestrada, múltiplas vias	Duas Vias
Alto	> 65% da capacidade máxima	> 45% da capacidade máxima
Moderado	35% a 65% da capacidade máxima	15% a 45% da capacidade máxima
Baixo	< 35% da capacidade máxima	< 15% da capacidade máxima
Densidade de Interseções		
	Interseções/km	Distância entre pontes, km
Alto	> 3	< 3
Moderado	≤ 3	≥ 3
Iluminação Ambiente		
Alta	Zonas com grande quantidade de iluminação decorativa, montras e outros sistemas de iluminação de exteriores	
Moderada	Zonas com contribuição de iluminação de sinaléticas e residencial	
Baixa	Zonas onde a IP seja a única fonte de iluminação	

Não havendo argumento definido para a seleção dos parâmetros nem limitação para os valores máximos a utilizar, compete ao projetista realizar uma avaliação baseada no bom senso de forma a garantir as melhores condições de iluminação para as vias, minimizando, simultaneamente, a poluição luminosa.

Dentro da seleção da classe de iluminação pode ainda ser definido o tipo de iluminação em função das características diferenciadas que a via pode apresentar ao longo do período noturno:

- **Iluminação Normal** - a classe selecionada é indicada como apropriada durante todas as horas de funcionamento da IP. Desta forma a iluminação caracteriza-se pelos critérios que apresentam maiores necessidades para respetiva via, como por exemplo as horas de pico de tráfego automóvel;
- **Iluminação Adaptativa** (regulação do fluxo luminoso) - a classe selecionada de uma via poderá variar sempre que os critérios da mesma se alterem ao longo das horas de funcionamento da IP. Desta forma a iluminação é adaptada segundo as alterações e necessidades verificadas na via, seja pelo volume de tráfego, estação do ano, fins-de-semana, entre outros.

3.2.1.1. CLASSIFICAÇÃO DE VIAS CLASSE M

A classe de iluminação **M** destina-se a vias com tráfego motorizado, como:

- Vias de circulação periféricas aos tecidos urbanos;
- Vias de acesso;
- Estradas secundárias;
- Estradas municipais;
- Vias dentro do perímetro urbano de tráfego misto, onde interagem peões e veículos não motorizados, mas com predominância de veículos motorizados.

A **Tabela 5** apresenta as opções possíveis, de acordo com os parâmetros e respetivas ponderações, para a classe de via M. A seleção pode ser obtida tendo em consideração uma iluminação normal (dimensiona-

se para o pior caso e mantem-se durante todo o período de funcionamento), ou uma iluminação adaptativa (regula-se o fluxo luminoso ao longo do período de funcionamento).

Para a determinação da classe da via utiliza-se a fórmula:

$$M = 6 - \text{Soma dos Valores Ponderados}$$

A seleção dos valores de ponderação produzirá classes entre 1 e 6, de acordo com as seguintes regras:

- Se a soma dos valores de ponderados for inferior a 0, será adotado o valor 0;
- Se o resultado M for inferior ou igual a 0, deverá ser adotada a classe de iluminação M1.

Os níveis de referência a cumprir para as classes **M**, nomeadamente a luminância média (**Lmed**), uniformidade global (**Uo**), uniformidade longitudinal (**UL**), encandeamento perturbador (**TI**) e iluminação envolvente (**REI**) apresentam-se na

Tabela 6.

Tabela 5 - Parâmetros para Classificação de Vias da Classe M [33]

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção			
			On-0:00	0:00-2:00	2:00-6:00	6:00 - Off
Velocidade	Muito Alta	2				
	Alta	1				
	Moderada	-1				
	Baixa	-2				
Volume de Tráfego	Alto	1				
	Moderado	0				
	Baixo	-1				
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2				
	Misto	1				
	Apenas Motorizado	0				
Separação de Vias	Não	1				
	Sim	0				
Densidade de Interseções	Alta	1				
	Moderada	0				
Veículos Estacionados	Sim	1				
	Não	0				
Iluminação Ambiente	Alta	1				
	Moderada	0				
	Baixa	-1				
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2				
	Difíceis	1				
	Fáceis	0				
		Soma dos valores ponderados				
		Classe da Via				

Tabela 6 - Requisitos Fotométricos para a Classe M [24]

Classe Iluminação	Seca		Molhada		TI	R _{EI}
	L _{med}	U _o	U _L	U _{ow}		
M1	2	0,4	0,7	0,15	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	0,15	10	0,35
M3	1	0,4	0,6	0,15	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	0,15	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	0,15	15	0,3

A cada classe estão associados diversos índices que definem a sua subclasse, devendo a classificação ser dada para o pior cenário. Assim, caso se opte pela iluminação adaptativa, todos os parâmetros referentes à classificação mais alta (pior cenário) se devem manter (**U_o**, **U_L**, **TI** e **R_{EI}**) à exceção da luminância média que pode ser diminuída ao longo da noite (**L_{med}**).

3.2.1.2. CLASSIFICAÇÃO DE VIAS CLASSE C

A classe de iluminação **C** corresponde a áreas de conflito, ou seja, locais onde vias de circulação automóvel intersejam espaços frequentados por pedestres, ciclistas ou outros utilizadores, como cruzamentos, rotundas e locais com elevada taxa de acidentes. Estas áreas devem ter uma classificação com um nível superior relativamente à via de maior classe que converge para essa mesma zona - Exemplo: se a via adjacente possuir uma classificação M3 a área de conflito deverá ser equivalente a M2.

A **Tabela 7** indica as opções possíveis, atendendo aos parâmetros e à respetiva ponderação, para as classes C, considerando igualmente um perfil ilustrativo relativamente à iluminação adaptativa. Para determinação da classe da via utiliza-se a fórmula:

$$C = 6 - \text{Soma dos Valores Ponderados}$$

A seleção dos valores de ponderação produzirá classes entre 0 e 5, de acordo com as seguintes regras:

- Se a soma dos valores de ponderados for inferior ou igual a 0, será adotado o valor 1;
- Se o resultado C for inferior a 0, deverá ser adotada a classe de iluminação C0.

Tabela 7 - Parâmetros para Classificação de Vias da Classe C [33]

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção			
			On-0:00	0:00-2:00	2:00-6:00	6:00 - Off
Velocidade	Muito Alta	3				
	Alta	2				
	Moderada	0				
	Baixa	-1				
Volume de Tráfego	Alto	1				
	Moderado	0				
	Baixo	-1				
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2				
	Misto	1				
	Apenas Motorizado	0				
Separação de Vias	Não	1				
	Sim	0				
Veículos Estacionados	Sim	1				
	Não	0				
Iluminação Ambiente	Alta	1				
	Moderada	0				
	Baixa	-1				
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2				
	Difíceis	1				
	Fáceis	0				
		Soma dos valores ponderados				
		Classe da Via				

Apesar da definição das zonas de conflito poder ser determinada tanto pelo critério da luminância como pelo da iluminância, podem existir zonas onde a complexidade e diversidade das ruas não permite um cálculo fiável das luminâncias, sendo necessário utilizar o critério da iluminância, comparando as classes obtidas pelos critérios de luminância e iluminância. Assim, quando a iluminância é usada como critério para a iluminação da área de conflito os níveis de referência a cumprir para as classes C são os que se apresentam na **Tabela 8**:

Tabela 8 - Requisitos Fotométricos para a Classe C [24]

Classe Iluminação	Iluminância média E (lux)	Uniformidade Global Uo
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

3.2.1.3. CLASSIFICAÇÃO DE VIAS CLASSE P

As classes de iluminação **P** correspondem a vias predominantemente pedonais, com possibilidade de existirem veículos não motorizados, bem como a vias onde a velocidade de circulação de veículos motorizados é inferior ou igual a 40 km/h.

A **Tabela 9** indica as opções possíveis, atendendo aos parâmetros e a respetiva ponderação, para as classes P, exibindo um perfil horário ilustrativo para a questão da iluminação adaptativa.

Para determinação da classe da via utiliza-se a fórmula:

$$P = 6 - \text{Soma dos Valores Ponderados}$$

A seleção dos valores de ponderação produzirá classes entre 1 e 6, de acordo com as seguintes regras:

- Se a soma dos valores de ponderados for inferior a 0, será adotado o valor 0;
- Se o resultado P for igual a 0, deverá ser adotada a classe de iluminação P1.

Os níveis de referência a cumprir para as classes P apresentam-se na

Tabela 10.

Tabela 9 - Parâmetros para Classificação de Vias da Classe P [33]

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção		
			On-0:00	0:00-6:00	6:00 - Off
Velocidade	Baixa	1			
	Muito Baixa (andar a pé)	0			
Intensidade de Uso	Intensa	1			
	Normal	0			
	Calma	-1			
Composição de Tráfego	Pedestres, ciclistas e tráfego motorizado	2			
	Pedestres e tráfego motorizado	1			
	Pedestres e ciclistas	1			
	Apenas Pedestres	0			
	Apenas Ciclistas	0			
Veículos Estacionados	Sim	1			
	Não	0			
Iluminação Ambiente	Alta	1			
	Moderada	0			
	Baixa	-1			
Reconhecimento Facial	Necessário	Requerimentos Adicionais			
	Não Necessário	Sem requerimentos adicionais			
		Soma dos valores ponderados			
		Classe da Via			

Tabela 10 - Requisitos Fotométricos para a Classe P [37]

Classe Iluminação	Iluminância Horizontal		Requisitos adicionais caso o reconhecimento facial	
	Média E (lux)	Mínima Emin (lux)	Evertical, min (lux)	Esemi-cilíndrico, min (lux)
P1	15	3	5	3
P2	10	2	3	2
P3	7,5	1,5	2,5	1,5
P4	5	1	1,5	1
P5	3	0,6	1	0,6
P6	2	0,4	0,6	0,4

Para zonas onde o reconhecimento facial é essencial no desenvolvimento dos critérios de iluminação, tendo em conta particularidades como a perceção de segurança pessoal ou melhoramento da aparência local, podem ser adotados mais requisitos de forma a melhorar este aspeto em particular.

3.3. COMPONENTE TÉCNICA

3.3.1. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

Da análise geral efetuada à infraestrutura de IP, atualmente em serviço, e da respetiva verificação no terreno das condições gerais de conservação dos Pontos de Iluminação Pública (PIPs), verifica-se a existência de um défice de manutenção preventiva e corretiva das instalações, e alguma obsolescência e precaridade de tipologias específicas do equipamento de iluminação, o que dificulta a gestão correta da infraestrutura da iluminação.

Devido ao referido, revela-se fulcral a existência de um documento que inclua uma listagem de todo o equipamento de iluminação e das suas respetivas características, possibilitando uma caraterização do ativo existente no território municipal.

3.3.1.1. CADASTRO

O cadastro revela-se uma ferramenta absolutamente essencial para uma gestão otimizada e proactiva da infraestrutura de IP e conseqüentemente, um suporte na definição de estratégias de atuação, devendo por isso ser mantido constantemente atualizado.

Como ponto de partida para o cadastro da rede de IP foi utilizada uma fonte de informação facultada pela E-Redes, entidade concessionária da rede de IP, posteriormente validado de acordo com as imagens de satélite em cada local. Através de uma análise cuidada da mesma, foi possível aprimorar a informação com dados de localização geográfica e características técnicas dos equipamentos, permitindo a caraterização da componente técnica municipal da rede de iluminação pública do Município.

Para capacitar toda a extensão da infraestrutura de IP ao longo do território municipal existem cerca de **2 332 Postos de transformação (PTs)** que providenciam a iluminação dos Municípios através de, aproximadamente **114 831 luminárias** distribuídas pelo território abrangido pela CIM do Cávado.

A caraterização das luminárias instaladas quanto à tecnologia e dispersão pela área dos diferentes Municípios que integram a CIM do Cávado apresentam as configurações apresentadas nas Figuras

seguintes. O controlo da iluminação pública em todo o território municipal é assegurado por relógios astronómicos colocados em cada um dos PTs.

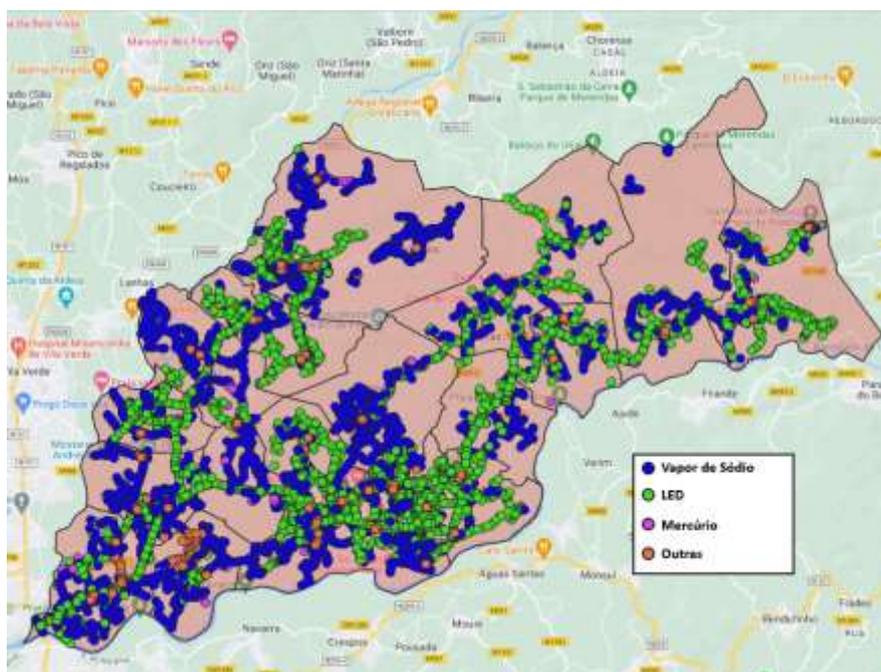


Figura 31 – Distribuição Geográfica das Luminárias Instaladas em Amares por Tecnologia

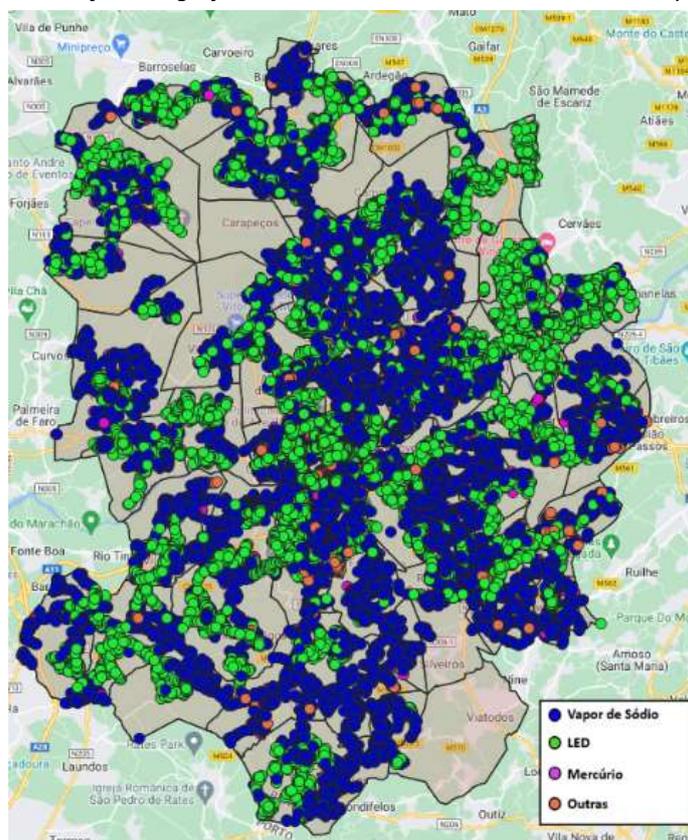


Figura 32 – Distribuição Geográfica das Luminárias Instaladas em Barcelos por Tecnologia

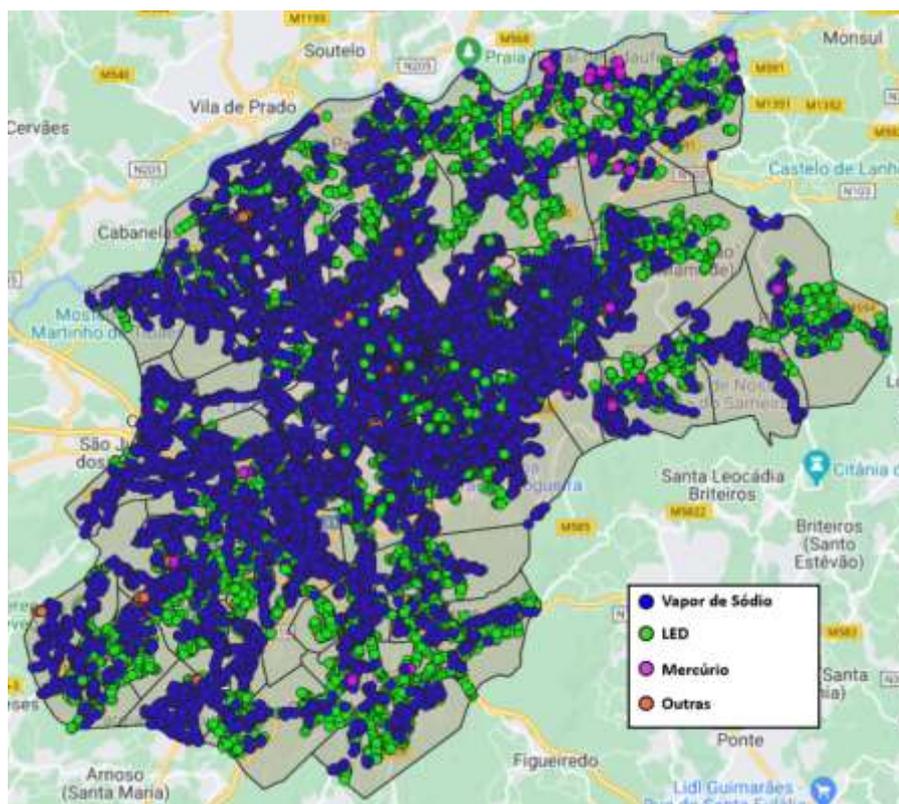


Figura 33 – Distribuição Geográfica das Luminárias Instaladas em Braga por Tecnologia

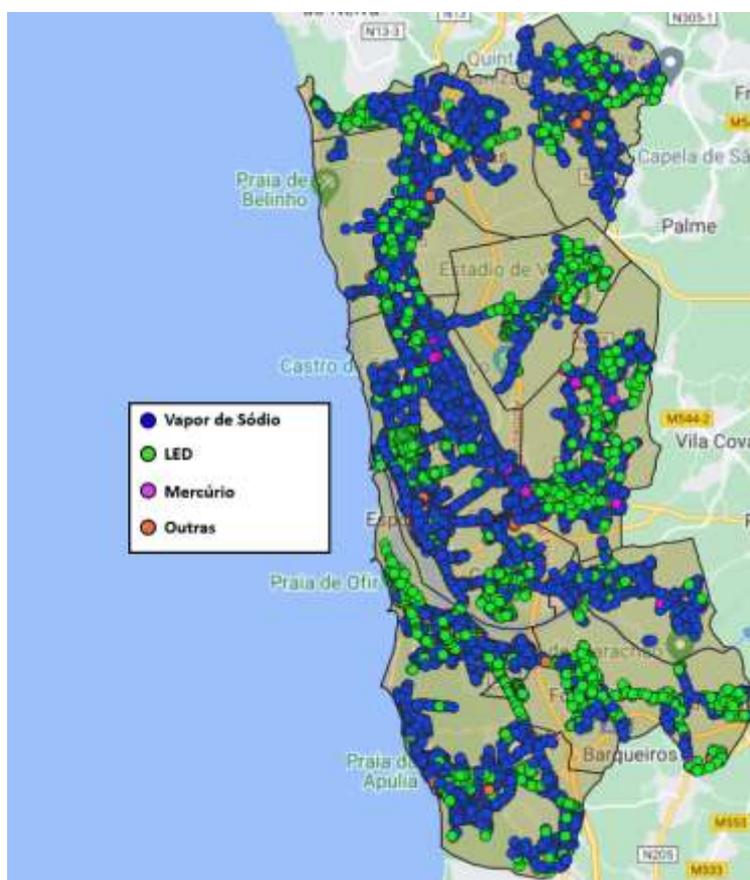


Figura 34 – Distribuição Geográfica das Luminárias Instaladas em Esposende por Tecnologia

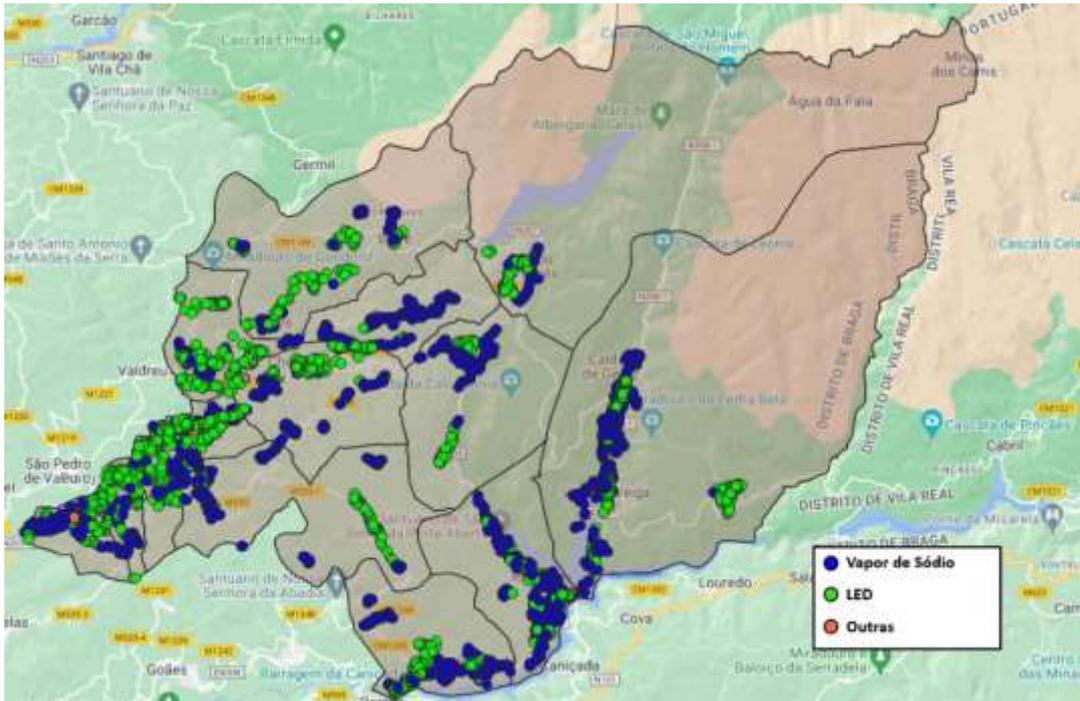


Figura 35 – Distribuição Geográfica das Luminárias Instaladas em Terras de Bouro por Tecnologia

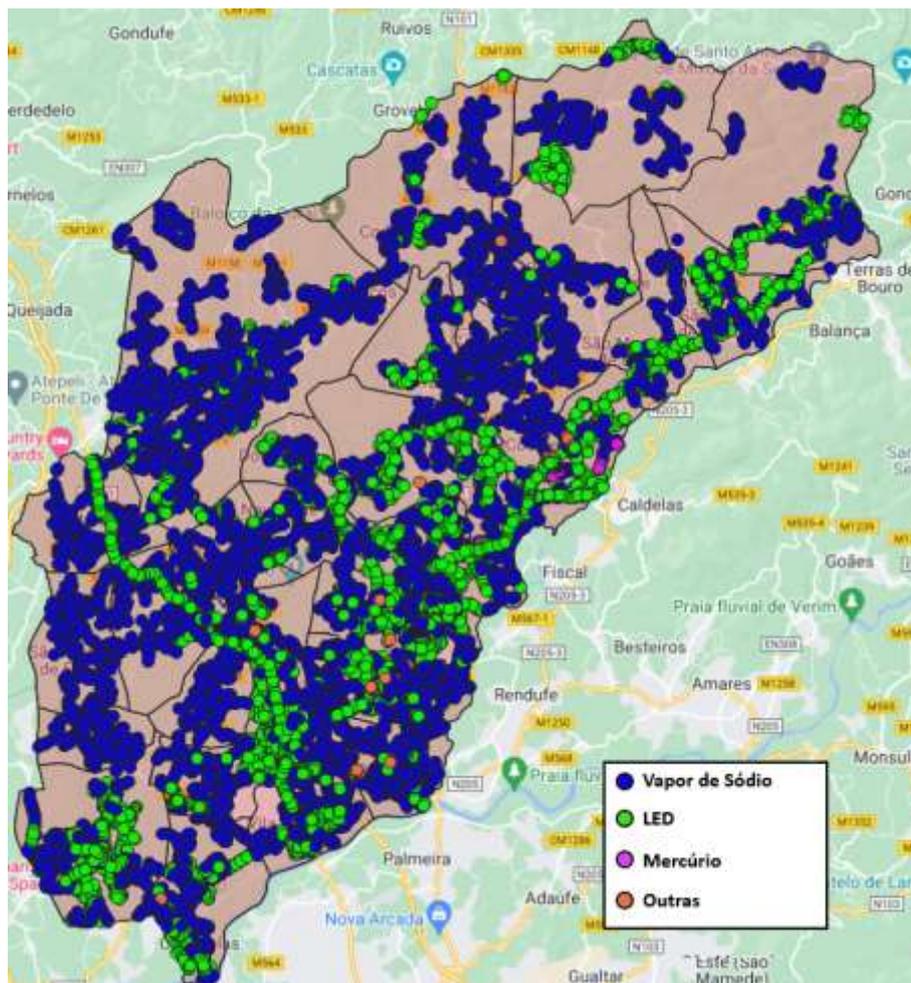


Figura 36 – Distribuição Geográfica das Luminárias Instaladas em Vila Verde por Tecnologia

O cadastro de IP apresenta-se como uma ferramenta de gestão integrada dos sistemas de IP, permitindo que as entidades gestoras estejam munidas de toda a informação pertinente do seu sistema de iluminação pública. **Para que tal seja possível é necessário definir a caracterização mínima que os cadastros de Iluminação Pública devem apresentar:**

Identificação do Local:

- Freguesia;
- Georreferenciação;

Identificação da Luminária:

- Tipologia (viária, jardim, decorativa, especial);
- Tipo de suporte;
- Altura de montagem;
- Fabricante e modelo;
- Tecnologia;
- Potência instalada;
- Eficiência;
- Temperatura de cor;
- Índice de Restituição Cromática;
- *Socket* de telegestão (quando instalado);

Perfis de funcionamento:

- Identificar luminárias com perfil regulado;
- Identificar o tipo de perfil;
- Com ou sem telegestão;
- Posto de Transformação alimentador;

Manutenção:

- Data de instalação;
- A cargo do Município;
- A cargo da Concessionária;

Outro.

Como já referido o cadastro da IP tende a ser um documento dinâmico em constante atualização, pelo que deverá ser atualizado sempre que existir uma intervenção na rede.

3.3.1.2. DISTRIBUIÇÃO DAS LUMINÁRIAS

No que diz respeito à distribuição das luminárias pelos municípios que integram a Comunidade Intermunicipal do Cávado, verifica-se a repartição representada na **Tabela 11**. Através da sua análise, observa-se que o consumo da IP nos Municípios de Braga e de Barcelos é muito superior ao dos restantes Municípios, correspondendo a cerca de **63%** do consumo total. Esta discrepância de consumos é justificada pela quantidade de luminárias em cada Município, destacada na **Figura 37**.

Tabela 11 – Distribuição das Luminárias por Município⁶

Município	Qtd. Luminárias	Potência (W) ⁷	%W
Amares	8 314	583 844	5,74%
Barcelos	34 373	2 826 469	27,81%
Braga	36 469	3 546 985	34,90%
Esposende	12 497	1 153 935	11,35%
Terras do Bouro	4 607	321 618	3,16%
Vila Verde	18 868	1 730 270	17,02%
Total	115 128	10 163 121	100 %

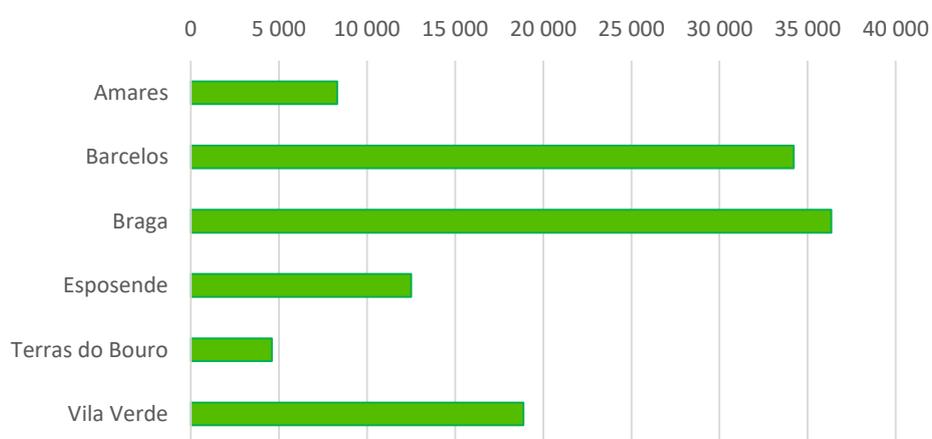


Figura 37 – Quantidades de luminárias nos Municípios que integram a CIM do Cávado

3.3.1.3. TECNOLOGIAS

Em relação à tecnologia das lâmpadas instaladas, verificou-se que as **lâmpadas de Vapor de Sódio** cobrem cerca de dois terços das necessidades de iluminação dos Municípios, com sensivelmente **59,08%**, face às percentagens reduzidas das restantes tecnologias. Com também quantidade significativa aparecem as **lâmpadas LED**, que representam sensivelmente **36,29%** de todos os equipamentos de iluminação instalados no território. Com menor representatividade aparecem as **lâmpadas Fluorescentes, de Indução, de Iodetos Metálicos e de Mercúrio**, que em conjunto representam **3,17%** do parque de iluminação pública. Esta distribuição é apresentada na **Tabela 12**.

⁶ Informação presente nos Cadastro de Iluminação Pública dos Municípios que integram a CIM do Cávado partilhados pela E-Redes, e validados pela AdEPorto

⁷ Inclui perdas de 20% nos balastros

Tabela 12 - Distribuição das Luminárias por Tecnologia, de acordo com os cadastros de IP

Tecnologia da luminária	Qtd. Luminárias	%
Fluorescente	143	0,12%
Indução	56	0,05%
Iodetos Metálicos	155	0,13%
LED	41 782	36,29%
Mercúrio	3 299	2,87%
Outros / Não definido	1 673	1,45%
Sódio	68 020	59,08%
Total	115 128	100 %

Tabela 13 - Percentagem de Luminárias já a LED em cada Município

Município	Tecnologia	Quantidade	%
Amares	LED	3 594	43,23%
	Não LED	4 720	56,77%
Barcelos	LED	12 265	35,68%
	Não LED	22 108	64,32%
Braga	LED	15 442	42,34%
	Não LED	21 027	57,66%
Esposende	LED	3 616	28,93%
	Não LED	8 881	71,07%
Terras de Bouro	LED	2 218	48,14%
	Não LED	2 389	51,86%
Vila Verde	LED	4 647	24,63%
	Não LED	14 221	75,37%

Os equipamentos de iluminação pública instalados nestes Municípios dividem-se em 2 grandes grupos:

- **Colunas de IP** - consistem nos postes de iluminação tradicionais, **em rede subterrânea**;
- **Braços de IP** - consistem na iluminação realizada através de braços sem recurso a postes para apoio, **em rede aérea**;

No total, são identificadas 37 300 luminárias em colunas IP (que têm 1 ou mais braços), e 77 828 braços IP (que têm 1 lâmpada por luminária). A potência total instalada é calculada para cada um destes grupos através das informações relativas às luminárias presentes no cadastro. Os valores obtidos estão representados na **Tabela 14**. A potência total conhecida instalada na CIM do Cávado referente à iluminação pública é de cerca de **10,1 MW**, valor esse que seria certamente inferior mediante a utilização de uma maior quantidade de tecnologia LED.

Tabela 14 - Distribuição das Luminárias por Tipo de Rede, em cada Município

Município	Rede	Quantidade	%	Potência (W)	%
Amares	Aérea	6 511	78,31%	394 225	67,52%
	Subterrânea	1 803	21,69%	189 619	32,48%
Barcelos	Aérea	25 793	75,04%	1 831 829	64,81%
	Subterrânea	8 580	24,96%	994 640	35,19%
Braga	Aérea	18 725	51,34%	1 309 766	36,93%
	Subterrânea	17 744	48,66%	2 237 489	63,08%
Esposende	Aérea	7 331	58,66%	562 239	48,72%
	Subterrânea	5 166	41,34%	591 696	51,28%
Terras de Bouro	Aérea	3 972	86,22%	262 963	81,76%
	Subterrânea	635	13,78%	58 655	18,24%
Vila Verde	Aérea	15 496	82,13%	1 291 797	74,66%
	Subterrânea	3 372	17,87%	438 473	25,34%

3.3.2. REGULAÇÃO DE FLUXO

É habitual que o controlo dos sistemas de IP se efetue com recurso a aparelhos de controlo que apenas permitem ligar e desligar os circuitos, como é o exemplo dos sensores crepusculares e relógios astronómicos. Porém, a evolução das tecnologias da área da iluminação e o surgimento do LED tornou possível e rentável a gestão do nível luminoso dos sistemas IP através de equipamentos mais sofisticados. São exemplo disso as tecnologias de regulação de fluxo que, através de balastros/drivers multinível instalados na própria luminária, permitem controlar o processo de arranque/estabilização e promover uma maior eficiência energética. Para tal, esses equipamentos ajustam o nível de iluminação em função de períodos de menor tráfego ou atividade, processo esse que pode ser efetuado através da regulação por tensão, por corrente ou por variação de frequência. Desta forma, a implementação desta tecnologia permite:

- **Usar** a energia de forma mais racional;
- **Ajustar** o nível de iluminação aos normativos, em função do volume do tráfego;
- **Reduzir** a poluição luminosa;
- **Obter** uma grande versatilidade dos perfis, devido à possibilidade de (re)programação dos *drivers* em diversos níveis de funcionamento (Exemplo na **Figura 38**);

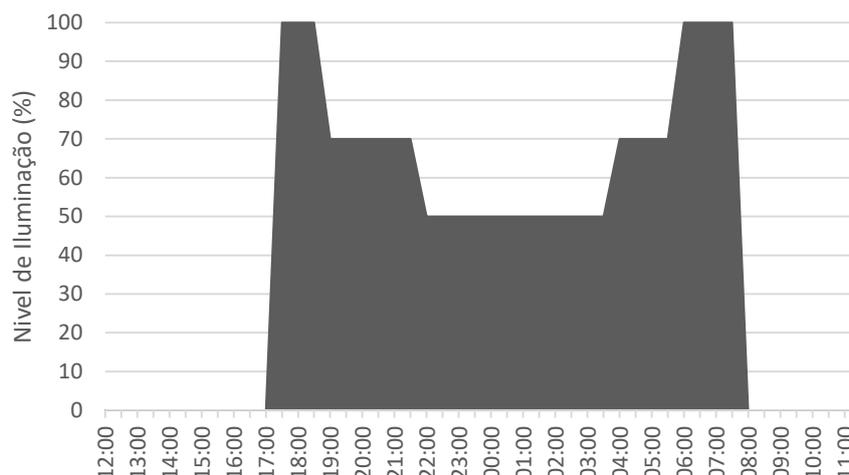


Figura 38 – Perfil de Iluminação Adaptativa Ilustrativo

É essencial garantir que a aplicação destes sistemas, que podem estar ou não associados a um sistema de telegestão, possibilitem a iluminação adaptativa de forma a não conduzir a uma redução que resulte num nível de iluminação inferior aos níveis mínimos da classe mais baixa atribuída à via. A utilização de regulação de fluxo deve, então, ajustar os níveis de iluminação aos normativos, em função do volume de tráfego. **Adicionalmente, a alteração do nível de iluminação deve ser impercetível ao utilizador, pelo que as transições entre as várias condições de operação devem ser lentas.**

Relativamente ao controlo dos balastros/drivers, com possibilidade de regulação de fluxo, existem genericamente três métodos:

- **Estático**, em que é utilizada uma programação fixa pré-definida;
- **Analógico**, em que se utiliza um sinal analógico de tensão contínua entre 1 e 10 V como sinal de entrada de controlo. O fluxo luminoso da lâmpada será proporcional ao valor dessa tensão de regulação;
- **Digital**, em que a regulação é feita através de um sinal digital produzido pelo sistema de controlo. Este método abre novas opções desde a transmissão isenta de erros até ao endereçamento individual de componentes. Atualmente, o protocolo de transmissão de dados mais utilizado é o *Digital Addressable Lighting Interface (DALI)*.

Importa referir que os métodos analógico e digital são os mais adequados para integração em sistemas de telegestão e que os LEDs são especialmente adequados para estratégias baseadas na regulação, uma vez que podem diminuir suavemente o fluxo luminoso.

A rede IP nacional tem na sua maioria um funcionamento contínuo durante o período noturno, desde o seu ligar até ao seu desligar, pelo que a integração deste tipo de tecnologias resulta em poupança económicas e energéticas muito significativas, aliada à redução considerável das emissões de CO2.

3.3.3. TELEGESTÃO

A telegestão apresenta-se como a solução tecnológica de gestão do futuro, ao permitir a monitorização e controlo fácil e rápido de uma rede IP. Esta tecnologia consiste num conjunto de hardware e software acoplado às luminárias que as **permite monitorizar remotamente, ligar, desligar, regular o fluxo luminoso, programar, georreferenciar, mensurar vários parâmetros (tensão, corrente, fator de potência, consumos, temperatura, outros), gerir, entre outras funções. Têm ainda a capacidade de incorporar sensorização, como sensores de movimento, ruído, presença, velocidade, qualidade do ar, entre outros.** O seu funcionamento encontra-se ilustrado na **Figura 39**.



Figura 39 – Exemplo do Funcionamento da Telegestão [38]

Com a progressiva migração dos sistemas de IP para tecnologia LED, a utilização da telegestão é cada vez mais atrativa, garantindo um maior nível de eficiência e sustentabilidade. Na realidade, o uso de LEDs é fulcral para maximizar o potencial destes sistemas.

Pelo exposto, os sistemas de telegestão permitem alavancar a utilização racional de energia, melhorando o balanço entre a segurança e o conforto. **A implementação destes sistemas possibilita dar um salto qualitativo na área da IP, pois permitem:**

Reduzir os custos de exploração:

- Elimina a pesquisa diurna e noturna de avarias;
- Permite planejar trabalhos de manutenção;
- Reduz o tempo das intervenções;
- Gera automaticamente relatórios de avarias;
- Proporciona informação para programar manutenção preventiva.

Usar a energia de forma mais racional e eficiente:

- Supervisiona e regista os parâmetros elétricos da instalação;
- Monitoriza em tempo real e remotamente os consumos de energia;
- Centraliza o comando de toda a instalação;
- Programa níveis de iluminação em zonas distintas em função da utilização ou necessidades especiais, individualmente ou por grupos de luminárias;
- Quantifica o número de horas de funcionamento da luminária;
- Georreferencia e caracteriza a luminária.

Melhorar a qualidade de serviço:

- Diminui o número de pontos de luz inoperativos;
- Reduz o tempo de resposta às reclamações;
- Melhora a qualidade de iluminação;
- Envia alertas automáticos;
- Aumenta a perceção de segurança.

Minimizar a poluição luminosa:

- Diminui a quantidade de luz em períodos de menor atividade;
- Compensa a quantidade de luz total em ambientes festivos (exemplo época natalícia), mantendo o nível de iluminação semelhante aos dias normais;
- Viabiliza o desligamento quando possível ou necessário;
- Ajuste para valores que se adequem a eventuais impactos nos ecossistemas e saúde que venham a ser conhecidos com a investigação corrente e futura;
- Readaptação a novos valores decorrentes de futuras revisões de normas.

Num sistema interativo de controlo central, o computador principal recebe informação de todos os sensores e envia comandos para a rede inteligente de IP, através de uma plataforma online. Usualmente

existe dois tipos de arquitetura para um sistema de telegestão, sendo que as principais características destes são:

Gestão de grupo (Figura 40):

- O controlador de segmento comunica com os controladores de luminária associados, segundo protocolos *Power Line Communication* (PLC) ou radiofrequência;
- A comunicação de controlo da operação é efetuada diretamente, via *Global System for Mobile* (GSM) ou *General Packet Radio Services* (GPRS), entre o sistema de gestão central e o controlador de segmento;
- A dimensão da fração de IP está limitada a um número de luminárias, dependendo da tecnologia.



Figura 40 – Ilustração da Gestão de Grupo

Gestão por ponto de luz (Figura 41):

- Cada luminária comporta-se de forma independente, graças à sua própria unidade de controlo;
- A comunicação de controlo da operação é efetuada diretamente, via GSM ou GPRS, entre o sistema de gestão central e o controlador de luminária, o que implica que cada luminária também esteja equipada com essa tecnologia;
- Não existe limite na dimensão da rede.



Figura 41 – Ilustração da Gestão por Ponto de Luz

Atualmente a arquitetura mais eficaz é a gestão por ponto de luz, sendo que os sistemas de telegestão continuam a sua evolução natural. Portanto será sempre necessário garantir que todos os equipamentos que constituem o sistema de telegestão sejam interoperáveis, intermutáveis e integráveis em plataformas de gestão standard. Importa ainda referir que a maximização do potencial dos sistemas de telegestão é alcançada com o uso da tecnologia LED.



4. ÁREA DE INTERVENÇÃO

4. ÁREA DE INTERVENÇÃO

4.1. DIFERENCIAÇÃO DAS HIERARQUIAS VIÁRIAS DE ACORDO COM PDM

A rede viária dos Municípios é ordenada e hierarquizada de acordo com uma estratégia territorial de mobilidade. Através de uma consulta e análise extensiva dos PDM dos Municípios que integram a CIM do Cávado, verificou-se que, apesar de serem utilizadas diferentes nomenclaturas nos diferentes Municípios, é possível dividir a hierarquia viária global em três níveis principais, a que correspondem as seguintes funções e níveis de serviço diferenciados, devendo ser alvo de processos de gestão apropriados:

- **Vias Primárias** – São vias destinadas ao tráfego de âmbito regional e intermunicipal, especialmente em viagens de médio curso, estabelecendo articulação entre as vias coletor
Incluem as vias que nos PDM estão identificadas como:
 - **Município de Amares** – Rede Principal;
 - **Município de Barcelos** – Rede Primária;
 - **Município de Braga** – Via Distribuidora Principal;
 - **Município de Esposende** – Rede Principal;
 - **Município de Terras de Bouro** – Rede Principal;
 - **Município de Vila Verde** – Via Principal;
- **Vias Secundárias** – São vias de importância complementar às de nível superior, que asseguram as ligações entre áreas urbanas de maior dinâmica e as vias primárias entre estas.
Incluem as vias que nos PDM estão identificadas como:
 - **Município de Amares** – Rede Secundária;
 - **Município de Barcelos** – Rede Secundária;
 - **Município de Braga** – Via Distribuidora Secundária;
 - **Município de Esposende** – Rede Secundária;
 - **Município de Terras de Bouro** – Rede Secundária;
 - **Município de Vila Verde** – Via Distribuidora;
- **Vias Terciárias e de Carácter Local** – Incluem as restantes vias identificadas nos PDMs. Correspondem às ligações de pequena extensão, com carácter marcadamente local e urbano, que garantem o acesso às áreas urbanas e respetiva distribuição. Incluem vias de carácter local, em solo rural e solo urbano, consideradas essenciais para a reestruturação do tecido urbano.

Atendendo à hierarquia da rede viária referida, é determinada de forma genérica a classe de iluminação para cada hierarquia de via [33]. Nas imagens seguintes são apresentados os mapas das hierarquias viárias dos Municípios que integram a CIM do Cávado. Estes mapas podem ser consultados com mais detalhe nos respetivos Planos Diretores Municipais.

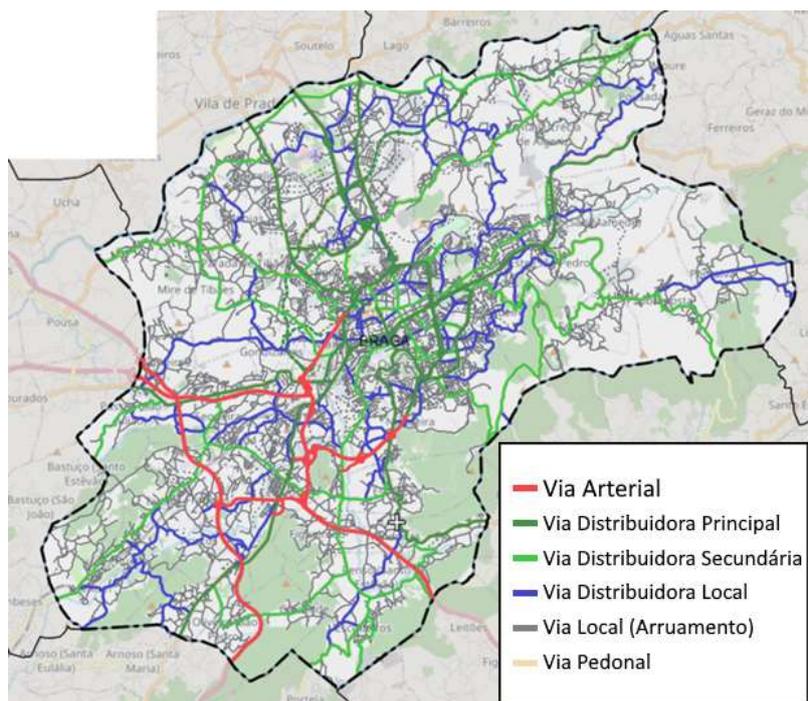


Figura 42 – Carta de Hierarquia da Rede Rodoviária, Planta de Ordenamento, Braga

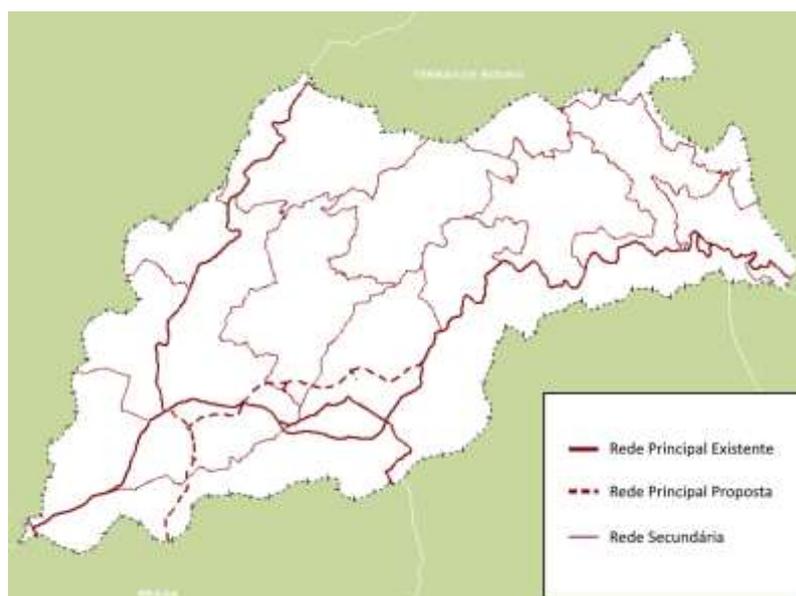


Figura 43 – Carta de Hierarquia da Rede Rodoviária, Planta de Ordenamento, Amares

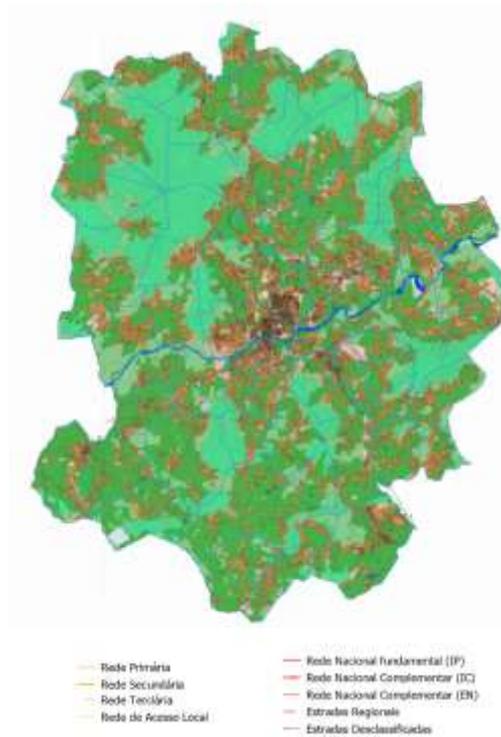


Figura 44 – Carta de Hierarquia da Rede Rodoviária, Planta de Ordenamento, Barcelos

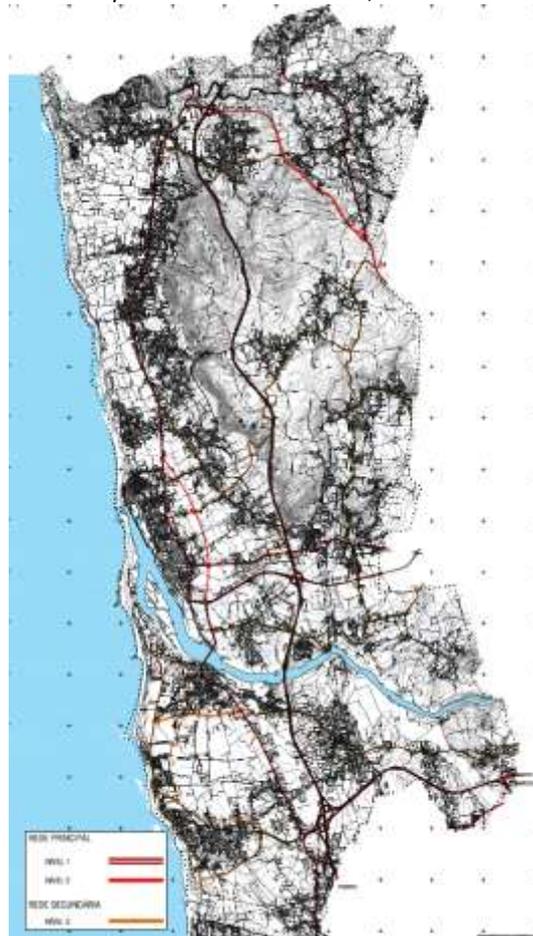


Figura 45 – Carta de Hierarquia da Rede Rodoviária, Planta de Ordenamento, Esposende

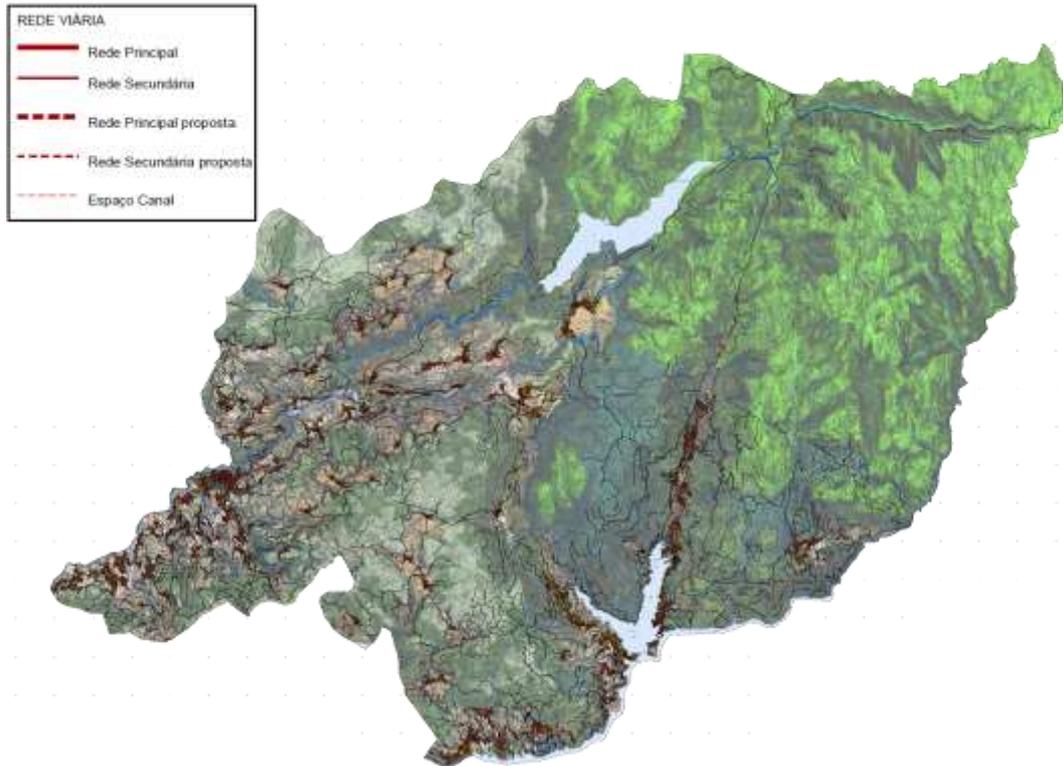


Figura 46 – Carta de Hierarquia da Rede Rodoviária, Planta de Ordenamento, Terras de Bouro

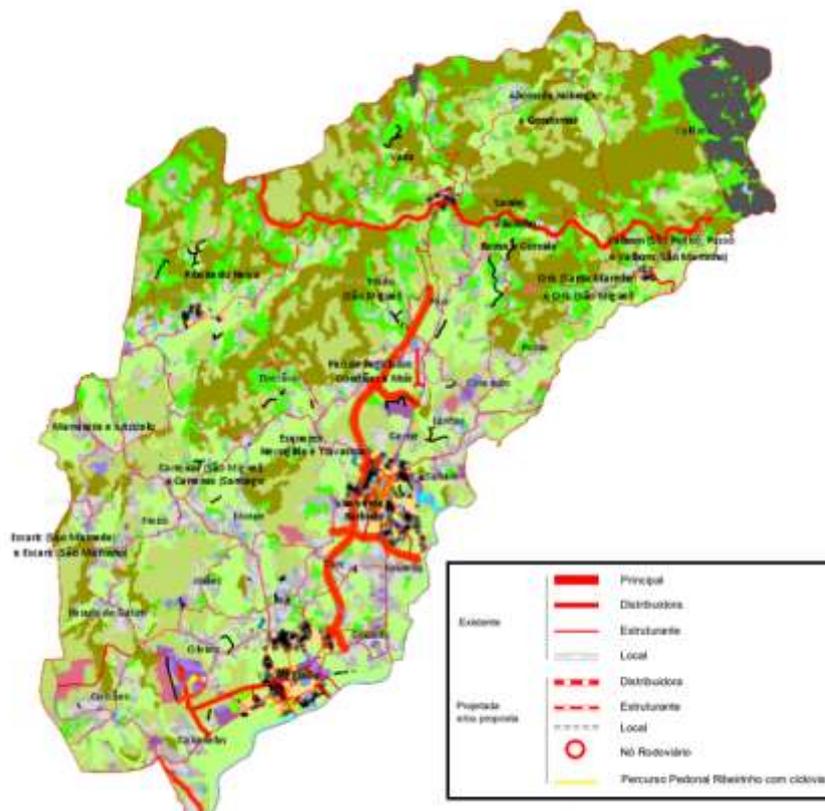


Figura 47 – Carta de Hierarquia da Rede Rodoviária, Planta de Ordenamento, Vila Verde

4.1.1. VIAS PRIMÁRIAS

Esta rede integra as vias nacionais e municipais que estabelecem cobertura das zonas dos Município de mais forte ocupação, das que fazem ligação às Autoestradas, das que estabelecem ligações secundárias aos concelhos vizinhos e, ainda, as que fazem a circunção das principais zonas do concelho. As vias pertencentes a esta hierarquia são caracterizadas, na sua generalidade, da seguinte forma:

- **Velocidade:** alta;
- **Volume de tráfego automóvel:** alto (principalmente em horas de ponta);
- **Composição de tráfego:** exclusivamente motorizado;
- **Separação de vias:** por norma existe;
- **Densidade de interseções:** alta;
- **Veículos estacionados:** inexistentes;
- **Iluminação ambiente:** moderada;
- **Tarefas de navegação:** considerada difícil.

Tabela 15 - Classificação Genérica das Vias Primárias

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	
	Alta	1	1
	Moderada	-1	
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	
	Moderado	0	1
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	
	Misto	1	0
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	0
	Sim	0	
Densidade de Interseções	Alta	1	1
	Moderada	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	0
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	
	Moderada	0	0
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	
	Difíceis	1	1
	Fáceis	0	
		Soma dos valores ponderados	4
		Classe da Via	M2

Atendendo às considerações tomadas, para esta tipologia, foi determinada uma classe de via **M2**.

4.1.2. VIAS SECUNDÁRIAS

Esta rede integra as principais vias de ligação entre as vias primárias e as vias terciárias, permitindo uma fácil navegação entre as mesmas. As vias pertencentes a esta hierarquia são caracterizadas, na sua generalidade, da seguinte forma:

- **Velocidade:** moderada;
- **Volume de tráfego automóvel:** Alto (principalmente em horas de ponta);
- **Composição de tráfego:** misto;
- **Separação de vias:** por norma não existe;
- **Densidade de interseções:** alta;
- **Veículos estacionados:** existência de veículos estacionados;
- **Iluminação ambiente:** moderada;
- **Tarefas de navegação:** considerada fácil.

Tabela 16 - Classificação Genérica das Vias Secundárias

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	
	Alta	1	
	Moderada	-1	-1
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	
	Moderado	0	0
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	
	Misto	1	1
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	
	Sim	0	1
Densidade de Interseções	Alta	1	1
	Moderada	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	1
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	
	Moderada	0	0
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	
	Difíceis	1	0
	Fáceis	0	
		Soma dos valores ponderados	3
		Classe da Via	M3

Atendendo à caracterização efetuada, para esta tipologia de via, foi calculada uma classificação de M3. Contudo, é aconselhável a verificação final de todas as opções tomadas, atendendo às características da via pelas divergências que possam surgir na avaliação dos critérios individuais.

4.1.3. VIAS TERCIÁRIAS E DE CARÁTER LOCAL

Esta rede integra os arruamentos cujo principal objetivo é garantir o acesso às áreas urbanas do Município. Permitem a ligação entre as vias secundárias e os arruamentos dentro das urbanizações.

Este subtipo de rede tem como preocupação permitir a acessibilidade a áreas específicas do Município, sem pôr em causa a qualidade ambiental, a capacidade de carga e o respeito pelas vivências locais.

Devido a ser uma hierarquia viária tão abrangente, não é possível definir uma classe de iluminação genérica, pelo que é recomendado que cada via seja analisada e classificada individualmente.

4.2. DIFERENCIAÇÃO DAS ÁREAS DE ACORDO COM PDM

O perímetro urbano dos Municípios que integram a CIM do Cávado compreendem a totalidade do território municipal e, como tal, a área abrangida pelo PDM, podendo as diferentes áreas identificadas nos Mapas de Qualificação do Solo dos diferentes Municípios serem agrupadas nas seguintes classificações:

- Espaço Central
- Espaço Residencial
- Espaço de Uso Especial
- Espaço de Atividades Económicas
- Espaço Verde
- Espaço Agrícola, Florestal e de uso múltiplo Agrícola e Florestal
- Espaço Natural;
- Espaço afeto a atividades industriais;
- Espaço de Ocupação Turística.

A respetiva equivalência com as áreas de cada Município que integra a CIM do Cávado, de acordo com a Qualificação do Solo anexa aos respetivos PDMs, é apresentada no **Anexo II – Equivalências Mapa de Qualificação do Solo**.

A título de exemplo, na **Figura 48** é apresentado o Mapa de Qualificação do Solo do Município de Braga. Para consulta mais pormenorizada do mesmo, deve ser feita a sua consulta no PDM de Braga, sendo o mesmo verdadeiro para todos os restantes Municípios.



Figura 48 – Mapa de Qualificação do Solo do Município de Braga⁸.

⁸ De acordo com o PDM Julho de 2014

4.2.1. ESPAÇOS CENTRAIS

As áreas classificadas como **espaços centrais** correspondem aos espaços que se destinam a desempenhar funções de centralidade para o conjunto do aglomerado urbano, com concentração de atividades terciárias e funções residenciais.

O tráfego automóvel e a presença de pessoas são elevados pelas suas características mistas e de acesso a vias de maior intensidade. A existência de serviços comerciais noturnos como restaurantes e bares contribui para o aumento do tráfego.

Alguns exemplos destas áreas são os centros urbanos das principais cidades do Cávado. A iluminação deve então procurar:

- **Garantir** uma boa uniformidade da iluminação com as malhas viárias de ligação existentes;
- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K, permitindo destacar as zonas com maior peso de atividades comerciais;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Permitir** que a luminária viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, tendo o cuidado de evitar luz intrusiva;
- **Evidenciar** as passeadeiras, introduzindo iluminação focalizada, tendo o cuidado de não sobre iluminar;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo;
- **Adaptar** o projeto de IP a possíveis reestruturações futuras.

4.2.2. ESPAÇOS RESIDENCIAIS

As áreas classificadas como **espaços residenciais** correspondem a áreas consolidadas ou em vias de consolidação, ocupadas predominantemente com funções residenciais, podendo acolher outros usos desde que compatíveis com a utilização dominante.

As vias têm dimensões reduzidas, geralmente com uma ou duas faixas. É então importante que a iluminação nestas áreas procure:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Possibilitar** que a iluminação viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, tendo o cuidado de evitar a luz intrusiva;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo.

4.2.3. ESPAÇO DE USO ESPECIAL

As áreas classificadas como **espaços de uso especial** incluem **áreas de equipamentos**, que correspondem a espaços vocacionados para a instalação de equipamentos de interesse coletivo, públicos, cooperativos ou privados, que pela sua dimensão ou nível de funções praticadas apresentam um caráter estruturante no ordenamento do território concelhio, e incluem **áreas de usos específicos de recreio, lazer e turismo**. É então importante que a iluminação nestas áreas procure:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Ajustar** sempre que possível o perfil de funcionamento ao tipo de utilização;
- **Dotar** zonas específicas com sistemas de telegestão por motivos de elevada afluência de pessoas.

4.2.4. ESPAÇO DE ATIVIDADES ECONÓMICAS

As áreas classificadas como **espaços de atividades económicas** são áreas predominantemente destinadas a atividades industriais e comerciais.

É frequente consistirem em zonas ocupadas por armazéns, serviços e comércio especializado. Tendo em conta o referido, é importante garantir que a iluminação nestas áreas procure:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Privilegiar** a funcionalidade das luminárias a instalar, em detrimento dos requisitos estéticos, assegurando um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo;
- **Focalizar** a iluminação da via, utilizando uma distribuição fotométrica e adequada.

4.2.5. ESPAÇOS VERDES

As áreas classificadas como **espaços verdes** integram as áreas verdes de utilização pública existentes, fundamentais à valorização e qualificação ambiental e paisagística do solo urbano. São frequentemente áreas de utilização pública, como parques, praças e jardins com caráter estruturante do verde urbano.

São áreas normalmente dotadas de trilhos de utilização de peões e/ou ciclistas, pelo que estas devem procurar:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 2.700 K, preferencialmente inferior quando forem superadas as restrições técnicas e económicas;
- **Garantir** um índice de restituição de cor adequado;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos no mínimo com cutoff;
- **Utilizar** luminárias mais robustas, capazes de aguentar impactos mais “fortes” (antivandalismo);
- **Ajustar** o perfil de funcionamento aos perfis das vias circundantes.

Relativamente ao surgimento de novos projetos de iluminação pública é necessário acautelar que o projetista efetue uma consulta prévia ao Município, de forma a avaliar a conveniência de incluir os seguintes parâmetros:

- Indicador de reconhecimento facial;
- Possibilidade de reduzir os níveis de iluminação a partir de uma determinada hora.

Nestas áreas, qualquer intervenção deve obter o parecer prévio das respetivas Autarquias.

4.2.6. ESPAÇOS DE SOLO RURAL

Os espaços incluídos na classificação de **solo rural** incluem:

- **Espaços agrícolas** – Áreas com vocação para um uso predominantemente agrícola, neles se incluindo, sobretudo, culturas forrageiras e hortícolas, os quais, por aptidão do solo, se encontram integrados em RAN.
- **Espaços florestais** – Espaços destinados predominantemente à exploração dos recursos da floresta, assim como das suas potencialidades, para atividades de recreio ou de lazer. Tendo como função a produção ou conservação florestal, a sua ocupação deverá ser mantida e qualificada, sendo a floresta sujeita a autorização, nos termos previstos na lei.
- **Espaços de uso múltiplo agrícola e florestal** – Integram-se nestes espaços o sistema de campo e bouça, correspondente à base tradicional local da atividade agrícola e florestal na qual é frequente a transformação de bouça em campo e vice-versa, os quais, por aptidão do solo, se encontram na sua maioria integrados em RAN.
- **Espaços naturais** – Correspondem às áreas de praias, dunas e afloramentos rochosos. Constituindo espaços com alta sensibilidade natural, deve ser salvaguardado o equilíbrio biofísico e os valores do património cultural da fauna e da flora.
- **Espaços afetos a atividades industriais** – Espaços que se destinam à instalação de atividade que pela sua natureza, não se devam instalar em solo urbano.
- **Espaços destinados a equipamentos e infraestruturas** – Espaços já ocupados ou cuja ocupação é prevista com equipamentos de utilização coletiva e outras instalações, compatíveis com o solo rural.
- **Espaços de ocupação turística** – Espaços que abrangem as áreas específicas, existentes e previstas, cujo uso dominante é a atividade turística, nas formas e tipologias admitidas em solo rural, incluindo estadias associadas a percursos lúdicos.

Os cuidados com a iluminação pública são semelhantes nos espaços referidos, devendo esta procurar:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 2.700 K (3.000K nos espaços afetos a atividades industriais e destinados a equipamentos e infraestruturas);
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo.

4.2.7. ÁREAS HISTÓRICAS

As **áreas históricas** correspondem aos locais que integram o património histórico e cultural municipal, sendo fundamentais para a transmissão da memória e da identidade da sua comunidade. Constituem um recurso insubstituível para o desenvolvimento do território, pelo que devem ser identificadas. Este tipo de área não se encontra identificado no PDM, no entanto, estes são locais que carecem de cuidados especiais no que se refere ao tema da iluminação pública.

Estas áreas são caracterizadas por um tráfego automóvel baixo, eventualmente nulo em determinados locais, e por uma forte presença de pessoas, devido a moradores e ao aumento da procura e oferta turística no Município. Estes locais são ainda caracterizados pelos bares e restaurantes existentes. Como zona de maior romantismo e charme, atendendo ao seu aspeto histórico, a iluminação deve procurar:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Respeitar** o estilo dos candeeiros de iluminação existentes, devendo ser mantidos ou substituídos por semelhantes no caso de se encontrarem em mau estado de conservação;

- **Melhorar** a eficiência energética do mobiliário de iluminação tradicional através do *retrofit*, quando possível, e optar por um fluxo luminoso o mais baixo possível para reduzir a poluição luminosa;
- **Evitar** sempre que possível a propagação lateral ou superior de luz, quer através de *retrofit* como de ajuste adequado;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*, sendo também admitidos equipamentos com *cutoff* para respeitar o estilo existente;
- **Preservar** a cor original nos candeeiros, colunas, braço e consolas.

Nestas áreas, qualquer intervenção deve obter o parecer prévio das respetivas Autarquias.

4.2.8. ÁREAS COM INTERESSE URBANÍSTICO E ARQUITETÓNICO

As **áreas de interesse urbanístico e arquitetónico**, usualmente consideradas como de interesse turístico, são zonas com importância significativa para a história do Município onde reside um interesse natural na sua procura. Estas áreas não se encontram definidas no PDM, mas pelas suas características peculiares deverão ser consideradas em termos de iluminação.

São zonas tipicamente com tráfego automóvel noturno pouco denso, no entanto a procura por pedestres terá uma maior demanda. A iluminação destas áreas deve procurar:

- **Adotar** uma temperatura de cor inferior a 3.000 K em locais com edificações e monumentos históricos e, no máximo, de 3.000 K em locais com edificações modernas;
- **Adequar** a temperatura de cor em consonância com o tipo de iluminação cénica, sempre que esta existir;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Utilizar** um design de luminária adequado ao local, isto é, com características que se adaptem ao contexto, histórico ou moderno, em que serão instaladas;
- **Melhorar** a eficiência energética do mobiliário de iluminação tradicional através do *retrofit*, quando possível, e optar por um fluxo luminoso o mais baixo possível para reduzir a poluição luminosa;
- **Evitar** a propagação lateral ou superior de luz, quer através de *retrofit* como de ajuste adequado;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*, sendo também admitidos equipamentos com *cutoff* para respeitar o estilo existente;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento à informação existente sobre a procura destas áreas.

Qualquer intervenção nestas áreas deve ter o parecer prévio das respetivas Autarquias.

4.2.9. ÁREAS DE UTILIZAÇÃO NOTURNA ESPECIAL

As **áreas de utilização noturna especial** são locais procurados pelas pessoas por motivos de socialização ou outros, com o enfoque para a permanência durante as horas noturnas. Estas áreas, à semelhança das áreas de interesse urbanístico e arquitetónico, definidas acima, não se encontram definidas em PDM, no entanto, pelas suas características especiais deverão ser consideradas em termos de iluminação.

Nestes locais existem maioritariamente estabelecimentos como restaurantes, cafés, bares e estabelecimentos de diversão noturna. Pela elevada concentração de pessoas são locais onde pode existir necessidades especiais, devendo a iluminação procurar:

- **Harmonizar e uniformizar** a iluminação em todo o perímetro;
- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Garantir** um índice de restituição de cor adequado ao local;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*.
- **Permitir** que a luminária viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, evitando a luz intrusiva (janelas ou propriedades);
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, possibilitando a regulação de fluxo posteriormente ao horário de encerramento dos estabelecimentos de diversão;
- **Dotar** estas zonas com sistemas de telegestão ativos por motivos de elevada afluência de pessoas.

É pretendida uma uniformização contínua da iluminação em todo o espaço público municipal.

Qualquer intervenção nestas áreas deve estar em concordância com o definido pelas respetivas Autarquias.



5. PLANO DE AÇÃO

5. PLANO DE AÇÃO

O principal objetivo deste Plano Diretor de Iluminação Pública é fornecer diretrizes para as intervenções na rede de IP, tanto na modernização como na ampliação. Conscientes de que **poderão existir constrangimentos intrínsecos à infraestrutura existente, nomeadamente interdistâncias e alturas dos PIPs**, poderá não ser possível cumprir na íntegra a estratégia definida neste plano de ações. Contudo, dever-se-á cumprir a totalidade das indicações apresentadas e, em caso de não cumprimento, justificar convenientemente os incumprimentos.

5.1. MAPEAMENTO DE CLASSES DE ILUMINAÇÃO

No quadro das recomendações estabelecidas pela série de normas EN 13201, relativa às classes de iluminação, a classificação da totalidade das vias contidas no perímetro municipal deverá ser feita com o intuito de harmonizar e uniformizar os requisitos luminotécnicos. A classificação integrada evita a criação de contrastes entre vias sobre iluminadas e outras bem iluminadas que, normalmente, provocam a sensação destas últimas estarem mal iluminadas e, conseqüentemente, uma escalada dos níveis de iluminação dentro dos Municípios.

Assim, nos Municípios que integram a CIM do Cávado estaremos maioritariamente perante as seguintes classes de iluminação: **M2 a M6** para as vias motorizadas e mistas; e **P2 a P5** para as vias pedonais. A cooperação entre a área de estudo da região, conhecimento da organização da rede viária, e a área normativa permite determinar a classe de iluminação de cada via existente no Município:

- Organização e hierarquia da rede viária do Municípios que integram a CIM no Cávado, segunda a classificação presente na versão mais atual do PDM (à data):
 - Vias Primárias: Classe M2
 - Vias Secundárias e Terciárias: Classe M3
 - Artérias Locais: Classificação Individual sempre que necessário, de acordo com Requisitos Fotométricos
- Requisitos fotométricos, de acordo com a Norma EN 13201, geometria, tipo de utilização e ambiente da estrada:
 - Velocidade projetada ou limite de velocidade;
 - Volume de tráfego;
 - Composição do tráfego;
 - Separação das vias;
 - Densidade de interseções;
 - Veículos estacionados;
 - Iluminação ambiente;
 - Tarefas de navegação;
 - Reconhecimento facial (classe de iluminação P).

Alguns parâmetros, em particular o volume de trânsito, a composição do trânsito e a luminosidade ambiente, podem mudar durante o período noturno ou com a estação do ano, alterando assim a classe da via e possibilitando a iluminação adaptativa.

No território do Cávado espera-se uma maior concentração de classificações de via **M2 e M3** nos principais centros urbanos, o que se deve à elevada presença de pessoas, interseções e estacionamento, e à alta iluminação ambiente verificada em alguns locais. Por outro lado, é de esperar que nas **zonas menos urbanizadas** do Município a classificação viária seja predominantemente **M4 e M5**.

A classificação viária atribuída do ponto de vista integrado e global das vias, possibilita a desejável harmonização e uniformização dos requisitos luminotécnicos em todo o território, atendendo à hierarquia viária.

A classificação viária está dependente das características da via. Nesse sentido, a classificação viária será afetada caso as características da via se alterem.

5.1.1. REGULAÇÃO DE FLUXO

A classificação de uma via depende de parâmetros que variam ao longo da noite e das diferentes estações de ano, como o volume de trânsito, a sua composição e a luminosidade ambiente. Devido a isso, é recomendado um controlo ativo e consequente adaptação dos níveis de iluminação ao longo de todo o período de funcionamento destes equipamentos, com recurso a regulação de fluxo, o que permitirá obter poupanças energéticas significativas. Com base no tipo de gestão existem alguns sistemas de controlo de iluminação, tais como sistema autónomo, centralizado e dinâmico [29].

Pretende-se uma uniformização do tipo de controlo autónomo da iluminação a implementar em todos os Municípios que integram a CIM do Cávado. Numa fase inicial, devem ser incluídos os locais prioritários que mais beneficiam desta tecnologia:

- Os drivers presentes nas luminárias devem vir pré-programados de fábrica com períodos fixos de funcionamento, cujo perfil de regulação deve ser definido pelo respetivo Município para o período de Inverno (**Figura 49**) e para o período de Verão (**Figura 50**), podendo este ser adaptado às diversas áreas de cada Município, tendo em consideração o local de instalação das luminárias a regular. Alertando para o facto de quando se opta pela aplicação destes sistemas, iluminação adaptativa, é importante garantir que os níveis de iluminação, durante todo o período de funcionamento, não sejam inferiores aos níveis mínimos da classe mais baixa atribuída à via.



Figura 49 – Proposta de Perfil de Inverno

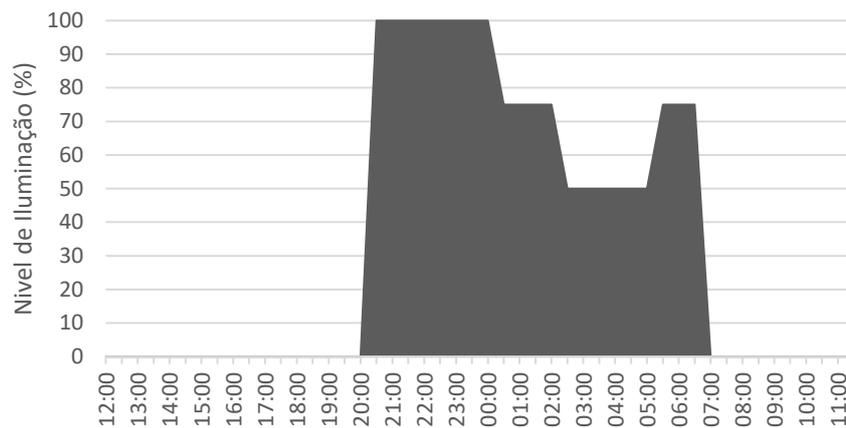


Figura 50 – Proposta de Perfil de Verão

Apesar da regulação de fluxo ser possível sem telegestão, a existência desta é recomendada, uma vez que permite uma grande flexibilidade na definição dos perfis de regulação de fluxo.

Assim, sempre que exista a intenção de implantação e ativação de um sistema de telegestão, pretende-se que todas as luminárias a instalar no concelho disponham **de ficha Zhaga ou Ficha NEMA**, capacitando numa segunda fase a telegestão da IP. Os drivers presentes nessas luminárias (de tecnologia LED) deverão:

- Ter a capacidade de serem (re)programados para o mínimo de 5 níveis de funcionamento;
- Serem compatíveis com o controlador **NEMA ou Zhaga**.

5.2. MAPEAMENTO DE TEMPERATURAS DE COR

A definição de temperaturas de cor, com a tecnologia LED, assume particular relevância na iluminação dos Municípios e na criação de ambientes específicos, contribuindo para a valorização do ambiente urbano. Decorrente da desejável coerência territorial seguem-se os mapas, ilustrados da **Figura 51** até à **Figura 56**, onde surgem identificados os intervalos de temperaturas de cor que, genericamente, distinguem a iluminação nas zonas verdes da iluminação nos arruamentos. Através da observação das figuras referidas, constatamos uma elevada quantidade de luminárias atualmente a 4.000 K em todos os Municípios, que correspondem na sua grande maioria a instalações prévias de luminárias LED.

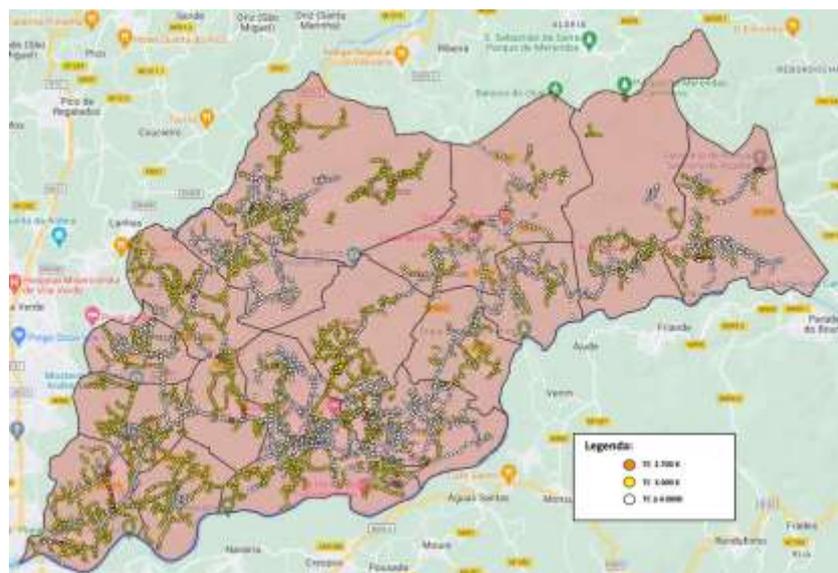


Figura 51 – Mapeamento da Temperatura de Cor no Município de Amares



Figura 54 – Mapeamento da Temperatura de Cor no Município de Esposende

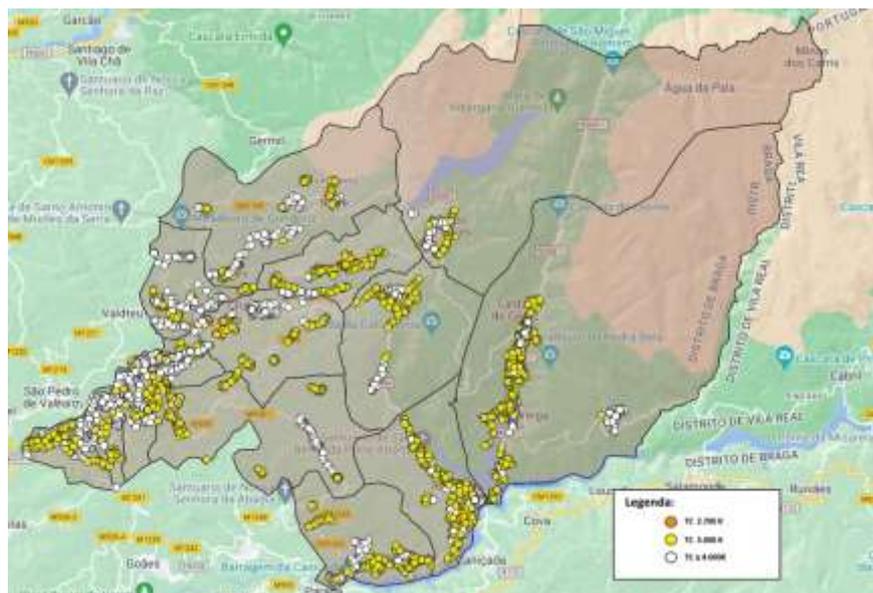


Figura 55 – Mapeamento da Temperatura de Cor no Município de Terras de Bouro

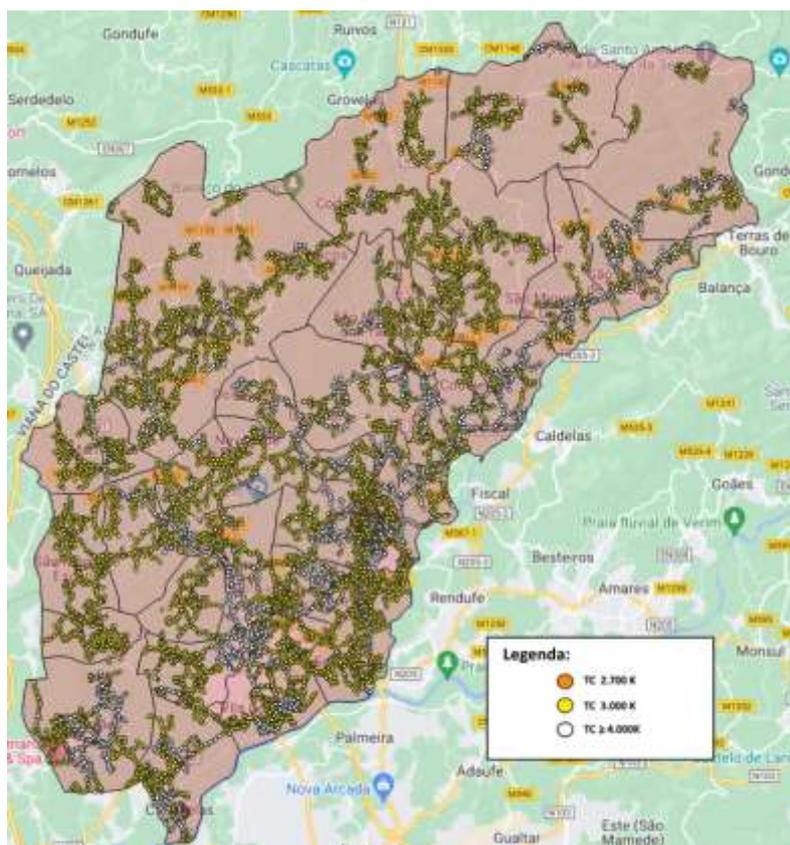


Figura 56 – Mapeamento da Temperatura de Cor no Município de Vila Verde

Apesar da escala de fontes de luz destinada à iluminação em geral variar, normalmente, entre os 2.000 K e os 10.000 K., a aquisição de equipamentos de iluminação com temperaturas de cor superiores a 3.000 K deverá ficar interdita, estando comprovados diversos impactos negativos, principalmente, nos ecossistemas (locais ou não, dado o alcance da luz), no aumento do brilho do céu noturno e nas suspeitas crescentes de efeitos nefastos na saúde humana.

Independentemente do acima referido, anteriores instalações LED apresentam maioritariamente temperaturas de cor iguais ou superiores a 4.000 K, pelo que será sempre necessário conviver com estas elevadas temperaturas de cor, em todos os Municípios que compõe a CIM do Cávado. Nesse sentido, foram definidos os seguintes intervalos de cor recomendados para a iluminação, com base nas áreas identificadas no PDM:

- **Temperatura de cor igual ou inferior a 2.700 K** – para as áreas verdes dentro do seio urbano que procuram preservar a fauna e a flora e em simultâneo estimular atividades ao ar livre e lúdicas, e para as áreas classificadas como espaços agrícolas, espaços florestais e espaços naturais, inseridos nas áreas rurais do Município;
- **Temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K** – para o território em geral, que inclui as restantes áreas do solo urbano, com o objetivo de se obter uma uniformização contínua em todo o espaço público. Inclui também as áreas rurais especiais, nomeadamente os espaços afetos a atividades industriais e os espaços destinados a equipamentos e infraestruturas.
- **Temperatura de cor igual ou superior a 4.000 K** – nos locais em que se verifique a existência de luminárias com esta temperatura de cor, e não exista intenção imediata de se alterar os equipamentos já instalados.

Nas novas intervenções, a temperatura de cor deverá pertencer a um intervalo de valores, de magnitude igual a 200 K, relativamente ao valor base de temperatura atrás definido para as diferentes áreas. A título de exemplo, a temperatura de cor numa área integrada no solo urbano deverá ter uma temperatura de cor de 3000 K ± 200 K.

5.3. TIPIFIKAÇÃO DAS LUMINÁRIAS

A iluminação artificial é um elemento essencial da paisagem citadina, que tem um impacto determinante na qualidade de vida no espaço público, não só no período noturno como também no período diurno. A presença física e design do mobiliário de iluminação instalado deve complementar a identidade urbana de um local e promover uma análise do contexto formal e histórico do território, articulando estes fatores com as propostas urbanísticas que o Município visa manter, nomeadamente designs específicos como a forma das luminárias: quadrangular, retangular ou circular.

De forma a homogeneizar a traça dos equipamentos existentes e, dessa forma, promover a imagem do Município e facilitar a gestão, em termos técnicos e económicos, são tipificados os aparelhos de iluminação a instalar de acordo com a zona a requalificar:

- **Luminárias Viárias Tradicionais** – Estas luminárias correspondem às luminárias de uso comum, habitualmente utilizadas na iluminação viária. Estão instaladas em todos os Municípios que integram a CIM do Cávado, não existindo um local “específico” para a sua implantação. As luminárias desta tipologia são sempre as luminárias de maior representatividade nos Municípios, e devem apresentar a forma de um polígono retangular;
- **Luminárias Viárias Redondas** – Estas luminárias correspondem às luminárias de formato circular de uso comum, habitualmente utilizadas na iluminação viária. Estão instaladas em todos os Municípios da CIM do Cávado, não existindo um local “específico” para a sua implantação. As luminárias desta tipologia devem apresentar um corpo com forma circular;

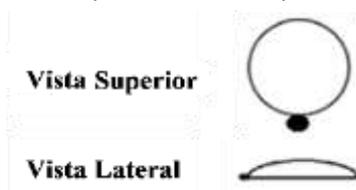


Figura 57 - Arquétipo Luminária Viária Redonda

- **Luminárias Viárias Quadradas** – Estas luminárias correspondem às luminárias de formato quadrado de uso comum, habitualmente utilizadas na iluminação viária e pedonal. Estão instaladas em alguns dos Municípios da CIM do Cávado, não existindo um local “específico” para a sua implantação. As luminárias desta tipologia devem apresentar a forma de um polígono retangular na sua vista superior, bem como um corpo plano, largura máxima de 40 cm e um comprimento máximo de 60 cm;



Figura 58 - Arquétipo Luminária Viária Quadrada

- **Luminárias de Jardim** – Estas luminárias estão instaladas nas áreas verdes, de acordo com os PDMs dos Municípios, e em locais de escala pedonal. Contudo, é importante salientar que nesta tipologia podem surgir casos excepcionais, já que a iluminação de jardins e/ou áreas verdes é um elemento de grande importância, devendo esta dialogar com o espaço. Nesse sentido, todas as luminárias a instalar em jardins nos Municípios da CIM do Cávado, que não cumpram com os arquétipos apresentados na **Figura 59** terão de solicitar uma de autorização prévia para instalação das mesmas nos jardins do respetivo Concelho. Os arquétipos que se seguem (**Figura 59**) representam os arquétipos tipo para as luminárias cuja instalação é permitida por parte dos Municípios.



Figura 59 - Arquétipo Luminária de Jardim

- **Lanternas Históricas** – Estas luminárias correspondem às luminárias destinadas a locais de interesse histórico e/ou cultural nos Municípios, habitualmente utilizadas na iluminação pedonal;

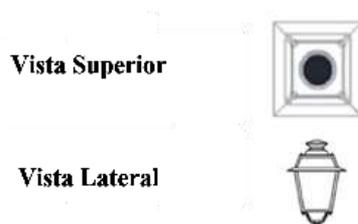


Figura 60 - Arquétipo Lanterna Histórica

- **Projetores** – Os projetores são utilizados nas mais diferentes situações, que incluem iluminação viária, iluminação arquitetural, iluminação decorativa, entre outras. Contudo, neste documento destacam-se os utilizados a iluminação viária, cujo arquétipo deve seguir o proposto na **Figura 61**.

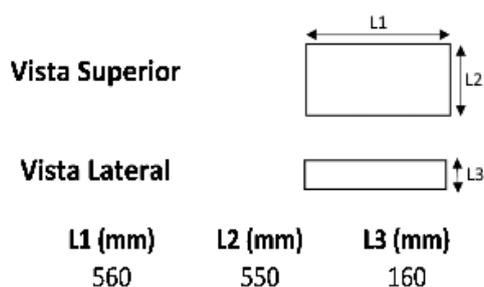


Figura 61 - Arquétipo Projetor

Poderão surgir tipologias diferentes das apresentadas anteriormente, associadas a projetos para locais específicos, luminárias de autor, entre outros, de forma a reforçar a singularidade e especificidade de um determinado espaço público. Todas as luminárias que se encontrem em alguma destas situações deverão ser consideradas luminárias decorativas, e poderão ser aprovadas após consideração do respetivo Município.

5.4. REDUÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA

Conforme referido acima, a poluição luminosa é provocada pelos excessos e utilização perniciososa da iluminação, devendo ser controlada e minimizada na medida do possível. Embora seja a iluminação pública a maior causadora de poluição luminosa, esta tem outras causas, tais como elementos urbanos que incluem painéis publicitários, reclames luminosos, montras, entre outros, que, à semelhança da IP, devem ser sujeitos a restrições que obriguem à utilização cuidada de luz.

As Autarquias pretendem que aquando da substituição e / ou instalação de luminárias em novos projetos, sejam seguidas medidas de controlo da poluição luminosa, devendo estas luminárias serem dotadas de *full cutoff* (ULOR 0%). No seguimento do referido, é definido um conjunto de medidas adicionais com vista à efetiva limitação e redução da poluição luminosa proveniente da IP, sem que estas afetem os níveis de iluminação correspondentes à classificação atribuída a cada via de acordo com os normativos:

- Limitar superiormente a temperatura de cor da iluminação a **3.000 K**;
- Optar por **tecnologias com menor quantidade de azul no espectro**, dentro da mesma temperatura de cor;
- **Evitar a propagação lateral ou superior da luz** no mobiliário de iluminação tradicional recorrendo ao retrofit apropriado;
- Utilizar o conceito da **iluminação adaptativa**;
- **Controlar a quantidade de luz total**, através da regulação de fluxo luminoso, sempre que exista um acréscimo dos níveis de iluminação (exemplo época natalícia);
- Estabelecer uma **relação simbiótica entre a iluminação pública e a iluminação arquitetural**;
- Reduzir a emissão de fluxo luminoso para o hemisfério superior através de luminárias com sistemas *full cutoff* e excepcionalmente com *cutoff* (**Figura 62**);
- Usar luminárias com fotometrias eficazes, dirigindo a luz somente para as áreas que devem ser iluminadas e minimizando o encadeamento e a luz intrusiva (**Figura 63**).



Figura 62 - Tipos de Controlo Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente (ULOR) [23]

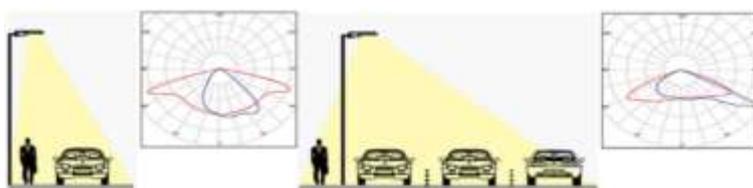


Figura 63 - Fotometrias Eficazes

5.5. CONTROLO DA CORROSÃO ATMOSFÉRICA

A proximidade da IP às zonas costeiras e industriais revela-se um grande problema ao nível dos equipamentos de iluminação (colunas, braços e luminárias), já que estes estão constantemente expostos a um ambiente de elevado poder de corrosão. No caso do Cávado, é importante destacar o Município de Esposende, uma vez que vários dos equipamentos de iluminação instalados no território estão junto à orla marítima.

Para estas zonas específicas, com maior índice de corrosividade atmosférica, deve ser garantida, nos equipamentos de iluminação, uma proteção anticorrosiva (esquema de pintura anti corrosão) adequada. Nesse sentido, será importante garantir uma proteção anticorrosiva que garanta a longevidade dos equipamentos de iluminação instalados no Município de Esposende em toda a extensão da costa marítima. Estas luminárias devem deter uma proteção contra o nevoeiro salino devidamente testada segundo as condições de ensaio de acordo com a norma ISO 9227, através de ensaios de duração mínima de 750 horas que avaliam a degradação das propriedades do revestimento superficial, avaliada de acordo com a norma ISO 4628.

Na **Figura 64** que se segue estão identificados os PIPs, que devem dispor de proteção contra a corrosão atmosférica. A listagem dos arruamentos onde se localizam estas luminárias está presente no **Anexo I – Luminárias Com Proteção Anticorrosiva (Marítima)**.



Figura 64 - Distribuição Geográfica das Luminárias que devem dispor de Proteção Anticorrosiva no Município de Esposende

5.6. INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA DE TELEGESTÃO

As tecnologias referentes aos sistemas de controlo da rede IP têm vindo a sofrer fortes desenvolvimentos. Atualmente, destaca-se a telegestão como a ferramenta mais avançada ao nível do controlo e supervisão, permitindo a gestão individual de cada luminária.

Tendo em consideração que a classificação de uma via depende de parâmetros que variam ao longo da noite e das estações do ano (e.g. volume de trânsito, composição de trânsito, luminosidade ambiente) é recomendado um controlo ativo e conseqüente adaptação dos níveis de iluminação durante todo o período do funcionamento da IP, que pode ser alcançado através da regulação de fluxo, controlada através de telegestão. O sistema de telegestão deve ser acompanhado de uma plataforma de gestão, acessível através de qualquer dispositivo com ligação à internet, sendo a definição de parâmetros e acessos indicada pelo Município.

Dentro dos sistemas de telegestão a arquitetura que se recomenda, por ser mais eficaz, é a **gestão por ponto de luz**. Para um correto funcionamento do sistema é fundamental existir um cadastro completo da rede de iluminação e garantir o cumprimento das especificações técnicas seguintes:

- Gestão ponto a ponto: *on-off* e *dimming*;
- Possibilidade de comunicação com drivers: DALI ou 1-10 V;
- Parametrização de perfis: por noite, por época e dias festivos;
- Georreferenciação dos pontos de iluminação;
- Informação do estado da rede: número de luminárias ligadas, desligadas e reguladas;
- Emissão automática de alertas sobre anomalias;
- Reportes: diários, semanais, mensais ou anuais;
- Controlo e comunicação de parâmetros elétricos por ponto de luz, tais como: tensão, intensidade de corrente, potência, fator de potência;
- Possibilidade de integrar e interagir com outros dispositivos, como sensores de temperatura, nível de ruído, qualidade do ar, tráfego, câmaras, entre outros.

Sendo a telegestão a porta de entrada para o conceito *Smart City* recomenda-se, para todos os Municípios que integram a CIM do Cávado, que:

- **Todas as luminárias a ser instaladas disponham de ficha Zhaga ou ficha NEMA**, de forma a permitir, futuramente, acoplar o respetivo controlador, com a função de comandar o driver da fonte de luz e todos os sensores existentes na luminária.
- **Nas zonas sensíveis, as luminárias a instalar disponham do controlador Zhaga ou controlador NEMA**, capacitando numa primeira fase a telegestão da IP e numa segunda fase servir de suporte a uma rede de big data.

Nos Municípios que pretendam implementar telegestão no seu território, devem numa primeira fase ser identificados os locais mais sensíveis, devido à elevada presença de pessoas, eventos sociais entre outros.

5.7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS LUMINÁRIAS

Este documento pretende melhorar a qualidade de iluminação a par da diminuição dos consumos energéticos, devendo por isso acompanhar a evolução tecnológica dos aparelhos de iluminação, bem como o conhecimento científico relativamente aos impactos da luz. Nesse sentido, de forma a manter sempre atualizadas as melhores práticas associadas às especificações das luminárias, o **Anexo III – Especificações Técnicas**, será revisto sempre que os preceitos abaixo expostos se considerem desajustados. Assim sendo, sem prejuízo das suas atualizações futuras, definem-se as especificações técnicas transversais exigidas para as luminárias a instalar num projeto novo ou de remodelação:

Documentação mínima a apresentar:

- Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede;
- Certificação ENEC - European Norm Electromechanical Certification;
- Declaração de conformidade CE;
- Ficha Técnica da Luminária;
- Ficha Técnica do Driver;
- Relatório de fotometria emitido por laboratório acreditado, de acordo com a norma EN 13032, devendo este indicar os seguintes parâmetros:
 - Temperatura de cor (CCT) [°K];
 - Temperatura de ambiente de medição [°c];
 - Potência nominal da luminária [W];
 - Fluxo luminoso da luminária à potência nominal [lm];
 - Eficácia luminosa da luminária [lm/W]
 - ULOR da luminária [%];
 - Índice de restituição de cor da luminária [IRC];
 - Corrente de alimentação [mA];
 - Fator de potência (FP);
 - Referência a Driver ensaiado;
 - Referência a LEDs ensaiados;
 - Curvas Fotométricas.

Características Mecânicas:

- Corpo integralmente constituído por liga de alumínio injetado de elevada resistência à corrosão;
- Índice de estanquicidade, IP, mínimo de 66;
- Índice de proteção mecânica, IK mínimo de 08;
- Pintura RAL a definir.

Características Elétricas:

- Proteção contra sobretensões, SPD, mínima de **10 kV**;
- Fator de potência, $\cos \phi$, superior ou igual a **0,9**;
- Classe **I ou II** de Isolamento;
- Driver compatível com **controlador Zhaga ou NEMA**;
- Equipada, no mínimo, com **ficha Zhaga ou ficha NEMA**;
- Driver com possibilidade de programação para o mínimo de **5** níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado.

Características Fotométricas:

- Temperatura de cor igual ou inferior a **3.000 K ± 200 K**;
- Índice de restituição de cor, IRC, superior ou igual a **80**;
- Vida útil superior ou igual a **L80B10@100.000** horas/25°C.

Garantia:

- Prazo de garantia de fábrica mínimo de **10 anos**, devendo cobrir todos os componentes e a pintura;

Proteção contra Corrosão:

- Proteção contra o nevoeiro salino, devidamente testada através de condições de ensaio com duração mínima de 750 horas para as luminárias presentes nos locais identificados como críticos no **Município de Esposende**, segundo a norma ISO 9227, avaliada de acordo com a normais ISO 4628.

Cadastro:

- As luminárias devem estar equipadas com uma etiqueta digital no seu interior (preferencialmente no compartimento dos acessórios para evitar o seu desgaste prematuro). Devem ainda ser entregues etiquetas adicionais (mínimo 2), de forma a colocar no lado interno da porta da coluna, no caso desta existir, para que se possa digitalizar sem necessidade de aceder à luminária. Esta etiqueta digital deverá poder ser registada através de uma aplicação para telemóvel ou tablet, permitindo:
 - Acesso à informação detalhada do produto, nomeadamente: marca, modelo, cor, fluxo do sistema, temperatura de cor, ótica/lente, número de LEDs, potência nominal, nº de série e IRC;
 - Aquando da instalação, após digitalizar a etiqueta, o registo deverá guardar as coordenadas GPS (longitude e latitude), data de digitalização e informação detalhada do produto.
 - A informação deve ser acessível aos Municípios, com a possibilidade de exportação para um documento editável (tipo excel).

As especificações técnicas referidas são exigidas para todos os tipos de luminária. Para além destas, definem-se especificações técnicas particulares a cada tipologia de iluminação, apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**.

Todas as luminárias que não se enquadrem nas tipologias descritas no referido anexo **serão consideradas luminárias decorativas**, devendo a sua aprovação ser avaliada caso a caso pelo respetivo Município, sendo sugerido que sejam respeitadas as especificações técnicas mínimas acima apresentadas.

5.8. BOAS PRÁTICAS

A Iluminação da via pública é de primordial interesse estando a segurança dos condutores e peões na linha da frente das principais preocupações. Os aspetos da qualidade da iluminação são diversos, destacando-se a quantidade e a distribuição do número de pontos de luz, o brilho, a direção e a sua dinâmica. Com o objetivo de tornar a Iluminação Pública mais eficiente e segura, são apresentadas algumas recomendações a ter em consideração no momento da elaboração de um novo projeto ou de remodelação. Dentro destas, destaca-se o **profundo conhecimento do local de implementação**, de forma a **contornar eventuais condicionantes presentes na via**, tais como bocas de incêndio/hidrante, estacionamento, portões, acessos privados, mobiliário urbano, entre outras.

5.8.1. DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE LUZ

No que se refere à elaboração de novos projetos, ou projetos de requalificação de vias, que tenham a necessidade de reformular a rede de postes de iluminação pública, a distribuição dos mesmos deve seguir as regras que se seguem:

- **Unilateral:** Aconselhável na situação em que a largura da via (l) \leq altura da luminária (h);
- **Quincôncio/Alternada:** Aconselhável na situação, $l \geq (1 \text{ a } 1,5) h$;
- **Bilateral:** Aconselhável na situação, $l \geq 1,5 h$;
- **Bilateral com faixa central:** Aconselhável na situação, $l \geq 1,5 h$;
- **Axial:** Colunas situadas na faixa central. Sugere-se nas situações em que $l \geq 2,5 h$;
- **Curvas:** Em curvas, e, se a largura da estrada é menor que $1,5 h$, as luminárias serão instaladas na parte exterior da curva, colocando uma luminária no prolongamento dos eixos de circulação;
- **Rotunda com Diâmetro $\geq 18 \text{ m}$:** Aconselha-se a disposição das colunas nas margens da rotunda quando existe arvoredos, arbustos ou canteiros de flores;
- **Rotunda com Diâmetro $< 18 \text{ m}$:** Aconselha-se a disposição de uma coluna no meio da rotunda com braços triplos ou quádruplos quando não existe arvoredos;
- **Cruzamento/entroncamentos:** nos cruzamentos/entroncamentos e pequenos cul-de-sac há necessidade de reforço de iluminação pública pelo que tal situação deve ser atendida na elaboração do projeto.

5.8.2. PASSADEIRAS

As passadeiras são zonas cujo objetivo é o de permitir o atravessamento das vias por parte dos peões. São zonas com maior risco de colisão entre veículos e pedestres, pelo que devem ser corretamente sinalizadas e iluminadas. A iluminação das passadeiras em cada um dos Municípios que integram a CIM do Cávado deve ser tratada e analisada caso a caso.

A necessidade de se evidenciar os locais de travessia de via com uma sinalização e/ou iluminação adequada é algo que é do conhecimento dos Municípios, no entanto, quer seja por restrições económicas, técnicas ou outras, existem ainda muitos destes locais onde tal não se verifica. Estas zonas são as que apresentam um maior risco, devendo ser garantida a segurança dos peões nestas passagens durante o período noturno, o que pode ser alcançado com recurso a uma iluminação dedicada que privilegie o contraste positivo (peão iluminado contra um fundo escuro) [37].

Assim sendo, para que sejam respeitadas as boas práticas de projeto é necessário:

- Dotar a passadeira com um nível de iluminação que seja visível a uma distância que induza o condutor do veículo automóvel a uma condução mais defensiva;
- Optar por **luminárias com óticas assimétricas**, posicionadas de forma que a orientação seja à direita ou à esquerda, conforme os sentidos do trânsito, observável na **Figura 65**, de forma a não provocar o encandeamento dos automobilistas;
- Instalar postes de iluminação cujas alturas estejam compreendidas entre os **5 e os 6 metros**, proporcionando a obtenção de um nível de iluminação vertical média, no eixo da passadeira, a uma altura de 1 metro superior a 40 lux.

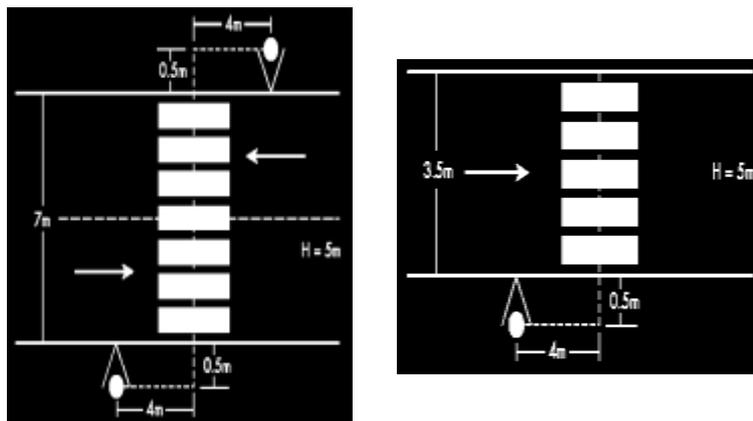


Figura 65 – Disposição dos Postes de Iluminação Dedicados às Passadeiras [37]

5.8.3. ROTUNDAS

As rotundas são áreas onde diversos fluxos de veículos se interseam e onde é frequente a coexistência entre veículos motorizados e outros utilizadores da via pública, como peões e ciclistas, sendo por isso uma zona crítica. É consensualmente aceite que os índices de sinistralidade relacionados com o número de acidentes por invasão da ilha central ou perda do controlo do veículo no anel sofrem um aumento no período noturno. Prever a implantação de iluminação pública em todo o tipo de rotundas, particularmente em rotundas sujeitas a intensos fluxos de circulação, toma assim um papel preponderante na diminuição da sinistralidade noturna, pelo que deve ser sempre considerada obrigatória.

Como tal, os níveis de iluminação utilizados nestes locais devem ser cuidadosamente estudados, sendo estas áreas, na sua maioria, classificadas como zonas de conflito. Esta classificação é também válida para vários cruzamentos, entroncamentos e outros tipos de interseções, pelo que os cuidados aqui referidos

também se lhes aplicam. Deverá considerar-se como referência o nível de iluminação correspondente à via com classe mais alta ligada a estes locais, devendo a iluminação da rotunda ser dotada de um nível de iluminação igual ou no limite um nível superior (dependendo das necessidades e características do local), salvaguardando a visibilidade e segurança dos seus utilizadores. A iluminação nestes locais deverá ter em consideração [37]:

- **Posição dos passeios e lancis;**
- **Marcas e sinalizações da estrada;**
- **Movimentação dos veículos na vizinhança da área;**
- **Presença de pedestres, ciclistas e eventuais obstáculos.**

Nesse sentido, aquando do início da elaboração de um projeto de iluminação destinado a zonas de conflito, como são exemplo as rotundas apresentadas nas imagens presentes na **Figura 66**, é essencial ter em consideração as seguintes recomendações:

- Garantir que a totalidade dos ramos afluentes são providos de uma **iluminação correta e uniforme;**
- Verificar se os espaços adjacentes ou próximos da interseção não causam distúrbios ou distrações momentâneas na capacidade de visão do condutor;
- Dimensionar a iluminação de modo a melhorar a visibilidade não só dos condutores, mas também dos restantes utilizadores da via;
- **Aumentar o contraste de luminâncias** utilizando preferencialmente elementos com cores claras e refletoras;
- Os postes de iluminação pública não devem criar obstáculos físicos que agravem possíveis embates na sequência de eventuais perdas de controlo;

No caso particular do Município de Braga, distinguem-se algumas rotundas de ligação importantes e com elevado trânsito automóvel, como a rotunda da Estação I. Esta encontra-se representada na **Figura 66**.



Figura 66 – Rotundas da Estação I, Braga⁹

⁹ Fonte: Google Earth

5.8.4. ARBORIZAÇÃO

A arborização apresenta um papel fundamental no ambiente urbano. Esta melhora o efeito estético das cidades, proporciona sombra aos veículos e aos pedestres, protege e direciona o vento, entre outras funções, pelo que não deve ser negligenciada. Contudo, é frequente a existência de vias urbanas edificadas, eletrificadas e arborizadas sem um correto planeamento, o que inevitavelmente resulta em conflitos entre a iluminação pública e a arborização urbana, como exemplificado na **Figura 67**.

Assim, nas vias em que se prevê a coexistência da iluminação pública e de arborização intensa, o projeto de IP deve adotar medidas de compatibilização. Algumas das possíveis soluções para uma convivência adequada entre a arborização e o sistema de iluminação são:

- Optar por uma disposição dos pontos de **iluminação unilateral oposta à colocação das árvores ou bilateral alternada entre ponto de iluminação e árvore**, minimizando os impactos na uniformidade da iluminação;
- Utilizar **braços que permitam um melhor posicionamento da luminária** de forma a evitar que a mesma seja envolvida pela folhagem das árvores;
- Usar **iluminação de segundo nível mais baixa** como complemento à iluminação dos passeios onde a arborização interfere com o sentimento de segurança dos pedestres (



- **Figura 68**).



Figura 67 – Exemplos de Interferência da Arborização na Iluminação Pública no Município de Amares¹⁰

¹⁰ Fonte: Google Earth



Figura 68 – Interferência da Arborização da Iluminação Pública [39]

5.8.5. CICLOVIAS

Em diversas cidades do mundo, incluindo cidades portuguesas, têm sido adotadas medidas para incentivar e promover as deslocações de mobilidade ativa, contribuindo, assim, para uma maior sustentabilidade do sistema de transportes. Considerando a crescente importância das bicicletas (e trotinetes elétricas) como meio de deslocação ativa na cidade, a iluminação das ciclovias deve ser dimensionada de modo a aumentar os níveis de segurança dos seus utilizadores, com especial foco em locais em que existem cruzamentos com vias de trânsito de veículos motorizados. É nestas intersecções que os ciclistas estão expostos a maiores riscos de acidentes, pelo que é importante que a infraestrutura disponha de uma iluminação adequada, principalmente se apresentar uma elevada utilização noturna.

A falta de iluminação (ou uma iluminação deficiente) nestes percursos pode originar um sentimento de insegurança, por parte dos utilizadores. Por outro lado, uma iluminação correta e adequada permite minimizar o possível risco de assaltos, bem como o risco de conflitos ao longo da via e das intersecções. Adicionalmente, a iluminação permite que o ciclista siga de forma mais fácil o seu trajeto e veja mais claramente as condições do pavimento e os obstáculos com que se depara.

A iluminação pública da via revela-se fundamental, sendo importante adotar as seguintes medidas [40] [41]:

- Colocar os postes de iluminação fora do espaço de manobra das bicicletas, dando margem de segurança aos utilizadores;
- Escolher postes de iluminação com dimensões apropriadas para o tráfego de bicicletas;
- Instalar os postes de iluminação com espaçamentos mínimos de **3,5 vezes** a altura de montagem da luminária;
- Manter a iluminância média horizontal entre os 5 e os 22 lux, devendo ser adotados valores superiores em zonas de conflito (intersecções) ou zonas que apresentem problemas relacionados com a segurança.

Qualquer intervenção nestas áreas deve ter o parecer prévio das respetivas Autarquias.

5.8.6. ÁREAS VERDES

Para além de iluminar, os projetos de iluminação pública devem também contribuir para a valorização do espaço urbano. A iluminação de espaços verdes como jardins deve ser um elemento essencial no planeamento dos projetos de arquitetura paisagista, devendo esta dialogar com o projeto. Todas as áreas verdes, independentemente da sua dimensão, possuem características distintas, sendo a iluminação um complemento ao design destas áreas e um elemento que torna o espaço exterior esteticamente mais agradável e atrativo, sendo isso fulcral para garantir a segurança do ambiente, bem como orientar a deslocação dos utilizadores do espaço (**Figura 69**).

Nos espaços verdes verificam-se frequentemente projetos específicos e personalizados, elaborados por arquitetos, tendo estes um papel fundamental para a valorização da arquitetura e da natureza. Existem vários tipos de iluminação de jardins/áreas verdes, podendo surgir, em casos excecionais, luminárias que não encaixem nos arquétipos apresentados no **Anexo III – Especificações Técnicas**, no entanto, estas têm de garantir todos os requisitos mínimos nele apresentado.

O conceito de jardim bem iluminado não está na quantidade de luz aplicada, mas na criatividade e qualidade do projeto. Assim sendo, os equipamentos escolhidos:

- **Não devem** ofuscar o observador;
- **Não devem** provocar encandeamento aos automobilistas;
- **Devem** respeitar o espaço e a sua organização.



Figura 69 – Parque Municipal de Barcelos, Município de Barcelos

Qualquer intervenção nestas áreas deve ter o parecer prévio das respetivas Autarquias.

5.8.7. PROJETOS DE ARQUITETO

Os Municípios por vezes dispõem de elementos de iluminação pública com assinatura de arquiteto, como por exemplo as luminárias representadas na **Figura 70**, instaladas no Município de Braga.



Figura 70 – Luminárias com assinatura de Arquiteto, Município de Braga

A substituição destes equipamentos, bem como de quaisquer outros que apresentem assinatura de arquiteto ou uma tipologia especial, poderá acontecer sempre que exista essa intenção por parte do respetivo Município, e permissão por parte do arquiteto, sempre que necessária.

5.8.8. TIPOS DE SUPORTE

É importante haver uma otimização do espaçamento entre os apoios consoante a sua altura e a distribuição luminosa da luminária. A avaliação do local onde se irão colocar os apoios da IP é essencial, sendo necessário ter sempre em consideração todos os obstáculos existentes na via. De forma a dar resposta às condicionantes da via os suportes para as luminárias podem ser de três tipos [23]:

- **Postes ou Colunas** de iluminação;
- **Cabos de Suspensão**;
- **Braços em Fachadas** de edifícios.

5.8.8.1. POSTES OU COLUNAS

Todos os suportes (Postes ou Colunas) adquiridos pelos Municípios que integram a CIM do Cávado deverão ser troncocónicos galvanizados, devido à sua eficácia de integração no espaço público. Estes devem apresentar as seguintes características: [23]:

- **Boa** resistência a esforços resultantes da ação do vento e a choques mecânicos;
- **Boa** resistência às intempéries e à corrosão;
- **Fácil** manutenção;
- **Fácil** acesso à aparelhagem de proteção;
- **Não devem** ultrapassar a altura dos edifícios, especialmente nas zonas residenciais;
- Se as colunas incluírem braço este deve ser reto, 0º de inclinação, projeção horizontal de braço Standard, com ponta de diâmetro 60 mm:
 - A fixação dos braços de aço tubulares de IP e em colunas de aço direitas ou com braço deverá ocorrer dos seguintes modos:
 - Braços de aço tubulares em parede: Sempre que existirem pontos de luz em fachada, estes devem ser mantidos nos seus locais. A fixação de consolas deve ser executada com bucha química, de forma a garantir a impermeabilização/estanquicidade dos pontos de fixação.
 - Braços de aço tubulares em postes de betão ou de madeira:
 - **Braços de IP sem patilhas:** com os sem patilhas: Fixação através de 2 abraçadeiras com espigão roscado;
 - **Braços de IP com patilhas:** através de 3 abraçadeiras de fivela em aço inox.
- Se as colunas não incluírem braço deverão apresentar uma ponta de 100*60 mm;
- As colunas devem ter uma portinhola que alojará um quadro de coluna IP44 com corta fusível ou disjuntor de curva de disparo C;
- As colunas devem cumprir a norma EN 40-5;
- As colunas devem ser troncocónicas, salvo solicitação diferente por parte dos Municípios fabricadas em chapa de aço S235, com espessura mínima de 3 mm, galvanizado por imersão a quente, e pintura RAL a definir posteriormente, com uma espessura média de filme seco de 170 microns, devendo obedecer à norma ISO 12944-6, para a classe de corrosividade até à C5-I e durabilidade elevada (H);
- A fixação pode ser feita por enterramento ou em flange, sendo que quando é feita a instalação em flange devem ser tomadas as seguintes providências:
 - Na fixação ao maciço, os pernos devem ser protegidos com copo apropriado para o efeito e todo o sistema de aperto deve ficar abaixo do nível do piso e tapado de modo a evitar danos aos utilizadores da via;
 - Os pormenores construtivos dos maciços devem prever uma solução de projeto que nivele o sistema de fixação com o pavimento e não permita que, em caso algum, os pernos de fixação possam ficar acima da cota do pavimento.

A escolha da altura do ponto de luz é um aspeto de elevada relevância, estando a escolha das luminárias dependente desta característica do poste, já que quanto mais baixa a altura do poste maior a probabilidade de vandalismo das suas luminárias e conseqüentemente dos custos de manutenção, obrigando à seleção de uma solução mais robusta (IK superior). Nesse sentido todos os suportes

adquiridos (postes ou colunas) pelo Município **deverão** apresentar alturas úteis de **4, 6, 8, 10 ou 12 metros**:

- **Colunas de 4 ou 6 metros:** maioritariamente instaladas em zonas pedonais, áreas verdes e caminhos estreitos;
- **Colunas 8 metros:** instaladas, na sua generalidade, em vias estreitas (≤ 2 vias);
- **Colunas de 10 ou 12 metros:** instaladas, normalmente, em vias largas (> 2 vias).

5.8.8.2. CABOS DE SUSPENSÃO

A montagem de luminárias em cabos de suspensão é feita em casos muito específicos. Este modo de instalação de luminárias apresenta muitas desvantagens face à instalação em colunas ou braços como é habitual [23]:

- **Difícil manutenção;**
- **Exposição da armadura à ação do vento**, ocasionando movimentos indesejados;
- **Necessidade da realização de estudos estruturais** que garantam a segurança da instalação.

Nesse sentido, optando o Município pela instalação de luminárias em suspensão é importante alertar para a necessidade da realização de estudos estruturais quer para novas instalações como para a troca de luminárias em instalações existentes, onde a capacidade e o grau de conservação do cabo, bem como o peso da luminária a instalar são aspetos essenciais a ter em consideração, garantindo, desta forma, a resistência do cabo à proposta de iluminação.

5.8.8.3. BRAÇOS DE FACHADA

Para as situações em que se verifica uma perturbação da circulação dos peões nos passeios, bem como carrinhos de bebe ou cadeira de rodas com a colocação de postes de iluminação nos passeios é recomendada, sempre que o local o permita, a instalação de braços ou colunas murais nas fachadas de edifícios. Quando se avança para a fixação de braços ou consolas murais nas fachadas de edifícios é necessário cumprir com alguns requisitos e ter em consideração algumas recomendações:

- Ausência de árvores de grande porte;
- Presença ao longo da via de edifícios suficientemente altos e de construção robusta;
- Os braços a instalar não devem ter inclinação;

5.9. MANUTENÇÃO

Uma gestão adequada da manutenção, nas vertentes preventiva e corretiva, ajustada às características e tipologia do equipamento instalado, nomeadamente no que respeita aos suportes IP, com particular destaque para os candeeiros e consolas do mobiliário de iluminação tradicional, apresenta um grau de elevada importância do ponto de vista da durabilidade dos investimentos, garantia da eficácia do sistema e salvaguarda da hospitalidade dos Municípios. Contudo, é perceptível que a manutenção dos sistemas de iluminação pública, por vezes, é demorada, já que é necessário, por parte da concessionária da rede de IP, a identificação dos problemas e, caso se justifique, o posterior alerta para a necessidade de substituição ou reparação de algum ponto de iluminação.

O histórico de todos os episódios torna-se uma ferramenta essencial na gestão e conservação da rede de iluminação pública, facilitando e uniformizando o processo de manutenção, identificação de problemas e propostas de intervenção. Assim, o registo cuidadoso por parte da concessionária de todas as operações, sejam estas resolvidas a curto ou a longo prazo, é fundamental. A **Figura 71** que se segue apresenta um exemplo de uma folha de registo da operação, também disponível no **Anexo IV – Folha de Registo**.

FOLHA DE REGISTO		Nº
Rua/Local/Edifício: Rua de Santos Possante		12/2019
		Data: 28/08/2019
Dados Gerais de Iluminação		
Zona Intervenção		<input checked="" type="checkbox"/> Estrada <input type="checkbox"/> Rotunda <input checked="" type="checkbox"/> Passeio <input type="checkbox"/> Praça <input type="checkbox"/> Ciclovia <input type="checkbox"/> Parque Desportivo <input type="checkbox"/> Jardim <input type="checkbox"/> Outro
Tipo Suporte	<input checked="" type="checkbox"/> Coluna <input type="checkbox"/> Braço <input type="checkbox"/> Candeeiro <input type="checkbox"/> Haste <input type="checkbox"/> Tensor <input type="checkbox"/> Foco Resante	Tipo Equipamento
		<input type="checkbox"/> Vano <input type="checkbox"/> Jardim <input type="checkbox"/> Lanterna <input checked="" type="checkbox"/> Nabo <input type="checkbox"/> Projções <input type="checkbox"/> Espical <input type="checkbox"/> Encastre em Parede <input type="checkbox"/> Encastre em pavimento
Tecnologia	<input type="checkbox"/> Incandescente <input type="checkbox"/> Fluorescente <input type="checkbox"/> Indução <input type="checkbox"/> Iodetos metálicos <input checked="" type="checkbox"/> Sódio <input type="checkbox"/> LED <input type="checkbox"/> Sem informação	Potência
		<input type="checkbox"/> 55W <input type="checkbox"/> 70W <input type="checkbox"/> 75W <input type="checkbox"/> 80W <input type="checkbox"/> 85W <input type="checkbox"/> 90W <input checked="" type="checkbox"/> 100W <input type="checkbox"/> 150W <input type="checkbox"/> 250W <input type="checkbox"/> 400W <input type="checkbox"/> Sem informação
Problema Identificado	<input type="checkbox"/> Brilho Excessivo <input type="checkbox"/> Iluminação Intrusiva <input type="checkbox"/> Luz Dispersa para Cima <input type="checkbox"/> Questões de Segurança <input type="checkbox"/> Iluminação Insuficiente <input type="checkbox"/> Falta de Uniformidade <input checked="" type="checkbox"/> IPP Avariado <input type="checkbox"/> IPP Obsoleto/ Mau estado <input type="checkbox"/> Brilho Excessivo	Ação Corretiva
		<input type="checkbox"/> Reduzir Nível Iluminação <input type="checkbox"/> Aumentar Nível de Iluminação <input type="checkbox"/> Substituir Luminária <input type="checkbox"/> Classificar Rua de acordo com Norma <input checked="" type="checkbox"/> Resolução Problema Elétrico <input type="checkbox"/> Reduzir Nível Iluminação
Notas:		

Figura 71 – Exemplo de Folha de Registo

Relativamente à garantia fornecida pelo fornecedor dos equipamentos de iluminação esta não deverá ser inferior a 10 anos. Contudo, independentemente dessa garantia, é importante que exista manutenção e as luminárias sejam limpas e reapertadas com uma periodicidade não superior a 5 anos. No que diz respeito aos equipamentos danificados ou avariados, estes deverão ser substituídos por outros equivalentes em termos de design, tecnologia e potência no mais curto tempo possível. Um outro fator a ter em conta, deverá ser a monitorização, regulação dos níveis de serviço, em particular, no que concerne aos parâmetros de iluminação garantidos, por forma a assegurar a prevalência da sua conformidade com as classes de iluminação atribuídas, propondo-se para o efeito adicionar esta tarefa de controlo da depreciação da iluminação nas rotinas de inspeção e limpeza (a ocorrer no mínimo a cada 5 anos).

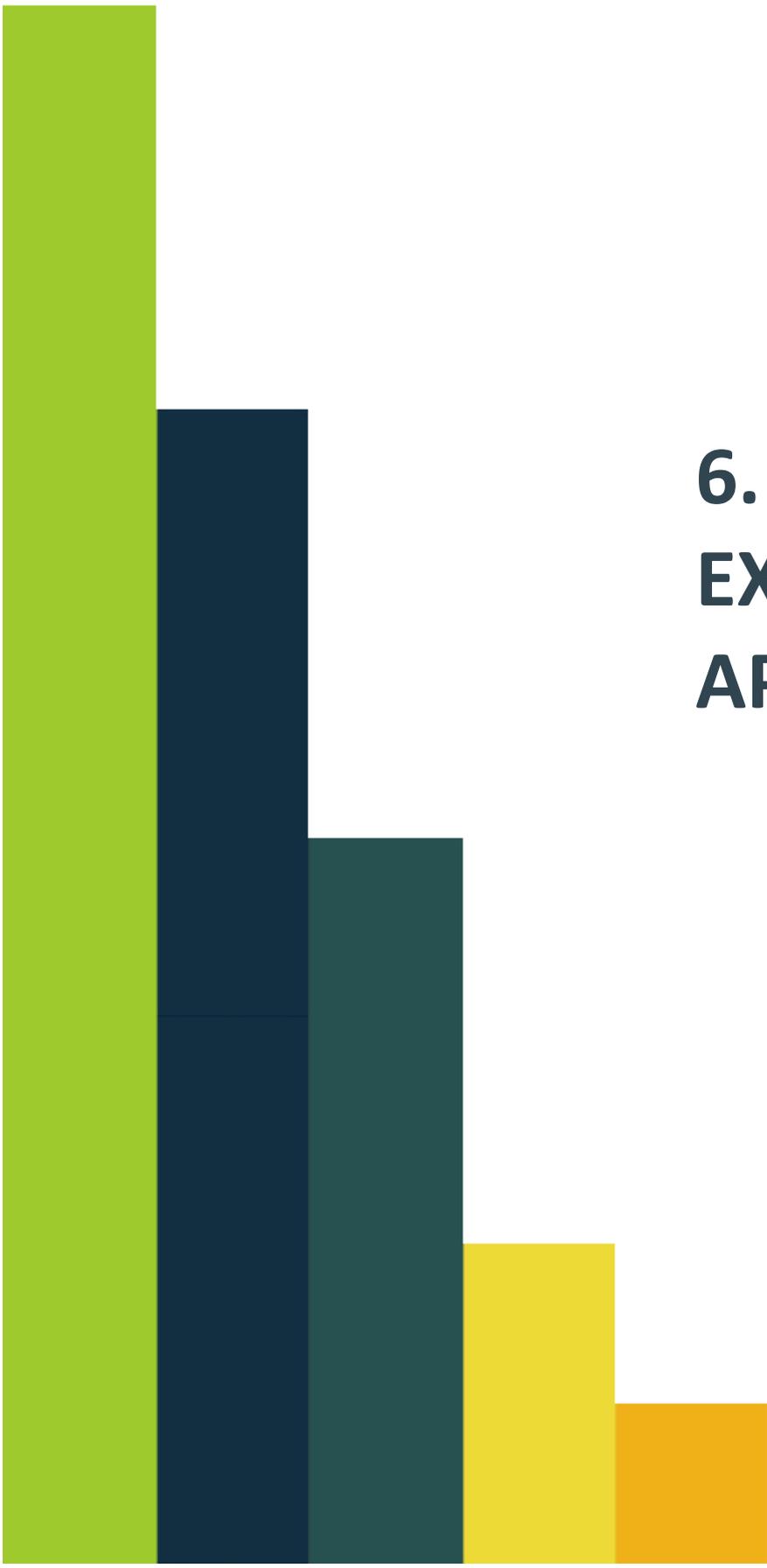
Em termos de recomendações de carácter geral para a manutenção, salientam-se as seguintes:

- Substituição progressiva dos suportes de betão instalados, dos vários tipos, dado o seu elevado grau de obsolescência, principalmente, ao nível das condições de segurança das portinholas;
- Conservação/repintura dos suportes IP (candeeiros, colunas, braços e consolas), em particular, ao nível da iluminação tradicional;
- Melhoria da eficiência energética do mobiliário de iluminação tradicional efetuando o retrofit dos mesmos.

A Manutenção preventiva de iluminação deve ser feita, preferencialmente, na presença de um eletricitista qualificado de acordo com a Checklist que se segue:

Tabela 17 - CheckList de Manutenção Preventiva na Infraestrutura da Iluminação Pública

Categoria	Item
Geral	<input type="checkbox"/> Verificação Limpeza dos Equipamentos
	<input type="checkbox"/> Remoção de elementos indesejados tais como: ninhos de pássaros, detritos dentro e em volta do poste e das proteções da base do poste, etc
	<input type="checkbox"/> Verificação do estado dos parafusos - Apertar ou Trocar em caso de necessidade
	<input type="checkbox"/> Verificação do estado dos dispositivos – Substituir ou Reparar em caso de necessidade
	<input type="checkbox"/> Verificação do sistema de fixação das luminárias - Apertar em caso de necessidade
	<input type="checkbox"/> Registo dos equipamentos inspecionados e Reparos executados
Estrutura	<input type="checkbox"/> Verificação do estado de conservação da coluna de iluminação
Iluminação Geral	<input type="checkbox"/> Verificação do consumo de energia (cada poste) e Comparação com o valor esperado (consumos diferentes do esperado podem indicar problemas ou instalação degradada)
	<input type="checkbox"/> Verificação do estado das vedações das luminárias - Trocar em caso de necessário
	<input type="checkbox"/> Verificação da posição da luminária - Ajustar para ângulo correto em caso de necessidade
	<input type="checkbox"/> Verificação temperatura de cor das luminárias (por rua) - Assegurar = temperatura de cor
	<input type="checkbox"/> Verificação do estado dos difusores das luminárias
	<input type="checkbox"/> Verificação do estado dos componentes visíveis da luminária
Mecânica	<input type="checkbox"/> Testar sistema de levantamento da luminária
	<input type="checkbox"/> Limpar sistema de levantamento da luminária
	<input type="checkbox"/> Lubrificar sistema de levantamento da luminária
	<input type="checkbox"/> Verificar se há corrosão de cabos e dispositivos
	<input type="checkbox"/> Trocar ou Reparar dispositivos mecânicos em caso de necessidade
Elétrica	<input type="checkbox"/> Verificação de todos os elementos do sistema elétrico
	<input type="checkbox"/> Trocar ou Reparar dispositivos elétricos em caso de necessidade
	<input type="checkbox"/> Verificar isolamento de cabos e conceções para corrosão ou quebra
Notas	



6. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

6. EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Tendo em consideração todas as recomendações e orientações listadas ao longo do presente documento, são apresentados de seguida alguns exemplos da sua aplicação em locais que apresentam relevância especial em cada um dos Municípios que integram a CIM do Cávado.

Assim, **este capítulo tem como principal objetivo apresentar exemplos de como se deve proceder na caracterização de determinados locais em que exista intenção realizar uma intervenção na infraestrutura de Iluminação Pública**, e se pretenda que os novos equipamentos instalados estejam de acordo com as orientações apresentadas ao longo do Plano Diretor de Iluminação Pública.

É de realçar que os exemplos apresentados neste capítulo correspondem apenas a estudos base iniciais, que **deverão complementar todos os procedimentos de projeto implementados em cada Município para a realização de intervenções na rede.**

6.1. MUNICÍPIO DE AMARES – LARGO DOM GUALDIM PAIS

O local que foi identificado no **Município de Amares** para exemplificar a aplicação das orientações estabelecidas no PDIP corresponde ao **Largo Dom Gualdim Pais**, na envolvente da Igreja Matriz de Amares, **situada no centro histórico deste Município.**

Neste local observa-se a existência de luminárias especiais, que em projeto é recomendável que sejam substituídas por luminárias LED de tipologia Viária ou tipologia de Jardim, resultando num aumento significativo da eficiência energética neste local.

As luminárias referidas são apresentadas na **Figura 72**, bem como o mapa da sua localização.

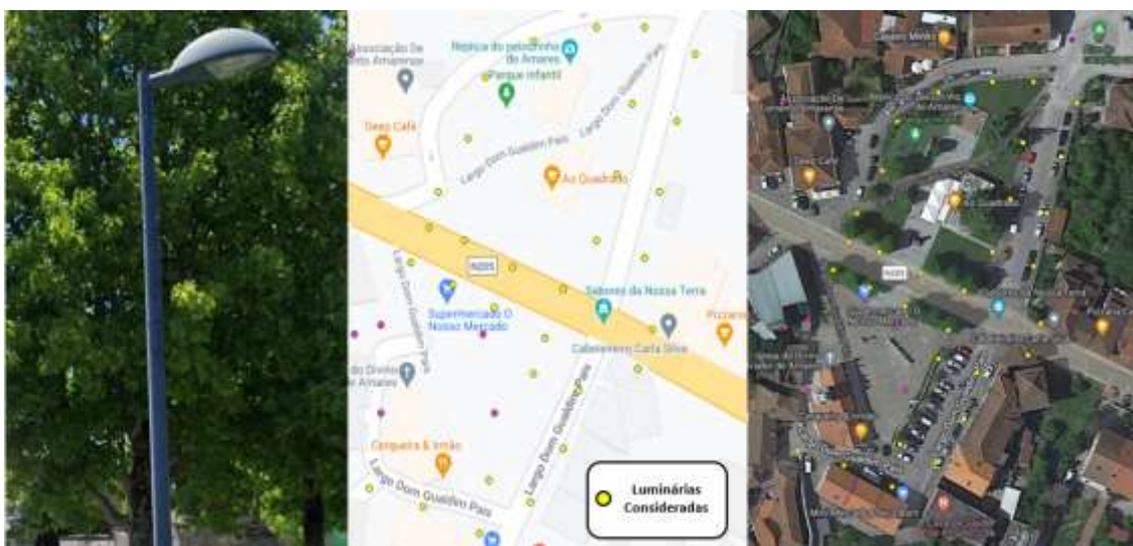


Figura 72 - Área de Intervenção Exemplo - Município de Amares

6.1.1. IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Considerando que o local em análise se insere numa **área histórica**, de acordo com as orientações do PDIP é recomendado que se sigam as seguintes recomendações, sempre que possível:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Respeitar** o estilo dos candeeiros de iluminação existentes, devendo ser mantidos ou substituídos por semelhantes no caso de se encontrarem em mau estado de conservação;

- **Melhorar** a eficiência energética do mobiliário de iluminação tradicional através do *retrofit*, quando possível, e optar por um fluxo luminoso o mais baixo possível para reduzir a poluição luminosa;
- **Evitar** sempre que possível a propagação lateral ou superior de luz, quer através de *retrofit* como de ajuste adequado;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*, sendo também admitidos equipamentos com *cutoff* para respeitar o estilo existente;
- **Preservar** a cor original nos candeeiros, colunas, braço e consolas.

6.1.2. CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

O passo seguinte passa por identificar os diferentes perfis de vias presentes na Área de Intervenção escolhida, de forma a definir a quantidade de luz que é necessária no local, de acordo com a norma EN 13201. Neste caso concreto, identificam-se dois perfis distintos, como se verifica na **Figura 73**:

- **Perfil 1** – Secção da Rua Dr. Adolfo Vilela
- **Perfil 2** – Envolve o Largo Dom Gualdim Pais



Figura 73 – Identificação de Perfis – Largo Dom Gualdim Pais

Uma vez que estamos perante vias com tráfego automóvel, serão consideradas para este estudo **classes de Iluminação M**. Identificados os diferentes perfis observados na área de intervenção, o próximo passo será classificar as vias de acordo com a aplicação da norma EN 13201, tal como apresentado na **Tabela 18** e na

Tabela 19.

Tabela 18 - Classificação Viária – Perfil 1 (Município de Amares)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	-2
	Alta	1	
	Moderada	-1	
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	0
	Moderado	0	
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	2
	Misto	1	
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	1
	Sim	0	
Densidade de Interseções	Alta	1	1
	Moderada	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	1
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	0
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	0
	Difíceis	1	
	Fáceis	0	
Soma dos valores ponderados			3
Classe da Via			M3

Tabela 19 - Classificação Viária – Perfil 2 (Município de Amares)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	-2
	Alta	1	
	Moderada	-1	
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	0
	Moderado	0	
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	2
	Misto	1	
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	1
	Sim	0	
Densidade de Interseções	Alta	1	0
	Moderada	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	1
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	0
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	0
	Difíceis	1	
	Fáceis	0	

Independentemente da classificação obtida através da aplicação direta da norma EN 13201, **em todos os projetos deve ser tida em consideração a classificação viária das vias na sua envolvente, de modo a evitar a criação de grandes desequilíbrios no que se refere à uniformização luminosa.**

Em adição, devem ser evitadas classificações baixas em locais que sejam identificados como críticos. O bom senso deve sempre sobrepor-se à classificação viária obtida por aplicação da norma.

6.1.3. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

O passo seguinte será a identificação de todas as luminárias que se pretendem intervir, nomeadamente a sua localização, tipologia em que se inserem, e potência nominal. De acordo com a versão mais atualizada disponível do Cadastro de Iluminação Pública do Município de Amares, na presente área de intervenção temos o seguinte:

- **Perfil 1 – 10 Luminárias**
 - Altura: 6 metros
 - Potência: 150 W
 - Tipologia: Iluminação Viária / Iluminação de Jardim
- **Perfil 2 – 21 Luminárias**
 - Altura: 4 metros
 - Potência: 150 W
 - Tipologia: Iluminação Viária Pedonal / Iluminação de Jardim

Em caso de estarmos perante luminárias especiais que podem ser substituídas por diferentes tipologias de equipamentos, cabe ao Município a decisão final relativamente ao que pretende instalar no local. As especificações técnicas que as luminárias a instalar neste local devem seguir são apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**, dependendo da tipologia que for escolhida.

6.1.4. NOTAS FINAIS

Considerando que se pretende avançar com a instalação de novas luminárias de jardim, qualquer projeto neste local **deverá prever a aquisição de 31 luminárias de tipologia de jardim**, devendo cumprir com as especificações técnicas definidas neste documento para essa tipologia. Deve ser preservada a cor original das colunas instaladas no local.

Dessas luminárias, as 10 associadas ao perfil 1 **deverão ter potências nominais e fotometrias que garantam o cumprimento de uma classe viária M3**, enquanto as restantes associadas ao perfil 2 **deverão cumprir uma classe viária M4**.

Tendo em consideração a localização destas luminárias, **não serão necessários cuidados adicionais relativamente aos efeitos da corrosão atmosférica.**

6.2. MUNICÍPIO DE BARCELOS – AV. COMBATENTES DA GRANDE GUERRA

O local que foi identificado no **Município de Barcelos** para exemplificar a aplicação das orientações estabelecidas no PDIP corresponde à **Avenida dos Combatentes da Grande Guerra**, situada no **centro da cidade de Barcelos**.

Neste local observa-se a existência de luminárias viárias tradicionais, que devem ser substituídas por luminárias LED de tipologia Viária, resultando num aumento significativo da eficiência energética neste local.

As luminárias referidas são apresentadas na **Figura 74**, bem como o mapa da sua localização.

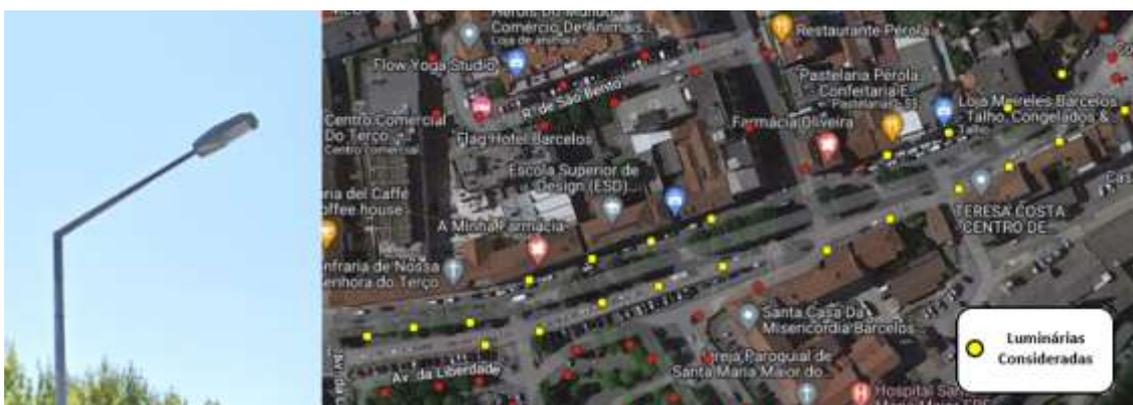


Figura 74 - Área de Intervenção Exemplo - Município de Barcelos

6.2.1. IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Considerando que o local em análise se insere num **espaço central**, de acordo com as orientações do PDIP é recomendado que se sigam as seguintes recomendações, sempre que possível:

- **Garantir** uma boa uniformidade da iluminação com as malhas viárias de ligação existentes;
- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K, permitindo destacar as zonas com maior peso de atividades comerciais;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Permitir** que a luminária viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, tendo o cuidado de evitar luz intrusiva;
- **Evidenciar** as passeadeiras, introduzindo iluminação focalizada, tendo o cuidado de não sobre iluminar;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo;
- **Adaptar** o projeto de IP a possíveis reestruturações futuras.

6.2.2. CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

O passo seguinte passa por identificar os diferentes perfis de vias presentes na Área de Intervenção, de forma a definir a quantidade de luz que é necessária no local, de acordo com a norma EN 13201. Neste caso concreto identifica-se um perfil para toda a via considerada, como se verifica na **Figura 75**:

- **Perfil 1 – Av. dos Combatentes da Grande Guerra**



Figura 75 – Identificação de Perfis – Av. dos Combatentes da Grande Guerra

Uma vez que estamos perante vias com tráfego automóvel, serão consideradas para este estudo **classes de Iluminação M**. Identificados os diferentes perfis observados na área de intervenção, o próximo passo será classificar as vias de acordo com a aplicação da norma EN 13201, tal como apresentado na **Tabela 20**.

Tabela 20 - Classificação Viária – Perfil 1 (Município de Barcelos)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	-1
	Alta	1	
	Moderada	-1	
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	0
	Moderado	0	
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	2
	Misto	1	
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	0
	Sim	0	
Densidade de Interseções	Alta	1	1
	Moderada	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	1
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	0
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	0
	Difíceis	1	
	Fáceis	0	
Soma dos valores ponderados			3
Classe da Via			M3

Independentemente da classificação obtida através da aplicação direta da norma EN 13201, **em todos os projetos deve ser tida em consideração a classificação viária das vias na sua envolvente, de modo a evitar a criação de grandes desequilíbrios no que se refere à uniformização luminosa.**

Em adição, devem ser evitadas classificações baixas em locais que sejam identificados como críticos. O bom senso deve sempre sobrepor-se à classificação viária obtida por aplicação da norma.

6.2.3. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

O passo seguinte será a identificação de todas as luminárias que se pretendem intervir, nomeadamente a sua localização, tipologia em que se inserem, e potência nominal. De acordo com a versão mais atualizada disponível do Cadastro de Iluminação Pública do Município de Barcelos, na presente área de intervenção temos o seguinte:

- **Perfil 1 – 25 Luminárias (incluindo 3 colunas de braço duplo)**
 - Altura: 10 metros
 - Potência: 150 W
 - Tipologia: Iluminação Viária

As especificações técnicas que as luminárias a instalar neste local devem seguir são apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**, mais especificamente nas **Especificações técnicas Luminárias Viárias**.

6.2.4. NOTAS FINAIS

Considerando que se pretende avançar com a instalação de novas luminárias viárias, qualquer projeto neste local **deverá prever a aquisição de 25 luminárias de tipologia viária**, devendo cumprir com as especificações técnicas definidas neste documento para essa tipologia.

As luminárias referidas **deverão ter potências nominais e fotometrias que garantam o cumprimento de uma classe viária M3**. Em adição, deve haver o cuidado em garantir uma boa uniformidade da iluminação no local, e de prevenir possíveis conflitos entre as luminárias e a arborização existente no local.

Tendo em consideração a localização destas luminárias, **não serão necessários cuidados adicionais relativamente aos efeitos da corrosão atmosférica.**

6.3. MUNICÍPIO DE BRAGA – AV. DA LIBERDADE (PEDONAL)

O local que foi identificado no **Município de Braga** para exemplificar a aplicação das orientações estabelecidas no PDIP corresponde à **Avenida da Liberdade**, especificamente à secção de trânsito pedonal, situada no **centro da cidade de Braga**.

Neste local observa-se a existência de luminárias viárias redondas, em colunas de dois braços, que devem ser substituídas por luminárias LED de tipologia Viária Redonda ou tipologia de Jardim, resultando num aumento significativo da eficiência energética neste local.

As luminárias referidas são apresentadas na **Figura 76**, bem como o mapa da sua localização.

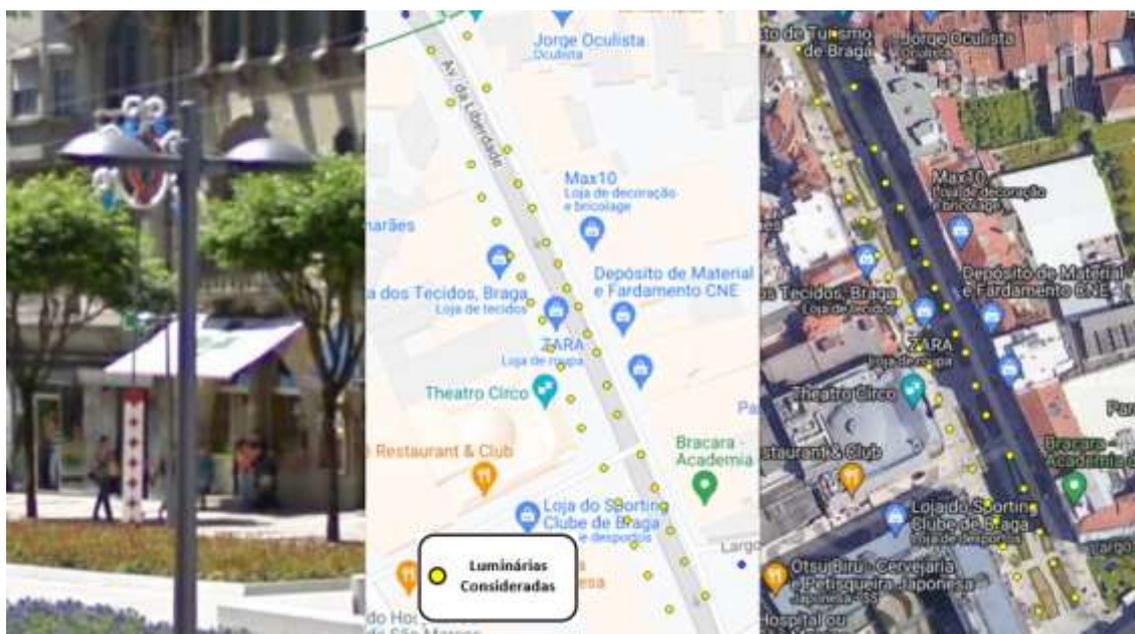


Figura 76 - Área de Intervenção Exemplo - Município de Braga

6.3.1. IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Considerando que o local em análise se insere num **espaço verde**, de acordo com as orientações do PDIP é recomendado que se sigam as seguintes recomendações, sempre que possível:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 2.700 K, preferencialmente inferior quando forem superadas as restrições técnicas e económicas;
- **Garantir** um índice de restituição de cor adequado;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos no mínimo com cutoff;
- **Utilizar** luminárias mais robustas, capazes de aguentar impactos mais “fortes” (antivandalismo);
- **Ajustar** o perfil de funcionamento aos perfis das vias circundantes.

6.3.2. CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

O passo seguinte passa por identificar os diferentes perfis de vias presentes na Área de Intervenção, de forma a definir a quantidade de luz que é necessária no local, de acordo com a norma EN 13201. Neste caso concreto identifica-se um perfil para toda a via considerada, como se verifica na **Figura 77**:

- **Perfil 1 – Av. da Liberdade**

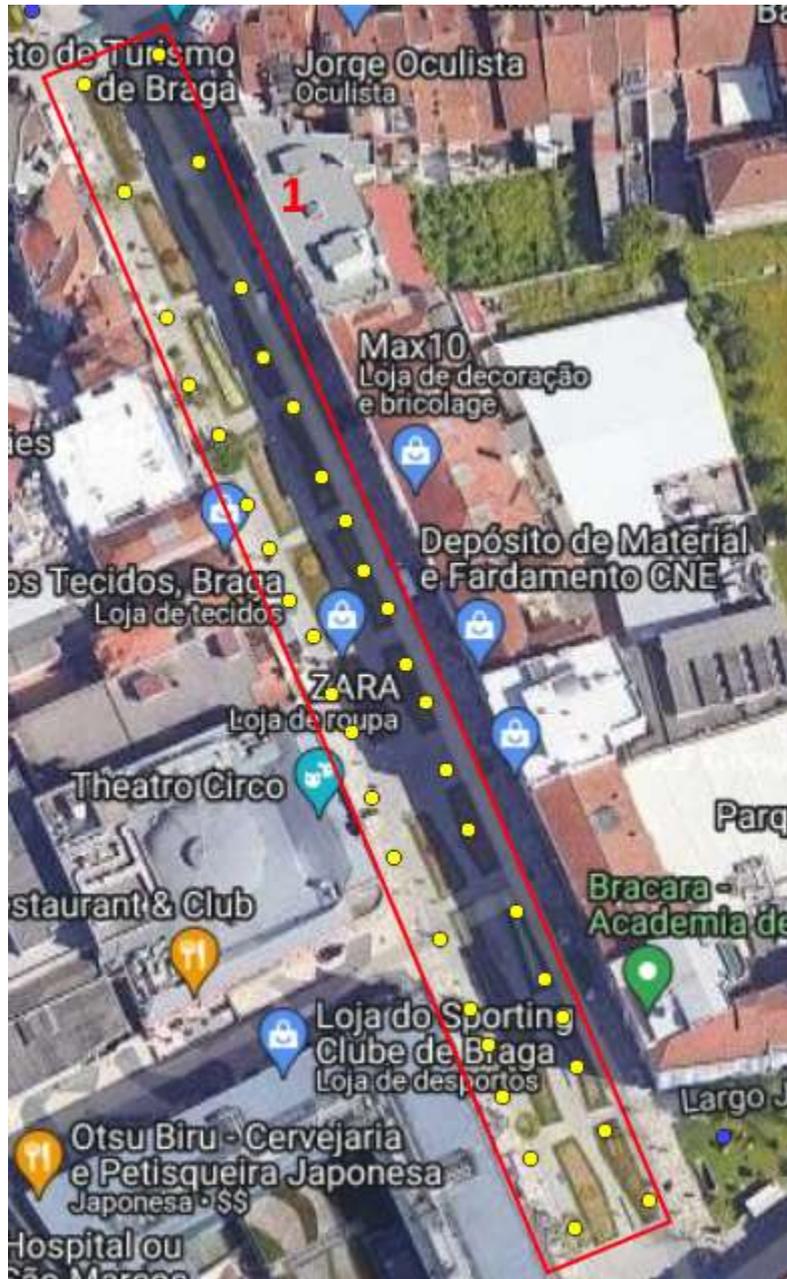


Figura 77 – Identificação de Perfis – Av. da Liberdade

Uma vez que estamos perante uma via com tráfego pedonal, serão consideradas para este estudo **classes de Iluminação P**. Identificados os diferentes perfis observados na área de intervenção, o próximo passo será classificar as vias de acordo com a aplicação da norma EN 13201, tal como apresentado na **Tabela 21**.

Tabela 21 - Classificação Viária – Perfil 1 (Município de Braga)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Baixa	1	1
	Muito Baixa (andar a pé)	0	
Intensidade de Uso	Intensa	1	1
	Normal	0	
	Calma	-1	
Composição de Tráfego	Pedestres, ciclistas e tráfego motorizado	2	1
	Pedestres e ciclistas	1	
	Apenas Pedestres ou Ciclistas	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	0
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	1
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Soma dos valores ponderados			4
Classe da Via			P2

Independentemente da classificação obtida através da aplicação direta da norma EN 13201, **em todos os projetos deve ser tida em consideração a classificação viária das vias na sua envolvente, de modo a evitar a criação de grandes desequilíbrios no que se refere à uniformização luminosa.**

Em adição, devem ser evitadas classificações baixas em locais que sejam identificados como críticos. O bom senso deve sempre sobrepor-se à classificação viária obtida por aplicação da norma.

6.3.3. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

O passo seguinte será a identificação de todas as luminárias que se pretendem intervir, nomeadamente a sua localização, tipologia em que se inserem, e potência nominal. De acordo com a versão mais atualizada disponível do Cadastro de Iluminação Pública do Município de Braga, na presente área de intervenção temos o seguinte:

- **Perfil 1 – 76 Luminárias (total de 38 colunas de braço duplo)**
 - Altura: 4 metros
 - Potência: 100 W
 - Tipologia: Iluminação Viária Pedonal / Iluminação de Jardim

Em caso de estarmos perante luminárias especiais que podem ser substituídas por diferentes tipologias de equipamentos, cabe ao Município a decisão final relativamente ao que pretende instalar no local. As especificações técnicas que as luminárias a instalar neste local devem seguir são apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**, dependendo da tipologia que for escolhida.

6.3.4. NOTAS FINAIS

Considerando que se pretende avançar com a instalação de novas luminárias LED, qualquer projeto neste local **deverá prever a aquisição de 76 luminárias de tipologia viárias redondas** (de forma a manter a traça atual de equipamentos) ou prever a aquisição de **38 luminárias de jardim**, em que cada luminária será colocada no topo da coluna e irá substituir os dois braços atualmente instalados no local. Independentemente da tipologia escolhida, devem ser cumpridas as especificações técnicas definidas neste documento para a tipologia em questão. **Deve ser cumprida a classe pedonal P2.**

Tendo em consideração a localização destas luminárias, **não serão necessários cuidados adicionais relativamente aos efeitos da corrosão atmosférica.**

6.4. MUNICÍPIO DE ESPOSENDE – AV. ENG. EDUARDO ARANTES E OLIVEIRA

O local que foi identificado no **Município de Esposende** para exemplificar a aplicação das orientações estabelecidas no PDIP corresponde à **Avenida Engenheiro Eduardo Arantes e Oliveira**, junto à orla marítima, situada na **cidade de Esposende**. Devido ao comprimento total desta via, para este exemplo será apenas considerada a secção de via entre o cruzamento da **Av. Rocha Gonçalves** e o cruzamento da **Rua Piloto do Frita**.

Neste local observa-se a existência de luminárias viárias tradicionais, que devem ser substituídas por luminárias LED de tipologia Viária, resultando num aumento significativo da eficiência energética neste local.

As luminárias referidas são apresentadas na **Figura 78**, bem como o mapa da sua localização.

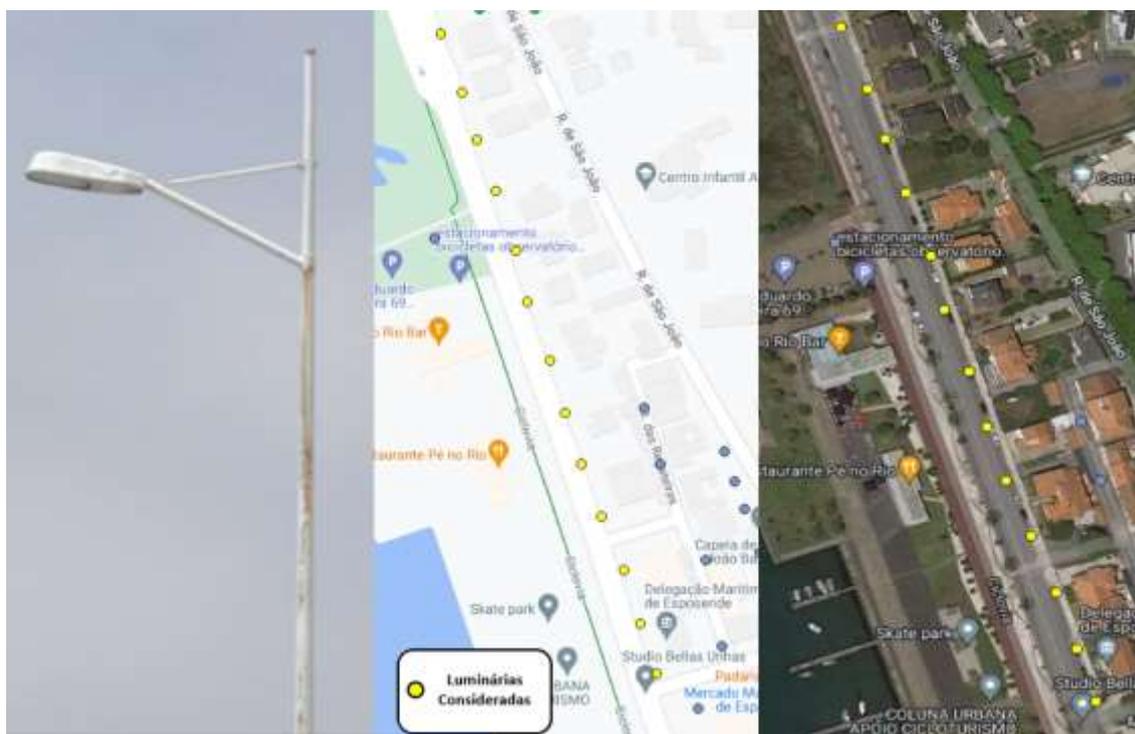


Figura 78 - Área de Intervenção Exemplo - Município de Esposende

6.4.1. IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Considerando que o local em análise se insere num **espaço central**, de acordo com as orientações do PDIP é recomendado que se sigam as seguintes recomendações, sempre que possível:

- **Garantir** uma boa uniformidade da iluminação com as malhas viárias de ligação existentes;
- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K, permitindo destacar as zonas com maior peso de atividades comerciais;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Permitir** que a luminária viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, tendo o cuidado de evitar luz intrusiva;
- **Evidenciar** as passeadeiras, introduzindo iluminação focalizada, tendo o cuidado de não sobre iluminar;

- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo;
- **Adaptar** o projeto de IP a possíveis reestruturações futuras.

6.4.2. CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

O passo seguinte passa por identificar os diferentes perfis de vias presentes na Área de Intervenção, de forma a definir a quantidade de luz que é necessária no local, de acordo com a norma EN 13201. Neste caso concreto identifica-se um perfil para toda a via considerada, como se verifica na **Figura 79**:

- **Perfil 1 – Av. Eng. Eduardo Arantes e Oliveira**

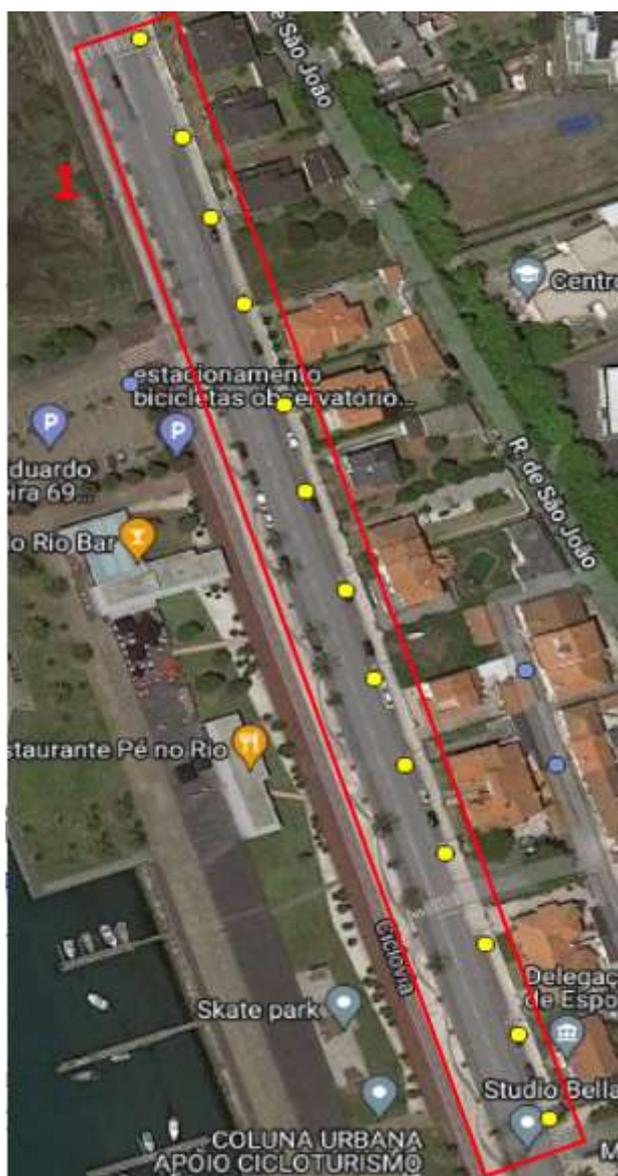


Figura 79 – Identificação de Perfis – Av. Eng. Eduardo Arantes e Oliveira

Uma vez que estamos perante uma via com tráfego automóvel, serão consideradas para este estudo **classes de Iluminação M**. Identificados os diferentes perfis observados na área de intervenção, o próximo passo será classificar as vias de acordo com a aplicação da norma EN 13201, tal como apresentado na **Tabela 30**.

Tabela 22 - Classificação Viária – Perfil 1 (Município de Esposende)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	
	Alta	1	
	Moderada	-1	-1
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	
	Moderado	0	0
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	
	Misto	1	1
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	
	Sim	0	0
Densidade de Interseções	Alta	1	
	Moderada	0	1
Veículos Estacionados	Sim	1	
	Não	0	1
Iluminação Ambiente	Alta	1	
	Moderada	0	1
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	
	Difíceis	1	0
	Fáceis	0	
Soma dos valores ponderados			3
Classe da Via			M3

Independentemente da classificação obtida através da aplicação direta da norma EN 13201, **em todos os projetos deve ser tida em consideração a classificação viária das vias na sua envolvente, de modo a evitar a criação de grandes desequilíbrios no que se refere à uniformização luminosa.**

Em adição, devem ser evitadas classificações baixas em locais que sejam identificados como críticos. O bom senso deve sempre sobrepor-se à classificação viária obtida por aplicação da norma.

6.4.3. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

O passo seguinte será a identificação de todas as luminárias que se pretendem intervir, nomeadamente a sua localização, tipologia em que se inserem, e potência nominal. De acordo com a versão mais atualizada disponível do Cadastro de Iluminação Pública do Município de Esposende, na presente área de intervenção temos o seguinte:

- **Perfil 1 – 13 Luminárias**
 - Altura: 10 metros
 - Potência: 250 W
 - Tipologia: Iluminação Viária

As especificações técnicas que as luminárias a instalar neste local devem seguir são apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**, mais especificamente nas **Especificações técnicas Luminárias Viárias**.

6.4.4. NOTAS FINAIS

Considerando que se pretende avançar com a instalação de novas luminárias viárias, qualquer projeto neste local **deverá prever a aquisição de 13 luminárias de tipologia viária**, devendo cumprir com as especificações técnicas definidas neste documento para essa tipologia.

As luminárias referidas **deverão ter potências nominais e fotometrias que garantam o cumprimento de uma classe viária M3**. Em adição, deve haver o cuidado em garantir uma boa uniformidade da iluminação no local, e de prevenir possíveis conflitos entre as luminárias e a arborização existente no local.

Tendo em consideração a localização destas luminárias, **será necessário adotar cuidados adicionais no que se refere à proteção das luminárias relativamente aos efeitos da corrosão atmosférica**, de acordo com o que é definido no presente documento.

6.5. MUNICÍPIO DE TERRAS DE BOURO – AV. DO RIO HOMEM

O local que foi identificado no **Município de Terras de Bouro** para exemplificar a aplicação das orientações estabelecidas no PDIP corresponde à **Avenida do Rio Homem**, situada na **vila de Moimenta**. Esta via situa-se na envolvente de várias outras vias semelhantes em que já foram realizadas substituições por iluminação LED, pelo que é recomendado que as novas luminárias a adquirir sigam a traça das já instaladas nestas outras vias.

Neste local observa-se a existência de luminárias viárias tradicionais, que devem ser substituídas por luminárias LED de tipologia Viária, resultando num aumento significativo da eficiência energética neste local. No entanto, estas luminárias poderão ser também substituídas por luminárias viárias redondas, uma vez que se observa que a partir da rotunda temos instaladas luminárias LED desta tipologia. A escolha da tipologia a instalar será sempre decisão do Município.

As luminárias referidas são apresentadas na **Figura 80**, bem como o mapa da sua localização.



Figura 80 - Área de Intervenção Exemplo - Município de Terras de Bouro

6.5.1. IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Considerando que o local em análise se insere num **espaço urbano de baixa densidade**, de acordo com as orientações do PDIP é recomendado que se sigam as seguintes recomendações, sempre que possível:

- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Possibilitar** que a iluminação viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, tendo o cuidado de evitar a luz intrusiva;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo.

6.5.2. CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

O passo seguinte passa por identificar os diferentes perfis de vias presentes na Área de Intervenção, de forma a definir a quantidade de luz que é necessária no local, de acordo com a norma EN 13201. Neste caso concreto identificam-se dois perfis para toda a via considerada, como se verifica na **Figura 81**:

- **Perfil 1 – Av. do Rio Homem**
- **Perfil 2 – Rotunda**

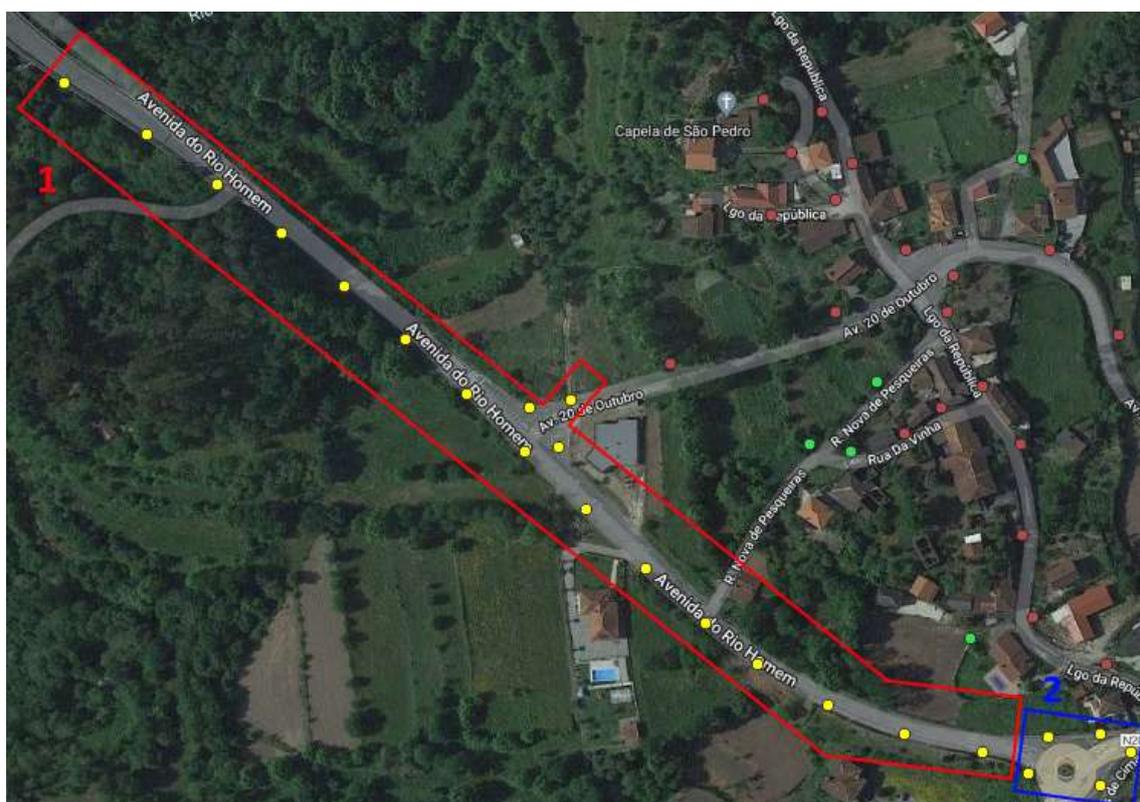


Figura 81 – Identificação de Perfis – Av. do Rio Homem

Uma vez que estamos perante uma via com tráfego automóvel e uma rotunda, serão consideradas para este estudo **classes de Iluminação M e C, respetivamente**. Identificados os diferentes perfis observados na área de intervenção, o próximo passo será classificar as vias de acordo com a aplicação da norma EN 13201, tal como apresentado na **Tabela 23** e na **Tabela 24**.

Tabela 23 - Classificação Viária – Perfil 1 (Município de Terras de Bouro)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	1
	Alta	1	
	Moderada	-1	
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	-1
	Moderado	0	
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	0
	Misto	1	
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	1
	Sim	0	
Densidade de Interseções	Alta	1	1
	Moderada	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	0
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	0
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	0
	Difíceis	1	
	Fáceis	0	
		Soma dos valores ponderados	2
		Classe da Via	M4

Tabela 24 - Classificação Viária – Perfil 2 (Município de Terras de Bouro)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	3	0
	Alta	2	
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Volume de Tráfego	Alto	1	0
	Moderado	0	
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	1
	Misto	1	
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	1
	Sim	0	
Veículos Estacionados	Sim	1	0
	Não	0	
Iluminação Ambiente	Alta	1	0
	Moderada	0	
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	0
	Difíceis	1	
	Fáceis	0	
		Soma dos valores ponderados	2
		Classe da Via	C4

Independentemente da classificação obtida através da aplicação direta da norma EN 13201, **em todos os projetos deve ser tida em consideração a classificação viária das vias na sua envolvente, de modo a evitar a criação de grandes desequilíbrios no que se refere à uniformização luminosa.**

Em adição, devem ser evitadas classificações baixas em locais que sejam identificados como críticos. O bom senso deve sempre sobrepor-se à classificação viária obtida por aplicação da norma.

6.5.3. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

O passo seguinte será a identificação de todas as luminárias que se pretendem intervir, nomeadamente a sua localização, tipologia em que se inserem, e potência nominal. De acordo com a versão mais atualizada disponível do Cadastro de Iluminação Pública do Município de Terras de Bouro, na presente área de intervenção temos o seguinte:

- **Perfil 1 – 18 Luminárias**
 - Altura: 10 metros
 - Potência: 100 W
 - Tipologia: Iluminação Viária
- **Perfil 2 – 5 Luminárias**
 - Altura: 10 metros
 - Potência: 100 W
 - Tipologia: Iluminação Viária

As especificações técnicas que as luminárias a instalar neste local devem seguir são apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**, mais especificamente nas **Especificações técnicas Luminárias Viárias**.

6.5.4. NOTAS FINAIS

Considerando que se pretende avançar com a instalação de novas luminárias viárias, qualquer projeto neste local **deverá prever a aquisição de 23 luminárias de tipologia viária**, devendo cumprir com as especificações técnicas definidas neste documento para essa tipologia.

Dessas luminárias, as 18 associadas ao perfil 1 **deverão ter potências nominais e fotometrias que garantam o cumprimento de uma classe viária M4**, enquanto as restantes associadas ao perfil 2 **deverão cumprir uma classe viária C4**.

Tendo em consideração a localização destas luminárias, **não serão necessários cuidados adicionais relativamente aos efeitos da corrosão atmosférica**.

Uma vez que está a ser considerada uma rotunda, é também recomendado:

- Garantir que a totalidade dos ramos afluentes são providos de uma iluminação correta e uniforme;
- Verificar se os espaços adjacentes ou próximos da interseção não causam distúrbios ou distrações momentâneas na capacidade de visão do condutor;
- Dimensionar a iluminação de modo a melhorar a visibilidade não só dos condutores, mas também dos restantes utilizadores da via;
- **Aumentar o contraste de luminâncias** utilizando preferencialmente elementos com cores claras e refletoras;
- Os postes de iluminação pública não devem criar obstáculos físicos que agravem possíveis embates na sequência de eventuais perdas de controlo;

6.6. MUNICÍPIO DE VILA VERDE – AV. PROF. MACHADO VILELA

O local que foi identificado no **Município de Vila Verde** para exemplificar a aplicação das orientações estabelecidas no PDIP corresponde à **Avenida Professor Machado Vilela**, situada na **vila de Vila Verde**. Devido ao comprimento total desta via, para este exemplo será apenas considerada a secção de via entre o cruzamento da Praça de Santo António e o cruzamento da **Avenida dos Combatentes da Guerra Colonial**.

Neste local observa-se a existência de luminárias viárias tradicionais, que devem ser substituídas por luminárias LED de tipologia Viária, e de luminárias Viárias Pedonais, que podem ser substituídas por luminárias LED de tipologia Viária ou de Jardim. A substituição destes equipamentos resulta num aumento significativo da eficiência energética neste local.

As luminárias referidas são apresentadas na **Figura 82**, bem como o mapa da sua localização.



Figura 82 - Área de Intervenção Exemplo - Município de Vila Verde

6.6.1. IDENTIFICAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA ÁREA DE INTERVENÇÃO

Considerando que o local em análise se insere num **espaço central**, de acordo com as orientações do PDIP é recomendado que se sigam as seguintes recomendações, sempre que possível:

- **Garantir** uma boa uniformidade da iluminação com as malhas viárias de ligação existentes;
- **Adotar** uma temperatura de cor igual ou inferior a 3.000 K, permitindo destacar as zonas com maior peso de atividades comerciais;
- **Assegurar** um bom rendimento luminoso das luminárias;
- **Optar** por equipamentos com *full cutoff*;
- **Permitir** que a luminária viária ilumine os passeios na mesma proporcionalidade, tendo o cuidado de evitar luz intrusiva;
- **Evidenciar** as passeadeiras, introduzindo iluminação focalizada, tendo o cuidado de não sobre iluminar;
- **Ajustar** o perfil de funcionamento ao tipo de utilização, com recurso a regulação de fluxo;
- **Adaptar** o projeto de IP a possíveis reestruturações futuras.

6.6.2. CLASSIFICAÇÃO VIÁRIA

O passo seguinte passa por identificar os diferentes perfis de vias presentes na Área de Intervenção, de forma a definir a quantidade de luz que é necessária no local, de acordo com a norma EN 13201. Neste caso concreto identifica-se um perfil para toda a via considerada, como se verifica na **Figura 83**:

- **Perfil 1 – Av. Prof. Machado Vilela**

Apesar da presente via apresentar diferentes tipologias de luminárias, deve ser garantida a uniformidade luminosa em toda a sua extensão, pelo que toda a via deve apresentar a mesma classe de iluminação mínima.

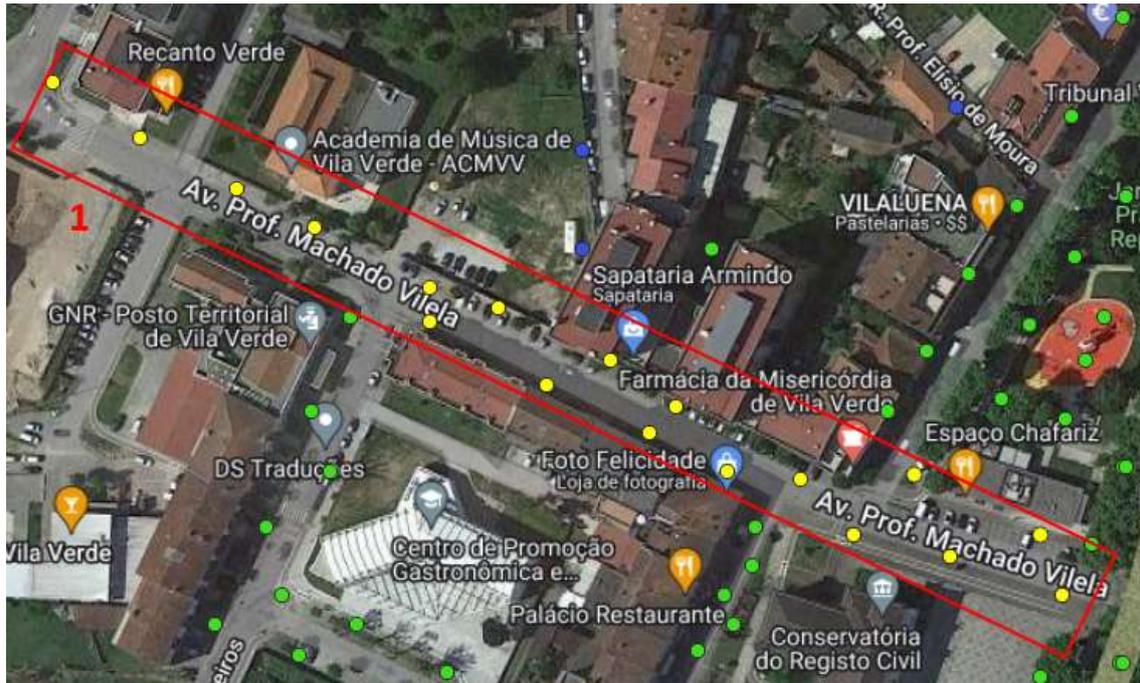


Figura 83 – Identificação de Perfis – Av. Prof. Machado Vilela

Uma vez que estamos perante uma via com tráfego automóvel e uma rotunda, serão consideradas para este estudo **classes de iluminação M**. Identificados os diferentes perfis observados na área de intervenção, o próximo passo será classificar as vias de acordo com a aplicação da norma EN 13201, tal como apresentado na **Tabela 25**.

Tabela 25 - Classificação Viária – Perfil 1 (Município de Vila Verde)

Parâmetro	Opções	Ponderação	Seleção
Velocidade	Muito Alta	2	
	Alta	1	
	Moderada	-1	-1
	Baixa	-2	
Volume de Tráfego	Alto	1	
	Moderado	0	0
	Baixo	-1	
Composição de Tráfego	Misto, com grande percentagem de não motorizado	2	
	Misto	1	2
	Apenas Motorizado	0	
Separação de Vias	Não	1	
	Sim	0	1
Densidade de Interseções	Alta	1	
	Moderada	0	1
Veículos Estacionados	Sim	1	
	Não	0	1
Iluminação Ambiente	Alta	1	
	Moderada	0	0
	Baixa	-1	
Tarefas de Navegação	Muito difíceis	2	
	Difíceis	1	0
	Fáceis	0	
Soma dos valores ponderados			4
Classe da Via			M2

Independentemente da classificação obtida através da aplicação direta da norma EN 13201, **em todos os projetos deve ser tida em consideração a classificação viária das vias na sua envolvente, de modo a evitar a criação de grandes desequilíbrios no que se refere à uniformização luminosa.**

Em adição, devem ser evitadas classificações baixas em locais que sejam identificados como críticos. O bom senso deve sempre sobrepor-se à classificação viária obtida por aplicação da norma.

6.6.3. CARATERIZAÇÃO DO ATIVO

O passo seguinte será a identificação de todas as luminárias que se pretendem intervir, nomeadamente a sua localização, tipologia em que se inserem, e potência nominal. De acordo com a versão mais atualizada disponível do Cadastro de Iluminação Pública do Município de Vila Verde, na presente área de intervenção temos o seguinte:

- **Perfil 1 – 4 Luminárias viárias**
 - Altura: 10 metros
 - Potência: 150 W
 - Tipologia: Iluminação Viária
- **Perfil 1 – 19 Luminárias viárias pedonais (5 das colunas têm braço duplo)**
 - Altura: 6 metros
 - Potência: 150 W
 - Tipologia: Iluminação Viária Pedonal / Iluminação de Jardim

As especificações técnicas que as luminárias a instalar neste local devem seguir são apresentadas no **Anexo III – Especificações Técnicas**, de acordo com a tipologia que for escolhida para instalar em cada local.

6.6.4. NOTAS FINAIS

Considerando que se pretende avançar com a instalação de novas luminárias viárias e de novas luminárias de jardim, qualquer projeto neste local **deverá prever a aquisição de 4 luminárias de tipologia viária e de 14 luminárias da tipologia de jardim** (braços duplos seriam substituídos para apenas uma luminária de jardim), devendo cumprir com as especificações técnicas definidas neste documento para as respetivas tipologias.

As luminárias referidas **deverão ter potências nominais e fotometrias que garantam o cumprimento de uma classe viária M2**. Em adição, deve haver o cuidado em garantir uma boa uniformidade da iluminação no local, e de prevenir possíveis conflitos entre as luminárias e a arborização existente no local.

Tendo em consideração a localização destas luminárias, **não serão necessários cuidados adicionais relativamente aos efeitos da corrosão atmosférica**.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Diretor de Iluminação Pública da CIM do Cávado tem como principal objetivo estabelecer critérios e diretrizes para as intervenções na rede IP dos Municípios que a integram. Sendo este um documento de suporte a qualquer processo de intervenção na iluminação pública, é importante que todos os projetos que surjam neste âmbito tenham em consideração todas as normas, noções e recomendações apresentadas ao longo deste documento.

Na elaboração de novos Projetos para aprovação pelas entidades competentes, como na execução subsequente das instalações de Iluminação Pública, devem ser consideradas, **para além das orientações gerais, as normas técnicas correntes em eletricidade e definições constantes do PDIP:**

- Classificação Viária;
- Mapa de Temperaturas de Cor;
- Definição do Índice de Restituição Cromático;
- Fator de Manutenção da Instalação;
- Outras Especificações Técnicas dos Equipamentos.

Deverão, ainda, ser observados os seguintes documentos legais e normativos:

- Norma EN13201 (Classes de Iluminação);
- Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (DR nº 90/84 de 26/12/1984);
- Especificações da E-Redes (Contrato Tipo de Concessão/Luminárias Homologadas).

7.1. DOCUMENTAÇÃO

Na fase de projeto deverá ser incluída a seguinte documentação, de forma a ser possível a aprovação do mesmo por parte das entidades competentes:

- **Identificação do Responsável da Obra e Termo de Responsabilidade;**
- **Identificação da Obra e a sua Localização;**
- **Memória Descritiva e Justificativa:**
 - Descrição sumária da Instalação, incluindo o conceito por detrás da solução:
 - Escolha das Luminárias,
 - Classificação Viária, níveis a obter de acordo com o documento de referência (norma EN 13201 descrita no DREEIP).
- **Peças Desenhadas com a marcação dos eventuais constrangimentos da via;**
- **Eficiência e Classificação Energética previsível para a rede viária, de acordo com o DREEIP;**
- **Especificações Técnicas:**
 - Descrição da técnica das canalizações e trabalhos necessários para a implementação da solução projetada:
 - Descrição das Canalizações da Rede;
 - Dimensionamento de Cabos;
 - Dimensionamento de Proteções;
 - Materiais e Equipamentos a Empregar.
- **Prazos de Garantia;**
- **Especificações Técnicas Especiais:**
 - Descrição da especificação dos trabalhos, materiais e equipamentos:

- Objetivos da Empreitada;
- Âmbito da Empreitada;
- Fichas Técnicas de todos os Equipamentos;
- Estudos Luminotécnicos;
- Implementação dos cálculos luminotécnicos em ficheiro editável DWG.
- Relativamente às luminárias a instalar estas devem apresentar a seguinte documentação:
 - Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede;
 - Declaração de conformidade CE;
 - Relatórios de fotometria emitidos por laboratório acreditado, segundo a norma EN 13032;
 - Entrega dos ficheiros oficiais das fotometrias das luminárias, em formato LDT, para utilização em software Dialux.
- Relativamente às colunas a instalar estas devem apresentar a seguinte documentação:
 - Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede;
 - Catálogo do fabricante, em PDF, com a descrição total das características da(s) coluna(s), bem como a imagem ilustrativa do equipamento.
- **Mapa de Medição e Quantidades;**
- **Cálculo das emissões de CO2 anuais;**
- **Estimativa Orçamental:**
 - O orçamento deve incluir todos os custos dos equipamentos, bem como a instalação de acordo com o projeto.
- **Outros Cuidados:**
 - Em intervenções planeadas para Áreas Históricas, será obrigatório o parecer prévio da Autarquia, devido ao interesse de proteção do Património Municipal.



8. GLOSSÁRIO

8. GLOSSÁRIO

Dimming - capacidade de controlar o nível de intensidade da luz, com impacto direto no consumo de energia.

Encandeamento Perturbador (TI) – é uma média que permite quantificar a perda de visibilidade causada pelo encandeamento das luminárias de iluminação pública.

Fluxo Luminoso - tem como unidade o lúmen (lm) e é a quantidade total de radiação emitida, visível para o olho humano, por uma determinada fonte de luz.

Iluminância - tem como unidade o lux (lx) e representa a quantidade total de luz que atinge uma determinada área iluminada.

Índice de Restituição de Cor (IRC) - é a capacidade de reprodução cromática do objeto iluminado por uma fonte de luz, sendo por isso um valor indicativo da capacidade da fonte de luz para reproduzir cores, em comparação com a reprodução obtida por uma fonte de luz de referência. Esta escala varia de 0 a 100, sendo 100 a nota máxima de qualidade na reprodução de cores.

Intensidade luminosa - tem como unidade o candela (cd) e representa a distribuição espacial da luz medida como fluxo luminoso dentro de um determinado ângulo sólido a partir da fonte de luz.

LED (Light Emitting Diode) - é um díodo composto pela sobreposição de várias camadas de material semicondutor que emite luz num ou em vários comprimentos de onda quando é polarizado corretamente.

Luminância - tem como unidade o candela por metro quadrado (cd/m^2) e representa o brilho de superfícies ou objetos iluminados tal como são percebidos pelo olho humano.

Luminância Média (L_{MED}) – Média aritmética de todos os pontos de luminância calculados sobre a superfície da via. A unidade é cd/m^2 .

Luminária Full Cutoff - um máximo de 10% do lúmen total da lâmpada é emitido num ângulo de 80° e 0% no ângulo de 90° acima do plano horizontal da luminária.

Luminária Cutoff - um máximo de 10% do lúmen total da lâmpada é emitido num ângulo de 80° e 2,5% no ângulo de 90° acima do plano horizontal da luminária.

Luminária Semi-Cutoff - um máximo de 20% do lúmen total da lâmpada pode ser percebido num ângulo de 80° e 5% no ângulo de 90° acima do plano horizontal da luminária.

Luminária Non-Cutoff - emite luz em todas as direções.

Rendimento Luminoso - tem como unidade o lúmen por Watt (lm/W) e é a relação entre o fluxo luminoso emitido e a unidade de potência elétrica consumida para o produzir.

Retrofit - significa modernizar o sistema de iluminação, com a devida substituição dos equipamentos existentes por outros com tecnologias mais avançadas e eficientes.

Temperatura de cor (K) - tem como unidade o Kelvin (K) e é uma característica da luz visível, determinada pela comparação da sua saturação cromática com a de um corpo negro radiante ideal.

Grupo de Cor	Temperatura de Cor
Âmbar	1.800 K < CCT ≤ 2.200 K
Branco quente	2.200 K < CCT ≤ 3.000 K
Branco	3.000 K < CCT ≤ 4.000 K
Branco frio	CCT > 4.000 K

ULOR - de uma luminária é o rácio entre o fluxo luminoso emitido para cima, pela luminária, com a soma dos fluxos luminosos individuais dessas mesmas fontes de luz quando operadas fora da luminária.

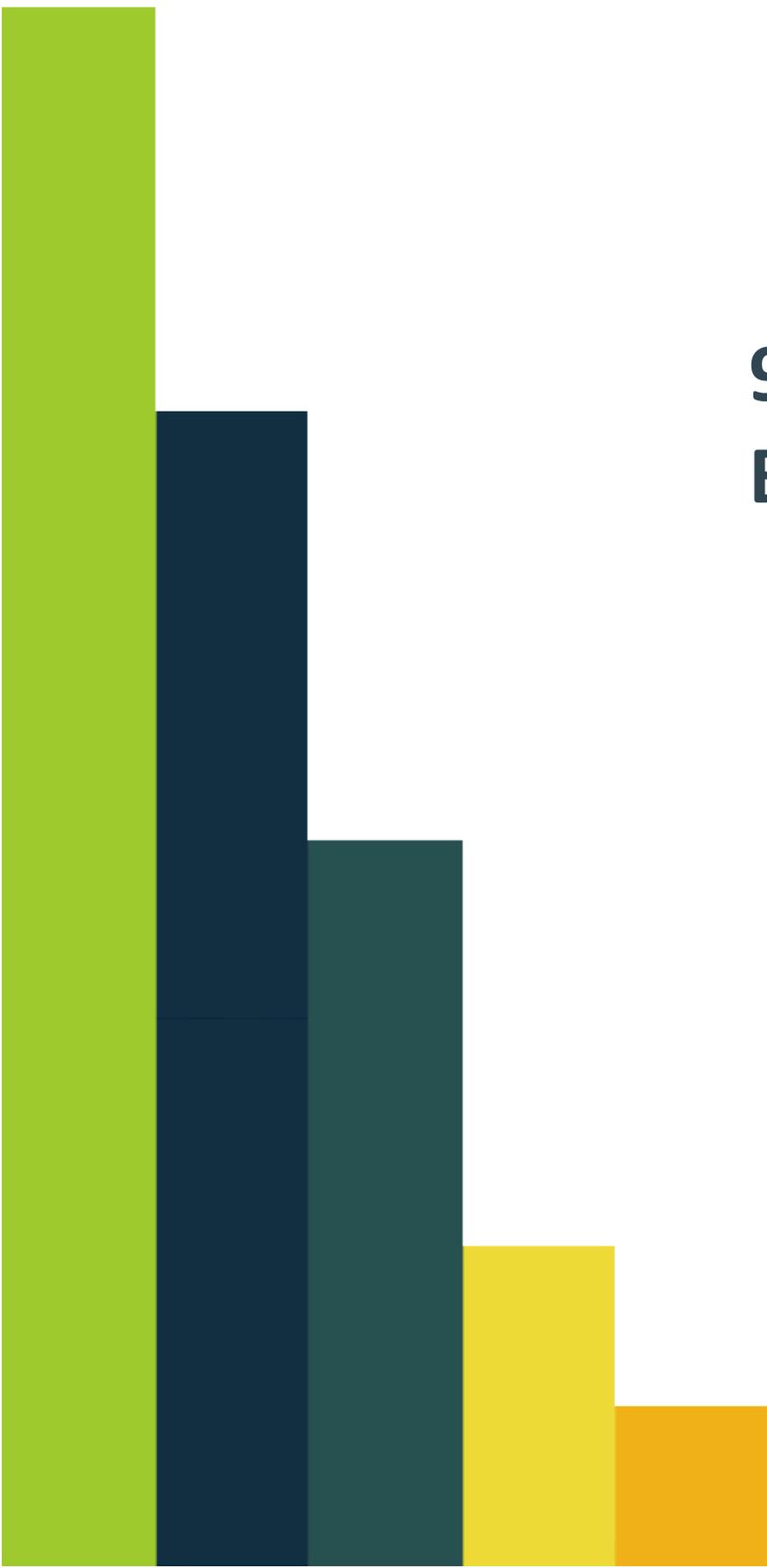
Uniformidade Global (U_0) – Relação entre o valor de luminância mínima e o valor de luminância média, de uma instalação de iluminação e a unidade é %.

Uniformidade Longitudinal (U_L) – Relação entre o valor de luminância mínima e o valor de luminância média, de uma instalação de iluminação e a unidade é %.

Visão Escotópica - é a visão produzida pelo olho em condições de baixa luminosidade. Na generalidade corresponde à visão noturna.

Visão Fotópica - é a designação dada à sensibilidade do olho em condições de intensidade luminosa que permitam a distinção das cores. Na generalidade corresponde à visão diurna.

Visão Mesópica - é a designação dada à combinação da visão fotópica e escotópica. Na generalidade corresponde à visão no crepúsculo.



9. BIBLIOGRAFIA

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] "Website Oficial - CIM do Cávado" <https://www.cimcavado.pt/cim-cavado/> (accessed Jun. 14, 2023).
- [2] "Estratégia Intermunicipal de Adaptação às Alterações Climáticas no território da NUTS III do Cávado" https://www.cimcavado.pt/wp-content/uploads/2020/03/Cavado_PAA_C_Parte-I.pdf (accessed Jun. 14, 2023).
- [3] "Braga – Wikipédia, a enciclopédia livre." <https://pt.wikipedia.org/wiki/Braga> (accessed Jun. 14, 2023).
- [4] "Amares – Wikipédia, a enciclopédia livre." <https://pt.wikipedia.org/wiki/Amares> (accessed Jun. 14, 2023).
- [5] "Barcelos – Wikipédia, a enciclopédia livre." <https://pt.wikipedia.org/wiki/Barcelos>.
- [6] "Esposende – Wikipédia, a enciclopédia livre." <https://pt.wikipedia.org/wiki/Esposende> (accessed Jun. 14, 2023).
- [7] "Terras de Bouro – Wikipédia, a enciclopédia livre." https://pt.wikipedia.org/wiki/Terras_de_Bouro (accessed Jun. 14, 2023).
- [8] "Vila Verde – Wikipédia, a enciclopédia livre." https://pt.wikipedia.org/wiki/Vila_Verde (accessed Jun. 14, 2023).
- [9] "Portal do INE." <https://www.ine.pt/> (accessed Jun. 15, 2023).
- [10] E. . F. de A. e Sousa, "Subsídios para a História da Eletrificação Portuguesa," p. 24, [Online]. Available: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/5285.pdf>. (accessed Jun. 15, 2023)
- [11] Correio da Manhã, "Iluminação pública começou há 200 anos." <https://www.cmjornal.pt/portugal/detalhe/iluminacao-publica-comecou-ha-200-anos> (accessed Jun. 15, 2023).
- [12] EDP, "Uma história de dois séculos: Portugal acende a primeira lâmpada." <https://www.edp.com/pt-pt/historias/uma-historia-de-dois-seculos-portugal-acende-a-primeira-lampada> (accessed Jun. 15, 2023).
- [13] História de Braga, "Museu da Imagem e investigadora desafiam comunidade a partilhar fotografias antigas de Braga", <https://bragatv.pt/museu-da-imagem-e-investigadora-desafiam-comunidade-a-partilhar-fotografias-antigas-de-braga/> (accessed Jun. 15, 2023).
- [14] "Avenida Dr. Oliveira Salazar (Cidade de Barcelos)", <https://monumentosdesaparecidos.blogspot.com/2010/09/avenida-dr-oliveira-salazar-cidade-de.html> (accessed Jun. 19, 2023).
- [15] "Noite Branca de Braga" <https://www.nit.pt/fora-de-casa/nacidade/fernando-daniel-e-aurea-va-atuar-na-noite-branca-de-braga> (accessed Jun. 19, 2023).
- [16] "NoiteBranca", <https://www.forumbraga.com/Localizacao/PorqueBraga/NoiteBranca> (accessed Jun. 19, 2023)
- [17] "Câmara de Braga classifica Fonte do Pelicano como bem de Interesse Municipal", <https://www.cm-braga.pt/pt/0201/home/noticias/item/item-1-11787> (accessed Jun. 21, 2023)
- [18] "Quatro concorrentes disputam Câmara de Amares", <https://oamarense.pt/quatro-concorrentes-disputam-camara-de-amares/> (accessed Jun. 21, 2023)
- [19] "Edifício da Câmara Municipal", <https://www.cm-barcelos.pt/items/edificio-da-camara-municipal/> (accessed Jun. 21, 2023)
- [20] "Município de Esposende aprovou documentos Previsionais para 2021", https://www.municipio.esposende.pt/pages/717?news_id=5459 (accessed Jun. 21, 2023)
- [21] "Terras de Bouro adere ao Programa de Apoio à Redução do Tarifário dos Transportes Públicos", <https://www.cmterrasdebouro.pt/index.php/2015-02-03-11-24-56/noticias/1836-terras-de-bouro-adere-ao-programa-de-apoio-a-reducao-do-tarifario-dos-transportes-publicos> (accessed Jun. 21, 2023)
- [22] "Câmara Municipal de Vila Verde assegura apoio à criação de nova Equipa de Intervenção Permanente", <https://ovilaverdense.pt/camara-municipal-de-vila-verde-assegura-apoio-a-criacao-de-nova-equipa-de-intervencao-permanente/> (accessed Jun. 21, 2023)
- [23] EDP Distribuição, "Manual de Iluminação Pública." p. 92, 2016, Accessed: Dez. 22, 2021. [Online]. Available: <https://www.e->

- redes.pt/sites/eredes/files/2019-04/Manual%20Iluminacao%20Publica.pdf
- [24] Documento de Referência, "Documento de Referência DREEIP - Projeto de Iluminação Pública", 2018
- [25] S. Bará and R. C. Lima, "View of Photons without borders: quantifying light pollution transfer between territories," p. 61, 2018, Accessed: Dez. 22, 2021. [Online]. Available: <https://www.lightingjournal.org/index.php/path/article/view/87/95>.
- [26] "Light Pollution Map." <https://www.lightpollutionmap.info> (accessed Dez. 22, 2021).
- [27] J. Akoury, "Photoshop technique - Day to Night," 2016. <http://jihadakoury.com/2016/11/08/photoshop-technique-day-to-night/> (accessed Dez. 22, 2021).
- [28] A. J. K. Phillips et al., "High sensitivity and interindividual variability in the response of the human circadian system to evening light," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 116, no. 24, p. 201901824, May 2019, doi: 10.1073/pnas.1901824116.
- [29] RASC, "Guidelines for Outdoor Lighting," 2018.
- [30] "Iluminação Pública LED e o uso de perfil de alumínio", <https://hispex.com.br/iluminacao-publica-led-e-o-uso-de-perfil-de-aluminio/> (accessed Jul. 3, 2023).
- [31] I. Ashdown, "In the Blood: Lighting Design for Medical Diagnosis," Accessed: Nov. 29, 2021. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/273763524_In_the_Blood_Lighting_Design_for_Medical_Diagnosis.
- [32] "Iluminação." <https://www.emporiotambo.com.br/blog/dicas/iluminacao> (accessed Jul. 3, 2023).
- [33] Premium Light Pro, "Iluminação LED para exterior."
- [34] Z. Ahmad, "Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control," 2006.
- [35] E. V. Pereira, "Protecção de estruturas metálicas." LNEC, p. 35, 2006.
- [36] T. C. Diamantino, "Corrosividade Atmosférica," 2016.
- [37] "Documento de Referência DREEIP - Projeto de Iluminação Pública -2," 2018.
- [38] Welight, "Solutions." <http://www.welightsolution.com/en/solutions/> (accessed Aug. 4, 2023).
- [39] CEMIG, "Projetos de Iluminação Pública."
- [40] L. Marquês, "Implementação de uma rede de ciclovias no Concelho de Sesimbra," 2016.
- [41] P. Ramos, "Projecto de Ciclovias," p. 139, 2008.



10. ANEXOS

ANEXO I – LUMINÁRIAS COM PROTEÇÃO ANTICORROSIVA (MARÍTIMA)

Tabela 26 – Listagem de Vias cujas Luminárias devem dispor de Proteção Anticorrosiva (Esposende)

Freguesia	Nome da Rua
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. 19 de Agosto
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. 5 de Outubro
UF de Apúlia e Fão	Av. António Veiga
UF de Apúlia e Fão	Av. da Colónia
UF de Belinho e Mar	Av. da Praia
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. da Praia
UF de Apúlia e Fão	Av. da Praia
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. de Banhos
UF de Apúlia e Fão	Av. do Mar
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. Dr. Henrique Barros Lima
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. Eng. Eduardo Arantes e Oliveira
UF de Apúlia e Fão	Av. Marginal Cedovém
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. Padre Sá Pereira
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. Rocha Gonçalves
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. São Martinho
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Av. Valentim Ribeiro
UF de Apúlia e Fão	Beci A da Avenida da Praia
UF de Apúlia e Fão	Beco 11 de Março
UF de Apúlia e Fão	Beco 25 de Abril
UF de Apúlia e Fão	Beco Av. Marginal Cedovém
UF de Apúlia e Fão	Beco da Azenha
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Beco da Praia
UF de Apúlia e Fão	Beco da Rua da Ponte Nova B
UF de Apúlia e Fão	Beco do Açude
UF de Apúlia e Fão	Beco do Bairro
UF de Apúlia e Fão	Beco do Cruzeiro A
UF de Apúlia e Fão	Beco do Cruzeiro B
UF de Apúlia e Fão	Beco dos Sargaceiros
Antas	Caminho da Barca
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Cangosta do Areal
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Ciclovia (Padrão do Mar)
UF de Apúlia e Fão	Estrada das Pedrinhas
UF de Apúlia e Fão	Largo das Rodas
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Largo Tomás de Miranda
UF de Apúlia e Fão	Loteamento da Salgueira
UF de Apúlia e Fão	Ponte de Fão (N13)
UF de Apúlia e Fão	Praça Adelino Almeida Eiras
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Praça D. Frei Bartolomeu dos Mártires
UF de Apúlia e Fão	Praça dos Pescadores
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Rua 19 de Agosto
UF de Belinho e Mar	Rua 24 de Agosto
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Rua 27 de Maio
UF de Esposende, Marinhas e Gandra	Rua 29 de Junho

UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua 31 de Janeiro
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Adriano Vieira
UF de Apúlia e Fão	Rua Aldeamento da Bonança
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua António Abreu
UF de Apúlia e Fão	Rua António Aires
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua António Cruz
UF de Apúlia e Fão	Rua António Fernandes Torres
UF de Apúlia e Fão	Rua António Henriques
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Arquiteto Viana Lima
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Bairro do Marquês
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Barão de Esposende
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Bombeiro Abílio Nunes Novo
UF de Apúlia e Fão	Rua Campo do Rio
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Cap. Calheiros
UF de Apúlia e Fão	Rua Cap. Jorge Larcher
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Cidade de São Domingos
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Cidade Ozoir la Ferriere
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Cónego Morgado
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Agrela
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Areia Nova
UF de Belinho e Mar	Rua da Capela
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Carda
UF de Apúlia e Fão	Rua da Casa do Povo
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Central
Antas	Rua da Coturela
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Escola Nova
UF de Apúlia e Fão	Rua da Joana
Antas	Rua da Lagoa
UF de Apúlia e Fão	Rua da Lagoa
UF de Apúlia e Fão	Rua da Marginal
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Nogueira
UF de Apúlia e Fão	Rua da Nossa Senhora da Bonança
UF de Belinho e Mar	Rua da Painça
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Ponte D. Luís Filipe
UF de Apúlia e Fão	Rua da Ponte Nova
UF de Belinho e Mar	Rua da Praia
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Redonda
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da República
Antas	Rua da Ribeira
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua da Robaleira
UF de Apúlia e Fão	Rua da Salgueira
UF de Apúlia e Fão	Rua da Tomadia
UF de Apúlia e Fão	Rua da Urbanização dos Lírios
UF de Apúlia e Fão	Rua das Bouças
UF de Apúlia e Fão	Rua das Gaivotas
UF de Apúlia e Fão	Rua das Palmeiras
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua das Regateiras
UF de Apúlia e Fão	Rua das Rodas

UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua de 25 de Abril
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua de Cepães
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua de João Conde
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua de São João
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua de São José
UF de Apúlia e Fão	Rua de São Miguel
UF de Apúlia e Fão	Rua do Açude
UF de Apúlia e Fão	Rua do Bairro
UF de Apúlia e Fão	Rua do Bairro da Fonte
UF de Apúlia e Fão	Rua do Campinho
UF de Apúlia e Fão	Rua do Canal
UF de Apúlia e Fão	Rua do Cónego
UF de Belinho e Mar	Rua do Cruzeiro
UF de Apúlia e Fão	Rua do Estaleiro
UF de Apúlia e Fão	Rua do Facho
UF de Apúlia e Fão	Rua do Fagil
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua do Fanico
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua do Farol
UF de Apúlia e Fão	Rua do Funil
UF de Apúlia e Fão	Rua do Furado
Antas	Rua do Neiva
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua do Outeirinho
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua do Pardieiro
UF de Apúlia e Fão	Rua do Pinhal
UF de Apúlia e Fão	Rua do Pinheiro Manso
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua do Rio
UF de Apúlia e Fão	Rua do Silva
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dom Dinis
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dom Diogo de Sousa
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dom Pedro Cunha
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Artesãos
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Bairros
UF de Apúlia e Fão	Rua dos Barcos
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Bombeiros
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Canaviais
UF de Apúlia e Fão	Rua dos Combatentes do Ultramar
UF de Apúlia e Fão	Rua dos Correios
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Godos
UF de Apúlia e Fão	Rua dos Lírios
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Missionários
UF de Apúlia e Fão	Rua dos Pinheiros
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua dos Sargaceiros
UF de Apúlia e Fão	Rua dos Sargaceiros
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dr. Joel Magalhães
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dr. Manuel de Barros
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dr. Mário Viana
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dr. Queiroz de Fairs
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Dr. Ramiro Barros Lima

UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Eng. Custódio José Vila Boas
UF de Apúlia e Fão	Rua Eng. Fortes Lima
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Eng. Losa Faria
UF de Apúlia e Fão	Rua Fonte da Sra.
Antas	Rua Foz do Neiva
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Francisco António da Guarda
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Francisco Regado Galo
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua General Ramalho Eanes
UF de Apúlia e Fão	Rua Gil e Enes
UF de Belinho e Mar	Rua Igreja Velha
UF de Apúlia e Fão	Rua Isaías Hipólito
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua João Amandio
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua João de Freitas
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua João Ferreira da Silva
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua João Ferreira da Silva
UF de Apúlia e Fão	Rua João Paulo II
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua João Vasconcelos
UF de Apúlia e Fão	Rua Joaquim Macedo
UF de Apúlia e Fão	Rua Joaquim Mariz
UF de Apúlia e Fão	Rua José António Carlos Carvalho
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua José Vieira
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Luís de Camões
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Malaposta
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Manuel de Boaventura
UF de Apúlia e Fão	Rua Manuel Rebelo
UF de Apúlia e Fão	Rua Manuel Sá Pereira
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Monsenhor Pedrosa
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Narciso Ferreira
UF de Apúlia e Fão	Rua Padre Cândido
UF de Apúlia e Fão	Rua Padre Emílio
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Padre Manuel Faria Borda
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Pedra do Homem
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Piloto do Frita
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Pinhal da Foz
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Pinhal do Cigano
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Poe. Álvaro Pinheiro
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Porfírio Gomes Moreira
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Praia do Suave Mar
UF de Apúlia e Fão	Rua Raúl Sousa Martins
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Rodrigues Faria
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Santa Maria dos Anjos
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua São João Baptista
UF de Apúlia e Fão	Rua São João de Deus
UF de Apúlia e Fão	Rua Sra. da Boa Viagem
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Rua Sra. Da Saúde
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Trav. Pedreira Xisto
UF de Apúlia e Fão	Travessa do Paul
UF de Apúlia e Fão	Travessa Joaquim Mariz

UF de Apúlia e Fão	Tv. Alberto Pimenta
UF de Apúlia e Fão	Tv. António Fernandes Torres
UF de Apúlia e Fão	Tv. António Veiga
UF de Apúlia e Fão	Tv. Artur Ayres
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. da Areia Nova
UF de Apúlia e Fão	Tv. da Avenida da Praia
UF de Apúlia e Fão	Tv. da Bela Vista
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. da Central
UF de Apúlia e Fão	Tv. da Colónia
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. da Escola Nova
UF de Apúlia e Fão	Tv. da Joana
UF de Belinho e Mar	Tv. Da Movinha
UF de Apúlia e Fão	Tv. da Ponte Nova
UF de Belinho e Mar	Tv. da Praia
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. da Praia
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. da Redonda
UF de Apúlia e Fão	Tv. da Secagem do Sargaço
UF de Apúlia e Fão	Tv. das Rodas
UF de Apúlia e Fão	Tv. de São Miguel
UF de Apúlia e Fão	Tv. do Açude
UF de Apúlia e Fão	Tv. Do Funil
UF de Apúlia e Fão	Tv. do Pontão
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. do Rio
UF de Apúlia e Fão	Tv. dos Moinhos
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. dos Pescadores
UF de Apúlia e Fão	Tv. dos Pinheiros
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. dos Reserdores
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. Dr. Manuel de Barros
UF de Apúlia e Fão	Tv. Fonte da Sra.
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. Francisco Regado Galo
UF de Apúlia e Fão	Tv. João Paulo II
UF de Apúlia e Fão	Tv. Nossa Srª da Caridade
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Tv. Pinhal da Foz
UF de Apúlia e Fão	Tv. Rua do Furado
UF de Apúlia e Fão	Tv. Srª da Boa Viagem
Antas	Urbanização Foz do Neiva
UF de Esposende, Marinhãs e Gandra	Vias do Grémio

ANEXO II – EQUIVALÊNCIAS MAPAS DE QUALIFICAÇÃO DO SOLO

Tabela 27 – Espaços equivalentes para Qualificação do Solo do Município de Amares

Município	Classificação em PDM	Espaço Equivalente
Amares	Áreas Centrais	Espaço Central
	Espaços Residenciais	Espaço Residencial
	Sem Correspondência	Espaço de Uso Especial
	Espaço de Atividades Económicas	Espaço de Atividades Económicas
	Espaço Verde	Espaço Verde
	Espaços Agrícolas	Espaço Agrícola
	Espaços Florestais de Conservação e Produção	Espaço Florestal
	Espaços Agrícolas e Florestais	Espaço Múltiplo Agrícola e Florestal
	Natural	Espaço Natural
	Sem Correspondência	Espaço Afeto a Atividades Industriais
Sem Correspondência	Espaço de Ocupação Turística	

Tabela 28 – Espaços equivalentes para Qualificação do Solo do Município de Barcelos

Município	Espaço Definido em PDM	Espaço Equivalente
Barcelos	Espaço Central	Espaço Central
	Espaços Residenciais	Espaço Residencial
	Espaço de Uso Especial	Espaço de Uso Especial
	Espaço de Atividades Económicas	Espaço de Atividades Económicas
	Espaço Verde	Espaço Verde
	Espaço Agrícola	Espaço Agrícola
	Espaço Florestal	Espaço Florestal
	Espaço de Uso Múltiplo Agrícola e Florestal	Espaço Múltiplo Agrícola e Florestal
	Sem Correspondência	Espaço Natural
	Espaços Afetos a Atividades Industriais	Espaço Afeto a Atividades Industriais
Espaços de Ocupação Turística	Espaço de Ocupação Turística	

Tabela 29 – Espaços equivalentes para Qualificação do Solo do Município de Braga

Município	Espaço Definido em PDM	Espaço Equivalente
Braga	Espaço Central	Espaço Central
	Espaços Residenciais	Espaço Residencial
	Espaço de Uso Especial	Espaço de Uso Especial
	Espaço de Atividades Económicas	Espaço de Atividades Económicas
	Espaço Verde	Espaço Verde
	Espaço Agrícola	Espaço Agrícola
	Espaço Florestal	Espaço Florestal
	Espaço de Uso Múltiplo Agrícola e Florestal	Espaço Múltiplo Agrícola e Florestal
	Espaços Afetos à Exploração de Recursos Geológicos	Espaço Natural
	Sem Correspondência	Espaço Afeto a Atividades Industriais
Sem Correspondência	Espaço de Ocupação Turística	

Tabela 30 – Espaços equivalentes para Qualificação do Solo do Município de Esposende

Município	Espaço Definido em PDM	Espaço Equivalente
Esposende	Espaço Central	Espaço Central
	Espaços Residenciais	Espaço Residencial
	Espaço de Uso Especial de Equipamentos	Espaço de Uso Especial
	Espaço de Atividades Económicas	Espaço de Atividades Económicas
	Espaço Verde	Espaço Verde
	Espaço Agrícola	Espaço Agrícola
	Espaço Florestal	Espaço Florestal
	Sem Correspondência	Espaço Múltiplo Agrícola e Florestal
	Espaços Naturais	Espaço Natural
	Sem Correspondência	Espaço Afeto a Atividades Industriais
Espaços de Ocupação Turística	Espaço de Ocupação Turística	

Tabela 31 – Espaços equivalentes para Qualificação do Solo do Município de Terras de Bouro

Município	Espaço Definido em PDM	Espaço Equivalente
Terras de Bouro	Espaço Central	Espaço Central
	Sem Correspondência	Espaço Residencial
	Espaços de Equipamentos	Espaço de Uso Especial
	Espaço de Atividades Económicas	Espaço de Atividades Económicas
	Espaço Verde	Espaço Verde
	Espaço Agrícola	Espaço Agrícola
	Espaço Florestal	Espaço Florestal
	Sem Correspondência	Espaço Múltiplo Agrícola e Florestal
	Espaços Naturais	Espaço Natural
	Sem Correspondência	Espaço Afeto a Atividades Industriais
Espaços de Ocupação Turística	Espaço de Ocupação Turística	

Tabela 32 – Espaços equivalentes para Qualificação do Solo do Município de Vila Verde

Município	Espaço Definido em PDM	Espaço Equivalente
Vila Verde	Espaço Central	Espaço Central
	Espaços Residenciais	Espaço Residencial
	Espaço de Uso Especial	Espaço de Uso Especial
	Espaço de Atividades Económicas	Espaço de Atividades Económicas
	Espaço Verde	Espaço Verde
	Espaço Agrícola	Espaço Agrícola
	Espaço Florestal	Espaço Florestal
	Aglomerado Rural	Espaço Múltiplo Agrícola e Florestal
	Espaços Afetos à Exploração de Recursos Geológicos	Espaço Natural
	Espaços Afetos a Atividades Industriais	Espaço Afeto a Atividades Industriais
Sem Correspondência	Espaço de Ocupação Turística	

ANEXO III – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Especificações técnicas Luminárias Viárias:

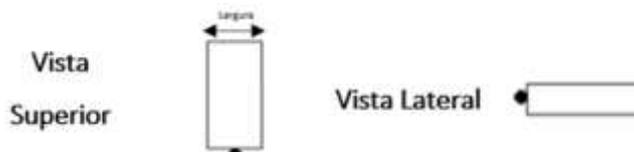
Especificação	Valor
Corpo integralmente constituído por liga de alumínio injetado, liso sem alhetas, ranhuras ou orifícios	
Difusor em vidro liso e plano temperado, com 4 mm de espessura mínima	
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0.90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Temperatura de Cor	= 3.000 ± 200 K
ULOR	= 0 %
Eficácia da Luminária	≥ 115 lm/W
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
L≥90B10 às 100.000 h de funcionamento, de acordo com o normativo LM80/TM21	
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Driver com certificação Zhaga D4i	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	
Proteção contra o nevoeiro salino, devidamente testada através de condições de ensaio com duração mínima de 750 horas para as luminárias na primeira linha costeira e marginal, segundo a norma ISO 9227, avaliada de acordo com a norma 4628.	
Certificação ENEC - European Norm Electromechanical Certification	
Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede	
Declaração de conformidade CE	
Arquétipo Luminária Viária Retangular	
Visão Superior	

Especificações técnicas Luminárias Viárias Redondas:

Especificação	Valor
Corpo integralmente constituído por liga de alumínio injetado de formato circular	
Difusor em vidro liso e plano temperado, com 4 mm de espessura mínima	
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0.90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Temperatura de Cor	= 3.000 ± 200 K
ULOR	≤ 1 %
Eficácia da Luminária	≥ 100 lm/W
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
L≥80B10 às 100.000 h de funcionamento, de acordo com o normativo LM80/TM21	
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Driver com certificação Zhaga D4i	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	
Proteção contra o nevoeiro salino, devidamente testada através de condições de ensaio com duração mínima de 750 horas para as luminárias na primeira linha costeira e marginal, segundo a norma ISO 9227, avaliada de acordo com a norma 4628.	
Certificação ENEC - European Norm Electromechanical Certification	
Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede	
Declaração de conformidade CE	
Arquétipo Luminária Viária Redonda	
Vista Superior	
Vista Lateral	

Especificações técnicas Luminárias Viárias Quadradas:

Especificação	Valor
Luminária deve apresentar formato retangular sem superfícies curvas e sem peças plásticas em contacto com o exterior	
Difusor em vidro liso e plano temperado, com 4 mm de espessura mínima	
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0.90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Temperatura de Cor	= 3.000 ± 200 K
ULOR	= 0 %
Eficácia da Luminária	≥ 100 lm/W
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
L≥90B10 às 100.000 h de funcionamento, de acordo com o normativo LM80/TM21	
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Driver com certificação Zhaga D4i	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	
Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede	
Declaração de conformidade CE	
Luminárias devem apresentar a forma de um polígono retangular na sua vista superior, bem como um corpo plano, largura máxima de 40 cm e um comprimento máximo de 60 cm:	



Especificações técnicas Luminárias de Jardim:

Especificação	Valor
Corpo integralmente constituído por liga de alumínio injetado	
Difusor do bloco ótico em vidro temperado e transparente	
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0,90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Temperatura de Cor	= 2.700 ± 200 K
ULOR	≤ 3 %
Eficácia da Luminária	≥ 80 lm/W
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
Fotometria Simétrica	
Sem Difusores Laterais	
L≥80B10 às 100.000 h de funcionamento, de acordo com o normativo LM80/TM21	
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	
Certificação ENEC - European Norm Electromechanical Certification	
Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede	
Declaração de conformidade CE	
Arquétipo Luminária de Jardim	
Visão Superior	
Visão Lateral	

Especificações técnicas Lanternas Históricas:

Especificação	Valor
Lanterna de formato quadrangular constituída por chapéu e corpo em liga de alumínio injetado	
Difusor do bloco ótico em vidro temperado e transparente	
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0.90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Temperatura de Cor	= 2.700 ± 200 K
ULOR	≤ 3 %
Eficácia da Luminária	≥ 90 lm/W
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
Sem Difusores Laterais	
L≥80B10 às 100.000 h de funcionamento, de acordo com o normativo LM80/TM21	
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	
Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede	
Declaração de conformidade CE	
Arquétipo Lanterna Histórica	
	

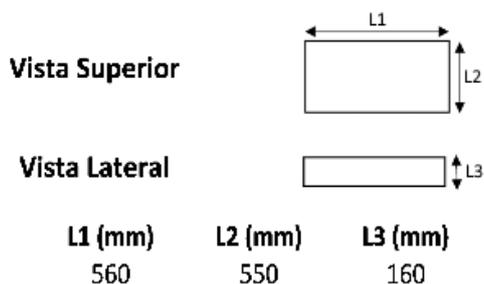
Especificações técnicas Luminárias Decorativas:

Especificação	Valor
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0.90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	

Especificações técnicas Projetores:

Especificação	Valor
Projetor com corpo integralmente constituído por liga de alumínio injetado, não sendo admitidas peças plásticas em contacto com o exterior	
Difusor em vidro liso plano e temperado, com 4 mm de espessura	
Índice de Proteção Global	≥ IP 66
Índice de Resistência ao Impacto	≥ IK 08
Índice de Restituição Cromático	≥ 80
Fator de Potência	≥ 0.90
Classe de Isolamento	I
Proteção contra descargas atmosféricas externas ao driver	≥ 10 kV
Temperatura de Cor	= 3.000 ± 200 K
Eficácia da Luminária	≥ 110 lm/W
Corrente de Alimentação	≤ 700 mA
Alimentação de Funcionamento	230 V ± 10%
L≥80B10 às 100.000 h de funcionamento, de acordo com o normativo LM80/TM21	
Driver com possibilidade de programação para o mínimo de 5 níveis de funcionamento e capacidade de ser reprogramado	
Equipada para telegestão com controlador Zhaga ou no mínimo com ficha adequada para futuramente receber o equipamento na parte superior da armadura	
Documento de homologação emitido pelo concessionário da rede	
Declaração de conformidade CE	

Arquétipo de Projetor e Dimensões Máximas sem Fixação



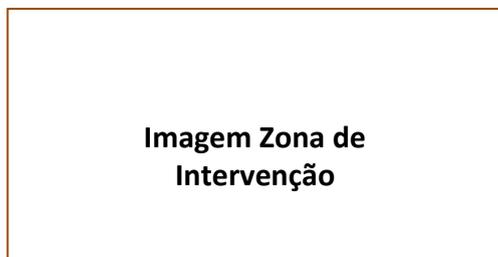
ANEXO IV - FOLHA DE REGISTO

FOLHA DE REGISTO Nº	/2022
------------------------	-------

Rua/Local/Edifício

Data:

Dados Gerais de Iluminação:



Zona Intervenção

<input type="checkbox"/>	Estrada
<input type="checkbox"/>	Rotunda
<input type="checkbox"/>	Passeio
<input type="checkbox"/>	Praça
<input type="checkbox"/>	Ciclovia
<input type="checkbox"/>	Parque Desportivo
<input type="checkbox"/>	Jardim
<input type="checkbox"/>	

Tipo Suporte

<input type="checkbox"/>	Coluna
<input type="checkbox"/>	Braço
<input type="checkbox"/>	Candeeiro
<input type="checkbox"/>	Haste
<input type="checkbox"/>	Tensor
<input type="checkbox"/>	Foco Rasante
<input type="checkbox"/>	

Tipo Equipamento

<input type="checkbox"/>	Viário
<input type="checkbox"/>	Jardim
<input type="checkbox"/>	Lanterna
<input type="checkbox"/>	Nabo
<input type="checkbox"/>	Projetores
<input type="checkbox"/>	Especial
<input type="checkbox"/>	Encastre em Parede
<input type="checkbox"/>	Encastre em Pavimento
<input type="checkbox"/>	

Tecnologia

<input type="checkbox"/>	Incandescente
<input type="checkbox"/>	Fluorescente
<input type="checkbox"/>	Indução
<input type="checkbox"/>	Iodetos metálicos
<input type="checkbox"/>	Sódio
<input type="checkbox"/>	LED
<input type="checkbox"/>	Sem Informação
<input type="checkbox"/>	

Potência

<input type="checkbox"/>	55W
<input type="checkbox"/>	70W
<input type="checkbox"/>	75W
<input type="checkbox"/>	80W
<input type="checkbox"/>	85W
<input type="checkbox"/>	90W
<input type="checkbox"/>	150W
<input type="checkbox"/>	250W
<input type="checkbox"/>	400W
<input type="checkbox"/>	Sem Informação
<input type="checkbox"/>	

Problema Identificado

<input type="checkbox"/>	Brilho Excessivo
<input type="checkbox"/>	Iluminação Intrusiva
<input type="checkbox"/>	Luz Dispersa para Cima
<input type="checkbox"/>	Questões de Segurança
<input type="checkbox"/>	Iluminação Insuficiente
<input type="checkbox"/>	Falta de Uniformidade
<input type="checkbox"/>	PIP Avariado
<input type="checkbox"/>	PIP Obsoleto/ Mau estado
<input type="checkbox"/>	

Ação Corretiva

<input type="checkbox"/>	Reduzir Nível Iluminação
<input type="checkbox"/>	Aumentar Nível de Iluminação
<input type="checkbox"/>	Substituir Luminária
<input type="checkbox"/>	Classificar Rua de acordo com Norma
<input type="checkbox"/>	Resolução Problema Elétrico
<input type="checkbox"/>	

Notas: _____

