

Critérios de contratação pública ecológica, no âmbito da ENCPE 2020, para Iluminação Pública e Sinalização Luminosa para Controlo de Tráfego Rodoviário e Peões (Semáforos)

Dezembro de 2020

Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2020 - ENCPE 2020



SPMS^{EPE}
Serviços Partilhados do
Ministério da Saúde



ESPA
Entidade de Serviços Partilhados
da Administração Pública, I.P.



Critérios de contratação pública ecológica, no âmbito da ENCPE 2020, para Iluminação Pública e Sinalização Luminosa para Controlo de Tráfego Rodoviário ou Peões (Semáforos)

Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho 3 (GT 3), para “Iluminação pública e sinalização luminosa para controlo de tráfego rodoviário ou peões (semáforos)” da Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2020 (ENCPE 2020), adaptado dos critérios [Green Public Procurement](#) (GPP) da União Europeia, publicados em 2018.

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

Critérios de contratação pública ecológica, no âmbito da ENCPE 2020, para “Iluminação pública e sinalização luminosa para controlo de tráfego rodoviário ou peões (semáforos)”

EDITOR

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

DATA DE EDIÇÃO

Outubro de 2020

EQUIPA TÉCNICA:

Entidade	Representante
APA – Agência Portuguesa do Ambiente (Coordenação e Secretariado Técnico)	Isabel Lico
ADENE – Agência para a Energia	Patrícia Corigo Pedro Quaresma
AGEFE - Associação Empresarial dos Sectores Elétrico, Eletrodoméstico, Fotográfico e Eletrónico	Daniel Ribeiro Mário Barata Henrique Mota Alberto Van Zeller
ANSR – Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária	Joaquim Machado
APCAP – Associação Portuguesa das Sociedades Concessionárias de Autoestradas ou Pontes com Portagens – representada pela Brisa	João Lourenço
DGEG – Direção Geral de Energia e Geologia	Marisa Seixas Paula Cristina Gomes
IMT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes	Silvia Gaião
IP – Infraestruturas de Portugal	Guilherme Teles Ribeiro
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil	António José Santos

Índice

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS	6
Lista de tabelas.....	8
2. Definição e âmbito de aplicação.....	12
2.1. Iluminação pública.....	12
2.2. Sinalização Luminosa para Controlo de Tráfego Rodoviário ou Peões	14
3. RECOMENDAÇÕES GERAIS SOBRE VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS	15
4. PRINCIPAIS IMPACTES AMBIENTAIS	16
5. CRITÉRIOS REFERENTES A ILUMINAÇÃO PÚBLICA.....	18
5.1. Critérios gerais relativos à especificação de sistemas de IP	18
5.1.1. Avaliação preliminar da infraestrutura existente e instalação de contadores específicos	18
5.1.2. Medição e verificação	19
5.1.3. Sistemas de Controlo de Regulação Gradual do Fluxo Luminoso (<i>Dimming</i>)	21
5.1.4. Critérios relativos a gestão de resíduos.....	25
5.2. Critérios de seleção do proponente	25
5.3. Critérios de adjudicação – Ponderação e Resultados.....	26
5.4. Critérios técnicos relativos a eficiência energética	27
5.4.1. Requisitos relativos à aquisição de luminárias	27
5.4.2. Eficácia luminosa	28
5.4.3. Indicador de Consumo Energético Anual (AECI – Annual Energy Consumption Indicator)	29
5.4.4. Fator de Potência.....	31
5.4.5. Outros critérios em termos de eficiência energética	32
5.5. Critérios técnicos relativos a poluição luminosa	34
5.5.1. Poluição luminosa ecológica e visibilidade das estrelas - Índice G.....	34
5.5.2. Temperatura de Cor	35
5.5.3. Índice de Restituição de Cores (IRC).....	37
5.5.4. Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente – ULOR.....	37
5.5.5. Encandeamento.....	39
5.6. Critérios técnicos relativos a vida útil e reparabilidade	41
5.6.1. Vida útil	41
5.6.2. Taxa de falha abrupta - Driver (tecnologia LED).....	45
5.6.3. Grau de proteção.....	45
5.6.4. Proteção contra sobretensões e Elétrica (IEC)	46

5.6.5. Reparação/Substituição.....	47
5.6.6. Disponibilização de instruções	48
5.7. Visão geral do conjunto de especificações e critérios.....	48
6. Critérios referentes a sinalização Luminosa para Controlo de Tráfego Rodoviário ou Peões (Semáforos).....	53
6.1. Critérios a ter em consideração nos equipamentos de semáforos	53
7. Notas explicativas	54
8. Considerações relativas aos custos	55
9. Bibliografia	55
10. ANEXOS.....	56
ANEXO I – Manutenção de Instalações de Iluminação Pública.....	57
ANEXO II – Considerações sobre MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO	66
ANEXO III – Legislação.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

AEI – Indicador de Consumo Energético Anual

CA – Critério de Adjudicação

CAC – Comissão de Acompanhamento do Contrato

CCP – Código dos Contratos Públicos

CCV – Custo do Ciclo de vida

CEC – Cláusula de Execução de Contrato

CLO - Constant Light Output

CPE – Contratos Públicos Ecológicos IP – Iluminação Pública

CS – Critério de Seleção

EN – Norma Europeia

ENEC – European Norms Electrical Certification

ENCPE – Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ESE – Empresa de Serviço Energético

ESPAP – Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública

FLLM – Fator de depreciação da luminária

FLM – Fator de acumulação de sujidades

IPMVP – Protocolo Internacional de Medição e Verificação

ISO – *International Organization for Standardization*

LCC – Custo do Ciclo de Vida (Life Cycle Cost)

LED – Light Emitting Diode

NP - Norma Portuguesa

PDI – Indicador de Densidade de Potência

PDIP – Plano Diretor de Iluminação Pública

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

TCO – Custo Total dos Bens (Total Cost Ownership)

UE – União Europeia

VSAP – Vapor de Sódio de Alta Pressão

ULOR– Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente

η – Eficácia Luminosa

ϕ – Fluxo luminoso total emitido por uma fonte de luz

P – Potência de Consumo

P_j – Potência consumida no tempo de operação,

j t_j – tempo de operação

A – Área iluminada

E_m – Iluminância máxima

FD – Fator de Controlo de Regulação para qualquer controlador

T – Tempo de operação de instalação num ano

η_{lum} – Eficácia luminosa da luminária

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Lista de figuras

Figura 1 - Relação preço/eficácia da tecnologia LED a 1W/mm ² (equi. 35A/mm ²) a uma temperatura de 25°C (DOE, 2015)	14
Figura 2 – Definição das fases de um processo de IPMVP	19
Figura 3 - Relação entre consumo elétrico e o sistema de controlo de regulação do fluxo luminoso (fonte: NEMA, 2015).....	21
Figura 4 - Relação entre consumo e Controlo de Regulação de uma fonte de luz (fonte: NEMA, 2015)	22
Figura 5 – Exemplo de aplicação de Controlo de Regulação numa instalação durante a) anoitecer b) horas fora de pico c) amanhecer, tendo em consideração um consumo de 100kW (fonte: EN 13201-5).....	24
Figura 6 – Temperatura de cor	35
Figura 7 – Diferentes curvas MacAdam.....	35
Figura 8 – ULOR, rácio entre o fluxo emitido para cima, pela luminária, com a soma dos fluxos luminosos individuais dessa mesma fonte de luz fora da luminária	38
Figura 10 – Tipo de falhas mais comuns em luminárias de tecnologia LED (tendo por base 212 milhões de horas de operação). Fonte: LSRSC, 2014.....	41

Lista de tabelas

Tabela 1 - Ponderação para os critérios de adjudicação em projetos que incluam informação TCO	26
Tabela 2 – Valores de referência para o cálculo da fatura de manutenção (Sanders and Scott, 2008)	30
Tabela 3 - Valores de referência para a determinação da utilância	30

1. INTRODUÇÃO

1.1. - Enquadramento e conceitos

Os critérios relativos à contratação pública ecológica (CPE) no âmbito da Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2020 (ENCPE 2020) têm como objetivo ajudar as entidades adjudicantes na aquisição de produtos, serviços e obras com impacte ambiental reduzido.

Para os efeitos da ENCPE 2020, entende-se por «compras públicas ecológicas» (CPE) as aquisições que integrem na fase pré-contratual, pelo menos, um dos critérios essenciais apresentados neste manual, sem prejuízo do cumprimento de todos os requisitos ambientais legalmente já previstos. Os critérios foram elaborados de modo a poderem ser (parcial ou totalmente) integrados nas peças de procedimentos pré-contratuais. Recomenda-se às entidades adjudicantes que antes de iniciarem a tramitação procedimental pré-contratual verifiquem a disponibilidade, no mercado, de alternativas adequadas ao objeto de contratação pública que apresentem menor impacte ambiental, assegurando o cumprimento de toda a legislação de contratação pública bem como os princípios basilares da concorrência, da transparência e da igualdade de tratamento.

O presente documento apresenta os critérios de CPE da ENCPE 2020 elaborados para “Iluminação pública e sinalização luminosa para controlo de tráfego rodoviário ou peões (semáforos)”.

Os aspetos ambientais abrangidos pelos critérios para a iluminação pública dividem-se em três grandes setores: eficiência energética, poluição luminosa e tempo de vida, abordando também a qualidade da equipa técnica associado ao projeto. O relatório técnico e o documento de orientação em anexo apresentam outros fundamentos subjacentes à escolha destes critérios, bem como referências para a obtenção de informações adicionais. A aquisição de semáforos é analisada separadamente, com base em critérios predominantemente centrados nos custos do ciclo de vida.

Os critérios CPE dividem-se em critérios de seleção, especificações técnicas, critérios de adjudicação e cláusulas de execução do contrato, tendo em conta o seguinte:

- a) Os **critérios de seleção (CS)**: avaliam a adequação de um operador económico para a execução de um contrato. Nos procedimentos com duas fases (prévia qualificação), são determinantes para se apurar quais os operadores económicos que passam à fase da apresentação das propostas, seja utilizado o modelo simples de qualificação (são qualificadas todas as candidaturas que cumpram os requisitos mínimos) ou o modelo complexo de qualificação (são qualificadas as candidaturas que apresentarem maior capacidade).

Nos termos do n.º 1 do artigo 16.º do Código dos Contratos Públicos (CCP), os tipos de procedimentos de formação contratual que admitem uma fase de apresentação de candidaturas e de qualificação de candidatos são os seguintes:

- Concurso Limitado por Prévia Qualificação;
- Procedimento de Negociação;
- Diálogo Concorrencial;
- Parceria para a Inovação.

b) As **especificações técnicas (ET)** têm duas funções:

- Descrevem o contrato perante o mercado para que os operadores económicos possam decidir se estão interessados. Ajudam, assim, a determinar o nível de concorrência;
- Estipulam requisitos quantificáveis em função dos quais é possível avaliar as propostas. Constituem critérios mínimos técnicos e de conformidade. As propostas que não cumprem as especificações técnicas são excluídas, exceto se tiver expressamente autorizado a apresentação de propostas variantes.

c) No que se refere aos **critérios de adjudicação (CA)** é possível aplicar fatores de avaliação ambientais, desde que:

- Tenham relação com o objeto do contrato;
- Não confirmem à entidade adjudicante uma liberdade de escolha ilimitada;
- Assegurem a possibilidade de uma concorrência efetiva;
- Sejam mencionados expressamente no anúncio do procedimento e no convite ou no programa do concurso, juntamente com as respetivas ponderações e subcritérios aplicáveis; e
- Estejam em conformidade com os princípios aplicáveis à contratação pública.

Podem ser atribuídos pontos adicionais, de acordo com o modelo de avaliação das propostas previamente definido nas peças do procedimento, às propostas para reconhecer um desempenho ambiental que supere o nível mínimo fixado nas especificações. Não há um limite máximo definido para a ponderação a atribuir aos critérios ambientais.

d) As **cláusulas de execução do contrato (CEC)** são utilizadas para especificar o modo como o contrato deve ser executado, não podendo incluir novos elementos¹ que não constam das peças do procedimento. As considerações ambientais podem ser integradas nas cláusulas de execução do contrato, desde que constem do caderno de encargos e estejam relacionadas com o objeto do contrato.

Para cada domínio, sempre que pertinente, são apresentados dois tipos de critérios:

- Os **critérios essenciais (Core Criteria)** - que, por definição, se destinam a permitir a fácil implementação e incidem no(s) aspeto(s) mais relevante(s) do desempenho ambiental de um produto e visam manter os custos administrativos para as empresas a um nível mínimo.
- Os **critérios complementares (Comprehensive Criteria)** – que, por definição, têm em conta um maior número de aspetos ou níveis mais elevados de desempenho ambiental e se destinam a ser utilizados pelas entidades adjudicantes que pretendam ir mais longe no apoio aos objetivos ambientais e de inovação.

¹ Conforme o artigo 96.º do Código dos Contratos Públicos.

A expressão «idênticos no que se refere aos critérios essenciais e complementares» é aplicada quando os critérios são idênticos para os dois níveis.

Para cada um dos critérios são recomendados os **meios de verificação** a colocar nas peças do procedimento pré-contratual de aquisição, se a entidade em causa o considerar adequado.

No caso de acordos quadro celebrados pela ESPAP no âmbito do Sistema Nacional de Compras Públicas, as entidades adjudicantes devem ter em atenção os critérios ecológicos que estão já considerados em cada um dos acordos quadro, sempre que aplicável, independentemente de abrangerem categorias consideradas prioritárias para a ENCPE 2020 ou não.

Os critérios ecológicos podem estar presentes em algumas ou em todas as seguintes fases:

- a) na qualificação dos concorrentes, se o procedimento conducente à celebração desse acordo quadro for um concurso limitado por prévia qualificação;
- b) na definição dos requisitos / características dos bens e/ou dos serviços que constituem a oferta do acordo quadro;
- c) no modelo de avaliação de propostas definido por cada entidade adjudicante aquando da preparação de um procedimento lançado ao abrigo de um acordo quadro.

A ESPAP assegura que os critérios ecológicos de carácter obrigatório vigentes à data do lançamento do concurso conducente à celebração de um acordo quadro para uma determinada categoria estão considerados nesse acordo quadro, podendo ser sugerida às entidades adjudicantes a utilização de critérios complementares de cariz voluntário no modelo de avaliação das suas propostas.

A informação sobre os critérios ecológicos incluídos em cada um dos acordos quadro celebrados pela ESPAP pode ser consultada em

https://www.espap.gov.pt/Documents/servicos/compras/AQ_Criterios_Ecologicos_2018.pdf.”

Sugere-se também a consulta do Manual de Contratos Públicos Ecológicos da UE, cuja 3ª edição está disponível no endereço seguinte:

https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/handbook_2016_pt.pdf

1.2 – Quadro legal e aspetos essenciais

Antes de publicarem um concurso, os organismos públicos são aconselhados a verificar a oferta disponível de bens, serviços e obras que pretendem adquirir no mercado em que operam.

Se uma entidade adjudicante pretender aplicar os critérios propostos no presente documento, deve fazê-lo de forma a garantir o cumprimento dos requisitos da legislação em vigor tanto em Portugal como na UE, não só em matéria de contratos públicos como no que respeita às condições exigidas para colocação no mercado e em serviço dos produtos em causa, conforme resulta da legislação em vigor à data da publicação de Manual e cujas referências se indicam no Anexo II.

As entidades adjudicantes devem estar igualmente cientes de que nos termos do artigo 6.º da Diretiva Eficiência Energética² e correspondente legislação de transposição para o direito interno português, as entidades do setor público responsáveis pela adjudicação de contratos para as administrações centrais são obrigadas a adquirir apenas produtos que satisfaçam os parâmetros de eficiência energética especificados na legislação de transposição, nas condições nela previstas, conforme prevê o Dec. Lei nº 64/2020.

Assim, a aquisição de fontes de luz pelos organismos da administração central do Estado deverá pertencer às duas classes energéticas mais elevadas possíveis que estejam previstas no Ato Delegado em vigor para fontes de luz em aplicação do Regulamento nº 2017/1369 relativo à Etiquetagem Energética dos produtos. Ora, para os efeitos deste documento, independentemente de tal obrigatoriedade, recomenda-se que todas as entidades adjudicantes que venham a adquirir fontes de luz para IP se socorram de idêntico critério.

2. Definição e âmbito de aplicação

2.1. Iluminação pública

Em conformidade com a norma EN 13201-1, o termo «iluminação pública» (IP) refere-se às instalações fixas de iluminação destinadas a permitir que os utilizadores de zonas de circulação pública exteriores possam usufruir de uma boa visibilidade durante as horas de escuridão, em prol da segurança e do fluxo de tráfego e da segurança pública.

Os presentes critérios abrangem a aquisição de equipamento de iluminação para:

- iluminação pública em novas instalações de iluminação,
- adaptação de diferentes luminárias a instalações de iluminação existentes,
- adaptação de diferentes fontes de iluminação ou dispositivos de controlo a luminárias existentes,
- a simples substituição de fontes de luz, lâmpadas ou luminárias por outras iguais em instalações de iluminação existentes.

Os presentes critérios excluem especificamente as instalações de iluminação em túneis, postos de portagem, canais e eclusas, parques de estacionamento, centros comerciais ou parques industriais, instalações desportivas, monumentos e fachadas de edifícios.

² Diretiva 2012/27/UE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2012, relativa à eficiência energética, que altera as Diretivas 2009/125/CE e 2010/30/UE e revoga as Diretivas 2004/8/CE e 2006/32/CE (JO L 315 de 14.11.2012, p. 1). A Diretiva 2018/2002 foi transposta pelo Decreto-Lei nº 64/2020, de 10 de setembro de 2020, que deu nova redação ao Decreto-Lei nº 68-A/2015, que transpusera a Diretiva 2012/27/UE.

As definições técnicas seguintes são apresentadas para ajudar a aplicar os critérios:

- «Fonte de luz» Qualquer corpo capaz de **emanar luz** pode ser considerado uma **fonte de luz**. Existem fontes de luz **primárias e secundárias**:
 - Fontes de luz primárias, são as fontes capazes de produzir a sua própria luz, também chamados de corpos luminosos (ex.: Sol, fósforo aceso ou lâmpada acesa).
 - Fontes de luz secundárias são as fontes capazes de apenas refletirem a luz que incide sobre elas, também são conhecidas como corpos iluminados (ex.: parede iluminada, nuvens, objetos).
- «Luminária» De acordo com a norma EN 60598-1, uma luminária pode ser definida como um aparelho de iluminação que distribui, filtra ou transforma a luz emitida por uma lâmpada ou lâmpadas, incluindo todos os componentes necessários para apoiar, fixar e proteger as lâmpadas (exceto as próprias lâmpadas). Se necessário, os circuitos auxiliares combinados com os meios para a conexão à fonte de alimentação também podem ser integrados na luminária.
- «Eficácia da luminária ou eficácia luminosa»: rácio entre o fluxo luminoso emitido pela luminária (em lúmenes) e o consumo de energia (em watts).

Analisando o ciclo de vida das luminárias de IP, verifica-se que a grande maioria dos estudos realizados apontam para que as principais características a considerar sejam:

1. Eficácia Luminosa;
2. Fator de sobrevivência (exemplo: número de falhas num determinado período);
3. Fator de manutenção (exemplo: redução gradual de lm ao longo do tempo)

Importa referir, para o devido enquadramento dos presentes critérios na realidade atual do mercado da iluminação, que embora preços das luminárias possam variar bastante de fabricante para fabricante, o preço da tecnologia LED, em constante evolução nos últimos anos, tal como ilustra a figura 1, tem vindo a diminuir significativamente ao longo dos anos, sendo expectável a manutenção desta tendência no futuro. A componente referente ao “módulo LED” representa apenas cerca de, 10% a 15% do custo do equipamento, sendo os restantes 75% dividido pelos restantes componentes eletrónicos (exemplo: driver) e luminária.

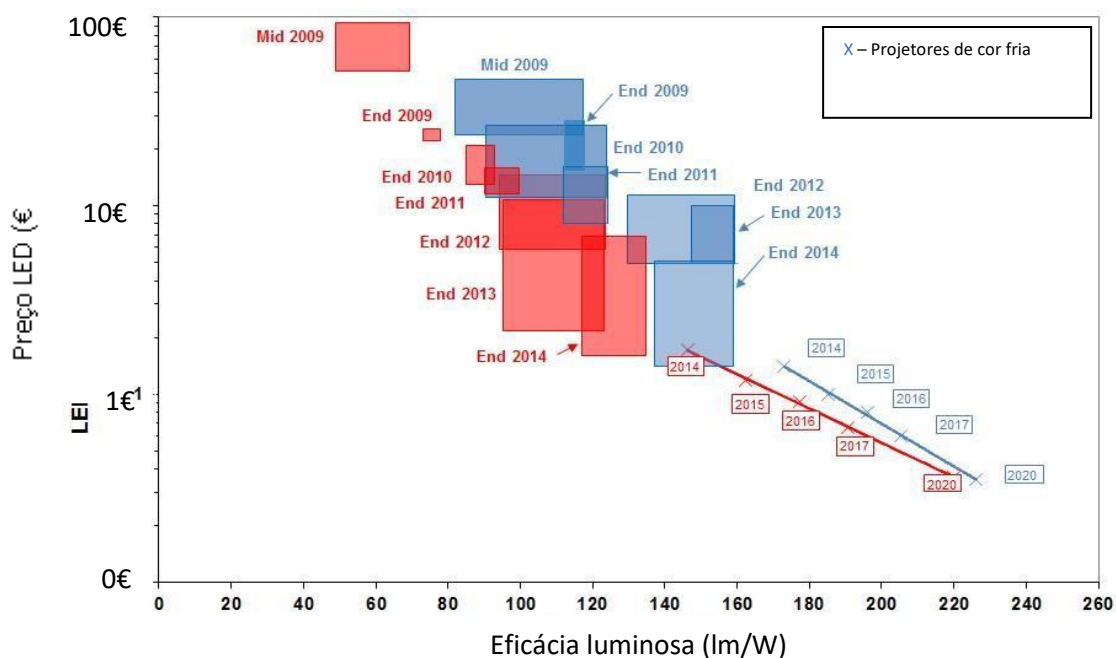


Figura 1 - Relação preço/eficácia da tecnologia LED a 1W/mm² (equi. 35A/mm²) a uma temperatura de 25°C (DOE, 2015)

Deste modo, a tecnologia LED tem vindo a tornar-se uma referência na iluminação, fazendo com que as tecnologias de uso corrente, VSAP (Vapor de Sódio de Alta Pressão) e IM (Iodetos Metálicos), entre outras, estejam hoje ultrapassadas, sendo consideradas uma tecnologia obsoleta.

2.2. Sinalização Luminosa para Controlo de Tráfego Rodoviário ou Peões

Os critérios referentes a sinalização luminosa para controlo de tráfego rodoviário ou peões a que se refere o presente manual abrangem os sinais luminosos (semáforos) de cor verde, amarela e vermelha para o tráfego rodoviário, com 200 mm e 300 mm de diâmetro de lente, em conformidade com a norma EN 12368.

Os sinais luminosos portáteis estão expressamente excluídos do âmbito do presente manual.

3. RECOMENDAÇÕES GERAIS SOBRE VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS

Cabe ao organismo público decidir se os resultados dos ensaios devem ser apresentados e, em caso afirmativo, se antes ou depois da adjudicação do contrato. Em geral, uma autodeclaração dos proponentes atestando o cumprimento dos critérios aquando da apresentação das propostas é considerada suficiente. Subsequentemente, as diferentes opções a seguir indicadas podem determinar se e quando estes ensaios podem ser necessários.

a) Na fase de apresentação de propostas a concurso:

No que se refere aos contratos de fornecimento pontual, os organismos públicos poderão solicitar a apresentação de provas de verificação dos critérios ao proponente com a proposta economicamente mais vantajosa. Se as provas forem consideradas suficientes, o contrato pode ser adjudicado.

Caso sejam consideradas insuficientes ou não conformes:

- i) se o meio de verificação disser respeito a uma especificação técnica, serão solicitadas provas ao proponente seguinte com a melhor classificação, o qual será tomado em consideração para a adjudicação do contrato,
- ii) se o meio de verificação disser respeito a um critério de adjudicação, os pontos suplementares atribuídos serão eliminados e a classificação do concurso será recalculada, com todas as consequências que daí advenham.

b) Durante a execução do contrato:

É recomendável que a execução do Contrato seja acompanhada e fiscalizada por uma comissão de acompanhamento do contrato (CAC), nos termos a prever no Contrato, de modo a assegurar o cumprimento das obrigações legais e contratuais aplicáveis, incluindo os critérios CPE. A CAC deve ser composta por um representante do organismo público, um representante do fornecedor e um terceiro membro independente de ambas as Partes e com competência técnica especializada.

O organismo público adjudicante pode solicitar resultados de ensaios para um ou mais elementos entregues no âmbito do contrato, quer em geral, quer se existirem dúvidas quanto a falsas declarações. O que precede reveste-se de especial importância no caso dos contratos-quadro que não estipulam uma encomenda inicial.

É recomendável a inclusão expressa de cláusulas relativas à execução do contrato assegurando que o organismo público adjudicante está habilitado a realizar ensaios de verificação aleatórios em qualquer momento durante a vigência do contrato, prevendo a aplicação de sanções e rescisão do contrato se os resultados de tais ensaios demonstrarem que os produtos entregues não cumprem

os critérios. Tais cláusulas poderão prever que os custos dos ensaios fiquem a cargo dos organismos públicos se os ensaios demonstrarem que o produto cumpre os seus requisitos.

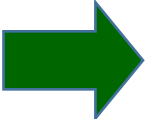
No caso dos contratos-quadro, o momento em que as provas terão de ser apresentadas dependerá das características do contrato:

- i) no caso dos contratos-quadro com um único operador, em que os elementos individuais a fornecer são identificados aquando da adjudicação do contrato-quadro, ficando apenas por definir o número de unidades necessárias, são aplicáveis as considerações acima descritas para os contratos de fornecimento pontual,
- ii) no caso dos contratos-quadro que pré-selecionam vários fornecedores potenciais e, em seguida, realizam concursos entre os proponentes pré-selecionados, estes apenas necessitarão de demonstrar, nesta fase inicial de pré-seleção, a sua capacidade para fornecer elementos que cumprem os requisitos mínimos de desempenho do contrato-quadro. Para os subsequentes contratos (ou encomendas) com pagamento por serviço prestado que são adjudicados na sequência do concurso entre os fornecedores pré-selecionados, são aplicáveis, em princípio, as considerações das alíneas a) e b), caso seja necessário comprovar requisitos adicionais no âmbito do concurso. Se o concurso se basear exclusivamente no preço, deve ponderar-se uma verificação na fase de execução do contrato.

Note-se que, nos termos do artigo 44.º, n.º 2, da Diretiva 2014/24/UE, as entidades adjudicantes devem aceitar outros meios de prova adequados tais como um ficheiro técnico do fabricante, se o operador económico em causa não tiver tido acesso a relatórios de ensaio, nem qualquer possibilidade de os obter dentro dos prazos estabelecidos. Neste caso, o operador económico deve demonstrar que não foi responsável pela falta de acesso e que as obras, fornecimentos ou serviços por si prestados cumprem os requisitos ou critérios estabelecidos nas especificações técnicas, nos critérios de adjudicação ou nas condições de execução do contrato. Caso seja feita referência a um certificado/relatório de ensaio elaborado por um organismo de avaliação da conformidade específico para a realização dos ensaios, as entidades adjudicantes devem também aceitar os certificados/relatórios de ensaio emitidos por outros organismos de avaliação equivalentes.

4. PRINCIPAIS IMPACTES AMBIENTAIS

Com base nas provas científicas disponíveis, os principais impactos ambientais da iluminação pública e dos semáforos numa perspetiva de ciclo de vida estão sintetizados no quadro seguinte que também sistematiza a abordagem dos CPE para atenuar ou reduzir esses impactos.

Principais impactes ambientais durante o ciclo de vida da iluminação pública		Abordagem CPE proposta para a iluminação pública
• Emissões de CO₂ e de outros gases com efeito de estufa em resultado do consumo de eletricidade na utilização de iluminação pública; • Emissão de gases acidificantes em resultado do consumo de eletricidade na utilização de iluminação pública; • Perda de visibilidade das estrelas devido à emissão de luz acima do horizonte pelas luminárias não protegidas e à luz refletida pelo solo; • Perturbação do comportamento das espécies noturnas, com potenciais efeitos adversos para a biodiversidade, em especial devido à luz azul; • Falta de eficiência na utilização dos recursos nos casos em que os produtos ou componentes têm de ser substituídos antes de terminar o seu tempo de vida útil devido, por exemplo, à utilização de circuitos integrados (<i>chips</i>) LED de qualidade inferior (e mais baratos), a dificuldades de reparação ou a uma instalação deficiente.		Eficiência energética • Adquirir luminárias, lâmpadas ou fontes de luz que excedam as eficácias mínimas das luminárias; • Incentivar a utilização de reguladores de intensidade e contadores para garantir que o consumo de energia de determinada instalação de iluminação pode ser otimizado e monitorizado em tempo real. Poluição luminosa • Exigir que todas as luminárias tenham um rácio de emissão de luz acima do horizonte de 0,0 % e, a nível geral, assegurar que 97 % da luz se propaga num ângulo descendente de 75,5° na vertical, a fim de reduzir a luz indesejável e o encandeamento; • Incentivar a utilização obrigatória de reguladores de intensidade em zonas que suscitem preocupação e estabelecer limites para a proporção de luz azul (índice G) emitida pela lâmpada/luminária. Tempo de vida útil e reparabilidade • Adquirir equipamentos de iluminação pública duradouros e adequados à sua finalidade, que sejam reparáveis e estejam cobertos por uma garantia ou extensão de garantia. Outros • Estabelecer requisitos mínimos para o responsável pela aprovação da instalação de iluminação; • Assegurar o adequado tratamento dos resíduos.

5. CRITÉRIOS REFERENTES A ILUMINAÇÃO PÚBLICA

5.1. Critérios gerais relativos à especificação de sistemas de IP

5.1.1. Avaliação preliminar da infraestrutura existente e instalação de contadores específicos

Previamente a qualquer processo de aquisição de bens, serviços e obras em IP, a entidade adjudicante deve assegurar a existência de cadastro atualizado da instalação de IP existente, bem como de um Plano Diretor de Iluminação Pública (PDIP).

A existência de um cadastro de qualidade e integrado é essencial para garantir medidas de gestão adequadas e a eficiência do sistema de Iluminação Pública.

Do cadastro devem constar os seguintes elementos:

- Caracterização técnica de todos os componentes da rede IP;
- Caracterização construtiva e de funcionamento da rede;
- Caracterização do estado de conservação da rede incluindo todos os seus componentes;
- Georreferenciação.

A elaboração do cadastro poderá ser baseada no [Manual do Cadastro](#) no [Manual da Poluição Luminosa](#) e no [levantamento de campo](#) para o cadastro, do Centro Português de Iluminação (CPI).

Do mesmo modo, compete à entidade adjudicante definir com clareza os objetivos a alcançar, apontando níveis luminotécnicos/classificações de vias segundo a EN13201 de dezembro de 2015 e se, quando, onde e que percentagem sistemas de regulação de intensidade. Estes objetivos normalmente constam de um PDIP.

A entidade adjudicante deve ainda ter em sua posse e tomar em consideração os registos de consumos da área e subáreas que serão objeto de intervenção, de modo a avaliar o desempenho energético futuro do projeto.

Para o efeito, cada subárea deve ser analisada para determinar se foram instalados contadores específicos para medir o consumo de eletricidade da iluminação pública e, na sua ausência, para promover a respetiva instalação e, se necessário, caixas de junção.

O objetivo é o de registar os consumos de eletricidade atribuíveis ao funcionamento da iluminação pública em cada subárea definida, de modo a que tal informação seja utilizada pela entidade adjudicante como base para futuras análises de custo-benefício quando ponderar a aquisição de novos equipamentos de iluminação.

5.1.2. Medição e verificação

De forma a serem garantidas as condições previstas em projeto, devem ser definidas e realizadas atividades para medição e verificação (M&V no acrónimo anglo saxónico) no terreno, avaliando-se assim os consumos de energia e o desempenho energético da solução existente e da nova solução implementada.

Resumidamente, sem prejuízo da consulta do Anexo II deste Manual, o IPMVP irá permitir:

- Determinar as economias reais em projetos simples ou complexos;
- Verificar se a solução implementada corresponde ao definido pelo fabricante (efetuando desta forma uma comparação com a documentação técnica fornecida ou com o que os projetistas indicam);
- Verificar se os dados de avaliação económico-financeira foram cumpridos;
- Demonstrar a performance do projeto;
- Gestão efetiva dos custos envolvidos – investimento e exploração;
- Auxiliar o proponente do projeto (fabricante, ESE, etc..) e o dono de obra (normalmente o Município) a manter um acompanhamento do projeto que permita resolver com celeridade questões que podem levar algum tempo e esforço a solucionar.

A figura abaixo permite compreender as várias fases de um processo de IPMVP e a sua interação com a medida de redução de consumo de energia a implementar.

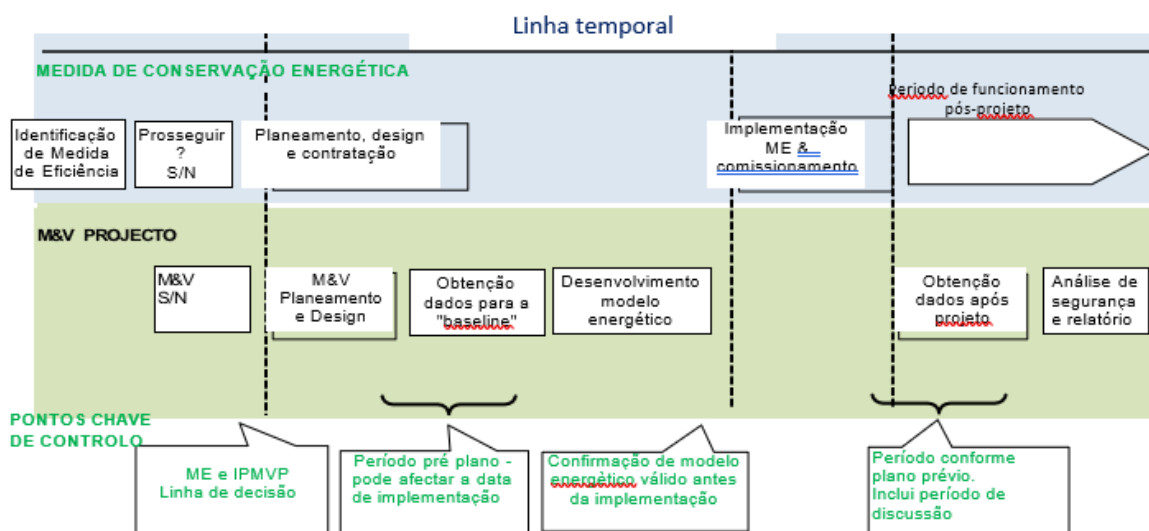


Figura 2 – Definição das fases de um processo de IPMVP

A partir do termo do primeiro ano completo da fase de serviço das Medidas de Melhoria da Eficiência Energética, recomenda-se a apresentação periódica (periodicidade a definir), pelo fornecedor, para apreciação da CAC, um relatório com os dados resultantes da medição e verificação das economias de energias obtidas (Relatório de Medição e Verificação).

O Relatório de Medição e Verificação deve ser elaborado tendo em conta os princípios e métodos de medição e verificação aplicáveis, devendo ser submetido em suporte digital a apreciação dos membros da CAC. A CAC deve pronunciar-se sobre o relatório recebido, em prazo pré-definido (ex.: 30 (trinta) dias), considerando-se o mesmo tacitamente aprovado em caso de ausência de pronúncia expressa dentro do referido prazo.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
OBJETO – CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	
Custo unitário da energia – Para o cálculo do custo unitário deve-se ter em consideração o custo da tarifa nos diferentes horários (dias úteis e não úteis, verão e inverno) e determinar o número de horas de funcionamento dentro de cada tarifa. Energia consumida – se a potência consumida for constante durante as horas de utilização basta multiplicar a potência instalada pelo tempo de utilização. Se existirem diversos níveis de potência utilizada poder-se-ão utilizar dois métodos para obter a energia consumida: • Medição indireta – caso se conheçam as horas de utilização de cada nível de potência, determinar a potência consumida por cálculo. • Medição direta – utilizar um contador durante um período mínimo de uma semana e extrapolar a medição para a totalidade do ano, tendo em consideração situações sazonais e a diferença entre dia e noite. Recomenda-se que ao fim de 1 ano e meio (6 000 horas) se façam novas medições para comparar com o previsto - sobretudo no caso dos LED, devido às suas características técnicas, serem projetados para 6 000 horas. Para o cálculo das poupanças relacionadas com as emissões de CO₂ deve ser considerado o fator de conversão publicado no Despacho n.º 17313, de 26 de junho de 2008, devendo este ser atualizado sempre que for publicado um novo fator de conversão por entidade competente. Os aparelhos de medição devem encontrar-se calibrados e obedecer às normas de certificação correspondentes³.	

³ Em situações excecionais e na ausência de possibilidade de medição de luminâncias poderá considerar-se como regra de boa prática a conversão de 1cd/m² = 15 lux, para evitar a utilização de um luminâncímetro por ser um aparelho bastante dispendioso e a medição requerer cuidados especiais

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
Verificação: Cálculo fornecido pelo responsável pela conceção. O responsável pela conceção da iluminação deve também comprovar que a iluminação respeita os níveis de desempenho relevantes estabelecidos na norma EN 13201:2015 ou noutro documento nacional, devendo ser realizado por uma entidade acreditada.	

5.1.3. Sistemas de Controlo de Regulação Gradual do Fluxo Luminoso (*Dimming*)

A instalação de sistemas de controlo nos sistemas de iluminação permite não só reduzir consumos energéticos (na tecnologia LED o consumo é quase diretamente proporcional à redução), mas também uma melhor otimização das instalações nos períodos noturnos tendo em consideração o conceito de iluminação adaptativa às condições de utilização e função da via em cada período.

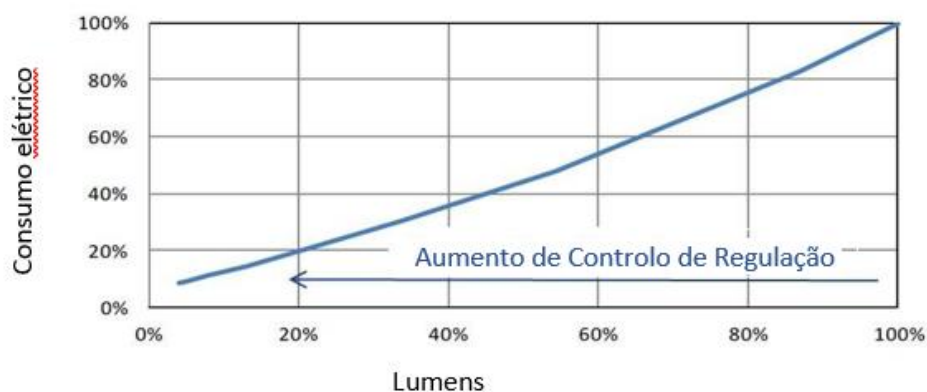


Figura 3 - Relação entre consumo elétrico e o sistema de controlo de regulação do fluxo luminoso (fonte: NEMA, 2015)

A grande maioria dos sistemas de controlo permite facilmente uma redução em patamares de 10% em 10% na iluminância de uma fonte de luz ou luminária. No entanto, existem outros que permitem mesmo reduções em modo contínuo mais pormenorizadas, 1% em 1%. Contudo, quanto maior for a percentagem de *dimming* mais elevado é o consumo dos drivers ou balastros e menor é o fator de potência.

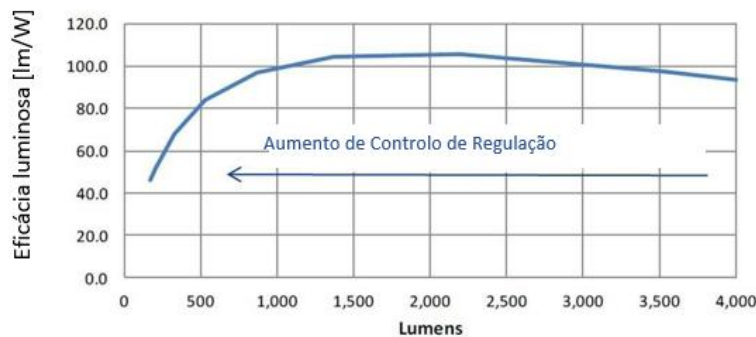


Figura 4 - Relação entre consumo e Controlo de Regulação de uma fonte de luz (fonte: NEMA, 2015)

Analisando as figuras 3 e 4 podemos verificar que, efetuar o Controlo de Regulação Gradual do fluxo luminoso nos sistemas de iluminação tem benefícios não só em termos de redução do consumo energético e respetiva fatura, mas também em termos de impacto ambiental⁴. No entanto, como se pode verificar na figura 4, efetuar Controlo de Regulação Gradual para valores superiores a 20%, a eficácia luminosa da fonte de luz ou luminária irá reduzir.

É de notar que nas instalações onde se procede à instalação de novas fontes de luz ou luminárias, existe um sobredimensionamento dos sistemas de iluminação devido ao fator de depreciação pelo que, efetuar um Controlo de Regulação Gradual do fluxo luminoso adequado poderá colmatar esta situação.

⁴ Impacte ambiental referente à redução da energia primária e da poluição luminosa

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
Critérios a ter em consideração nos sistemas de Controlo de Regulação do fluxo luminoso ("dimming")	
As fontes de luz e luminárias têm de ser compatíveis com sistemas de Controlo que permitam a realização de Regulação do fluxo luminoso. Se existir um <i>software</i> único que interligue a comunicação entre os sistemas de controlo, como boa prática este deverá permitir que novos sistemas de controlo sejam integrados no futuro. Deve-se ter em atenção os protocolos de comunicação entre os sistemas de controlo. Como boa prática deve ser utilizado um protocolo livre (exemplo: DALI, 1-10V, entre outros) e o mesmo para todos os equipamentos de controlo permitindo assim uma uniformização das instalações reduzindo no futuro problemas de comunicação entre os equipamentos. Os valores de Controlo de Regulação do fluxo luminoso apresentados na fig. 4 são um exemplo, pelo que, a entidade proponente deverá definir como pretende a sua distribuição no período horário. Como exemplo, a definição do período horário poderá ter em consideração um PDIP (Plano Diretor de Iluminação Pública). Os equipamentos de controlo, devem funcionar em ambientes com temperaturas entre os -40°C e +65°C, com duplo isolamento, de elevada eficiência (rendimento mínimo de >85% e 90% à carga máxima).	
Verificação: O proponente deve explicar de que forma a instalação de iluminação proposta é compatível com a regulação de intensidade e a desativação programadas dos sistemas de iluminação. Esta explicação deve incluir qualquer documentação pertinente dos fabricantes das fontes de luz e luminárias que o proponente pretende utilizar. - Caso os controlos não estejam integrados na luminária, a documentação deve indicar as interfaces de controlo que podem ser utilizadas para regular a intensidade luminosa. - A documentação deve cumprir com a lista de atributos e características indicadas pela entidade adjudicante. - Deve ainda constar da solução apresentada pelo proponente quais os custos de operação associados ao sistema de controlo de iluminação. - A entidade adjudicante (PE) reserva-se o direito de exigir ao proponente prova do conceito e para o efeito solicitar amostra do sistema com 5 luminárias compatíveis com a configuração exata proposta, para realização de testes e ensaios. - Que sistema é incorporado para compensar o fator de depreciação da luminária, designadamente o Constant Light Output (CLO). - As amostras deverão ser entregues até ao prazo definido pela entidade adjudicante. Nunca inferior a 15 dias.	

A norma EN 13201-5:2015 refere já algumas boas práticas de Controlo de Regulação Gradual do fluxo luminoso bem como a desagregação horária para a sua aplicação, conforme se apresenta seguidamente. No exemplo "I" não existe qualquer sistema de Controlo de Regulação Gradual do fluxo luminoso. No exemplo "II" existe a aplicação de Controlo temporizado ou de ligar/desligar em (b). No

exemplo “III” existe a aplicação de Controlo de Regulação Gradual do fluxo luminoso em diferentes períodos horários em (a), (b) e (c).

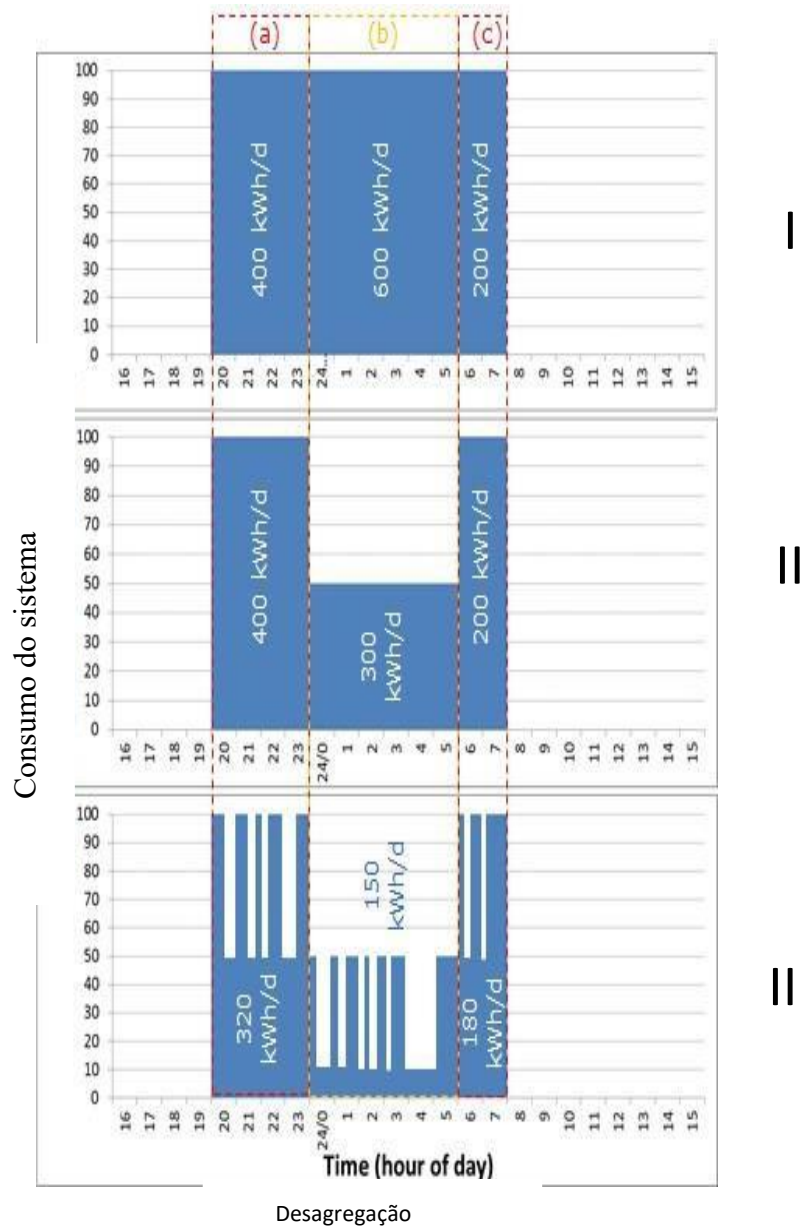


Figura 5 - Exemplo de aplicação de Controlo numa instalação de IP durante a) anoitecer b) horas fora de pico c) amanhecer, tendo em consideração um consumo de 100kW (fonte: EN 13201-5:2016)

5.1.4. Critérios relativos a gestão de resíduos

A substituição de equipamentos de iluminação gera a criação de resíduos que têm de ser tratados. Deste modo deve-se ter em consideração como devem ser tratados estes resíduos principalmente os relacionados com os equipamentos que contêm substâncias nocivas para o ambiente (exemplo: mercúrio)

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
GESTÃO DE RESÍDUOS	
O proponente deve implementar medidas ambientais adequadas para reduzir e recuperar os resíduos produzidos durante a instalação de um sistema de iluminação. Todas as lâmpadas, luminárias e controlos de iluminação devem ser separados e enviados para recuperação de acordo com a legislação em vigor para gestão de resíduos. Quaisquer outros materiais residuais, que se espera que sejam gerados e que possam ser reciclados, devem ser recolhidos e entregues nas instalações apropriadas de acordo com a legislação em vigor. Esse compromisso deve abranger o material avariado retirado da rede independentemente de o mesmo estar dentro da garantia e desde que o fabricante não o reclame para pré-avaliação das causas. Verificação: O proponente deve fornecer detalhes sobre os procedimentos de tratamento de resíduos em vigor e identificar os locais adequados para os quais os REEE e outros materiais recicláveis podem ser levados para a separação, reciclagem e recuperação, conforme adequado.	

5.2. Critérios de seleção do proponente

A equipa técnica responsável pelo projeto de iluminação, bem como o *software* utilizado são aspetos relevantes na medida em que têm grande influência na qualidade do produto final.

No entanto, se o contratante trabalhar com um determinado *software* específico, aberto e independente, este deve constar nas especificações. No entanto, um determinado *software* não pode ser promovido em detrimento de outros critérios CPE.

Neste sentido, importa garantir a neutralidade em relação a estes aspetos, na medida em que os conceitos de *software* ou equipa técnica ideais são subjetivos.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	
EQUIPA TÉCNICA DE CONCEÇÃO	
O proponente deve demonstrar que a instalação dos equipamentos será planeada, verificada e aprovada por pessoal com a seguinte experiência e qualificações mínimas: Qualificação profissional adequada e pertencer a um corpo profissional no campo da iluminação, inscrito na ordem dos Engenheiros ou na Ordem dos Engenheiros Técnicos. Apresentar uma lista dos sistemas de iluminação instalados de maior relevância nos últimos 3 anos em tecnologia LED. Verificação: o proponente deve fornecer uma lista das pessoas responsáveis pelos trabalhos de instalação, caso a proposta seja bem-sucedida, indicando as suas qualificações profissionais, registos de formação e experiência de instalação relevante em projetos reais. Deve incluir pessoas empregadas por subcontratados se o trabalho de instalação for subcontratado. Apresentar uma lista de sistemas de iluminação instalados de maior relevância nos últimos 3 anos em tecnologia LED.	

5.3. Critérios de adjudicação – Ponderação e Resultados

Sugere-se que para avaliação dos projetos dos proponentes o contratante utilize uma abordagem TCO (Total Cost Ownership) robusta, na qual inclua os principais parâmetros relativos aos custos de investimento, operação e manutenção, bem como a definição de alguns critérios de adjudicação adicionais, tais como a qualidade, design, garantia e fim de vida, de acordo com as ponderações indicadas em seguida

Tabela 1 - Ponderação para os critérios de adjudicação

Critérios de adjudicação		Critérios essenciais	Critérios complementares
Custos com base no custo total de propriedade (TCO)		50%	40%
TCO	Custos de investimento		
	Custos de eletricidade		
	Custos de manutenção (*)		
Critérios de qualidade e design		50%	60%
Qualidade da iluminação, design de projeto e design da luminária, garantia, etc. (conforme quadros exemplificativos do ponto 5.7 – Visão geral de conjunto e especificação de critérios)			
TOTAL			

(*) – para a definição dos custos de manutenção sugere-se que sejam considerados os aspectos referidos no Anexo I.

5.4. Critérios técnicos relativos a eficiência energética

5.4.1. Requisitos relativos à aquisição de luminárias

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
FORMAS DE DEMONSTRAÇÃO DA CONFORMIDADE COM OS REQUISITOS	
O proponente deve fornecer informação que permita comprovar a conformidade das luminárias e componentes com os requisitos previstos na legislação aplicável. Devem ser incluídos na proposta relatórios de ensaios e/ou certificados emitidos por organismos /laboratórios reconhecidos no âmbito do sistema europeu de acreditação, que atestem das características das luminárias e componentes indicadas pelos fabricantes. É admissível a apresentação de marcas de qualidade europeias (ENEC ou outras de idêntica finalidade) em substituição daqueles relatórios e/ou certificados, desde que incluam todo os ensaios previstos. Para a <u>segurança, proteção e compatibilidade eletromagnética</u> devem ser cumpridas as normas seguintes: EN 60598-1, EN 60598-2-3, Índice de Proteção (IP) segundo EN 60598, Ensaio de grau de proteção contra impacto segundo EN 62262 e EN 62471:2009. <u>Compatibilidade elétrica</u> EN 61000-3-2, EN 55015 e EN 61547 <u>Componentes</u> EN 62031, EN 61347-2-13 e EN 62384 Para o <u>desempenho luminotécnico</u> deverá ser apresentado relatório de fotometria emitido por laboratório acreditado para medições fotométricas de acordo com a norma EN 13032: 2004 e que inclua o ensaio colorimétrico da luminária segundo EN13032-4. Verificação: Os certificados devem obrigatoriamente vir acompanhados com todos os anexos. Os ensaios devem refletir medidas elétricas associadas às luminárias: Tensão, corrente de alimentação, potência nominal dos leds e potência total consumida pela luminária com todos os seus componentes e fator de potência.	

5.4.2. Eficácia luminosa

A eficácia luminosa (η) de uma fonte é a relação entre o fluxo luminoso total emitido pela fonte (Φ) e a potência de consumo (P) sendo a unidade SI, lm/W (lúmen por Watt).

Os equipamentos fotométricos e os $\eta = \frac{\Phi}{P}$ (lm/W) medidores de luz são geralmente calibrados conforme a sensibilidade espectral dos cones, ou seja, na visão fotópica. Assim, o fluxo luminoso das fontes de luz é avaliado somente em termos da sua resposta fotópica.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS			CRITÉRIOS COMPLEMENTARES		
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS					
CRITÉRIOS A TER EM CONSIDERAÇÃO NA EFICÁCIA LUMINOSA DE UMA LUMINÁRIA					
Fluxo luminoso da luminária [lumen]	Ano de referência	Eficiência luminosa da luminária [lm/W]	Fluxo luminoso da luminária [lumen]	Ano de referência	Eficiência luminosa da luminária [lm/W]
Jardim / histórica	2018 – 19	--	Jardim / histórica	2018 – 19	--
	2020 – 21	≥80		2020 – 21	≥80
	2022 – 23	≥80		2022 – 23	≥80
Viária	2018 – 19	--	Viária	2018 – 19	--
	2020 – 21	≥130		2020 – 21	≥130
	2022 – 23	≥150		2022 – 23	≥150

Os equipamentos de iluminação a serem instalados devem apresentar uma eficácia luminosa **igual ou superior** aos valores de referência indicados na tabela anterior.

Temperaturas de cor <2700K, por exemplo, TC 2200K, Leds PC Âmbar, Leds Puro Âmbar pese embora a sua menor eficiência a entidade adjudicante pode exigir em zonas de proteção da natureza, rede natura, em regiões onde existam institutos Astrofísicos, etc.

Para zonas com luminárias com temperatura de cor ≤2 700K, os valores de eficácia da tabela não são aplicáveis.

O proponente deve apresentar relatório de fotometria emitido por laboratório acreditado para medições fotométricas de acordo com a norma EN 13032: 2004 e que inclua o ensaio colorimétrico da luminária segundo EN13032-4

Na tecnologia LED os valores apresentados dependem do valor de corrente do “driver” (Controlador de corrente ou tensão do módulo de uma luminária de tecnologia LED). Assim, quanto maior for a corrente de alimentação do driver maior será o fluxo luminoso da luminária. No entanto, a temperatura no interior deste ascende significativamente pelo que, a fonte de luz ou luminária terá de dissipar esse calor com uma maior eficiência caso contrário o seu tempo de vida

útil irá decair significativamente.

Nota: Devido ao rápido avanço tecnológico, é de referir que os valores apresentados irão sofrer alterações para valores superiores ao longo do tempo.

Verificação: Os proponentes devem fornecer um ficheiro normalizado (LDT) com as fotometrias da fonte de luz ou luminária, compatível com *software* de uso livre (como exemplo: Dialux, Relux ou Oxytech) bem como as suas especificações tendo em consideração métodos de medição fiáveis. O proponente deve ainda apresentar o ensaio de medidas elétricas: Tensão, corrente de alimentação, potência nominal dos leds e potência total consumida pela luminária com todos os seus componentes e fator de potência.

5.4.3. Indicador de Consumo Energético Anual (AECI – Annual Energy Consumption Indicator)

O AECI (expresso em Wh/m²) é considerado um indicador mais intuitivo para quem vai adquirir um equipamento de iluminação, do que o Indicador de Densidade de Potência (PDI – Power Density Index) ou eficácia da luminária, uma vez que pode ser facilmente convertido em kWh ou kWh/km) na determinação do consumo energético final de uma instalação viária.

$$AECI = PDI \times E_m \times F_D \times T \times 0.001$$

AECI – Indicador de Consumo Energético

Anual (kWh/(m².ano) PDI – Indicador de

Densidade de Potência (W/[lx/m²])

E_m – Iluminância máxima (lux)

F_D – Fator de *dimming* para qualquer controlador

T – Tempo de operação d instalação (h/ano)

0.001 – Número de kW em 1W

Tendo em consideração a determinação do PDI:

$$PDI_{REF} = \frac{1}{\eta_{lum} \times F_M \times U}$$

η_{lum} – Eficácia luminosa da luminária (lm/W)

F_M – Fator de manutenção

U – Utilância (% de iluminância numa determinada área)

Tendo em consideração que o “Fator de Manutenção” na tecnologia Led ainda é um ponto controverso, se aplicarmos as Recomendações da CIE 154, é no entanto necessário garantir os níveis no fim da vida expectável da luminária e neste sentido, para o cálculo do fator de manutenção da instalação, o proponente deverá considerar o valor Lx (mínimo 80) que indica na sua proposta, suportado pelo ensaio LM80 e multiplicar pelo fator de manutenção da luminária, segundo os parâmetros abaixo e por um período de intervalo de limpeza das luminárias de 48 meses.

Seguidamente apresentam-se alguns valores de referência:

Tabela 2 – Valores de referência para o cálculo do fator de manutenção (Sanders and Scott, 2008)

Intervalos de tempo de limpeza das luminárias (meses)	Fator de manutenção da luminária (F_{LM})								
	IP 2x			IP 5x			IP 6x		
	Poluição Alta	Poluição Média	Poluição Baixa	Poluição Alta	Poluição Média	Poluição Baixa	Poluição Alta	Poluição Média	Poluição Baixa
12	0.53	0.62	0.82	0.89	0.90	0.92	0.91	0.92	0.93
24	0.48	0.58	0.80	0.87	0.88	0.91	0.90	0.91	0.92
36	0.45	0.56	0.79	0.84	0.86	0.90	0.88	0.89	0.91
48	0.42	0.53	0.78	0.76	0.82	0.88	0.83	0.87	0.90

Para a determinação da “Utilância” apresentam-se de seguida valores de referência:

Tabela 3 – Valores de referência para a determinação da “utilância”

Largura da via	Nível Básico	Nível Detalhado
≥ 9 m	0.7	0.7
8 – 9 m	0.63	0.7
7 – 8 m	0.56	0.6
6 – 7 m	0.49	0.5
7 – 5 m	0.42	0.5
≤ 5 m	0.35	0.5

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS A TER EM CONSIDERAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DO INDICADOR DE CONSUMO ENERGÉTICO ANUAL (AECI)	
As propostas apresentadas devem ter em consideração os valores apresentados para o fator de manutenção definidos pelo projetista. O adjudicatário deve fornecer desenhos técnicos do traçado das vias juntamente com as áreas a serem iluminadas e os requisitos de iluminância / luminância. Para as estradas da classe M, o adjudicatário deve definir o coeficiente de reflexão da superfície da estrada que os proponentes devem utilizar nos cálculos de luminância. Para ajudar os proponentes na determinação dos fatores de manutenção do projeto, o adjudicatário deve definir com que frequência as luminárias serão limpas. Para a iluminância / luminância média mantida definida pelo comprador, o AECI máximo do projeto deve obedecer à equação definida anteriormente. Verificação: O proponente deve calcular o valor do PDI, incluindo, para além da potência da luminária, a potência de sistemas de controlo de fluxo se os houver, recorrendo à calculadora do ANEXO A, em que os valores da eficácia luminosa, do fator de manutenção e dos indicadores de desempenho segundo EN 13201-5 são calculados. Os resultados do cálculo têm de incluir uma grelha de medição e os valores calculados de iluminância / luminância.	

5.4.4. Fator de Potência

O fator de potência representa a relação entre a potência aparente total consumida e a potência ativa, que é efetivamente transformada em energia mecânica, térmica ou, em luz. Este fator é expresso numericamente, assumindo valores entre 0 e 1.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE DETERMINAÇÃO DO FATOR DE POTÊNCIA	
Fator de potência a plena carga: $\cos \phi \geq 0,95$ Para sistemas reguláveis, independentemente da percentagem de redução: $\cos \phi \geq 0,85$ Verificação: O proponente deve especificar e confirmar o fator de potência na documentação técnica do concurso. Este deve ser apresentado pelo contratado na documentação dos equipamentos a apresentar (exemplo: Ficha técnica do “driver” que foi considerado na realização dos ensaios).	

5.4.5. Outros critérios em termos de eficiência energética

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS A CONSIDERAR EM TERMOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	
O contratante (adjudicatário) deve assegurar que os sistemas de iluminação e os sistemas de controlos que constituem o sistema de iluminação funcionam corretamente. Células fotoelétricas, “Drivers”, relógios astronómicos entre outros controladores, devem ser capazes de atender a quaisquer especificações relevantes definidas pelo contratante. Se, após o comissionamento do sistema, os controlos de iluminação não parecerem atender aos requisitos definidos, o contratado deverá calibrar os equipamentos sem custo adicional. O contratado deve entregar um relatório detalhando os ajustes e calibrações relevantes que foram realizados e como as configurações podem ser utilizadas. Nota: se já existir um sistema de controlo nas instalações existentes o adjudicatário deve prever no concurso que os novos equipamentos podem ser interligados com o sistema já existente.	
Fornecimento dos equipamentos definidos pelo contratante	
O contratante deve assegurar que os equipamentos de iluminação (incluindo fontes de luz, luminárias e controlos de iluminação) são instalados conforme as especificações técnicas definidas pelo fabricante no sentido de proporcionar a sua adequada eficiência energética. O contratado deve fornecer um plano de entrega dos equipamentos de iluminação a instalar, juntamente com as faturas ou notas de entrega em apêndice. Se forem instalados equipamentos de iluminação alternativos (com características equivalentes), devem ser fornecidos os resultados dos testes e relatórios da eficácia luminosa do (s) fabricante (s) de quaisquer novas fontes de luz e luminárias, bem como documentação relevante indicando o desempenho de quaisquer novos controlos de iluminação.	
Conformidade da eficiência energética real (instalada) e seus níveis de iluminação tendo em consideração os definidos em projeto	
<i>(Recomendado apenas para grandes instalações com uma quantidade significativa de energia instalada)</i> Quando pertinente, o contratante deve identificar uma determinada via à sua escolha e verificar se o posicionamento das luminárias se encontra de acordo com o estudo de fotometria que avalie o indicador de densidade de potência (PDI) para medições fotométricas no local (in-situ) tendo em consideração a EN 13032-2:2017 e medições de consumo de energia EN 13201-5: 2015 durante um período acordado (normalmente de uma semana). A via definida deve estar livre de iluminação intrusiva (exemplo: paragem de autocarros, placares	

de publicidade) e obstáculos (exemplo: árvores).

Para vias com requisitos de luminância, será aceitável fornecer dados de iluminância, desde que a refletividade da superfície da via assumida nos cálculos de projeto do PDI tenha sido previamente estabelecida.

Nota: As classificações das vias do projeto devem ser previamente definidas pela entidade adjudicante.

Os parâmetros que influenciam a incerteza nas medições de iluminação mencionadas no Anexo F da EN 13201-4:2015 devem ser considerados. Os equipamentos de iluminação devem encontrar-se calibrados de acordo com o ponto 1.1.2, devendo igualmente ser acordada uma tolerância de iluminância antes da adjudicação. Como boa prática, os valores medidos no local devem estar compreendidos entre $\pm 10\%$ do valor AECI (Indicador de Consumo Energético Anual) definido em projeto e $\pm 15\%$ do valor do PDI (Indicador de Densidade de Potência) definido em projeto.

Durante o mesmo período de medição, a potência de pico [W] e o consumo de energia [kWh] devem ser medidos e / ou calculados para os pontos de luz relevantes.

Verificar os critérios de poluição luminosa por medida do ângulo de observação para um conjunto de luminárias selecionadas aleatoriamente ($\pm 2^\circ$ de tolerância máxima).

Nota: As consequências da não conformidade com os valores de projeto para PDI e / ou AECI devem ser definidas pelo adjudicatário.

Como consequência pode ser incluído em contrato:

- Trabalhos de reparação/substituição a serem realizados sem custo adicional para o adjudicatário.
- Penalidades financeiras proporcionais ao grau de incumprimento (talvez relacionado com os custos de eletricidade adicionais previsíveis durante um período definido causado pela instalação de desempenho inferior).

Nos casos em que a não conformidade é contestada, o contratante pode repetir as medições na mesma área de via definida ou, se for possível argumentar que a área de via não era adequada para medição, tentando selecionar uma nova área da via. O adjudicatário não será responsável pelo custo de qualquer medida adicional.

Se o desempenho for realmente melhor do que as previsões do projeto, nenhuma penalidade deverá ser aplicada.

5.5. Critérios técnicos relativos a poluição luminosa

A poluição luminosa pode ser definida como sendo qualquer efeito adverso causado ao meio ambiente pela luz artificial excessiva, ou mal direcionada, nomeadamente quando a luz artificial é emitida horizontalmente e pelo hemisfério superior.

5.5.1. Poluição luminosa ecológica e visibilidade das estrelas - Índice G

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS A TER EM CONTA NA DEFINIÇÃO DO ÍNDICE G	
Nota: O índice G está diretamente relacionado com o teor de luz azul, pelo que deve ser especificado quando os efeitos da poluição luminosa sobre a vida selvagem ou a visibilidade das estrelas suscitam preocupação. Em todas as zonas que a entidade adjudicante considere sensíveis do ponto de vista ecológico, o índice G deve ser $\geq 1,5^*$. Em todas as zonas que a entidade adjudicante aponte com áreas vizinhas a observatórios astronómicos ou com certificação Dark Sky, o índice G deve ser $\geq 2^*$. Deve implementar-se um programa de regulação da intensidade** nos parques e jardins abertos durante a noite. Nos períodos em que os parques e jardins estão encerrados, deve aplicar-se “Toque de Queda” (desligar) na iluminação. Deve implementar-se um programa de regulação da intensidade e/ou de desativação do sistema de iluminação** noutras zonas sensíveis do ponto de vista ecológico. Verificação: O proponente deve apresentar as medições do índice G***. * Se não for possível calcular o índice G, pode utilizar-se a TCC como orientação, tendo sempre presente que a sua utilização como indicador do nível de luz azul não é perfeita. Um índice $G \geq 1,5$ corresponderá, geralmente (mas nem sempre), a uma $TCC \leq 2\,700\text{ K}$. ** De acordo com as especificações da entidade adjudicante (eventualmente definidas na ET3, se esta constar do CAP). *** O índice G pode ser calculado de forma rápida e fácil utilizando os mesmos dados fotométricos utilizados para calcular a TCC, por meio de uma folha de cálculo Excel disponível no seguinte sítio Web: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/cieloandaluzindiceg.	

O [Manual da Poluição Luminosa do CPI](#) contém informações complementares sobre esta matéria.

5.5.2. Temperatura de Cor

Os equipamentos de tecnologia LED são normalmente caracterizados por 3 tipos de Temperatura de Cor (TC):

- Branco Quente, que corresponde a temperaturas de cor entre os 2700K e os 3500 K
- Branco Neutro, que corresponde a temperaturas de cor entre os 3500K e os 4500 K
- Branco Frio, que corresponde a temperaturas de cor entre os 4500 K e os 6500 K

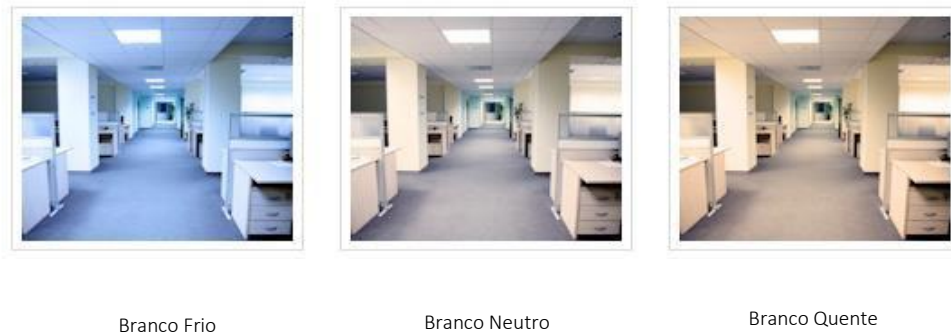


Figura 6 – Temperatura de cor

Dada a natureza variável da cor produzida pelo LED de luz branca, utiliza-se uma métrica para exprimir a diferença da TC dentro de um lote de LEDS, que é o número de SDCM, Standard Deviation Colour Matching ou “MacAdam ellipse” ou o número de Steps, no espaço de cor CIE (diagrama de cromaticidade da CIE 1931), em que os LEDs se encontram.

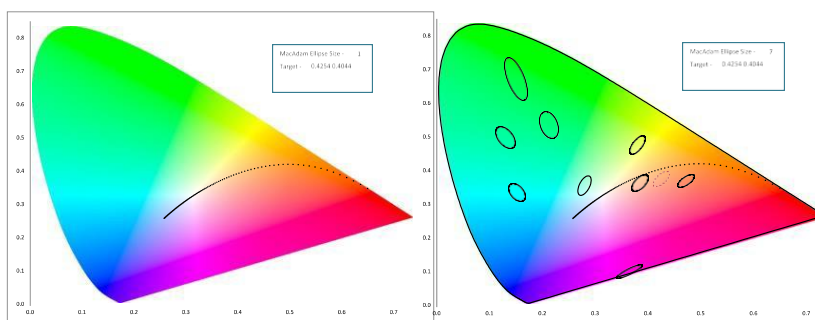


Figure 1

Figure 2 – 7-step MacAdam Ellipses plotted on the 1931 CIE color space

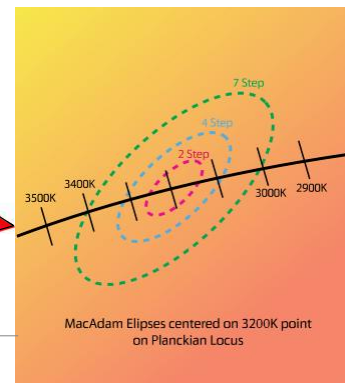


Figure 3 – MacAdam Ellipses at 3200K point

Figura 7 – Diferentes curvas MacAdam

Se as coordenadas cromáticas de um conjunto de LEDs se encontram todas dentro de um SDCM (ou um "1 step - MacAdam ellipse"), a maioria das pessoas não consegue distinguir diferenças de cor. Se a variação de cor é tal que a variação na cromaticidade se estende a uma zona que é duas vezes maior (2 SDCM ou um "2-step MacAdam ellipse"), as pessoas, na sua maioria, começarão a perceber alguma diferença de cor. Um "2 step - MacAdam ellipse" é melhor do que um "step 3 - MacAdam ellipse", e assim por diante.

As coordenadas cromáticas aqui referidas são retiradas do diagrama de cromaticidade CIE 1931 com base na norma ANSI C78.377-2008 "Specification for the Chromaticity of Solid State Lighting Products" que classifica os LEDs de luz branca utilizados na iluminação em 8 grupos de Temperatura de Cor a que correspondem 8 quadriláteros, figura 7, ao longo da curva de temperatura de cor definida por um corpo negro em todas as suas fases, quando aquecido. O tamanho do quadrilátero TC do ANSI C78.377 é correspondente a um "step 7 - MacAdam ellipse".

O proponente deve apresentar luminárias equipadas com Leds MacAdam $\leq$ Step5.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE TEMPERATURA DE COR	
Com o crescente debate no mercado sobre os impactos das temperaturas de cor dos leds brancos e os seus impactos na poluição luminosa em todas as suas vertentes caberá à entidade adjudicante definir o critério de seleção das temperaturas de cor de acordo com os diferentes tipos de utilização. Tendo em conta o exposto, reconhece-se cada vez mais a necessidade objetiva de os TCC serem $\leq 3000K$ na iluminação pública apesar de uma menor eficácia face a $TCC \geq 4000K$. No entanto, sugere-se que para áreas predominantemente pedonais e jardins se utilize uma temperatura de cor de $3000K \pm 200 K$, e para vias de maior tráfego (exemplo: vias rápidas, autoestradas, pontos negros) uma temperatura de cor de $4000K \pm 300 K$. Para zonas de especial proteção da Biodiversidade, Certificação Dark Sky ou perto de observatórios astronómicos em que se recomenda uma temperatura de cor $2200K \pm 175k$. Estas zonas deverão estar definidas no PDIP. Em termos da consistência e manutenção de cores, deve-se ter em consideração que estas devem ter inicialmente elipse de MacAdam Step 5. A consistência da cor da fonte de luz ou da luminária durante a vida útil não deve ultrapassar a elipse MacAdam Step 6. Verificação: Especificação dada pelo proponente, devendo este confirmar os parâmetros na documentação técnica do concurso. Os parâmetros devem ser declarados de acordo com as normas e legislação apropriadas. Apresentação de relatório fotométrico incluindo o colorimétrico.	

5.5.3. Índice de Restituição de Cores (IRC)

Para o caso da iluminação pública, e salvo raras exceções, como a iluminação de fachadas ou outras onde é imperativo uma fonte com elevado IRC. No entanto é normal utilizar-se um IRC igual ou superior a 70.

Ainda assim, é comprovada a contribuição de um maior IRC para melhoria do conforto visual, maior humanização dos espaços, reconhecimento facial e, portanto, não deve ser descurado o recurso a uma maior IRC sempre que estes fatores de melhoria se tornam prioritários e nesses casos um IRC>80 é correto.

A exceção são zonas de especial proteção da Biodiversidade, Certificação Dark Sky ou perto de observatórios astronómicos em que o IRC será pobre pelo espectro tendencialmente monocromático dos Leds.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE ÍNDICE DE RESTITUIÇÃO DE CORES (IRC)	
Em termos de IRC não devem ser definidos requisitos demasiados rigorosos pelo que se recomenda a utilização de um $IRC \geq 70$ para áreas residenciais, pedonais, autoestradas e vias principais para luminárias com temperatura de cor igual ou superior a 2700K. A exceção são zonas de especial proteção da Biodiversidade, Certificação Dark Sky ou perto de observatórios astronómicos em que o IRC será pobre pelo espectro tendencialmente monocromático dos Leds Verificação: especificação dada pelo proponente, devendo este confirmar os parâmetros na documentação técnica do concurso. Os parâmetros devem ser declarados de acordo com as normas e legislação apropriadas. Apresentação de relatório de fotometria emitido por laboratório acreditado para medições fotométricas de acordo com a norma EN 13032: 2004. Deverá igualmente ser apresentado o respetivo certificado de acreditação do laboratório.	

5.5.4. Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente – ULOR

Um dos principais objetivos na Iluminação Pública é providenciar uma boa iluminação na superfície das ruas e estradas de modo a que os obstáculos sejam facilmente identificáveis.

No entanto, um grande problema é a poluição luminosa que surge devido à utilização de equipamentos que emitem luz para zonas em que não existe qualquer tipo de necessidade de iluminação, proporcionando assim grandes desperdícios (como exemplo: globos).

Deste modo a poluição luminosa pode ser definida como sendo qualquer efeito adverso causado ao meio ambiente pela luz artificial excessiva, ou mal direcionada, nomeadamente quando a luz artificial é emitida horizontalmente e pelo hemisfério superior.

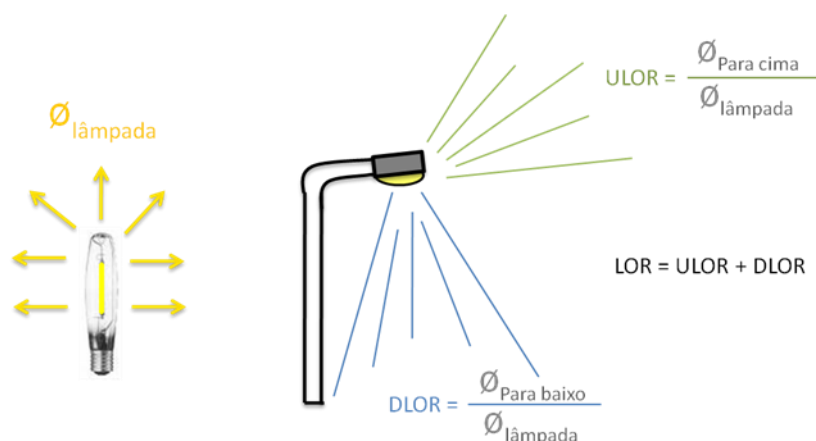


Figura 8 – ULOR, rácio entre o fluxo emitido para cima, pela luminária, com a soma dos fluxos luminosos individuais dessa mesma fonte de luz fora da luminária

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE RÁCIO DE SAÍDA DO FLUXO LUMINOSO ASCENDENTE (VULGARMENTE DESIGNADO ULOR)	
Todos os modelos de luminárias adquiridos para iluminação viária devem ser classificados com um ULOR < 0,2%, código de fluxo CIE C4 100 e código de fluxo CIE C3 ≥ 90%. As para iluminação de Jardim ou pedonal e desde que não instaladas em áreas de proteção especial, podem ter um ULOR < 5%, código de fluxo CIE C4≥95 e código de fluxo CIE C3 ≥ 90% Quando incluem sistema óticos com vidro temperado plano, recomenda-se que estes tenham uma transmitância ≥ 0.85. Verificação: Arquivo fotométrico a ser entregue pelo fabricante bem como as tabelas de intensidade fotométrica da qual o ULOR é calculado de acordo com EN 13032-1: 2004, EN 13032-2: 2005, EN 13032-4: 2015, Anexo D da IEC 62722-1 ou outras normas internacionais relevantes. Nos casos em que as luminárias não são instaladas horizontalmente, o arquivo fotométrico deve comprovar que não há emissão significativa de luz ascendente dentro do ângulo de instalação. As luminárias deverão incorporar um sistema de controlo de fluxo luminoso em versão <i>Stand Alone</i>, de forma a permitir a regulação pré-programada e de acordo com redução volume de tráfego expectável a partir de determinada hora e de forma a compensar a depreciação de fluxo ao longo da vida útil da luminária. Assim, o driver deverá permitir uma programação de 5 níveis de regulação e estar equipado com a função de compensação da depreciação de fluxo CLO (<i>“Constant Light</i>	

Output").

A entidade adjudicante poderá optar por sistemas de controlo e gestão remota (Telegestão), por *wireless* ou PLC e desde que sustentável numa análise de ciclo de vida.

Verificação: apresentação de ficha técnica do fabricante do driver, onde constem as respetivas curvas de fluxo luminoso em relação ao consumo da luminária.

5.5.5. Encandeamento

O fenómeno apelidado de encandeamento é alvo de discussão e forte interesse na iluminação, muito antes do aparecimento do LED. O encandeamento, em termos grosseiros não é mais que excesso de luz na direção errada (ângulo de visão), encandeamento é luminância, é brilho, uma forma de poluição luminosa e tem duas vertentes:

- Encandeamento desconfortável, que é definido como a sensação desconfortável ou mesmo dolorosa que pode ser provocada por uma fonte de luz brilhante no campo de visão. Este tipo de encandeamento depende de vários fatores; o brilho e o tamanho da fonte emissora do brilho, a direção deste em relação à linha de visão e a luminância de fundo contra a qual a fonte de brilho é vista. É um tipo de encandeamento muito pouco estudado e difícil de quantificar.
- Encandeamento incapacitante, normalmente apelidado de incremento limiar (TI) e calculado nas classes M, é definido como a redução da visibilidade que causa uma fonte de luz brilhante, devido à dispersão de luz no olho, que reduz o contraste de luminância aparente dos objetos, no campo de visão. A luz dispersa no olho, estabelece um véu luminoso sobre a imagem da retina, reduzindo a acuidade visual. Este tipo de encandeamento está bem estudado e quantificado. Enquanto nas Classes M são apresentados limites de encandeamento incapacitante, nas restantes classes isso não é possível pela impossibilidade de posicionar o observador e nesse sentido são definidos outros critérios.

A norma EN 13201-2: 2015 introduz uma abordagem padrão para avaliar o encandeamento da iluminação viária nestas condições e define as classes de intensidade para a restrição de encandeamento e controlo da luz intrusiva. Estas classes são, G1 a G6 (referente ao encandeamento perturbador) e D1 a D6 (referente ao encandeamento de desconforto).

Em geral, à medida que a classe de encandeamento se torna mais rigorosa, menos luz é permitida no solo, chegando a direções superiores a 70 °, 80 ° e 90 ° abaixo da luz horizontal.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE ENCADEAMENTO	
Para o encandeamento perturbador, recomenda-se a utilização de equipamentos com uma classe de proteção mínima de G3 ou superior. Para o encandeamento de desconforto, recomenda-se a utilização de equipamentos com uma classe de reflexão de $\geq D4$, para a iluminação viária e $\geq D5$, para iluminação de vias pedonais. No caso das vias predominantemente pedonais e com alturas de montagem abaixo dos 6 metros é aconselhável a utilização de sistemas “<i>shield</i>” ou difusores de modo a evitar a excessiva luminância provocada pela alta intensidade dos leds, normalmente apelidada de pixelização. Do mesmo modo, em zonas residenciais sugere-se que os sistemas óticos das luminárias sejam equipados com dispositivos tipo “<i>backshield</i>” como forma de reduzir o excesso de luz intrusiva nas residências. Verificação: O proponente deve apresentar os cálculos luminotécnicos, em <i>software</i> permitido e cumprir com a especificação dada pela entidade adjudicante.	

5.6. Critérios técnicos relativos a vida útil e reparabilidade

5.6.1. Vida útil

O tempo de vida útil do LED não é um processo fácil de garantir, pelo facto de existirem diversos componentes que podem limitar o seu tempo de vida ou mesmo uma falha abrupta, como por exemplo, o driver, sobreaquecimentos, fracas ligações elétricas, entre outros.

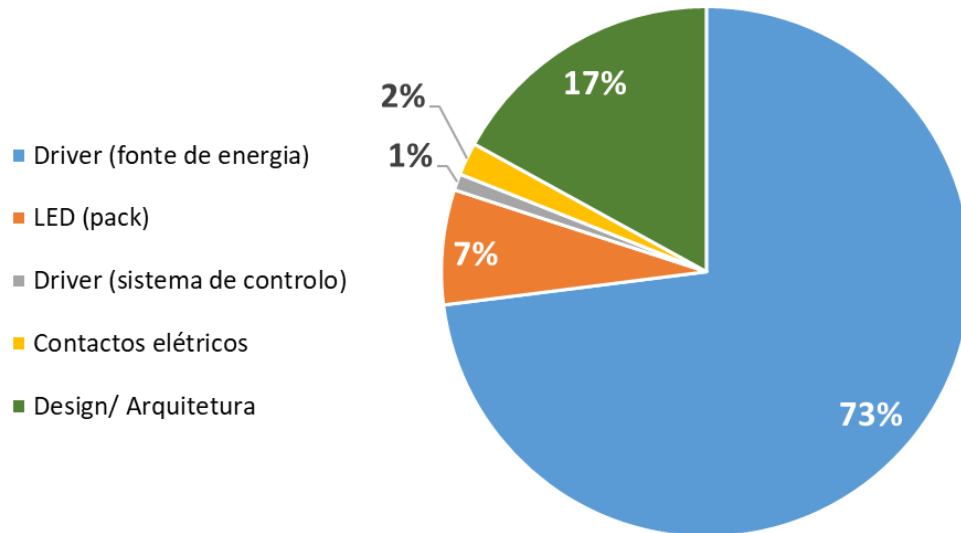


Figura 9 – Tipo de falhas mais comuns em luminárias de tecnologia LED (tendo por base 212 milhões de horas de operação).

Fonte: LSRSC, 2014

Os parâmetros a considerar nas luminárias de tecnologia LED para o tempo de vida útil, são $LxCz$ e $LxBy$, ambos definidos no EIC 62717 e equivalentes aos Fator de Sobrevivência da fonte de luz ou luminária e aos Fatores de Manutenção da Lâmpada ou luminária para as lâmpadas HID tradicionais, respetivamente.

Deste modo, explicando os termos anteriores:

- $LxBy$ - refere-se às reduções graduais da emissão de luz onde x é a % de luz inicial mantida após um determinado tempo de operação definido e y é a % que deixou de responder às condições iniciais a x % da luz inicial de saída. Como exemplo: L70B10 a 50 000 horas significa que ao fim de 50 000 horas de funcionamento a luminária tem a capacidade de emitir pelo menos 70% dos lumens iniciais e que menos de 10% dos LEDs não conseguiram atingir os 70%, apagados ou não. É uma prática comum chamar a "vida nominal" de uma fonte de luz LED como o ponto em que sua eficácia luminosa atinge 70% da eficácia original;

- LxCz refere-se a falhas abruptas dos leds numa luminária. Falhas abruptas acontecem sem padrão definido no tempo. Consequentemente, ligando ao valor LxBy referido acima, um valor LxCz de L0C10 a 50 000 horas significaria que 10% dos módulos LED sofreriam uma falha abrupta durante a vida nominal e que a taxa de falha é efetivamente 0,2% por operação de 1 000 horas.

Devido ao elevado tempo de vida da tecnologia LED e ao rápido desenvolvimento desta tecnologia de iluminação, não há uma base de evidências suficiente de dados de teste a longo prazo que permita verificar a veracidade da vida útil apresentada pelos fabricantes.

Para o efeito os fabricantes estimam a vida útil dos seus sistemas leds em projeções que se baseiam num método aprovado (TM-21-11) que recolhe dados tendo em consideração a LM-80 fazendo projeções para a vida útil do LED.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE TEMPO DE VIDA ÚTIL DOS LED	
As fontes de luz baseadas em tecnologia LED devem ter uma vida útil nominal, a 25 °C, de: • L80 após 50 000 horas (Reportados segundo TM21), • L0 C10 após 50 000 horas Verificação: O proponente deve apresentar o relatório do ensaio segundo LM80 para os leds utilizados, à temperatura de 55°C e 85°C e onde consta a duração do teste. A multiplicação por 6 dessa duração não deve ser inferior, para L80 indicada, à de 50 mil horas O proponente fornecerá uma garantia que em qualquer caso não deve ser inferior ao prazo de 5 anos para qualquer elemento ou material da luminária que cause uma falha total ou perda de fluxo maior que o esperado na proposta (fator de manutenção e vida útil), garantindo o desempenho das luminárias. Essas garantias serão baseadas no uso de 4.200 horas / ano, para uma temperatura ambiente de 25°C à noite e não diminuirá devido ao uso	As fontes de luz baseadas em tecnologia LED devem ter uma vida útil nominal, a 25 °C, de: • L90 após 50 000 horas (Reportados segundo TM21), • L0 C10 após 50 000 horas Verificação: O proponente deve apresentar o relatório do ensaio segundo LM80 à temperatura de 55°C e 85°C e onde consta a duração do teste. A multiplicação por 6 dessa duração não deve ser inferior, para L90 indicada, à de 50 mil horas. O proponente fornecerá uma garantia que em qualquer caso não deve ser inferior ao prazo de 5 anos para qualquer elemento ou material da luminária que cause uma falha total ou perda de fluxo maior que o esperado na proposta (fator de manutenção e vida útil), garantindo o desempenho das luminárias. Essas garantias serão baseadas no uso de 4.200 horas / ano, para uma temperatura ambiente de 25°C à noite e não diminuirá devido ao uso de controlos e sistemas de regulação.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
de controlos e sistemas de regulação. Os principais aspetos a serem abordados são os seguintes: - Falha no LED: Uma falha total da luminária LED será considerada quando pelo menos uma percentagem de 10% do total de LEDs que compõem uma luminária não funcionará. - Redução indevida do fluxo luminoso: a luminária deve manter o fluxo luminoso indicado na garantia, de acordo com a fórmula de prazo de durabilidade da proposta. - Falha na fonte de alimentação: Drivers ou fontes de alimentação devem manter sua operação sem alterações em suas características, durante o período de cobertura da garantia, serão normalmente excluídos da garantia os dispositivos de proteção, como fusíveis e proteções contra sobretensão. - Outros defeitos (defeitos mecânicos): as luminárias podem ter outros defeitos mecânicos devido a falha de material, execução ou fabricação. A garantia terá ainda incluído os custos de reparação e deslocação, no caso do proponente tiver concorrido a um concurso de bens e serviços ou outro, que não seja meramente fornecimento de bens, sendo o tempo para a substituição dos equipamentos definido pelo adjudicatário (como boa prática é considerado entre 24h a 48h após a comunicação da anomalia). A garantia não irá considerar: a) Operação defeituosa devido ao vandalismo, b) Acidentes (colisões) ou outros acontecimentos climáticos extremos,	Os principais aspetos a serem abordados são os seguintes: - Falha no LED: Uma falha total da luminária LED será considerada quando pelo menos uma percentagem de 10% do total de LEDs que compõem uma luminária não funcionará. - Redução indevida do fluxo luminoso: a luminária deve manter o fluxo luminoso indicado na garantia, de acordo com a fórmula de prazo de durabilidade da proposta. - Falha na fonte de alimentação: Drivers ou fontes de alimentação devem manter sua operação sem alterações em suas características, durante o período de cobertura da garantia, serão normalmente excluídos da garantia os dispositivos de proteção, como fusíveis e proteções contra sobretensão. - Outros defeitos (defeitos mecânicos): as luminárias podem ter outros defeitos mecânicos devido a falha de material, execução ou fabricação. A garantia terá ainda incluído os custos de reparação e deslocação, no caso do proponente tiver concorrido a um concurso de bens e serviços ou outro, que não seja meramente fornecimento de bens, sendo o tempo para a substituição dos equipamentos definido pelo adjudicatário (como boa prática é considerado entre 24h a 48h após a comunicação da anomalia). A garantia não irá considerar: a) Operação defeituosa devido ao vandalismo, b) Acidentes (colisões) ou outros acontecimentos climáticos extremos, c) Funcionamento durante um período significativo sob condições anormais (como exemplo, tensão na linha

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
c) Funcionamento durante um período significativo sob condições anormais (como exemplo, tensão na linha diferente dos 220-240V a 50/60Hz, desde que comprovado pelo contratante).	diferente dos 220-240V a 50/60Hz, desde que comprovado pelo contratante).
Extensão da Garantia	
Serão atribuídos 10 pontos percentuais aos proponentes que estejam dispostos a fornecer garantias sem exclusões, numa base de assumirem 10% de avarias ao longo dos 5 anos, do nº total de luminárias, sem custos para a entidade adjudicante e desde que estas se devam a incidentes pontuais, em que a taxa de aparelhos avariados não ultrapasse os 10% do nº de luminárias incluídas na extensão da garantia sem exclusões (10% do Total). Não serão atribuídos qualquer ponto para a garantia de 5 anos. Os proponentes poderão fornecer, opcionalmente, cotações para estenderem a garantia dos equipamentos se não estiverem incluídos no preço da proposta inicial. Nestes casos não será atribuído qualquer ponto adicional. Deste modo, para estes casos, deve ficar claro que não existe nenhum pagamento até ao final da garantia inicial pelo que, só após o fim do prazo desta, serão aplicados os pagamentos anuais adicionais feitos pelo comprador ao adjudicatário tendo em consideração o acordado na garantia estendida.	

5.6.2. Taxa de falha abrupta - Driver (tecnologia LED)

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE TEMPO DE VIDA ÚTIL – TAXA DE FALHA ABRUPTA	
A taxa de falha abrupta especificada no sistema, driver, deve ser inferior a 0,2% por 1000 h e apresentar uma garantia específica de 5 anos. Verificação: o proponente deve fornecer uma declaração de conformidade com a taxa de falha abrupta acima indicada para qualquer equipamento que pretenda fornecer. A declaração deve ser apoiada por procedimentos relevantes de teste padrão da indústria.	A taxa de falha abrupta especificada no sistema, driver, deve ser inferior a 0,1% por 1000 h e apresentar uma garantia específica de pelo menos 10 anos. Verificação: o proponente deve fornecer uma declaração de conformidade com a taxa de falha abrupta acima indicada para qualquer equipamento que pretenda fornecer. A declaração deve ser apoiada por procedimentos relevantes de teste padrão da indústria.

5.6.3. Grau de proteção

A qualidade da luz de uma luminária é particularmente afetada pela poluição do ambiente, bem como por intempéries, existindo assim um impacto direto nos fatores de manutenção. Deste modo, deve-se ter em consideração o sistema de classificação IP, de acordo com a CIE 154: 2003.

A classe IP é um código de dois dígitos. O primeiro dígito indica o nível de proteção que fornece contra o acesso a peças perigosas (por exemplo, condutores elétricos, partes móveis) e a entrada de objetos estranhos sólidos. O segundo dígito indica a proteção do equipamento dentro do invólucro contra a entrada prejudicial de água.

Deste modo, de acordo com o Regulamento CE/245/2009 apresentam-se seguidamente alguns valores de referência:

- IP65 para as classes de via M1 a M6 e MW1 a MW6
- IP5x para as classes de via C0 a C5, S1 a S6, ES, EV e A

Classificação IP65 significa “Nenhuma intrusão de poeira; proteção completa de entrada de água projetada contra a luminária em qualquer direção sem apresentar efeitos prejudiciais”.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE GRAU DE PROTEÇÃO	
Luminárias de aplicação viária/jardim deverão apresentar um Índice de Proteção Global (bloco ótico, compartimento de acessórios e de ligação à rede) igual ou superior a IP65 até um máximo de IP66, segundo a EN 60598, garantindo a estanquicidade integral da luminária. As luminárias viárias/jardim deverão apresentar um índice de proteção contra impactos mecânicos igual ou superior a IK08. Verificação: apresentação de relatório de ensaios emitido por laboratório acreditado que comprove a estanquicidade da luminária de acordo com a norma EN 60598-1:2015 e a resistência aos impactes mecânicos de acordo com a norma EN 62262:2002. Nota: os índices de IP e IK devem ser definidos pelo proponente. Os testes realizados para a entrada de poeira, objetos sólidos e humidade especificados na IEC 60598-1:2015, não são todos idênticos aos testes da IEC 60529:1991 devido às características técnicas das luminárias. Uma explicação do sistema de numeração IP é dada no Anexo J da norma.	

5.6.4. Proteção contra sobretensões e Elétrica (IEC)

As sobretensões transitórias (aumento da tensão acima da tensão projetada que dura de microssegundos a alguns milissegundos) podem causar danos nos módulos LED e no equipamento de controlo. A sua resistência a estas flutuações é medida através da classificação de proteção contra sobretensão. Enquanto a norma EN 61547:2009 regula critérios mínimos para a proteção de sobretensão para iluminação LED, especifica uns meros 0,5 kV entre fase e neutro/terra - insuficiente para situações mais graves, como descargas atmosféricas próximas. Por esse motivo, muitos projetos de iluminação viária exigem proteção de sobretensão até 10 kV, no entanto esta depende da sua localização podendo ser utilizada uma proteção de sobretensão de 4kV (exemplo: luminárias históricas, jardins, decorativas, pedonais).

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS DE PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES	
As luminárias devem prever uma proteção contra sobretensão de 10kV (viárias) do tipo 2 ou 3 de acordo com a norma EN 61643-11:2011. O dispositivo de proteção contra sobretensões (SPD) poderá ser externo ao <i>driver</i> nas redes aéreas rurais. As luminárias devem prever uma proteção contra sobretensão de 4kV (luminárias históricas, jardins, decorativas, pedonais). Proteção elétrica de Classe I.	

Verificação: os critérios de proteção são definidos pelo proponente. O contratado terá de apresentar nas especificações das luminárias de que forma esta proteção se encontra integrada na luminária.

A apresentação de ficha técnica do fabricante da luminária.

5.6.5. Reparação/Substituição

Considerou-se importante que o módulo LED e o balastro ou driver fossem projetados para que possam ser substituídos de forma independente. Neste sentido, foi estabelecida pela Synergrid (especificação C4 / 11-3) uma série de 4 classes de reparações para luminárias LED:

- Classe 1 – Módulo LED pode ser removido e substituído no local, na altura da montagem da luminária;
- Classe 2 - Os equipamentos internos ao módulo LED que constituem a luminária podem ser removidos e substituídos na altura da montagem da luminária;
- Classe 3 - A luminária deve ser desmontada antes da remoção e substituição do módulo LED ou outro equipamento interno;
- Classe 4 - A luminária é vedada e deve ser descartada em caso de falha do módulo LED ou equipamento interno.

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	
CRITÉRIOS PARA REPARAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS INTERNOS DA LUMINÁRIA	
O proponente deve certificar-se de que a fonte de luz (lâmpada ou módulo LED) e os auxiliares da luminária são facilmente acessíveis e substituíveis e que a substituição pode ser realizada no local (ou seja, na altura da luminária) e com um dos seguintes tipos de chaves: - Chaves padrão, Pozidrive, Philips, Torx, Allen ou chaves combinadas. Verificação: deve ser fornecido um manual pelo proponente, que deve incluir um diagrama explicativo da luminária, ilustrando as partes que podem ser acedidas e substituídas. Também devem ser indicados os equipamentos internos que estão cobertos pela garantia. O proponente deve fornecer uma declaração de que as peças sobresselentes originais ou equivalentes serão disponibilizadas à entidade adjudicante ou através de um prestador de serviços. Deste modo deve ser fornecida uma lista com as peças de reposição indicando a referência dos equipamentos a considerar.	

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES
CRITÉRIOS DE SELEÇÃO	
CRITÉRIOS RELATIVOS À APRESENTAÇÃO DE AMOSTRAS	
Em caso de dúvida na documentação apresentada e de forma a permitir a confirmação das várias características técnicas das luminárias, o cliente reserva-se no direito de solicitar amostras de cada tipo de luminária com a configuração exata proposta, para realização de testes e ensaios em laboratório acreditado definido pelo cliente. As amostras deverão ser entregues até ao prazo definido pelo cliente. O prazo deverá ter em consideração o volume de configurações diferentes de luminárias existentes a concurso. Verificação: O proponente deverá apresentar uma declaração em que se predispõe a apresentar as amostras de cada tipo de luminária com a configuração definida em concurso.	Em caso de dúvida na documentação apresentada e de forma a permitir a confirmação das várias características técnicas das luminárias, o cliente reserva-se no direito de solicitar amostras de cada tipo de luminária com a configuração exata proposta, para realização de testes e ensaios em laboratório acreditado definido pelo cliente. As amostras deverão ser entregues até ao prazo definido pelo cliente. O prazo deverá ter em consideração o volume de configurações diferentes de luminárias existentes a concurso. Os custos dos ensaios serão suportados pelos proponentes. Verificação: O proponente deverá apresentar uma declaração em que se predispõe a apresentar as amostras de cada tipo de luminária com a configuração definida em concurso, assim como suportar os custos dos respetivos ensaios.

5.6.6. Disponibilização de instruções

O proponente deve fornecer as seguintes informações relativas à instalação de sistemas de iluminação novos ou renovados:

- instruções de montagem das luminárias;
- instruções de substituição das fontes de luz (se for caso disso) e sobre as lâmpadas que podem ser utilizadas nas luminárias sem diminuir a eficiência energética;
- instruções de utilização e de manutenção dos controlos de iluminação;
- instruções de recalibração e ajuste dos controlos ligados à luz do dia.

5.7. Visão geral do conjunto de especificações e critérios

Nota explicativa:

- Na coluna dos Critérios Essenciais são apresentados alguns exemplos de situações em que a proposta não cumpre critérios essenciais, sugerindo-se por isso a sua exclusão.

- Na coluna dos Critérios Complementares identificam-se alguns exemplos, meramente ilustrativos, de formas de valorização das propostas.

A) Especificações técnicas gerais	
Plano/configuração do sistema rodoviário e especificações técnicas relacionadas (Iluminância, uniformidade das iluminâncias, fator de manutenção).	O contratante deve especificar o tipo de estradas e vias, objeto da implementação do sistema de iluminação pública, ou dos pontos de luz (luminárias e postes). Devem ser considerados para todas as partes/secções do sistema de iluminação rodoviária os requisitos da norma EN13201 e das normas nacionais em vigor. Entre outros, a entidade adquirente deve especificar: • Iluminâncias ao nível do pavimento • Níveis de uniformidade das iluminâncias • Fatores de manutenção do sistema de iluminação de acordo com a norma EN 13201:2015 ou com base em necessidades Específicas.
Características de controlo de iluminação	O contratante deve especificar uma das seguintes opções: • Nenhum controlo de iluminação deve ser considerado, para a determinação do cenário de referência. • O contratante tem pleno conhecimento das opções de controlo de iluminação / regulação que melhor se adequam ao sistema em causa e especifica requisitos detalhados, para o sistema de controlo de iluminação. • O contratante não está em posição de especificar o sistema de controlo, mas pode pedir aparelhos de iluminação que estejam preparados para <i>à posteriori</i> poder incorporar um sistema de controlo na instalação. • O contratante não está em posição de especificar as características ótimas do sistema de controlo de iluminação e requer ao proponente que apresente uma solução para o sistema de controlo acompanhada de um estudo do Custo do Ciclo de Vida claro e transparente.

A) Especificações técnicas gerais	
Medição do consumo energético	O contratante deve especificar uma das seguintes opções: • A medição do consumo energético não é prevista por não ser considerada apropriada pelo contratante para o sistema de iluminação em causa. • O contratante tem pleno conhecimento das opções de medição que melhor se adequam ao sistema em causa e especifica requisitos detalhados, para o sistema de medição. • O contratante não está em posição de especificar as características ótimas do sistema de medição e requer ao proponente que apresente uma solução para o sistema acompanhada de um estudo do Custo do Ciclo de Vida claro e transparente

B) Critérios para seleção		
	Critérios essenciais	Critérios complementares
Experiência da equipa de concepção e de instalação	X	
Capacidade do proponente para entrega do sistema dentro do prazo	X	
Conformidade com as normas ISO e EN	X	
C) Requisitos técnicos e critérios de adjudicação		
	Critérios essenciais	Critérios complementares
Consumo energético anual ou o indicador de densidade de potência	X	X
Fator de potência	X (exemplo <0,95 exclui)	X Valorização por pontos (exemplo: >= 0,95 n pontos)
Características de controlo de iluminação (opcional): como indicado nas especificações técnicas gerais		X

Medição do consumo energético (opcional): como indicado nas especificações técnicas gerais	X	X
Eficácia luminosa das luminárias	X (exemplo: <120lm/W exclui)	X (exemplo: < 130lm/W: n pontos ≥130lm/W e <140lm/W: n+a pontos ≥140lm/W e <150lm/W: n+a+b pontos)
Rendimento do driver	X	X
Crítérios de qualidade	X	X
IRC da luminária	X (exemplo: < 0,7 exclui)	
Temperatura de cor	X (exemplo: >4000 K exclui)	X (exemplo: 3000 K, n pontos)
Consistência da cor e manutenção da cor	X (exemplo SDCM ≤5)	X
Luminância e iluminância	X	
Distribuição das iluminâncias e luminâncias	X (obrigatório o cumprimento de normas para a especificação de requisitos do tipo de vias, exclui quem não cumprir)	
Poluição luminosa (ULOR)	X	X ULOR = 0, n pontos
Proteção contra Encandeamento - Ti (perturbador e de desconforto)	X	X (exemplo: cálculos com 8<Ti<15 : n pontos 6<Ti<8 : n+a pontos)
Proteção (classificação IP)	X (exemplo: <IP 65 exclui)	
Proteção contra impactes (classificação IK)	X (exemplo: < IK08 exclui)	
Proteção IEC	X	
Proteção contra sobretensões	X (exemplo: SRG<4kV exclui)	
Marca de certificação de conformidade para todos os componentes (ENEC, CB regulamentos nacionais)	X	

Garantia	X	X
Disponibilidade de peças sobressalentes	X	X
Facilidade de reparação e reciclagem	X (obrigatório o uso de ferramentas padrão)	X
Design		X (deve-se pedir apenas um arquétipo)
Tempo de vida da luminária	X	X
Tempo de vida do módulo de LEDs	X	X
Tempo de vida do driver		X
D) Critérios de Custos		
	Critérios essenciais	Critérios complementares
Cálculo TCO (opção recomendada)		X
Custo de investimento (opção alternativa)		X
E) Questões contratuais		
	Critérios essenciais	Critérios complementares
Colocar ao serviço os sistemas e controlos de iluminação	X	
Instalação correta	X	
Redução e recuperação de desperdício	X	

Recomenda-se a consulta dos seguintes Manuais ou Documentos:

- DREEIP – Documento de referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública, Edição 2018- [Parte I – Conceitos de luminotécnica](#) e [II – Projeto de iluminação pública \(especificações\)](#)
- As Edições do Premium Light Pro – Outdoor Lighting
- [Manual do Cadastro de Iluminação Pública – CPI](#)
- [Manual da Poluição Luminosa - CPI](#)

6. Critérios referentes a sinalização Luminosa para Controlo de Tráfego Rodoviário ou Peões (Semáforos)

6.1. Critérios a ter em consideração nos equipamentos de semáforos

CRITÉRIOS ESSENCIAIS	CRITÉRIOS COMPLEMENTARES																																								
CRITÉRIOS DE SELEÇÃO																																									
CRITÉRIOS PARA SISTEMAS DE SEMÁFOROS																																									
1. Sempre que as entidades adjudicantes pretendam instalar novos sinais de trânsito ou modernizar os existentes, a energia consumida pelos módulos não deve exceder os valores seguintes: <table> <tr> <td>Tipo de módulo</td><td>Potência de funcionamento (a 25°C)</td></tr> <tr> <td>Círculo vermelho de 300mm</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Círculo vermelho de 200mm</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Seta vermelha de 300mm</td><td>9</td></tr> <tr> <td>Círculo laranja de 300mm</td><td>10</td></tr> <tr> <td>Círculo laranja de 200mm</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Seta laranja de 300mm</td><td>9</td></tr> <tr> <td>Círculo verde de 300mm</td><td>12</td></tr> <tr> <td>Círculo verde de 200mm</td><td>9</td></tr> <tr> <td>Seta verde de 300mm</td><td>9</td></tr> </table> Os requisitos de potência indicados na tabela <i>supra</i> aplicam-se a cada módulo e não a todo o semáforo. Inclui-se nesses níveis a carga necessária ao circuito elétrico da lâmpada. Verificação: O proponente deve fornecer a especificação técnica de cada módulo do sinal luminoso ou uma declaração escrita que comprove o cumprimento deste requisito. 2. Requisitos relativos ao acondicionamento em aquisições de sinalização rodoviária. Quando forem utilizadas caixas em cartão, estas devem ser feitas de, no mínimo, 80% de material reciclado pós-consumo.	Tipo de módulo	Potência de funcionamento (a 25°C)	Círculo vermelho de 300mm	10	Círculo vermelho de 200mm	8	Seta vermelha de 300mm	9	Círculo laranja de 300mm	10	Círculo laranja de 200mm	8	Seta laranja de 300mm	9	Círculo verde de 300mm	12	Círculo verde de 200mm	9	Seta verde de 300mm	9	1. Sempre que as entidades adjudicantes pretendam instalar novos sinais de trânsito ou modernizar os existentes, devem incluir na documentação relativa ao concurso os requisitos mínimos seguintes: <table> <tr> <td>Tipo de módulo</td><td>Potência de funcionamento (a 25°C)</td></tr> <tr> <td>Círculo vermelho de 300mm</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Círculo vermelho de 200mm</td><td>7,5</td></tr> <tr> <td>Seta vermelha de 300mm</td><td>7</td></tr> <tr> <td>Círculo laranja de 300mm</td><td>9</td></tr> <tr> <td>Círculo laranja de 200mm</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Seta laranja de 300mm</td><td>7</td></tr> <tr> <td>Círculo verde de 300mm</td><td>9,5</td></tr> <tr> <td>Círculo verde de 200mm</td><td>8</td></tr> <tr> <td>Seta verde de 300mm</td><td>7</td></tr> </table> Os requisitos de potência indicados na tabela <i>supra</i> aplicam-se a cada módulo e não a todo o sinal luminoso. Inclui-se nesses níveis a carga necessária ao circuito elétrico da lâmpada. Verificação: O proponente deve fornecer a especificação técnica de cada módulo do sinal luminoso ou uma declaração escrita que comprove o cumprimento deste requisito. 2. Requisitos relativos ao acondicionamento em aquisições de sinalização rodoviária. Não devem ser utilizados plásticos laminados e compósitos. Quando forem utilizadas caixas em	Tipo de módulo	Potência de funcionamento (a 25°C)	Círculo vermelho de 300mm	8	Círculo vermelho de 200mm	7,5	Seta vermelha de 300mm	7	Círculo laranja de 300mm	9	Círculo laranja de 200mm	8	Seta laranja de 300mm	7	Círculo verde de 300mm	9,5	Círculo verde de 200mm	8	Seta verde de 300mm	7
Tipo de módulo	Potência de funcionamento (a 25°C)																																								
Círculo vermelho de 300mm	10																																								
Círculo vermelho de 200mm	8																																								
Seta vermelha de 300mm	9																																								
Círculo laranja de 300mm	10																																								
Círculo laranja de 200mm	8																																								
Seta laranja de 300mm	9																																								
Círculo verde de 300mm	12																																								
Círculo verde de 200mm	9																																								
Seta verde de 300mm	9																																								
Tipo de módulo	Potência de funcionamento (a 25°C)																																								
Círculo vermelho de 300mm	8																																								
Círculo vermelho de 200mm	7,5																																								
Seta vermelha de 300mm	7																																								
Círculo laranja de 300mm	9																																								
Círculo laranja de 200mm	8																																								
Seta laranja de 300mm	7																																								
Círculo verde de 300mm	9,5																																								
Círculo verde de 200mm	8																																								
Seta verde de 300mm	7																																								

Verificação: Os produtos que ostentam um rótulo ecológico de tipo I e cumprem os critérios enumerados serão considerados conformes. Serão igualmente aceites outros meios de prova adequados, como, por exemplo, uma declaração escrita do fabricante que ateste o cumprimento da cláusula <i>supra</i>.	cartão, estas devem ser feitas de, no mínimo, 80% de material reciclado pós-consumo. Quando forem utilizados materiais plásticos, estes devem ser feitos de, no mínimo, 50% de material reciclado pós-consumo. Verificação: Os produtos que ostentam um rótulo ecológico de tipo I e cumprem os critérios enumerados serão considerados conformes. Serão igualmente aceites outros meios de prova adequados, como, por exemplo, uma declaração escrita do fabricante que ateste o cumprimento da cláusula <i>supra</i>.
--	---

7. Notas explicativas

As entidades adjudicantes devem especificar, nos documentos do concurso, qual a instalação/parte da instalação que tem de cumprir os critérios. Presentemente, as lâmpadas LED cumprem os requisitos de potência especificados.

Os rótulos ecológicos de tipo I ou ISO 14024 são aqueles cujos critérios subjacentes são estabelecidos por um organismo independente e que são controlados por meio de um processo de certificação e auditoria. Como tal, constituem uma fonte de informação independente e extremamente transparente e fiável. Esses rótulos devem satisfazer as seguintes condições:

- Os requisitos para atribuição do rótulo baseiam-se em provas científicas.
- Os rótulos ecológicos são aprovados por todas as partes interessadas, nomeadamente administrações públicas nacionais, consumidores, fabricantes, distribuidores e organizações ambientalistas.
- São acessíveis a todas as partes interessadas.

Nos contratos públicos, os compradores podem exigir que sejam respeitados os critérios que subjazem a determinado rótulo ecológico, assim como a possibilidade de usar o rótulo ecológico como prova de conformidade. Não lhes é, no entanto, permitido exigir que determinado produto possua um rótulo ecológico. Além disso, os compradores apenas podem utilizar os critérios relativos a rótulos ecológicos que digam respeito às características do próprio produto, serviço ou processo de produção, e não os critérios referentes à gestão geral da empresa.

Sempre que da verificação dos critérios resulte que são autorizados outros meios de prova adequados, estes podem consistir num dossiê técnico do fabricante, num relatório de ensaio de um organismo reconhecido, ou noutras provas relevantes. A entidade adjudicante deverá determinar caso a caso se, do ponto de vista técnico e jurídico, as provas apresentadas podem ser consideradas adequadas.

8. Considerações relativas aos custos

Quando procede à aquisição de sinalização rodoviária, a entidade adjudicante tem de levar em conta uma série de considerações relativas aos custos.

O custo de sinais de trânsito (semáforos) de tecnologia LED constituiu, ao longo dos anos, um entrave a uma aplicação mais generalizada deste tipo de sinalização rodoviária, apesar de alguns países, como os EUA e a Alemanha, terem criado programas de substituição com vista a modernizar a sinalização dos semáforos.

O custo de um sinal semafórico normalizado (incandescente) vermelho-laranja-verde ascende, atualmente, a cerca de 187,5 € em comparação com mais de 750€ para um modelo LED equivalente, mas os preços dos LED estão a cair rapidamente⁵. Por conseguinte, embora os custos iniciais sejam superiores para os LED, os custos ao longo do tempo são inferiores graças à redução no consumo de energia e a custos de manutenção significativamente mais baixos⁶. Outros tipos de conceção permitem a utilização de LED em sistemas de controlo do tráfego comuns, reduzindo os custos de substituição em 250-375 € por sinal luminoso rodoviário⁷.

Se bem que os custos iniciais de capital para a instalação de sinalização rodoviária com LED sejam superiores aos custos das versões convencionais (incandescentes), verifica-se que o período de reembolso após a instalação é relativamente curto, devido a uma redução das tarifas de eletricidade e dos custos de manutenção, como comprovam os exemplos referidos infra. As vantagens serão ainda mais acentuadas se o preço da energia continuar a aumentar, como tem acontecido ultimamente.

9. Bibliografia

CIE – CIE 115:2010 Technical Report “Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic”, Commission Internationale De L’Eclairage;

EN 13201-1:2014 – Street lighting. Guidelines on selection of lighting classes; EN 13201-2:2015 – Street lighting – Part 2: Performance requirements;

EN 13201-3:2015 – Street lighting – Part 3: Calculation of performance;

EN 13201-4:2015 – Street lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance; EN 13201-5:2015 – Street lighting – Part 5: Energy performance indicators;

⁵ Os custos foram convertidos em euros, com base numa taxa de câmbio de 1,25 € para 1 GBP

⁶ <http://www.reuk.co.uk/UK-Traffic-Lights-57000-Tonnes-Of-CO2.htm>

⁷ Quick Hits, Traffic Signal, UK ERC, dezembro de 2006. Disponível em http://www.ukerc.ac.uk/Downloads/PDF/06/0612_Traffic_Signals_QH.pdf

GPP – Revision of the EU Green Public Procurement Criteria for Street Lighting and Traffic Signals (2016); ENG – Engineering: Progress in Understanding Color Maintenance in Solid-State Lighting Systems (2015); Maryam Yazdan Mehra, Willem Dirk van Driela, G. Q. (Kouchi) Zhang, Volume 1, Issue 2, 2015;

IIEC – International Institute for Energy Conservation (2015): Energy Efficiency Guidelines for Street Lighting in the Pacific;

Bankok Premium Light PRO – Iluminação LED para exterior (Aquisição e projeto – Guia de orientação);

DREEIP – Documento de referência de Eficiência Energética para Iluminação Pública, Edição 2018 - Parte I e II;

Manual do Cadastro de Iluminação Pública – CPI;

Manual da Poluição Luminosa – CPI

10. ANEXOS

Anexo I – Manutenção de Instalações de Iluminação

Anexo II – Considerações sobre Medição e Verificação (M&V)

Anexo III – Legislação

ANEXO I – Manutenção de Instalações de Iluminação Pública

Este anexo é orientado para operações de manutenção ao ponto de luz não abordando os restantes componentes da instalação de IP como rede elétrica, armários, aparelhagem de manobra e postos de transformação por se entender que isso é de responsabilidade do distribuidor ou concessionário.

O seu objetivo é o de fornecer à equipa de projeto e proprietário uma noção de problemas e procedimentos de manutenção para que a tomada de decisões possa ser feita com base em boas práticas de manutenção aplicáveis a um sistema de IP.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal da iluminação pública (IP) é fornecer um ambiente noturno seguro para veículos e tráfego de peões.

Para que um sistema de iluminação opere com o máximo de eficiência, a manutenção do sistema de iluminação deve ser considerada e incluída durante o processo do projeto da instalação de IP.

Uma vez que um sistema tenha sido projetado e instalado, a manutenção adequada torna-se essencial para a fiabilidade e eficiência da instalação de IP.

Como qualquer sistema de iluminação, uma instalação de IP está sujeita a degradações de desempenho. A IP ao estar exposta ao ambiente externo hostil torna imperativo a manutenção do sistema e a ausência ou deficiência da mesma, pode comprometer a segurança, resultar numa instalação ineficiente e significar um aumento dos custos.

A relação custo-benefício de uma adequada a manutenção deve ser determinada pelo proprietário da instalação com base nas exigências e no compromisso de fiabilidade do sistema.

Um plano de manutenção deve ter como estratégias principais:

- Manutenção preventiva

Consiste no planeamento de uma série de ações, tais como uma avaliação/ análise das instalações de IP, a limpeza periódica das luminárias e restantes componentes do sistema, a uma programação de substituição de componentes apontados pelos fabricantes com a necessidade de substituição periódica, reajuste de apertos mecânicos, tratamento de superfícies sujeitas a degradação, medições de parâmetros elétricos e luminotécnicos e avaliação da verticalidade ou estabilidade dos apoios.

A periodicidade a estabelecer para estas ações preventivas devem ter em conta a vida útil de cada componente atribuído pelo fabricante para além de outros fatores externos como questões climáticas, poluição, etc.

- **Manutenção corretiva**

É a manutenção associada a reparações resultantes de súbitas avarias ou acidentes.

São avarias que implicam maiores custos pelo seu carácter aleatório e de necessidade de intervenção urgente, são incontornáveis, no entanto sem uma manutenção preventiva estas tenderão a serem mais frequentes.

Estes tipos de avarias também implicam custos na qualidade de serviço associados à IP.

O plano de manutenção deve incluir instruções de montagem de todos os componentes, instruções para manutenção, esquemas de funcionamento, lista de binários de apertos documentos facultados pelos fabricantes e esquemas da instalação disponíveis no projeto.

Por outro lado, este plano deve sugerir uma lista de componentes a ter em *stock* para uma futura e rápida reposição em caso de necessidade.

2. FATORES QUE AFETAM A MANUTENÇÃO

Os seguintes fatores operacionais afetam o desempenho de um sistema de IP e devem ser considerados num plano de manutenção:

- Luminárias, componentes e acessórios
- Vida da fonte de luz
- Depreciação do fluxo luminoso da fonte de luz
- Depreciação por sujidade da luminária
- Práticas e escolhas básicas de remodelagem
- Configurações de disposição e colocação dos pontos de luz
- Controles
- Qualidade da rede elétrica
- Obstrução de luz provocada por folhagem

3. LUMINÁRIAS, COMPONENTES E ACESSÓRIOS.

Os pontos de luz durarão mais de 15 anos se adequadamente mantidos. A manutenção adequada inclui a substituição de componentes/ acessórios partidos ou avariados.

Os seguintes itens devem ser verificados durante as operações de manutenção:

- Normal funcionamento da luminária
- Avaliação do estado de difusores ou no caso de lentes diretas, se estão partidos, sujos ou descolorados.
- Inspeção para detetar roturas, acumulação de sujidade ou corrosão em juntas, carcaça, fechos e *hardware*.
- Comprovação da integridade da carcaça, ajustar apertos ao apoio e pontos de corrosão eletrolítica na zona de fixação da luminária.
- Verificar ligações elétricas à rede e ligação à terra no caso de a luminária ser classe I
- Verificação se não há vestígios de água dentro da luminária
- Verificação da sujidade de filtros ou respiros, se presentes.
- Inspeção do estado (sujidade, funcionalidade, danos ou orientação de interfaces, se presentes, como tomadas Nema, Zhaga, antenas, sensores ou fotocélulas.
- Limpeza de excrementos de pássaros, folhas ou outros detritos nas aletas de refrigeração das luminárias LED, o que pode afetar o sistema de gestão térmica dos LEDs no interior da luminária.

Nota: Condições térmicas superiores às especificadas podem afetar a vida e o fluxo luminoso dos LEDs. Por outro lado, detritos acumulados produzem superaquecimento que pode danificar componentes.

Devem ainda ser inspecionados o estado das ligações elétricas (SPD se externo ao driver) dentro da luminária e na portinhola do apoio.

4. FALHA NA FONTE LUZ LED

Os LEDs raramente falham repentina e completamente, quando acontece usualmente é apelidada de falha catastrófica, normalmente o que acontece são falhas paramétricas que implicarão degradação do fluxo luminoso ou performance fotométrica.

A ideia de que os leds duram é verdade se todos os seus componentes funcionarem corretamente e a fonte luz led dura até que um dos componentes críticos falhar.

Daí a importância de combater a ideia errada quase generalizada, que um sistema com fonte de luz LED não precisa de manutenção preventiva, pois duram anos e anos.

O plano de manutenção (PM) deve ter isto presente e também a vida útil/ manutenção de fluxo (LXBY) fornecida pelo fabricante e que foi usada nos cálculos do projeto.

5. DEPRECIAÇÃO POR SUJIDADE DO FLUXO LUMINOSO EMITIDO PELA LUMINÁRIA. (LDD)

No ponto anterior abordou-se a depreciação de fluxo luminosos, natural na tecnologia LED, mas existe uma outra causa ainda mais grave, se não houver manutenção, que é a sujidade acumulada nos difusores ou lentes.

Portanto o PM deve prever programação de operações de limpeza.

6. PROGRAMAÇÃO DE LIMPEZA DE LUMINÁRIAS.

No caso das luminárias LED, os impactos do LDD provocados pela sujidade são praticamente idênticos aos das luminárias com lâmpadas de descarga.

Ao estabelecer a programação/intervalo de limpeza de luminárias é muito importante ter em consideração fatores como o ambiente onde a luminária será instalada, incluindo o clima, presença de aves como gaivotas ou pombos, a concentração das partículas suspensas no ar, a proximidade à folhagem de árvores e o próprio design da luminária.

É aconselhável na fase de projeto a equipa avaliar sobre a possibilidade de as luminárias incorporarem dispositivos conhecidos como “Birds Spike”.

O plano de manutenção delineado pela equipa de projeto ou pelo proprietário, para zonas densamente arborizadas, deve ser coordenado com os responsáveis dessas áreas verdes, o tipo de árvore, tamanho das copas e a programação das podas.

As luminárias instaladas sob ou perto de árvores podem acumular seiva nos difusores o que afetará a transmissão de luz.

Remover seiva de árvore, de difusores plásticos, pode exigir solventes de limpeza especiais que não danifiquem o mesmo.

O grupo ótico deve ser analisado para detetar se há degradação irreversível.

Com o tempo, a exposição à radiação ultravioleta emitida pelo sol pode causar em difusores feitos de policarbonato e acrílico, o envelhecimento acelerado que se traduz por amarelecimento/descoloração dos materiais.

Esta descoloração irá reduzir a transmitância, podendo atingir um ponto em que é necessário substituir o difusor de modo a garantir a eficácia da luminária, dentro dos limites prescritos.

Geralmente, um ciclo de limpeza de quatro anos é o prazo máximo recomendado, em ambientes relativamente limpos.

No entanto, em ambientes industriais, onde as luminárias estão expostas a fumaça, corrosão química e / ou poeira, será necessário estabelecer um intervalo de ciclo de limpeza muito mais curto.

Esta manutenção preventiva não deve impedir que no caso de uma prevenção corretiva não se aproveite para limpar a luminária.

Sugere-se que os fabricantes sejam consultados sobre os métodos e produtos mais adequados para a limpeza dos componentes da luminária.

7. OPÇÕES PARA A MANUTENÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO DE LUMINÁRIAS

Tratando-se de luminárias com tecnologia LED, não faz sentido falar de manutenção programada para “*relamping*” como acontece com luminárias com lâmpadas de descarga.

Elas serão do tipo “*spot*”, que implica custos mais elevados em todos os sentidos.

Normalmente a detecção de avarias depende de relatórios policiais, pesquisa diurna ou noturna e reclamações de cidadãos.

No caso de se projetar um sistema de telegestão, este fará o alerta resultando em importantes melhorias de custos e qualidade de serviço.

Portanto a manutenção dos níveis de luz é o principal fator na determinação da estratégia do PM e que no caso da tecnologia LED esta passa muito por recurso a Spot “*relamping*” dos sistemas de iluminação LED mas é importante ter em atenção o valor de LXBY do projeto original, já que uma luminária com meia dúzia de LEDS apagados inferiores a y% apontados pelo fabricante pode não justificar a sua substituição.

Cabe ao proprietário a decisão, de nestes casos, optar pela intervenção se houver preocupações com segurança rodoviária ou peões que justifiquem a mesma.

Se houver necessidade de intervenção na luminária é importante avaliar se é justificável a procura de avaria no topo do apoio, ou a sua retirada para fora da via, conserto e voltar a instalar pelos custos que envolve (mão de obra, carro grua, implicações no trânsito, etc.) versus o custo de instalação de uma luminária nova.

8. VERIFICAÇÃO DA POSIÇÃO, INCLINAÇÃO E ORIENTAÇÃO DOS PONTOS DE LUZ

Durante uma operação de manutenção deve ser verificado se os pontos de luz estão devidamente instalados, orientados e inclinados face ao projeto original.

9. CONTROLOS

São dispositivos para controlar uma instalação de IP ou controlar luminária a luminária e consistem em células fotoelétricas, relógios astronómicos, controladores inteligentes colocados em tomadas Nema, Zhaga ou no interior da luminária e sensores.

Quando avariados ou mal programados são responsáveis por ineficiências no sistema, por exemplo uma avaria ou desregulação de uma fotocélula ou relógio implica estarem ligados em horas diurnas por dias ou semanas.

Devem ser testados estes sistemas sempre que haja uma operação de manutenção.

No caso de controladores de luminárias é importante ter em conta na tecnologia LED, as correntes de pico que provocam muitas avarias nos relés, drivers ou LEDS.

Controladores com células fotoelétricas é crucial que as mesmas estejam orientadas a norte, evitar que estejam orientadas para fontes externas de luz como *mupis*, montras ou árvores que impliquem erros de leitura.

Na tecnologia LED é imperativo que estes dispositivos trabalhem com a sua própria fonte de alimentação, que esta seja robusta e que aguente os incontornáveis fenómenos transitórios da rede elétrica. Estes serão mais frequentes em redes finitas. Estes fenómenos nomeadamente os *picos de corrente* (*inrush currents*) são uma das principais causas de avarias nestes dispositivos.

10. QUALIDADE DA REDE

Embora os drivers das luminárias LED tenham capacidade de absorver variações de tensão, valores acima dos 10% podem encurtar a vida útil da luminária.

Outros fatores como a qualidade da onda também afetam negativamente a vida útil dos leds.

Em luminárias LED, tensões baixas implicam maiores correntes.

Uma das rotinas mais importantes, nas operações de manutenção, é medir as tensões de rede durante as horas cheias noturnas e alertar o distribuidor se as mesmas ultrapassarem os 10% do valor médio, 230V.

11. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS, REPARAÇÃO E SUBSTITUIÇÃO

Em qualquer PM de IP as ações corretivas são a parte mais cara e é de suma importância a aplicação da telegestão para redução de custos ou na falta desta, é necessário ter em conta alguns pontos antes de mandar o piquete de serviço:

- Deve existir um cadastro atualizado do sistema de iluminação e uma correta caracterização do sistema de iluminação

- Localização precisa e informações sobre o tipo de falha

A localização de uma luminária com falha ou danificada e a natureza do mau funcionamento irá reduzir significativamente o tempo de trabalho e o custo de reparação.

Informações de localização exata, irão minimizar perdas de tempo em investigações na busca do local e repetidas reclamações sobre avarias não resolvidas.

As informações mínimas necessárias são:

- Localização: endereço ou número do poste ou localização relativa (por exemplo, perto da pizzeria)
- Tipo de mau funcionamento:
 - Acendimento diurno
 - Ponto de luz apagado
 - Ponto de luz em cintilação
 - Outros danos
 - Caracterização dos pontos de luz avariados e ir ao local com todos os meios necessários, luminárias ou componentes associados.

Existem muito fatores que podem afetar a IP e essas ações corretivas devem garantir:

- Ao substituir os componentes ou a luminária não se deve comprometer a fotometria original, o desempenho elétrico ou estrutural e, atender ao projeto original
- Cumprir regras e normas aplicáveis.

12. PROCEDIMENTO BÁSICO QUANDO UMA AVARIA DE LUMINÁRIA É REPORTADA

Em resposta a um relatório de avaria da luminária, o seguinte procedimento passo a passo pressupõe:

- A informação de localização foi corretamente fornecida
- O trabalho de manutenção será realizado durante horas de luz do dia por pessoal qualificado operando dentro de políticas de segurança adequadas.
- Os procedimentos de inspeção incluem apoios, luminárias, sistemas de controlo e acessórios elétricos

Após a chegada ao local, as quatro etapas seguintes devem ser seguidas:

1. Faça uma inspeção visual para confirmar que o poste, a (s) luminária (s), ligações elétricas e portinhola estão intactas.
2. Ligue a rede e verifique se a luminária funciona. Se a luminária tiver um controlador inteligente utilize um *shorting Cap*, no caso da Nema ou anule o controlador. Se de imediato detetar um componente avariado substitua-o por outro equivalente.

Nota: Esta é uma das razões principais onde um sistema de telegestão com bons atributos contribui para uma redução de custos pois a pesquisa diurna de avarias penaliza o proprietário de duas maneiras, mais consumo e em horas de ponta ou cheias em que o custo KWh é mais elevado.

É muito normal, na ausência de um sistema de telegestão o uso de equipas noturnas para a pesquisa de avaria, no entanto, também tem custo de mão-de-obra elevados.

3. Determine se a tensão de rede está presente e dentro dos parâmetros.
4. Verifique se há um SPD externo ao *driver* e se o mesmo está funcional e se não estiver substitua-o.

Se as etapas anteriores não resultarem na correção do problema, substitua a luminária ou faça reparação de acordo com o procedimento de manutenção estabelecido para o sistema de iluminação e atualize a operação no histórico de manutenção.

13. COLUNAS E BRAÇOS

Os apoios exigem vários níveis de manutenção, dependendo do seu material.

Em casos de apoios fixos pela base, esta deve ser exposta, limpa de sujidade ou elementos que contribuam para a corrosão e verificar se está em boas condições, se há fraturas na zona da soldadura, rachadelas ou corrosão.

Chumbadouros e porcas também devem ser inspecionadas quanto à corrosão e apertos.

Alumínio, fibra de vidro, aço galvanizado, ferro fundido, betão e postes de madeira requerem manutenção preventiva além da limpeza (exceto madeira que tem outros procedimentos) para manter a aparência.

No caso das colunas de metal estas exigem mais cuidado na verificação de sinais de fadiga do material, zonas de soldaduras e pontos de corrosão.

É muito importante verificar, no caso de colunas de metal enterradas, a zona de contato com o solo porque Portugal é um País onde o uso de calçada à Portuguesa é muito comum e o remate desta calçada junto ao apoio, rompe a sua camada de proteção contra a corrosão.

A inspeção regular de colunas fixas pela base deve ser conduzida em intervalos programados.

Em colunas e outros componentes feitos de aço galvanizado a quente pode ser necessário, em caso de pontos de corrosão, o retoque com uma zincagem a frio.

No caso de colunas de aço galvanizadas e pintadas, se riscadas, devem ser retocadas apropriadamente e de acordo com as regras de boa arte na cor original com intuito de manter a aparência.

Nota: Importante guardar registo no cadastro do RAL de cada coluna pintada.

No caso de colunas de alumínio é importante comprovar o estado de anodizado ou pintura, inspecionar os pares galvânicos na fixação da base aos chumbadouros.

Os retoques devem ser feitos em tempo seco, tomando muito cuidado para proteger veículos motorizados e outros que usam a via, de pingos de tinta.

14. SEGURANÇA

Na realização de qualquer ação de manutenção de IP, é essencial garantir que as regras básicas de segurança sejam observadas.

A segurança dos trabalhadores de manutenção e o seu equipamento é de extrema importância, e deve haver especial cuidado para garantir a segurança do público que circula enquanto decorre a manutenção.

Todo o trabalho realizado durante uma ação de manutenção deve cumprir todas as normas e regulamentos de segurança aplicáveis no território Português.

A prevenção de acidentes durante uma atividade de manutenção é de extrema importância. Cada trabalhador envolvido na manutenção deve assumir a responsabilidade pela sua própria segurança, dos colegas bem como segurança de outros utilizadores da via.

Os locais onde se realizam os trabalhos de manutenção devem ser verificados cuidadosamente para garantir que os controles de tráfego sejam ajustados de modo a criarem condições para uma manutenção em segurança.

Os trabalhos na via pública exigem comunicação e presença da polícia.

O PM deve ter registos de todas as operações de manutenção com os atributos necessários que possam identificar o local, data e hora, identificação do ponto de luz, diagnóstico da avaria, duração dos trabalhos, tipo de ações corretivas ou preventiva executadas, qual o piquete que as executou e material substituído.

ANEXO II – Considerações sobre MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

De forma a serem garantidas as condições definidas em projeto, devem ser definidas e realizadas atividades para medição e verificação (M&V, no acrónimo anglo saxónico) no terreno, medindo-se assim os índices de luminosidade da solução existente e da nova solução definida em projeto.

Resumidamente, o M&V irá permitir:

- Determinar as economias reais em projetos simples ou complexos;
- Verificar se a solução implementada corresponde ao definido pelo proponente (efetuando desta forma uma comparação com a documentação técnica fornecida ou com o que os projetistas indicam);
- Verificar se os dados de avaliação económico-financeira foram cumpridos;
- Demonstrar a performance do projeto quando existem incentivos ou penalidades;
- Gestão efetiva dos custos envolvidos – investimento e exploração;
- Auxiliar o proponente do projeto e o dono de obra a manter um acompanhamento do projeto que permita resolver com celeridade questões que podem levar algum tempo e esforço a solucionar.

O quadro abaixo permite compreender as várias fases de um processo de M&V e a sua interação com a medida de redução de consumo de energia a implementar:

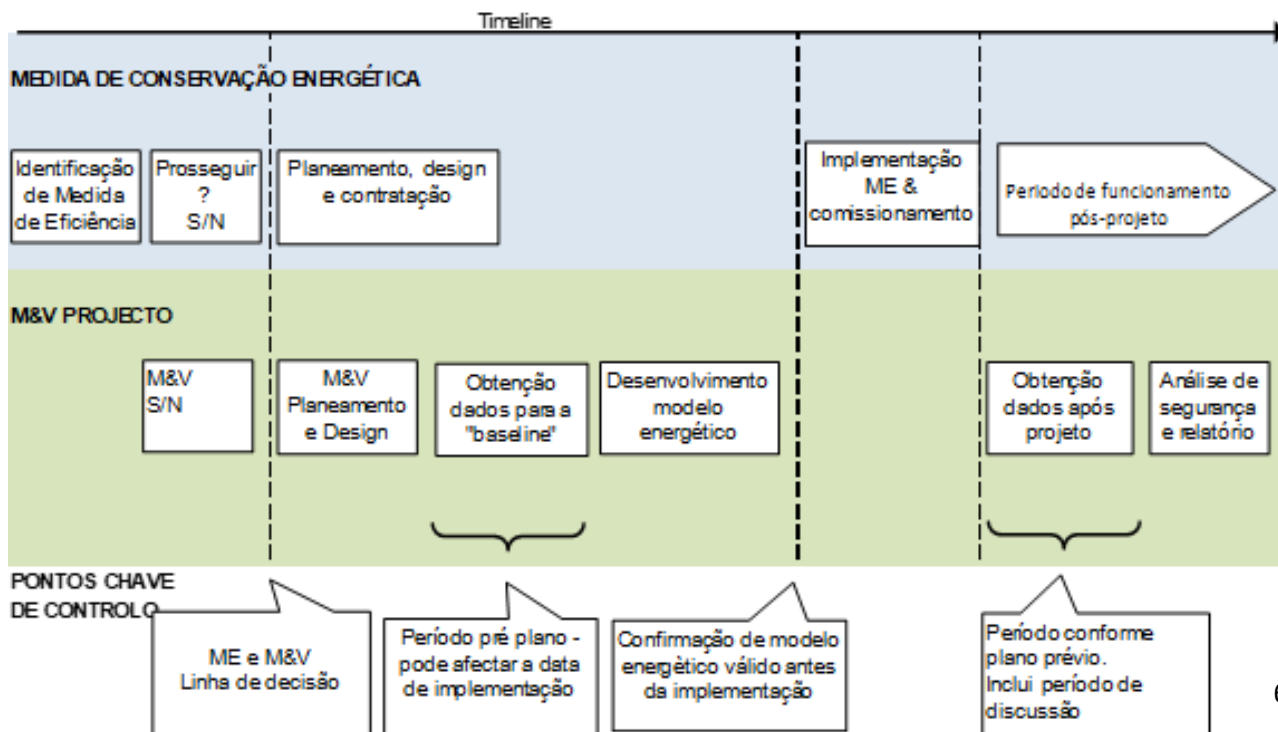


Fig. 1 – Definição das fases de um processo de M&V

a) Medida de Conservação Energética

1. Definição das medidas a implementar.

Nota: Nesta fase ainda não existe projeto mas somente a necessidade de tomar uma decisão se devemos ou não avançar com o mesmo.

b) M&V Projeto

1. Tomada a decisão de implementar o projeto de estudo;
2. Definição do grau de profundidade da M&V:

Nota: Esta definição deve ser coordenada com a terceira entidade a contratada para a M&V

3. Contratação de uma entidade terceira, independente e experiência comprovada em projetos M&V e devidamente equipada com instrumentos de medida aferidos por laboratórios acreditados.

3.1. Processo de M&V baseado em projetos anteriores, utilizando os dados obtidos e adaptar ao caso real;

3.2. Não realizar nenhum processo de M&V;

3.3. Estimar as economias previstas sem qualquer compromisso.

Num projeto de IP não devem ser admitidos os processos 3.2 e 3.3 a não ser que o dono de obra assim o decida, ou no caso de 3.2 o processo a implementar seja em tudo semelhante a um outro já realizado em que a experiência obtida possa ser transferida sem dificuldades.

c) Planeamento, desenho e contratação

O Manual CPE aborda os requisitos a que deve obedecer o projeto de IP. O planeamento e a contratação também são abordados.

d) M&V – Planeamento e Design, Obtenção dados para “baseline “, Desenvolvimento Modelo Energético

1. Um processo de M&V para IP requer a intervenção nos seguintes parâmetros:

Tabela 1 – **Intervenções** num processo de M&V

Projeto IP	Medir	Estimar	Calcular
Mudança/redução de luminárias	Potência instalada e níveis de iluminação	Horas de operação	uniformidades
Nova instalação		Mudança na potência consumida em conjugação com as horas de operação em cada nível de potência a)	
Mudança/introdução de sistemas de controlo Exos – <i>stand alone</i> , sensores de presença, telegestão			

2. Excetuando novas instalações, o dono de obra deve ter um histórico dos consumos da instalação a requalificar, consumos estes que servirão para a comparação com os consumos medidos após a intervenção. Este valor deve ser medido em KWh para um período representativo. Como os consumos na IP variam ao longo do ano, em função da duração do período noturno, as medidas ou estimativas efetuadas devem ser realizadas durante um período de uma semana completa e extrapoladas para o ano inteiro tendo em atenção o período do ano em que foram efetuadas. É permitida uma tolerância de +/-10% que resultam de tolerâncias assumidas nos *softwares* e da própria tecnologia da luminária.

Quando a comparação entre o consumo ou níveis lumintécnicos da *baseline* e os medidos resultar num desvio superior a 10%, deverá ser apresentada uma justificação para o mesmo.

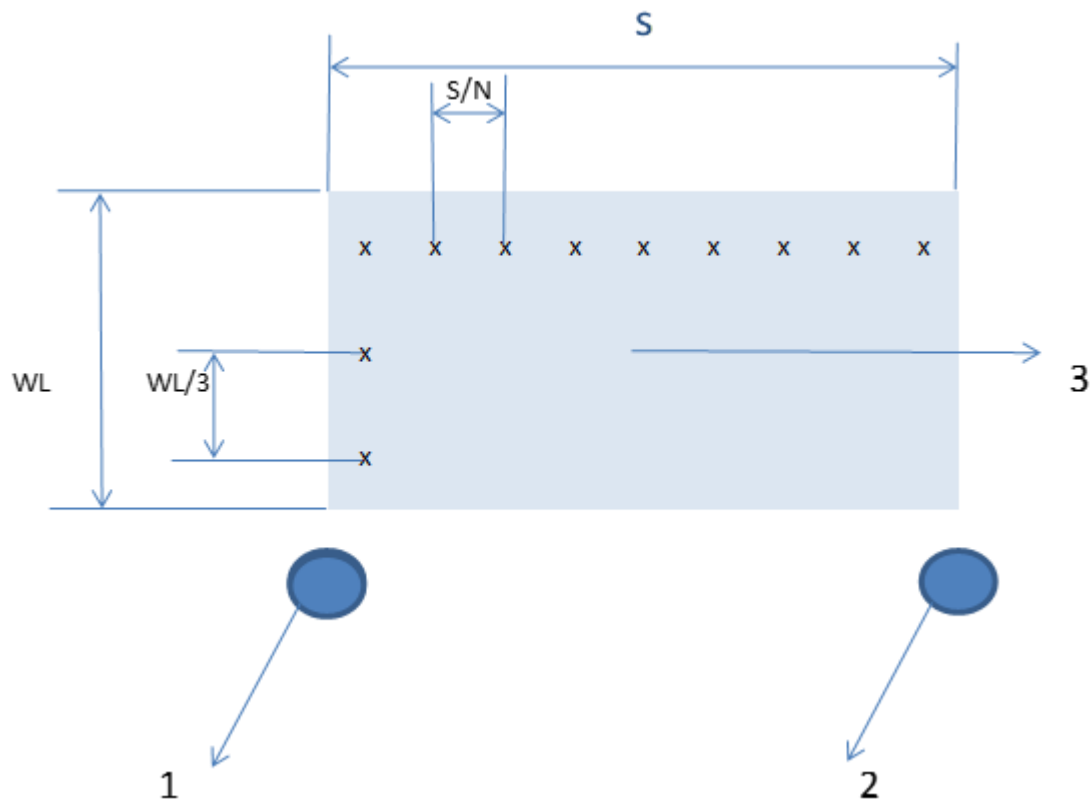
Nota: A potência instalada medida deve incluir todos os do circuito alvo da auditoria, incluindo luminárias, sistemas de controlo, sensores, etc.

3. Equipamento medido – se claramente na zona de intervenção do projeto, os equipamentos são todos iguais, admite-se a medição de apenas dois deles e a extrapolação para todos os outros. Se os aparelhos não forem todos iguais esta orientação pode ser considerada para grupos homogêneos de equipamentos.

4. Procedimentos para realizar medidas, estimativas e cálculos:

- Potência instalada – a potência instalada é medida em watts ou seus múltiplos;
- Deve ser utilizado um wattímetro (ou multímetro) certificado – ver “Manual de Cadastro”.
- Horas de operação – se nada for assumido em contrário, as horas de operação serão de 4 000 horas/anuais, de acordo com as indicações internacionais;
- O dono de obra, por razões de sustentabilidade do projeto (grandes intervenções), pode optar por medições, por amostragem, em zonas criteriosamente selecionadas
- Níveis de iluminação – a medida dos níveis no caso presente deve ser mais exigente que no caso da obtenção do cadastro, uma vez que se pretende obter valores antes e pós projeto e verificar se os pressupostos do mesmo se cumprem. Os níveis de

iluminação em lux devem fazer-se nos pontos indicados na figura abaixo (ver norma em vigor).



Legenda

- 1 – Primeira luminária no campo de cálculo;
- 2 – Última luminária no campo de cálculo;
- 3 – Sentido de observação do campo de cálculo;
- S – Separação entre luminárias no sentido longitudinal;
- N – Número de pontos de cálculo no sentido longitudinal entre luminárias.

- Para $S < 30$ m, $N=10$;
- Para $S > 30$ m, menor número inteiro que dê $S/N < 3$ m

WL – largura da via

X – pontos onde medir a iluminância

- Os aparelhos de medida – luxímetro – devem obedecer às indicações identificadas no “Manual de Cadastro”. Mesmo nas vias fora do circuito urbano aceita-se a medição de lux (luxímetro) em vez de candelas (luminancímetro) fazendo-se a conversão de $1 \text{cd/m}^2 = 15 \text{ lux}$, para evitar a utilização de um luminancímetro por ser um aparelho bastante dispendioso e a medição requerer de cuidados especiais.

- Uniformidades – devem ser calculadas de acordo com as regras indicadas no “Manual de Cadastro”

- Custo unitário da energia – Para o cálculo do custo unitário deve-se ter em consideração o custo da tarifa nos diferentes horários (dias uteis e não uteis, verão e inverno) e determinar o número de horas de funcionamento dentro de cada tarifa.

- Energia consumida – se a potência consumida for constante durante as horas de utilização basta multiplicar a potência instalada pelo tempo de utilização. Se existirem diversos níveis de potência utilizada poder-se-ão utilizar dois métodos para obter a energia consumida:

- Medição indireta – caso se conheçam as horas de utilização de cada nível de potência, determinar a potência consumida por cálculo.

- Medição direta – utilizar um contador durante um período mínimo de uma semana e extrapolar a medição para a totalidade do ano, tendo em consideração situações sazonais – diferença entre o dia e a noite.

- Todos os dados obtidos devem ser registados.

No caso de uma instalação nova a medição antes de projeto é substituída pelos valores fornecidos pelo projeto.

e) Implementação da Medida de Eficiência e Comissionamento

Esta fase, cujos procedimentos são indicados no manual CPE, não é sujeita ao M&V

f) Obtenção de dados após projeto

Obter os dados após implementação do projeto, cadastro da área de intervenção, plantas, cálculos, informação dos equipamentos, dados usados para a “baseline”.

Além de comparar os dados antes e pós projeto deve ainda fazer uma comparação com os valores indicados no projeto. Nesse caso os valores do projeto devem excluir o fator de manutenção uma vez que a instalação se encontra em arranque.

Recomenda-se que ao fim de 1 ano e meio (6.000 horas) se façam de novo medições para comparar com o previsto, sobretudo no caso dos LED devido às suas características serem publicadas para 6.000 horas.

Para o cálculo das poupanças relacionadas com as emissões de CO₂ deve ser considerado o fator de conversão publicado no Despacho n.º 17313, de 26 de Junho de 2008, devendo este ser atualizado sempre que for publicado um novo fator de conversão por entidade competente.

Como boa prática de informação aos utilizadores, os custos, o consumo real e as emissões de CO₂ associadas à Iluminação Pública devem ser publicados nos sítios institucionais de cada entidade com a mesma periodicidade com que é realizada a faturação deste tipo de instalações.

O processo M&V pode e deve ser repetido durante toda a vigência do contrato, no entanto é necessário considerar o fator de manutenção calculado para o período em que decorrerá a auditoria.

ANEXO III – Legislação

1. CONTRATAÇÃO PÚBLICA

- **Legislação Europeia**

Diretivas [Contratação Pública]:

- [Diretiva 2014/23/UE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014, relativa à adjudicação de contratos de concessão;
- [Diretiva 2014/24/UE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro, relativa aos contratos públicos e que revoga a Diretiva 2004/18/CE;
- [Diretiva 2014/25/UE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro, relativa aos contratos públicos celebrados pelas entidades que operam nos setores da água, da energia, dos transportes e dos serviços postais e que revoga a Diretiva 2004/17/CE;
- [Diretiva 2014/55/UE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de abril, relativa à faturação eletrónica nos contratos públicos.

Regulamentos [Contratação Pública]:

- [Regulamento Delegado \(UE\) 2019/1827](#) da Comissão de 30 de outubro de 2019, que altera a Diretiva 2014/23/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante aos limiares das concessões de serviços públicos e de obras públicas (aplicável a partir de 01 de janeiro de 2020);
- [Regulamento Delegado \(UE\) 2019/1828](#) da Comissão de 30 de outubro de 2019, que altera a Diretiva 2014/24/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante aos limiares para os contratos públicos de fornecimento, os contratos públicos de serviços e contratos de empreitada de obras públicas, bem como para os concursos de conceção (aplicável a partir de 01 de janeiro de 2020);
- [Regulamento Delegado \(UE\) 2019/1829](#) da Comissão de 30 de outubro de 2019, que altera a Diretiva 2014/25/UE do Parlamento Europeu e do Conselho no respeitante aos limiares para os contratos de fornecimento, os contratos de serviços e os contratos de empreitada, bem como para os concursos de conceção celebrados pelas entidades que operam nos setores da água, da energia, dos transportes e dos serviços postais (aplicável a partir de 01 de janeiro de 2020);
- [Regulamento de Execução \(UE\) 2016/7](#) da Comissão, de 5 de janeiro de 2016, que estabelece o formulário-tipo do Documento Europeu Único de Contratação Pública;
- [Regulamento de Execução \(UE\) 2015/1986](#) da Comissão, de 11 de novembro de 2015, que estabelece os formulários-tipo para publicação de anúncios no âmbito dos processos de adjudicação de contratos públicos e revoga o Regulamento de Execução (UE) n.º 842/2011;

- [Regulamento \(CE\) n.º 213/2008](#) da Comissão, de 28 de novembro, que altera o Regulamento (CE) n.º 2195/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, relativo ao Vocabulário Comum para os Contratos Públicos (CPV), e as Diretivas do Parlamento Europeu e do Conselho 2004/17/CE e 2004/18/CE, relativas aos processos de adjudicação de contratos, no que respeita à revisão do CPV.

- **Legislação Nacional**

Código dos Contratos Públicos

- Decreto-Lei n.º 111-B/2017, de 31 de agosto, que procede à nona alteração ao Código dos Contratos Públicos, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro, e transpõe as Diretivas nos 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE, todas do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014 e a Diretiva n.º 2014/55/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de abril de 2014;
- Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro, que aprovou o Código dos Contratos Públicos, que estabelece a disciplina aplicável à contratação pública e o regime substantivo dos contratos públicos que revistam a natureza de contrato administrativo.

Adaptações Regionais

- Decreto Legislativo Regional n.º 27/2015/A, de 29 de dezembro, que aprovou o regime jurídico dos contratos públicos na Região Autónoma dos Açores;
- Decreto Legislativo Regional N.º 12/2011/M, de 29 de julho, que estabelece, na Região Autónoma da Madeira, o regime excecional de liberação das cauções prestadas para garantir a execução de contratos de empreitada de obras públicas;
- Decreto Legislativo Regional n.º 34/2008/M, de 14 de agosto, que adaptou à Região Autónoma da Madeira o Código dos Contratos Públicos, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro (na sua redação atual).

Regulamentação (relevante)

- Portaria n.º 72/2018, de 12 de setembro, que define os termos em que a entidade adjudicante pode exigir rótulos e relatórios de ensaio, certificação e outros meios de prova;
- Portaria n.º 57/2018, de 26 de fevereiro, que define as regras de funcionamento e de gestão do portal dos contratos (basegov.pt), com as retificações introduzidas pela Declaração de Retificação N.º 14/2018, de 29 de março e as alterações introduzidas pela Portaria n.º 284/2019, de 02 de setembro;

- Portaria n.º 372/2017, de 14 de dezembro, que define as regras e os termos de apresentação dos documentos de habilitação do adjudicatário no âmbito de procedimentos de formação de contratos públicos;
- Lei n.º 96/2015, de 17 de agosto, que regula a disponibilização e a utilização das plataformas eletrónicas de contratação pública e transpõe o artigo 29.º da Diretiva 2014/23/UE, o artigo 22.º e o anexo IV da Diretiva 2014/24/UE e o artigo 40.º e o anexo V da Diretiva 2014/25/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de fevereiro de 2014, revogando o Decreto-Lei n.º 143 -A/2008, de 25 de julho;
- Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de julho, que aprova o conteúdo obrigatório do programa e do projeto de execução, bem como os procedimentos e normas a adotar na elaboração e faseamento de projetos de obras públicas, designados «Instruções para a elaboração de projetos de obras», e a classificação de obras por categorias.

2. PRAZOS DE GARANTIA

- **Legislação Europeia:**

- [Diretiva 1999/44/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de maio de 1999, relativa a certos aspetos da venda de bens de consumo e das garantias a ela relativas.

- **Legislação Nacional:**

- Decreto-Lei n.º 67/2003, de 8 de abril, transpõe para o ordenamento jurídico interno a Diretiva n.º 1999/44/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de maio, relativa a certos aspetos da venda de bens de consumo e das garantias a ela relativas.

3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

3.1. Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas – ENCPE

- **Legislação nacional:**

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 38/2016, de 29 julho, aprova a Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2020;
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 65/2007, de 7 de maio, aprova as orientações estratégicas para as compras públicas ecológicas 2008-2010.

- **Legislação nacional:**

- Decreto-Lei n.º 95/2012, de 20 de abril, que designa as entidades responsáveis pelo exercício das funções previstas no Regulamento (CE) n.º 1221/2009, de 25 de novembro.

3.2. Embalagens e Resíduos de Embalagens

- **Legislação europeia:**

- [Decisão 2009/292/CE](#) de 24 de março de 2009, que estabelece as condições de derrogação para grades de plástico e paletes de plástico no que diz respeito às concentrações de metais pesados estabelecidas;
- [Diretiva 2008/98/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de novembro de 2008 relativa aos resíduos;
- [Decisão 97/129/CE](#) de 28 de janeiro, que estabelece o sistema de identificação dos materiais de embalagem nos termos da Diretiva 94/62/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa a embalagens e resíduos de embalagens;
- [Diretiva n.º 94/62/CE](#) de 20 de dezembro, relativa a embalagens e resíduos de embalagens.

- **Legislação nacional:**

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 141/2018 de 26 de outubro, promove uma utilização mais sustentável de recursos na Administração Pública através da redução do consumo de papel e de produtos de plástico;
- Decreto-lei n.º 152-D/2017 de 11 de dezembro, que assegura a transposição da Diretiva 94/62/CE de 20 de dezembro, relativa a embalagens e resíduos de embalagens;
- Despacho n.º 14202-C/2016, de 25 de novembro, determina o valor de contrapartidas financeiras devido pelas entidades gestoras e que se destina a suportar os acréscimos de custos com a recolha seletiva e triagem de resíduos de embalagens;
- Decreto-Lei n.º 98/2010 de 11 de agosto, estabelece o regime a que obedece a classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas para a saúde humana ou para o ambiente;
- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro e alterações posteriores, que aprova o regime geral da gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril, e a Diretiva n.º 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de dezembro.

3.3. Pegada Ecológica

- **Legislação europeia:**
 - [Recomendação n.º 2013/179/UE](#) de 9 de abril de 2013, que estabelece a utilização de métodos comuns para a medição e comunicação do desempenho ambiental ao longo do ciclo de vida de produtos e organizações.
- **Legislação nacional:**
 - Lei n.º 19/2014 de 14 de abril, que define as bases da política de ambiente.

3.4. Economia Circular

- **Legislação nacional:**
 - Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, que define o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC).

3.5. Neutralidade Carbónica

- **Legislação nacional:**
 - Resolução do Conselho de Ministros n.º 107/2019 de 1 de julho de 2019 que aprova o Roteiro para a Neutralidade Carbónica 2050 (RNC 2050).

3.6. Redução das Emissões de CO2

- **Legislação nacional:**
 - Resolução do Conselho de Ministros n.º 130/2019 de 8 de fevereiro, que aprova o Programa de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas (P-3AC).

3.7. Ecodesign

- **Legislação europeia:**

- [Regulamento CE n.º 244/2009](#) (alterado pelo [Regulamento CE n.º 859/2009](#), alterado pelo [Regulamento n.º \(UE\) 2015/1428](#)). Revogado pelo [Regulamento \(UE\) 2019/2020](#), a entrar em aplicação em 1 setembro 2021;
- [Regulamento n.º 1194/2012](#) (alterado pelo [Regulamento n.º \(UE\) 2015/1428](#)). Revogado pelo [Regulamento \(EU\) 2019/2020](#), a entrar em aplicação em 1 setembro 2021;
- [Regulamento CE n.º 245/2009](#) (alterado pelo [Regulamento n.º 347/2010](#), alterado pelo [Regulamento n.º \(UE\) 2015/1428](#)). Revogado pelo [Regulamento \(UE\) 2019/2020](#), a entrar em aplicação em 1 setembro 2021;
- [Regulamento \(CE\) n.º 245/2009](#) da Comissão, que dá execução à [Diretiva 2005/32/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita aos requisitos de conceção ecológica das lâmpadas fluorescentes sem balastro integrado, das lâmpadas de descarga de alta intensidade e dos balastros e luminárias que podem funcionar com essas lâmpadas, e que revoga a [Diretiva 2000/55/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho;
- [Diretiva 2009/125/CE](#) do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro de 2009, relativa à criação de um quadro para definir os requisitos de conceção ecológica dos produtos relacionados com o consumo de energia.

3.8. Etiquetagem Energética

- **Legislação europeia:**

- [Regulamento delegado n.º 874/2012](#) (alterado pelo [Regulamento delegado n.º 518/2014](#), alterado pelo [Regulamento delegado n.º \(UE\) 2017/254](#)). Revogado pelo [Regulamento delegado \(UE\) 2019/2015](#), a entrar em aplicação em 1 setembro 2021 – aplicável apenas às fontes de luz.