

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

DOCUMENTO DE REFERÊNCIA

PARTE I - CONCEITOS DE LUMINOTECNIA

01

2ª EDIÇÃO - 2018



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ORDEM DOS
ENGENHEIROS
TÉCNICOS



Direcção Geral
de Energia e Geologia



ASSOCIAÇÃO NACIONAL
MUNICÍPIOS
PORTUGUESES



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
1.1 Enquadramento	4
1.2 Objectivo	4
1.3 Âmbito de Aplicação	5
2. DEFINIÇÕES	6
2.1 Visão	6
2.2 Luminotecnia	6
2.3 Eletrotecnia	14
3. LED	17
3.1 Introdução	17
3.2 Definições	17
3.3 Vida Útil estimada para uma Luminária LED	18
3.4 Certificações e Marcações Aplicáveis	19
3.5 Informação dada pelo fabricante da luminária LED e que deverá acompanhar o projecto	20
4. SISTEMAS DE CONTROLO E GESTÃO	21
4.1 Introdução	21
4.2 Sistemas de telegestão	22
5. BIBLIOGRAFIA	24

1. INTRODUÇÃO

O consumo de energia está na origem de 80% das emissões de gases com efeito de estufa na União Europeia (UE). Consequentemente, reduzir as emissões de gases com efeito de estufa implica um menor consumo de energia e uma maior utilização de energia limpa.

É nesta ótica que surge a denominada “Estratégia 20-20-20 para 2020” cujo objetivo é reduzir 20% do consumo de energia, reduzir 20% das emissões de GEE (gases com efeito de estufa) e que 20% da energia consumida seja de fonte renovável.

Em Portugal a iluminação pública é responsável por aproximadamente 3% do consumo total de energia elétrica. Nos municípios a fatura relativa a esta componente pode em alguns casos ultrapassar 50% do total do seu orçamento.

O Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) define, entre outras áreas, um conjunto de medidas de eficiência energética na área do Estado, que incluem a “Iluminação Pública Eficiente”. Também o Programa de Eficiência Energética na Administração Pública (ECO.AP), que visa reduzir 30% da fatura energética do Estado até 2020, atribui especial importância ao desenvolvimento de ações dirigidas à utilização racional de energia e ao aumento da eficiência energético-ambiental em equipamentos de iluminação pública.

1.1. ENQUADRAMENTO

O presente Documento de Referência para a Eficiência Energética na Iluminação Pública (DREEIP) é o resultado da atividade de um grupo de trabalho constituído por iniciativa da Secretaria de Estado da Energia e que integrou os seguintes atores no domínio da iluminação pública em Portugal: ADENE – Agência para a Energia, ANMP – Associação Nacional dos Municípios Portugueses, CPI – Centro Português de Iluminação, EDP Distribuição, Ordem dos Engenheiros e RNAE – Associação das Agências de Energia e Ambiente (Rede Nacional).

Foi objeto de uma atualização em Setembro de 2017 tendo sido criado para o efeito, um novo grupo de trabalho que onde se fizeram representar a ANMP – Associação Nacional dos Municípios Portugueses, CPI – Centro Português de Iluminação, OE-Ordem dos Engenheiros, OET-Ordem dos Engenheiros Técnicos e a DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia.

Pretende-se assim contribuir para a prossecução dos objetivos da estratégia energético-ambiental do país, previstos no PNAEE, num domínio de particular relevância tanto do ponto de vista nacional como local.

1.2. OBJETIVO

O objetivo deste documento é estabelecer como referência, uma série de parâmetros técnicos que seguem um projeto de IP de modo a se obter uma maior eficiência energética das instalações.

Neste sentido, pretende-se com o presente documento:

- Dotar os Municípios/Decisores de um instrumento que aponte para soluções sustentáveis do ponto de vista de eficiência energética na iluminação, independentemente da fonte ou da tecnologia utilizada;
- Valorizar e dinamizar o projeto luminotécnico;
- Estimular os fabricantes do setor para a busca de soluções mais eficientes;
- Servir de referência para novas instalações e para requalificações;
- Servir de referência para a realização de projetos no âmbito do Portugal 2020 ou outros programas;
- Convergir com o PNAEE, normas internacionais;
- Classificar as vias de acordo com o método simplificado da CIE 115/2010, que se baseia na norma EN13201 de Dez 2015;
- Adaptar níveis de iluminação às correspondentes classificações das vias, com limites;
- Disciplinar e uniformizar o fator de manutenção global (Fm), recorrendo a tabelas de referência;
- Determinar que os equipamentos cumpram com as especificações técnicas Europeias e Nacionais;
- Limitar a poluição luminosa;
- Introduzir uma calculadora de parâmetros de eficiência energética;
- Dar orientações aos projetistas de IP;

Pretende-se igualmente dotar as entidades responsáveis pela gestão da iluminação pública de uma ferramenta que sirva de base à elaboração dos respetivos regulamentos municipais de iluminação pública (RMIP) ou planos diretores de iluminação pública (PDIP).

1.3. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Este documento insere-se num quadro de utilização de materiais normalizados pelas autarquias, concessionárias das redes e/ou entidades com responsabilidade de implementar, operar e manter redes de IP. Aplica-se a novos projetos de iluminação pública ou a remodelações completas (conjuntos de luminárias e/ou apoios com rede de alimentação) de instalações existentes.

O disposto neste documento não se deve aplicar a:

- Remodelações parciais de uma mesma via;
- Zonas especiais de intervenção, assim classificadas pelos municípios;
- Iluminação ornamental/decorativa;
- Iluminação monumental ou de segurança;
- Instalações militares;
- Túneis;
- Zonas históricas ou outras que sejam objeto de regulamentação específica.

“ *Novo grupo de trabalho
integro:*

*ANMP – Associação
Nacional dos Municípios
Portugueses,
CPI – Centro Português
de Iluminação, OE-
Ordem dos Engenheiros,
OET-Ordem dos
Engenheiros Técnicos e
DGEG - Direção-Geral de
Energia e Geologia.*

2. DEFINIÇÕES

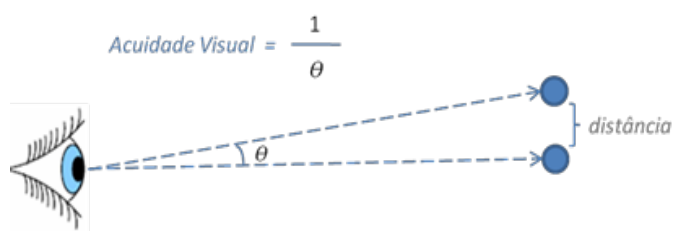
Seguidamente enumeram-se algumas definições relevantes no âmbito do objeto deste documento, nomeadamente no que diz respeito aos conceitos de visão, de luminotecnica e de eletrotecnia.

2.1. VISÃO

2.1.1. ACUIDADE VISUAL

A acuidade visual relaciona-se com a capacidade de resolução espacial de dois pontos e depende da densidade dos recetores na retina e do poder de refração do sistema das lentes óticas. Por outras palavras, a acuidade visual é a capacidade que o olho tem de reconhecer separadamente, com nitidez e precisão, objetos muito pequenos e próximos entre si.

As distâncias na retina são referidas em termos de ângulo visual (θ). Assim, a capacidade do olho em distinguir dois pontos está associada a um certo valor de ângulo visual. Quantitativamente pode afirmar-se que a acuidade visual é o inverso do ângulo mínimo sob o qual os olhos conseguem distinguir um pormenor.



Existem vários fatores que influenciam a acuidade visual, tais como:

ADAPTAÇÃO

A capacidade que o olho humano possui para se ajustar a diferentes níveis de intensidade luminosa, mediante os quais a pupila irá dilatar ou contrair.

ACOMODAÇÃO

O ajustamento das lentes do cristalino do olho de modo a que a imagem esteja permanentemente focada na retina.

CONTRASTE

A diferença de luminância entre um objeto que se observa e o seu espaço envolvente.

IDADE

A capacidade visual de uma pessoa diminui com a idade, uma vez que, com o passar dos anos, o cristalino endurece, perdendo a sua elasticidade, tornando mais complicada a tarefa de focalização das imagens dos objetos.

2.2. LUMINOTECNIA

2.2.1. ABSORÇÃO (α)

Relação entre o fluxo luminoso absorvido por um corpo (Φ_a) e o fluxo recebido por um corpo (Φ). A unidade é %.

$$\alpha = \frac{\Phi_a}{\Phi}$$

2.2.2. COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO (H)

Relação entre o fluxo luminoso recebido por um corpo (Φ) e o fluxo total emitido por uma fonte de luz (Φ_e). A unidade é %.

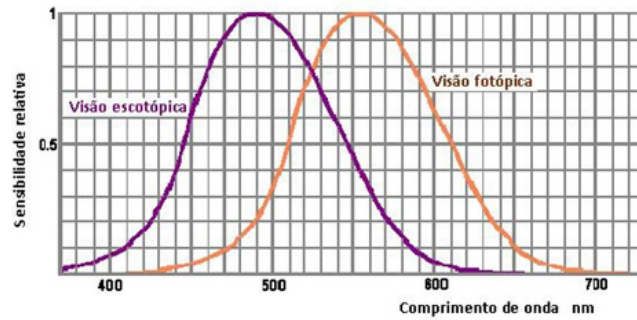
$$\eta = \frac{\Phi}{\Phi_e}$$

2.2.3. CURVA DE SENSIBILIDADE DO OLHO

Define a sensibilidade do olho ao longo do dia. A curva define desde as condições de boa iluminação (> 3 cd/m²) que ocorrem durante o período diurno, onde a visão é mais nítida, detalhada e as cores se distinguem perfeitamente, (denominada de visão fotópica, atingindo um valor máximo aos 555nm – amarelo-esverdeado).

Quando os níveis de luminância são inferiores a 0,25 cd/m², a sensação de cor não existe e a visão é mais sensível aos tons azuis e à luz (denominada de visão escotópica, com um valor máximo aos 493nm – azul-esverdeado).

Nas situações existentes entre estes valores, a capacidade para distinguir as cores diminui em conformidade com a diminuição da quantidade da luz, variando a sensibilidade aos tons amarelados para os tons azuis (denominada de visão mesópica).



VISÃO FOTÓPICA

É a designação dada à sensibilidade do olho em condições de intensidade luminosa que permitam a distinção das cores. Na generalidade corresponde à visão diurna. No olho humano a visão fotópica faz-se principalmente pela ativação dos cones que se encontram na retina.

VISÃO MESÓPICA

É a designação dada à combinação da visão fotópica e da visão escotópica, que ocorre em situações de luminosidade baixa, mas não tão baixa que elimine de todo a componente fotópica da visão.

VISÃO ESCOTÓPICA

É a visão produzida pelo olho em condições de baixa luminosidade. No olho humano os cones não funcionam em condições de baixa luminosidade (noturna), o que determina que a visão escotópica seja produzida exclusivamente pelos bastonetes, o que impossibilita a percepção das cores.

EFEITO DE PURKINJE

Consiste no deslocamento do máximo de sensibilidade da visão em ser sensível às cores, para o máximo de sensibilidade à luz, com a diminuição da luz recebida pelo olho.

2.2.4. ENCANDEAMENTO INCOMODATIVO (G)

Corresponde à perda de faculdades de visualizar os objetos, agudeza visual, provocando simultaneamente fadiga ocular, em condições dinâmicas. O índice de deslumbramento incomodativo é determinado pelo somatório do índice específico da luminária (IEL) e do valor real da instalação (VRI).

$$G = IEL + VRI$$

2.2.5. ENCANDEAMENTO PERTURBADOR (TI)

Também chamado incremento limite (TI), é uma medida que permite quantificar a perda de visibilidade causada pelo encandeamento das luminárias de iluminação pública. Neste caso, um objeto que está no limite da visibilidade deixa de ser visível devido ao encandeamento. Caso se pretenda que o objeto seja visível nestas condições, há que aumentar o nível de contraste – este incremento corresponde ao TI.

$$TI = \frac{65}{(\bar{L})^{0,8}} \times L_v \%$$

$$L_v = 10 \sum_{k=1}^n \frac{E_k}{\theta_k^2} = \frac{E_1}{\theta_1^2} + \frac{E_2}{\theta_2^2} + \dots + \frac{E_k}{\theta_k^2} + \dots + \frac{E_n}{\theta_n^2}$$



LEGENDA:

- \bar{L} - Luminância média da estrada (cd/m²).
- L_v - Luminância encandeante (veiling luminance) equivalente (cd/m²).
- E_k - Iluminância (em lux, baseada no fluxo inicial da lâmpada em lumens) produzida pela luminária k, num plano normal à linha de visão e à altura do olho do observador.
- θ - Ângulo, em graus, do arco entre a linha de visão e a linha desde o observador ao centro da luminária k.

2.2.6. RÁCIO DE SAÍDA DO FLUXO LUMINOSO – LIGHT OUTPUT RATIO (LOR)

O rácio de saída do fluxo luminoso (LOR) pode ser entendido como o quociente entre o fluxo luminoso (Φ) total de uma luminária (medido em condições práticas específicas com a sua fonte de luz e equipamento auxiliar) e a soma dos fluxos luminosos individuais ($\Sigma\Phi$) dessas mesmas fontes de luz, quando operadas fora da luminária com o mesmo equipamento auxiliar e condições práticas.

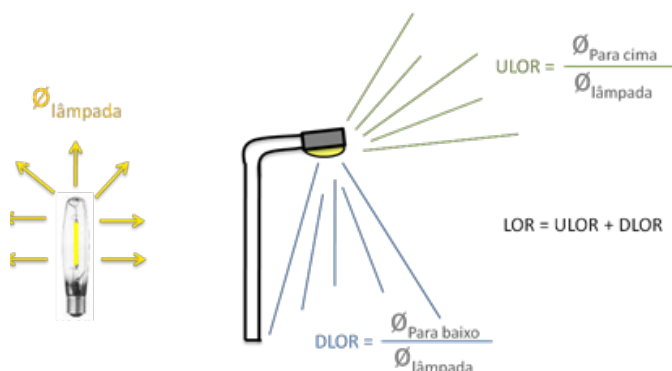
$$LOR = \frac{\Phi_{saída\ da\ luminária}}{\Sigma\phi_{fontes\ de\ luz\ individual}}$$

Para a realização de um projeto de IP eficiente convém conhecerem-se dois conceitos derivados do LOR, ou seja:

- Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente – Upward Light Output Ratio (ULOR)
- Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Descendente – Downward Light Output Ratio (DLOR)

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

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



2.2.7. RÁCIO ENVOLVENTE – EDGE ILLUMINANCE RATIO (EIR)

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

No entanto, a parte superior de objetos mais altos na estrada, e os objetos que se encontram nas laterais das vias (particularmente em secções curvas), são vistos apenas se existir uma boa iluminação na envólveia, ou seja, na sua vizinhança.

Com efeito, uma iluminação adequada da zona envolvente à via possibilita ao utilizador uma melhor perceção da sua situação, fazendo ajustamentos devidos de velocidade e trajetória a tempo.

A função do rácio envolvente (EIR) é assegurar que o fluxo luminoso direcionado para a periferia das vias seja suficiente para tornar perfeitamente visíveis os corpos aí existentes. Assim, incrementa-se, por exemplo, a segurança dos peões nos passeios.

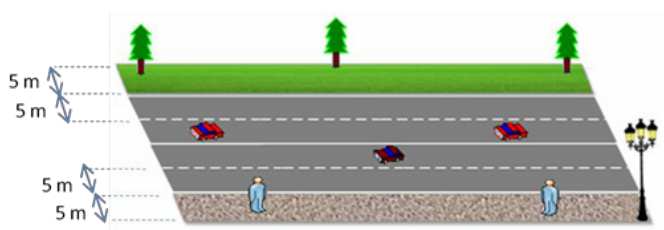
O RIE é o valor mínimo da avaliação em cada lado da faixa de rodagem da relação entre a iluminância horizontal média na faixa longitudinal adjacente ao limite da faixa de rodagem e ao lado da faixa de rodagem, dividido pela média da iluminância horizontal n plano longitudinal correspondente situado na faixa de rodagem.



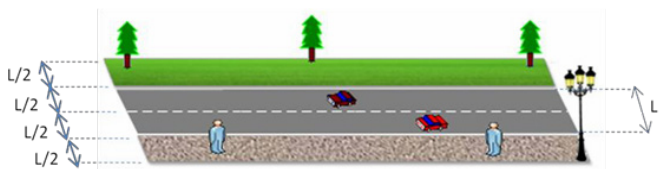
A largura de cada uma dessas faixas longitudinais definidas, para o cálculo do rácio envolvente, terá de ser a mesma.

O seu valor será o mínimo dos valores das seguintes três hipóteses:

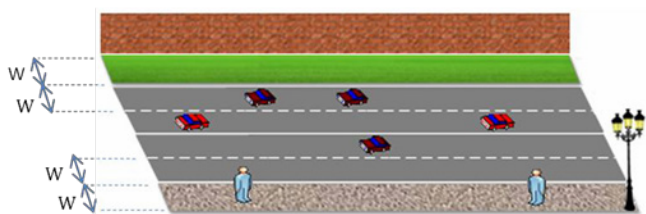
- 5 metros



- Metade da largura da estrada



- Largura da faixa exterior ao limite da estrada que não esteja obstruída



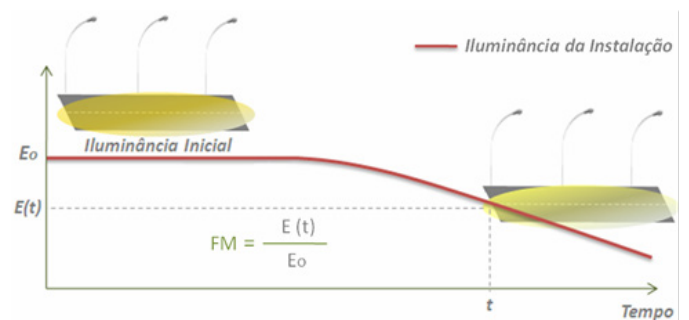
Em qualquer um dos casos o rácio envolvente (EIR) poderá ser calculado através da iluminância média (E) das várias faixas, pela seguinte expressão:

$$R_{EI} = \text{Mínimo} \left(\frac{E_1}{E_2} ; \frac{E_4}{E_3} \right)$$

FE1/FI2 ou FE3/FI4 e R_{EI} será o valor menor destes dois quocientes.

2.2.8. FATOR DE MANUTENÇÃO (FM)

O fator de manutenção (FM) de uma instalação é o rácio da iluminância num determinado momento (E(t)), com a iluminância inicial (E0).

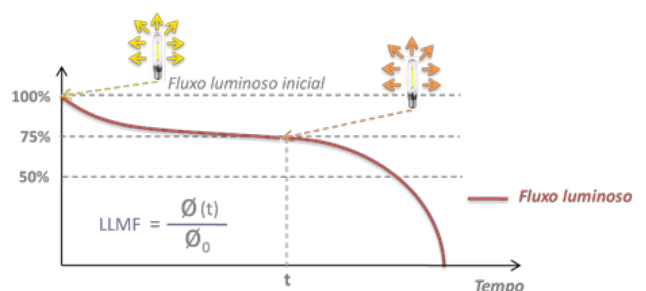


O valor do fator de manutenção poderá afetar significativamente a potência da fonte de luz a instalar, bem como o número de luminárias necessárias para alcançar os valores de iluminância/iluminância especificados.

$$Fm = FMLL \times FSL \times FML$$

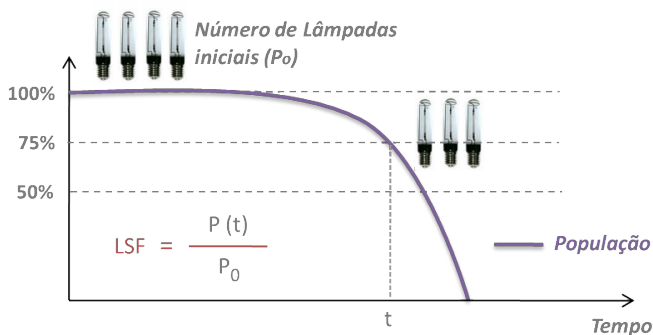
2.2.9. FATOR DE MANUTENÇÃO DA LUMINOSIDADE DA LÂMPADA (FMLL)

O fator de manutenção da luminosidade da lâmpada (fonte de luz) é dado pelo rácio entre o fluxo luminoso da lâmpada num dado momento da sua vida ($\phi(t)$) e o fluxo luminoso inicial (ϕ_0). [EN 12665:2002] Ou seja:



2.2.10. FATOR DE SOBREVIVÊNCIA DA LÂMPADA (FSL)

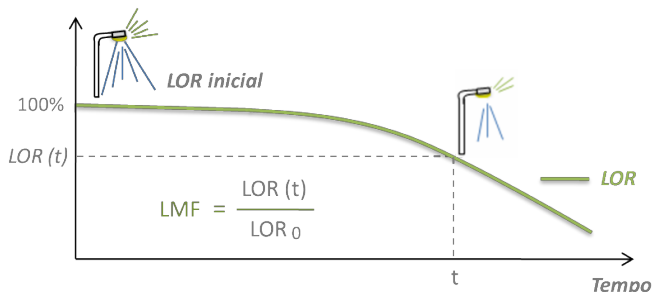
O fator de sobrevivência da lâmpada é definido pela fração do número total de lâmpadas que continuam a funcionar num dado momento e sob determinadas condições. [EN 12665:2002]



O fator de sobrevivência de uma lâmpada depende bastante da quantidade de horas de funcionamento.

2.2.11. FATOR DE MANUTENÇÃO DA LUMINÁRIA (FML)

O fator de manutenção da luminária é o rácio do LOR de uma luminária num dado momento (LOR(t)), com o LOR dessa mesma luminária no seu início de vida (LOR₀).



2.2.12. FATOR DE UTILIZAÇÃO (FU)

O fator de utilização de uma instalação (FU) é o rácio do fluxo luminoso recebido pela superfície que se pretende iluminar (fluxo útil - $\Phi_{\text{útil}}$) com a soma dos fluxos individuais de cada fonte de luz da instalação.

2.2.13. FLUXO LUMINOSO (Φ)

Entende-se por fluxo luminoso a quantidade de luz emitida em todas as direções por uma fonte de luz. A unidade é o lúmen (lm).

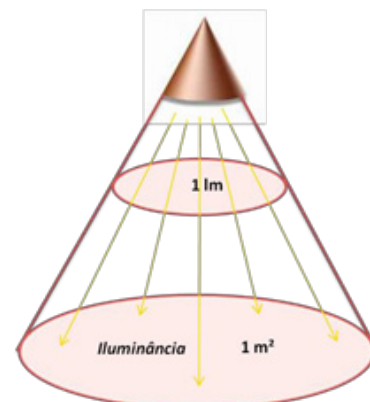
2.2.14. ILUMINÂNCIA (E)

A iluminância tem como unidade o lux (lx) e, segundo a norma EN 12665, é o quociente entre o fluxo luminoso incidente num elemento da superfície (∂A) e a área desse elemento (∂A). Ou seja, é a quantidade de fluxo luminoso recebido pela unidade de área iluminada.

$$E = \frac{\partial \phi}{\partial A} = \int_{2\pi sr} L \cdot \cos(\theta) \cdot \partial \Omega$$

LEGENDA:

- E – Iluminância.
- L – Luminância num dado ponto nas várias direções dos raios elementares incidentes do ângulo sólido.
- $\partial \Omega$ – Ângulo sólido.
- θ – Ângulo entre qualquer um dos raios incidentes e a normal à superfície num dado ponto.



Existem quatro medidas de iluminância possíveis:

- Horizontal (E_h), vulgarmente designada apenas por Iluminância (E).
- Vertical (E_v).
- Semi-cilíndrica (E_{sc}).
- Hemisférica (E_{hem}).

NOTA:

Deduz-se que quanto maior for o fluxo luminoso incidente sobre uma superfície, maior será a iluminância. Do mesmo modo, mantendo-se o fluxo luminoso, a iluminância será tanto maior quanto menor for a área a iluminar.

2.2.15. ILUMINÂNCIA MÉDIA (E_{med})

Média aritmética de todos os pontos de iluminância calculados sobre a superfície da via. A unidade é Lux.

2.2.16. ILUMINÂNCIA MÍNIMA (E_{min})

É o valor mínimo de iluminância calculado sobre a superfície da via. A unidade é Lux.

2.2.17. ÍNDICE DE REPRODUÇÃO DE COR (IRC)

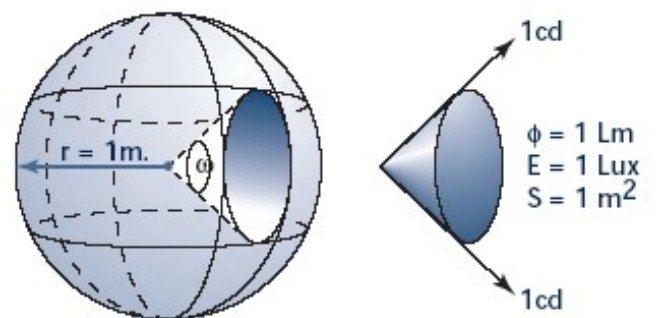
É a capacidade de reprodução cromática do objeto iluminado por uma fonte de luz, sendo por isso um valor indicativo da capacidade da fonte de luz para reproduzir cores, em comparação com a reprodução obtida por uma fonte de luz padrão, tomada como referência.

NOTA:

A fonte de luz que se toma como referência é a luz solar.

2.2.18. INTENSIDADE LUMINOSA (I)

A intensidade luminosa de uma fonte de luz é igual ao fluxo emitido numa direção por unidade de ângulo sólido nessa direção. A unidade é a candela (cd).



$$\omega \text{ (total)} = 4\pi \text{ estereorradianes}$$

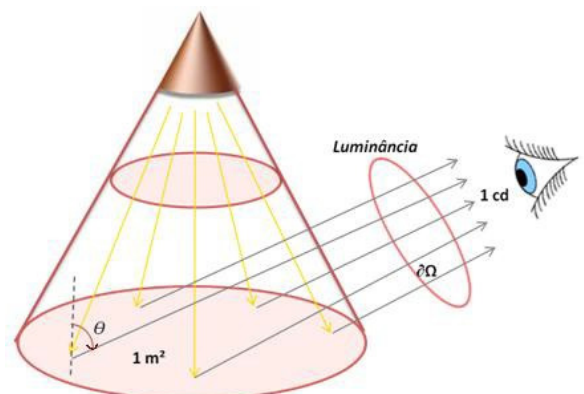
NOTA:

A candela pode ser definida como sendo a intensidade luminosa, numa certa direção, de uma fonte de luz que emite uma radiação monocromática de frequência 540×10^{12} Hz e cuja intensidade energética nessa direção é $1/683$ Watts por estereorradiano.

2.2.19. LUMINÂNCIA (L)

A luminância (L) é uma medida da densidade da intensidade da luz refletida numa dada direção, que descreve a quantidade de luz que atravessa ou é emitida de uma superfície, segundo um ângulo sólido ($\partial\Omega$).

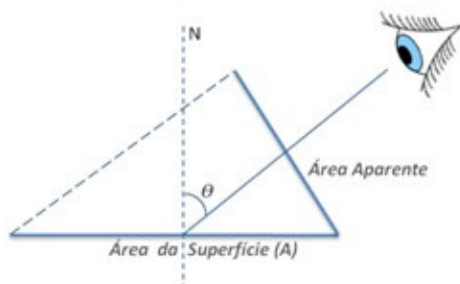
Tem como unidade SI a candela por metro quadrado (cd/m^2), igualmente conhecida por nit (nt).



A luminância (L) pode ser entendida como o quociente entre a intensidade luminosa (I) e a área (A) que a reflete segundo uma determinada direção (θ), ou seja:

$$L = \frac{I}{A \cdot \cos(\theta)} \text{ (cd/m}^2\text{)}$$

Ao denominador desta equação, dá-se o nome de área aparente, que não é mais do que a área projetada na direção do observador, correspondente à área da superfície iluminada.



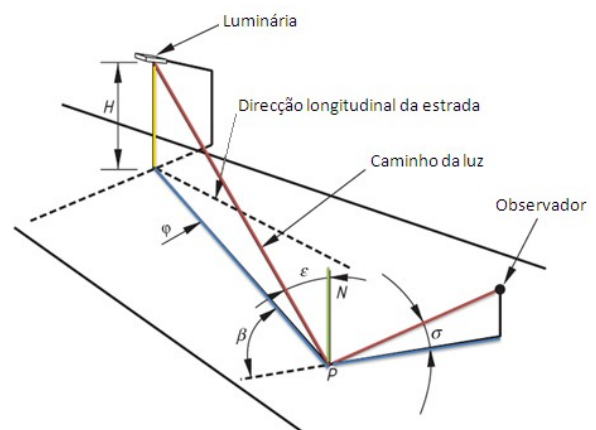
O cálculo da luminância (L), num ponto da via, pode ser efetuado através da expressão:

$$L = \frac{I \times r \times \phi \times MF \times 10^{-4}}{H^2}$$

LEGENDA:

- I - intensidade luminosa (cd) normalizada por klm
- r - coeficiente de luminância reduzida para um vetor de luz incidente, com coordenadas angulares – obtido através da tabela de reflexão do pavimento, em
- ϕ - fluxo luminoso inicial de cada luminária (klm)
- MF – produto do LLMF com o LMF
- H – altura

- ε - ângulo de incidência
- β - ângulo suplementar
- σ - ângulo de observação
- φ - azimute da instalação



2.2.20. LUMINÂNCIA MÉDIA (L_{MED})

Média aritmética de todos os pontos de luminância calculados sobre a superfície da via. A unidade é cd/m².

2.2.21. RÁCIO S/P

Rácio do **output** luminoso da fonte de luz, avaliado de acordo com a função de eficiência luminosa do espectro escotópico da CIE [$V(\lambda)$], e o **output** luminoso da fonte de luz, avaliado de acordo com a função de eficiência luminosa do espectro fotópico da CIE [$V(\lambda)$].

2.2.22. 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.

NOTA:

Dependendo do conceito inicial do projeto, uma possível solução é o uso de fontes de luz direcionadas, que sejam emitidas somente pelo hemisfério sul (para baixo da horizontal), de tal forma que a própria fonte de luz não seja visível pelos lados.

Uma luminária eficiente deve iluminar o chão até um pouco além da metade de sua distância ao próximo poste. Assim, ao dirigir a luz apenas para onde ela é necessária, é requerida menos iluminação. Outra vantagem desse tipo de luminária é que a nossa visão da área iluminada se torna muito mais nítida quando não recebemos luz vinda diretamente das lâmpadas sobre os olhos.

2.2.23. REFLEXÃO (ρ)

Relação entre o fluxo refletido por um corpo (com ou sem difusão) e o fluxo recebido. A unidade é %.

$$\rho = \frac{\Phi T}{\Phi}$$

2.2.24. RENDIMENTO DE UM PONTO DE LUZ (%)

Relação entre o fluxo luminoso emitido pelo aparelho de iluminação e o fluxo luminoso da(s) respectiva(s) fonte(s) de luz, em iguais condições de funcionamento.

2.2.25. RENDIMENTO LUMINOSO (ε)

O rendimento de uma fonte de luz é a relação entre o fluxo luminoso emitido pela mesma e a unidade de potência elétrica consumida para o obter. A unidade é lm/W.

$$\varepsilon = \frac{\Phi}{P} \text{ (lm/W)}$$

NOTA:

Para uma fonte de luz que transforma, sem perdas, toda a potência elétrica consumida em luz num comprimento de onda 555 nm, terá o maior rendimento possível no valor 683 lm/W.

2.2.26. TEMPERATURA DE COR (K)

A temperatura de cor é uma característica da luz visível, determinada pela comparação da sua saturação cromática com a de um corpo negro radiante ideal.

Ou seja, é a temperatura a que um corpo negro irradiaria a mesma cor da fonte luminosa (usualmente medida em Kelvin – K).

NOTA:

Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade de cor da luz.

O conceito de luz quente ou fria relaciona-se com a tonalidade de cor que a fonte de luz apresenta ao ambiente.

As fontes luminosas podem variar entre 2.000 K até mais de 10.000 K. Do ponto de vista técnico a tonalidade da luz que irradia uma fonte de luz conhece-se pela sua temperatura de cor.

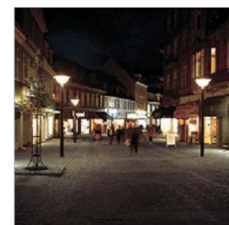
$T < 3300$ K

Quente
(branco alaranjado)



$3300 > T < 5000$ K

Intermédio
(branco)



$T > 5000$ K

Fria
(branco azulado)



2.2.27. UNIFORMIDADE EXTREMA (EU)

Relação entre o valor de iluminância mínima e o valor de iluminância máxima, de uma instalação de iluminação. A unidade é %.

$$U_e = E_{min}/E_{máx}$$

2.2.28. UNIFORMIDADE GERAL (UO)

Relação entre o valor de luminância mínima e o valor de luminância média, de uma instalação de iluminação. A unidade é %.

$$U_0 = L_{min}/L_{med}$$

2.2.29. UNIFORMIDADE LONGITUDINAL (UL)

Relação entre o valor de luminância mínima e o valor de luminância média, de uma instalação de iluminação. A unidade é %.

$$UL = L_{min}L/L_{max}L$$

NOTA:

Pode ser calculada para toda a superfície da via, ou no eixo da faixa de rodagem do sentido de circulação.

2.2.30. UNIFORMIDADE MÉDIA (UM)

Relação entre o valor de iluminância mínima e o valor de iluminância média, de uma instalação de iluminação. A unidade é %.

$$U_m = E_{min}/E_{med}$$

2.3. ELETROTECNIA**2.3.1. APARELHO DE ILUMINAÇÃO**

É um equipamento que é utilizado como suporte de ligação à rede elétrica das fontes de luz que o equipam, segundo determinadas características óticas, mecânicas e elétricas.

2.3.2. EFICIÊNCIA LUMINOSA

A eficiência luminosa (η) de uma fonte é a relação entre o fluxo luminoso total emitido pela fonte (φ) e a potência por ela absorvida (P). A unidade SI é o lm/W (lúmen por Watt).

$$\eta = \frac{\Phi}{P} \text{ (lm/W)}$$

Os equipamentos fotométricos e os 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.

Este rácio é também muitas vezes utilizado como o **Índice de Eficiência Energética**.

2.3.3. FONTE DE LUZ

Define-se como sendo o elemento físico, sólido ou gasoso que, quando alimentado por energia elétrica, emite radiações visíveis ao olho humano.

NOTA:

Exemplos de fontes de luz: lâmpadas de filamento ou de descarga e LEDs.

2.3.4. PONTO DE LUZ

Define-se como um elemento que permite a iluminação de uma área, sendo constituído por um aparelho de iluminação, fonte de luz e apoio.

2.3.5. REGULADOR DE FLUXO LUMINOSO

É um equipamento previsto para controlar o processo de arranque, estabilização e redução do consumo da potência instalada, referente a uma instalação de iluminação, funcionando após a aplicação de uma “ordem” com origem local ou remota.

O processo pode ser efetuado através da regulação, por tensão, por corrente ou variação da frequência, através de equipamentos eletromecânicos ou eletrônicos.

2.3.6. RESISTÊNCIA AOS IMPACTOS (IK)

É a capacidade do material resistir à força de um impacto repentino, sendo a classificação a seguinte:

IK (número)	Luminância a Energia (joules)	Equivalente impacto (resistência contra o impacto de um objeto de massa x a partir de uma distância y)
00	Não protegidos	Nenhum teste
01	0.150 joules	objeto de 200 gramas a partir de uma distância de 7,5 cm
02	0.200 joules	objeto de 200 gramas a partir de uma distância de 10 cm
03	0.350 joules	objeto de 200 gramas a partir de uma distância de 17,5 cm
04	0.500 joules	objeto de 200 gramas a partir de uma distância de 25 cm
05	0.700 joules	objeto de 200 gramas a partir de uma distância de 35 cm
06	1,00 joules	objeto de 500 gramas a partir de uma distância de 20 cm
07	2,00 joules	objeto de 500 gramas a partir de uma distância de 40 cm
08	5,00 joules	objeto de 1,7 kg a partir de uma distância de 29,5 cm
09	10,00 joules	objeto de 5 kg, a partir de uma distância de 20 cm
10	20,00 joules	objeto de 5 kg, a partir de uma distância de 40 cm

2.3.7. ÍNDICE DE PROTEÇÃO (IP)

É um parâmetro que define quais as características de um aparelho de iluminação, que deve ser considerado em função do local de instalação da mesma, nomeadamente quanto à agressividade do ambiente e condições de intempérie.

NOTA:

O grau de proteção tem por objetivo a determinação dos seguintes parâmetros:

- a) Proteção de pessoas (incluindo as partes do corpo como mãos e dedos) contra o contacto às partes em tensão sem isolamento, contra o contacto nas partes móveis no interior do aparelho e proteção contra a entrada de corpos estranhos como poeiras por exemplo.
- b) Proteção do equipamento contra a entrada de água no seu interior.

TABELA I

Dígito	Proteção	Descrição
0	----	Nenhuma proteção contra o contacto e a penetração de objetos.
1	>50 milímetros	De qualquer grande superfície do corpo, tais como mãos, mas sem nenhuma proteção contra penetração liberal no instrumento.
2	> 12,5 milímetros	Dedos ou objetos de comprimento maiores que 80 mm cuja menor secção transversal é maior que 12mm.
3	>2,5 milímetros	Ferramentas, fios grossos, etc. de comprimento maiores que 2,5 mm cuja menor secção transversal é maior que 2,5mm.
4	>1 milímetro	A maioria dos arames, parafusos, etc. de comprimento maiores que 1,0 mm cuja menor secção transversal é maior que 1,0mm.
5	Proteção relativa contra poeira e contacto com as partes internas ao invólucro	A entrada de poeira não é totalmente impedida, mas não devem entrar em quantidade suficiente para interferir com o funcionamento satisfatório do equipamento; completa proteção contra o contacto.
6	Totalmente protegido contra penetração e poeira e contacto com as partes internas do invólucro	Não é esperada nenhuma infiltração de poeira e completa proteção contra contacto.

TABELA II

Dígito	Proteção	Descrição
0	Não protegido	Nenhuma proteção especial. Invólucro aberto.
1	Gotas de água	Proteção contra gotas de água devida condensação caindo verticalmente (90°) não exercerá qualquer efeito nocivo ao funcionamento do equipamento.
2	Gotas de água quando inclinado até 15 °	Verticalmente gotas de água não devem ter qualquer efeito nocivo, quando o equipamento é inclinado em um ângulo de até 15 ° em relação a sua posição normal.
3	Água pulverizada	Água caindo como um spray, em qualquer ângulo até 60 ° em relação à vertical não deve ter qualquer efeito nocivo.
4	Projeções contra água aspergida	Projeção leve de água contra de qualquer direção não deve ter qualquer efeito nocivo.
5	Jatos de água	Água projetada por um bico contra recinto de qualquer direção não deve ter efeitos nocivos.
6	Poderosos jatos de água	Água projetada em jatos potentes contra a qualquer direção não deve ter efeitos nocivos.
7	Imersão até 1 m	A entrada da quantidade de água não será prejudicial quando o equipamento estiver imerso em água sob condições definidas de pressão e do tempo (até 1 m de submersão).
8	Imersão após 1 m	A proteção do equipamento é adequada para imersão contínua em água, em condições que devem ser especificadas pelo fabricante.

NOTA: Normalmente, isto significa que o equipamento é hermeticamente fechado. No entanto, com determinados tipos de equipamentos, que pode significar que a água possa entrar, mas só de forma tal que não produz efeitos nocivos.

3. LED

3.1. INTRODUÇÃO

A tecnologia LED é a tecnologia de iluminação emergente mais inovadora no mercado.

Os municípios e entidades, que são responsáveis por um sistema de iluminação pública, viram nesta tecnologia uma oportunidade de conseguir importantes poupanças reconvertendo os atuais sistemas tradicionais de lâmpadas de descarga para tecnologia LED.

Esta, quando bem projetada, oferece alta qualidade de luz e rendimento visual, menores custos de energia e operacionais, diminuição da contaminação lumínica, etc.

Quando combinada com sistemas de gestão de luz inteligente, a tecnologia LED pode trazer poupanças superiores a 50%. Nos últimos 5 anos temos assistido a uma contínua evolução da tecnologia que é hoje suficiente madura para justificar uma transição com sustentabilidade para a mesma.

No entanto, a maioria dos projetistas debate-se com um importante desafio que é garantir que a solução que projetam com tecnologia LED é de boa qualidade, duradoura, e que selecionam a melhor opção entre os muitos produtos presentes no mercado.

Trata-se de uma tecnologia nova com características muito diferentes da tecnologia tradicional.

Do ponto de vista de produto há uma grande variedade na qualidade e fiabilidade na informação disponibilizada e o risco de viver experiências desagradáveis é grande, como tem acontecido um pouco por todo o mundo.

Neste sentido, esta versão do DREEIP apresenta resumidamente um novo apartado sobre a tecnologia LED que possa ajudar os projetistas a prescreverem uma iluminação pública eficiente e sustentável.

3.2. DEFINIÇÕES

3.2.1. FONTE DE LUZ LED (LIGHT EMITTING DIODE)

É um díodo composto pela sobreposição de várias camadas de material semicondutor que emite luz num ou em vários comprimentos de onda quando é polarizado corretamente.

Um díodo é um dispositivo que permite a passagem da corrente numa única direção e o seu circuito é encapsulado numa carcaça plástica, de resina epóxi ou cerâmica, de acordo com as diferentes tecnologias.

3.2.2. LUMINÁRIA LED

Luminária que incorpora tecnologia LED como fonte de luz e que garante as adequadas condições de funcionamento, rendimento, vida, etc., exigidas por esta tecnologia.

3.2.3. MÓDULO LED

Sistema compreendido por um ou vários LED individuais que pode incorporar outros elementos tais como circuitos impressos, dissipadores térmicos, sistemas óticos e ligações elétricas. O seu desenho e características modificarão as qualidades e garantias que o próprio fabricante do LED individual oferece, sendo necessário a certificação e provas de funcionamento quando integrado numa luminária.

3.2.4. SISTEMA LED RETROFIT

Elemento de tecnologia LED para a substituição direta de outras fontes de luz e equipamentos auxiliares associados. Deve garantir fotométrica, mecânica e termicamente o seu correto funcionamento ao substituir um sistema tradicional dentro de uma luminária existente.

3.2.5. DISPOSITIVO DE ALIMENTAÇÃO E CONTROLO ELETRÓNICO (DRIVER)

Elemento auxiliar básico para regular o funcionamento de um módulo LED que transforma a energia elétrica de alimentação, recebida pela luminária, para os parâmetros exigidos para um correto funcionamento do sistema.

3.2.6. LM 80

É uma especificação da Sociedade de Engenharia de Iluminação Norte Americana (IESNA) desenvolvido para a determinação da manutenção do fluxo luminoso das fontes de luz LED. LM-80-08 aplica-se ao package LED (SMD, COB, CSP, etc.), à matriz ou ao módulo LED, e não a uma luminária.

Este standard não proporciona orientação para a extrapolação dos resultados dos testes.

3.2.7. TM 21

É uma especificação da Sociedade de Engenharia de Iluminação Norte Americana (IESNA) desenvolvido para com base nos dados da LM 80, para realizar projeções de vida. Estabelece o método para realizar projeções de vida do package LED (SMD, COB, CSP, etc.), da matriz ou do módulo LED.

Os resultados são depois extrapolados para determinar a vida útil de uma fonte LED dentro de uma luminária ou lâmpada LED, com base na temperatura de funcionamento do LED dentro da luminária.

3.3. VIDA ÚTIL ESTIMADA PARA UMA LUMINÁRIA LED

A vida útil estimada de uma luminária LED é o período em que esta funciona até perder uma determinada percentagem do seu fluxo inicial.

Normalmente considera-se uma percentagem de 30%, no entanto o projetista pode optar por uma percentagem menor desde que o justifique e calcule o fator de manutenção com este fator.

Esta vida útil estimada tem como base a vida útil de todos os componentes que constituem a luminária. Esses componentes são a carcaça, os suportes, o LED, o módulo LED, o driver, o aparelho de Surge Protector (SPD) e restantes componentes que a compõem.

Pese embora os resultados da LM 80, aparecem novos fatores que afetam a vida útil como a temperatura interior, a corrente de funcionamento e as condições ambientais.

3.3.1. VIDA ÚTIL DO LED: DEPRECIÇÃO DO FLUXO ESTIMADO

Como anteriormente referido, a vida útil refere-se à redução de uma quantidade de luz numa instalação e é indicada pelas seguintes siglas:

LX

Percentagem do fluxo luminoso mantido

BY

Percentagem da redução do fluxo luminoso

Duração em horas de funcionamento em que ocorre esta redução

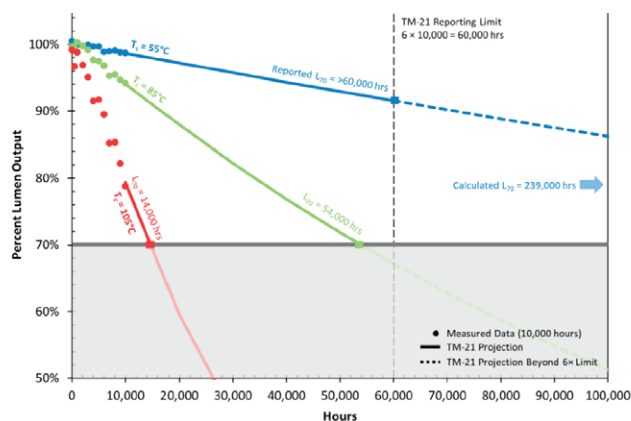
LX – Definido normalmente como L70, L80 ou L90, indica a percentagem de fluxo luminoso face ao inicial que terá a luminária após um período determinado, que será mais ou menos elevado, dependendo das características do LED, a corrente de funcionamento e da construção da luminária.

BY – Descreve a percentagem dos LEDs que se situam abaixo de um nível de fluxo luminoso (LX) incluindo os LEDs que possam estar apagados.

No que se refere ao seu comportamento no tempo, os dados da vida do LED obtêm-se numa primeira fase da LM 80 e extrapolam-se a partir da TM21 normalmente tendo como base uma temperatura de 25°C.

O LXBY indica-nos o tempo em que uma percentagem da população do LED usado no mesmo tipo de luminária possa estar abaixo da percentagem do fluxo luminoso a uma temperatura específica.

Por exemplo, L80B10@100.000 horas/25°C, informa-nos que às 100 mil horas de uso, pode haver uns 10% dos LEDs abaixo dos 80% do fluxo inicial. Isto não significa que estes 10% estão apagados, mas sim que estão abaixo de 80% do fluxo inicial, estando os restantes acima dos 80%.



Manutenção do fluxo luminoso com informação TM21 e LM80

3.3.2. VIDA ÚTIL DO LED: MORTALIDADE DO LED

A vida útil descrita no ponto anterior não tem em conta a possível falha total da luminária, mas sim a percentagem de fluxo das luminárias LED numa determinada instalação.

Considera-se que, em caso de falha total da luminária, esta deve ser substituída ou reparada de imediato, pelo que a instalação não será afetada ao nível da iluminação.

Por essa razão, quando se trata de uma luminária com tecnologia LED, o fator de sobrevivência utilizado no cálculo do fator de manutenção da instalação é 1.

3.3.3. VIDA ÚTIL DOS COMPONENTES

Todos os outros componentes incluindo o driver, a vida útil deverá ser especificada pelo próprio fabricante do componente em condições de funcionamento e certificações concretas.

O fabricante da luminária LED assume esta vida útil sempre que o componente tenha condições de funcionamento análogas à luminária.

3.4. CERTIFICAÇÕES E MARCAÇÕES APLICÁVEIS

IPAC – ENTIDADE NACIONAL DE ACREDITAÇÃO

É a entidade designada pelo Estado para operar em Portugal como o único organismo nacional de acreditação, em aplicação do regulamento CE 765/2008

ENEC – EUROPEAN NORMS ELECTRICAL CERTIFICATION

Certificado Europeu para produtos elétricos que demonstra o cumprimento com normas Europeias (EN) aplicáveis à Segurança Elétrica.

ENEC+

Devido à evolução tecnológica e às várias reclamações sobre os benefícios a longo prazo e o desempenho de produtos baseados em LED, a LightingEurope, a voz da indústria Europeia de iluminação, e o ENEC Mark, o Sistema independente de certificação pan-europeu de terceiros para produtos de baixa voltagem, combinaram seus esforços para criar o ENEC + Mark onde ao certificado ENEC associam outros ensaios.

CB - CERTIFIED BODY, CORPO CERTIFICADO (CB)

Com base no uso de padrões de segurança de produtos aceites internacionalmente, o Sistema CB utiliza-se de uma rede global de laboratórios de testes de CB, que são responsáveis por testar os produtos aos padrões técnicos aplicáveis.

O Sistema IEC para Sistemas de Avaliação de Conformidade de Componentes e Equipamentos Eletrotécnicos (IECEE) é o primeiro sistema internacional do mundo para a aceitação mútua de relatórios de teste de segurança de produtos e certificados para equipamentos elétricos e eletrônicos, dispositivos e componentes. 34 países e 45 instituições reconhecem mutuamente este sistema de certificação.

MARCAÇÃO CE

Declaração de conformidade tanto da luminária como dos componentes que a integram. A Marcação CE indica que um produto está conforme com a legislação europeia e com as normas europeias harmonizadas, podendo circular livremente no mercado interno.

Através da afixação da marcação CE num produto, o fabricante declara, sob a sua exclusiva responsabilidade, a conformidade desse produto com todos os requisitos legais necessários à obtenção da marcação

EN - NORMA EUROPEIA

SEGURANÇA

- EN 68598-1 Luminárias – Requisitos gerais e ensaios
- EN 68598-2-3 Luminárias – Requisitos particulares. Luminárias de iluminação pública
- EN 62471:2009 – Segurança fotobiológica de lâmpadas e aparelhos que utilizam lâmpadas

COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

- EN 61000-3-2 – Compatibilidade eletromagnética (CEM). Parte 3-2: Limites para as emissões de corrente harmónica
- EN 61000-3-3: Compatibilidade eletromagnética (CEM). Parte 3-3: Limites. Seção 3
- EN 55015. Limites e métodos de medida das

características relativas à perturbação radioelétrica dos equipamentos de iluminação e similares.

- EN 61547. Equipamentos para iluminação de uso geral. Requisitos de imunidade CEM

COMPONENTES DAS LUMINÁRIAS

- EN 62031. Módulos LED para iluminação geral. Requisitos de segurança
- EN 61347-213. Dispositivos de controlo de lâmpada. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de controlo eletrónicos alimentados com corrente contínua ou corrente alternada para módulos LED. Requisitos de funcionamento

PERFORMANCE

- EN 62717:2017 – Módulos leds para iluminação geral. Requisitos de performance.
- EN 62722-1:2016 - Performance da luminária. Requisitos
- EN13032-1:2006+A1:2014 e EN 13032-4 – Ensaio fotométrico, matriz de intensidades luminosas e Índice de reprodução cromática.

3.5. INFORMAÇÃO DADA PELO FABRICANTE DA LUMINÁRIA LED E QUE DEVERÁ ACOMPANHAR O PROJETO

- Marca e Modelo
- Ficha técnica
- Marcação CE
- Material usado na construção da luminária (carcaça) e respetivo acabamento
- Acesso ao compartimento dos acessórios e indicação sobre a possibilidade de substituição independente do grupo ótico e equipamentos auxiliares
- Índice de estanquidade, IP
- Índice de proteção mecânica, IK
- Limites de temperatura de funcionamento (-x°C a +y °C)

- Número de fotometrias disponíveis e tipos de distribuição, disponibilidade de acesso aos LDT´s
- Percentagem de fluxo emitido para hemisfério superior
- LOR – Fluxo luminoso total emitido pela luminária
- Eficácia de saída da luminária, Lm/W para a temperatura de cor usada no projeto
- Temperatura de cor dos LEDs
- Classe elétrica
- Medidas elétricas: tensão, corrente, potencia total consumida e fator de potencia
- Vida útil estimada da luminária para as horas de referência do projeto
- Ficha técnica do LED utilizado na luminária e Marcação CE
- Nº de LEDS e corrente de alimentação
- Ficha técnica do Driver e Marcação CE
- Indicação se o driver vem programado com CLO ou não
- Indicação se existe SPD independente ao driver e as respetivas características
- Ficha técnica e marcação CE de outros dispositivos.
- Garantia e condições de acionamento que deverá cobrir todos os componentes da luminária, mecânicos, elétricos e performance ou, ressaltando quais deles não são objeto de condições ou durabilidade diferente.

A durabilidade da garantia deve ter como referência, uma utilização de 4200 horas anuais. A garantia não terá de coincidir com a expectativa de vida útil da luminária/modulo LXBY.

4. SISTEMAS DE CONTROLO E GESTÃO

4.1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de controlo são dispositivos que regulam, gerem e monitorizam a operação do sistema de iluminação. Estes sistemas permitem otimizar a utilização das instalações IP, resultando normalmente em economias de energia significativas, sem prejuízo dos níveis de conforto e segurança visual necessários em cada local e/ou atividade.

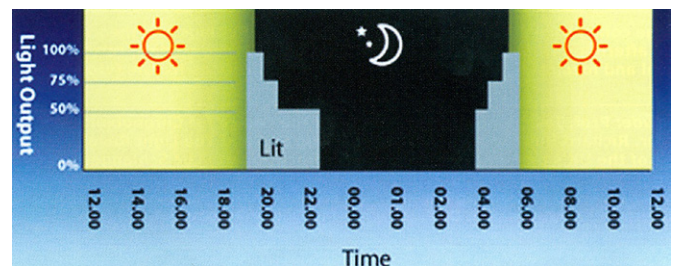
Na sua versão mais simplificada, normalmente apelidada de “Stand alone”, o sistema serve apenas para ligar ou desligar de acordo com o cair da noite e o nascer do dia (caso das células fotoelétricas, dos relógios astronómicos, dos relés de frequência, etc.) ou para regular o fluxo luminoso da luminária através da pré-programação do balastro nas lâmpadas de descarga ou do driver caso se trate de fonte LED, estabelecendo-se dois ou mais níveis com diferentes fluxos ao longo da noite, adaptados a diferentes utilizações da via, conseguindo-se deste modo uma melhor eficiência da instalação.



Exemplos de um relógio astronómico e de uma célula fotoelétrica

Neste caso, estas pré-programações são normalmente fixas e em caso de reprogramação é necessário atuar no local, luminária a luminária.

Existem outros sistemas mais ou menos sofisticados que para além de controlarem a ligação ou o toque de queda, permitem ainda regular o fluxo luminoso, programar, georreferenciar, monitorizar, medir a tensão, a corrente, o fator de potência, os consumos, a temperatura, etc. e gerir remotamente, por radiofrequência ou PLC.



Exemplo de programação de níveis de fluxos

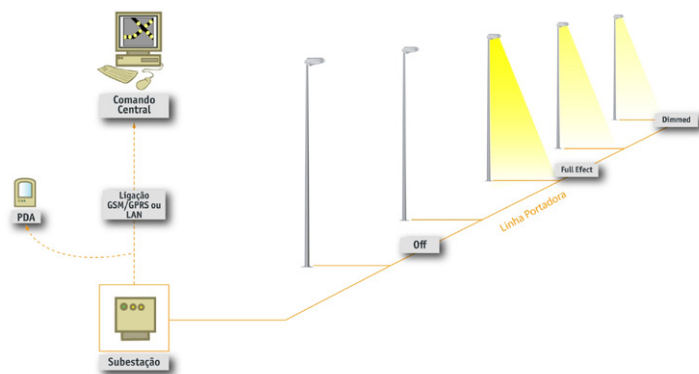
Nalguns casos podem incorporar alguns sensores, como de os sensores de movimento ou de presença.

Estes sistemas, conhecidos como sistemas de telegestão, são geralmente suportados por software apropriado.

Com a cada vez maior migração dos atuais sistemas de iluminação para a tecnologia LED, a utilização de sistemas de telegestão garante uma maior eficiência e sustentabilidade de uma instalação de iluminação.



Exemplo de armário de início de linha (cabeceria de linha)



Sistema de telegestão PLC

4.2. SISTEMAS DE TELEGESTÃO

Um sistema de telegestão apresenta-se como uma ferramenta importante de controlo e supervisão, que permite diminuir os tempos de resposta a anomalias na rede de iluminação, cumprir com a necessidade de poupar energia, diminuir as emissões CO₂, com os índices de qualidade de serviço que se espera de um sistema de iluminação pública.

A telegestão pode ser do tipo ponto a ponto ou armário a armário. O mais comum e eficaz é a telegestão ponto a ponto, na qual um bom sistema tem como principais benefícios os seguintes pontos:

A) REDUÇÃO DOS CUSTOS DE EXPLORAÇÃO

- Elimina a pesquisa diurna e noturna de avarias
- Permite planear trabalhos de manutenção
- Reduz o tempo das intervenções
- Proporciona informação para programar manutenção preventiva
- Gere automaticamente relatórios de avarias e reclamações
- Aciona chamadas de emergência automaticamente

B) USO RACIONAL E EFICIENTE DE ENERGIA

- Supervisiona e regista os parâmetros elétricos da instalação
- Mede em tempo real e remotamente os consumos de energia
- Comanda a ligação e o desligamento da instalação por relógio astronómico e/ou célula fotoelétrica
- Programa níveis de iluminação desejados nas distintas zonas de acordo com a utilização ou necessidades especiais, por luminárias ou grupos de luminárias
- Permite detetar falhas em cada luminária podendo até indicar o componente avariado ou causa que deu origem à avaria
- Indica o nº de horas de funcionamento da luminária
- Georreferencia e caracteriza a luminária

C) MELHORA A QUALIDADE DE SERVIÇO AO MUNÍCIPE/ CLIENTE

- Reduz tempo de resposta às reclamações
- Diminui o número de pontos de luz avariados
- Melhora a qualidade de iluminação
- Aumenta a perceção de segurança

Para um bom sistema de telegestão é fundamental um bom cadastro de toda a instalação, é a base de partida.

Existem vários tipos de arquitetura de um sistema de telegestão, os mais conhecidos são:

4.2.1. POR PLC (POWER LINE COMMUNICATION)

Este sistema utiliza a própria rede para a comunicação e é constituída pelos seguintes componentes:

- Controlador de luminária (CL) que faz o controlo do driver programável da fonte de luz e de todos os sensores existentes na luminária, proporcionando um sistema de iluminação dinâmico.

Nota: driver 0/1-10 V ou DALI

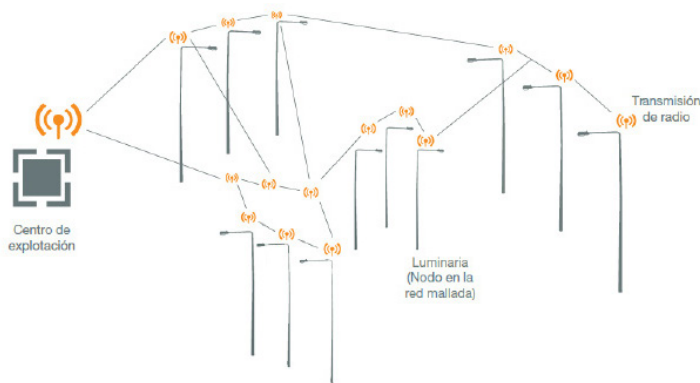
- Controlador de segmento (CS) Ou gateway, unidade que recebe a informação de cada luminária e reencaminha por GSM/Ethernet ou Wifi para um servidor ou nuvem.
- Sistema de gestão central (SGC)/software que pode integrar uma plataforma horizontal e controla os vários segmentos do sistema de IP, gerindo a informação transmitida pelos controladores (da luminária e de segmento).

4.2.2. POR WIRELESS

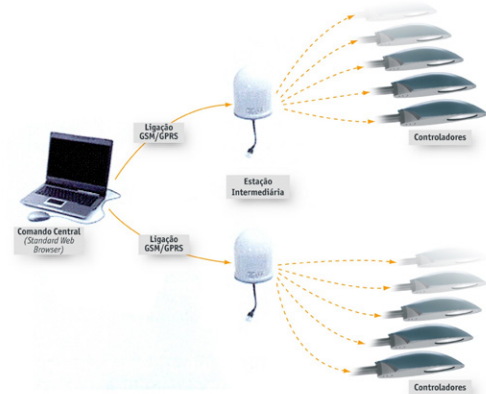
4.2.2.1. REDE MESH

O sistema comunica através de radiofrequência, 868 MHz ou 2,4 GHz, de luminária em luminária até a um controlador de segmento. É constituído pelos seguintes componentes:

- Uma antena e um controlador por luminária, dentro da mesma ou colocado no Nema Socket 5 ou 7 pins ou Zhaga Book 18 que faz o controlo do driver programável da fonte



Sistema de telegestão Rede Mesh



Sistema de telegestão Rede Estrela

de luz e de todos os sensores existentes na luminária, proporcionando um sistema de iluminação dinâmico.

Nota: driver 0/1-10 V ou DALI

- Controlador de segmento (CS) Ou gateway, unidade que recebe a informação de cada luminária e reencaminha por GSM, Ethernet ou Wifi para um servidor ou nuvem.
- Sistema de gestão central (SGC)/software que pode integrar uma plataforma horizontal e controla os vários segmentos do sistema de IP, gerindo a informação transmitida pelos controladores (da luminária e de segmento).



Sistema de telegestão GSM

4.2.2.2. REDE ESTRELA

Cada luminária comunica diretamente por radiofrequência até a um controlador de segmento. É constituído pelos seguintes componentes:

- Uma antena e um controlador por luminária, dentro da mesma ou colocado em Nema Socket 5 ou 7 pins ou Zhaga Book 18 que faz o controlo do driver programável da fonte de luz e de todos os sensores existentes na luminária, proporcionando um sistema de iluminação dinâmico.

Nota: driver 0/1-10 V ou DALI

- Controlador de segmento (CS) Ou gateway, unidade que recebe a informação de cada luminária e reencaminha por GSM/Ethernet ou Wifi para um servidor ou nuvem.
- Sistema de gestão central (SGC)/software que pode integrar uma plataforma horizontal e controla os vários

segmentos do sistema de IP, gerindo a informação transmitida pelos controladores (da luminária e de segmento).

4.2.2.3. GSM

Neste sistema cada luminária comunica diretamente através de GSM para o servidor ou nuvem.

- Inclui também o sistema de gestão central (SGC)/software que pode integrar uma plataforma horizontal e controla os vários segmentos do sistema de IP, gerindo a informação transmitida pelos controladores (da luminária e de segmento).

Os sistemas continuam a evoluir e já existem sistemas que para além da telegestão podem constituir a base de uma Smartcity ao servirem de suporte para uma rede de Big Data.



Exemplos de luminária com Nema Socket e luminária com antena

Branch alarms & events						
Status filter: All		Date filter: All Today Week Month				
Severity	Lamp ID	Description	Date	Value	Status	
Info	P2	Starter replacement	2013-02-21 10:32	---	Solved	
Critical		General power failure	2013-01-19 18:00	---	Solved	
High	xxx	Power failure	2012-10-24 21:32	32m	Solved	
Low	www	Temperature	2012-08-08 23:34	21.2°	Pending	
Info	qqq	Lamp replacement	2012-03-03 14:12	---	Solved	Delete

Legend: alarm event

Lamps on branch

Plataforma de telegestão

“

5. BIBLIOGRAFIA

- Norma EN 13201:2015
- Regulamento CE 245/2009
- Regulamento CE 347/2010
- CELMA/ELC – Street Lighting Proposed Measures under the EuP/ESD Directives – 2006
- ANSI / IESNA RP-8-00
- Manual de Iluminação Pública (EDP Distribuição, ISR-UC de 8/10/2010)
- Efficiency Energetique en Eclairage Public (AFE – Associação Francesa de Iluminação)
- Reglamento de Eficiencia Energética en Instalaciones de Alumbrado Exterior – Espanha (Real decreto de lei 1890/2008)
- CIE 191:2010 – Recommended System for Mesopic Photometry Based on Visual Performance
- CIE 115:2010 Lighting of Road for Motor and Pedestrian Traffic
- CIE 154:2003 The maintenance of outdoor Lighting systems
- Documento de Referência para a Eficiência



ORDEM
DOS
ENGENHEIROS



ORDEM DOS
ENGENHEIROS
TÉCNICOS



RNOE
Associação das Agências
de Energia e Ambiente
Rede Nacional



Direcção Geral
de Energia e Geologia



ASSOCIAÇÃO NACIONAL
MUNICÍPIOS
PORTUGUESES