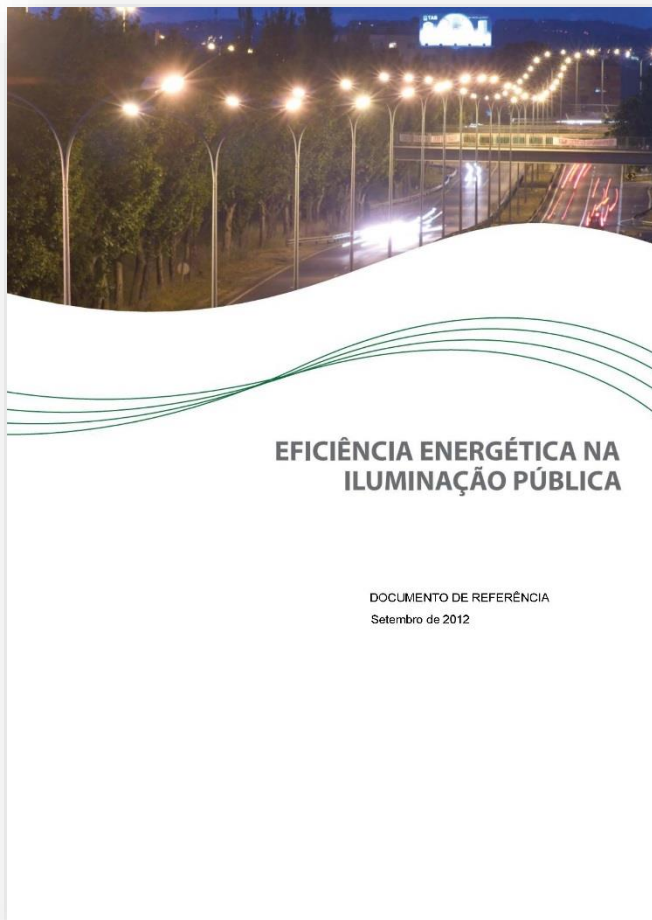




CENTRO PORTUGUÊS
DE ILUMINAÇÃO
WWW.CPI-LUZ.PT

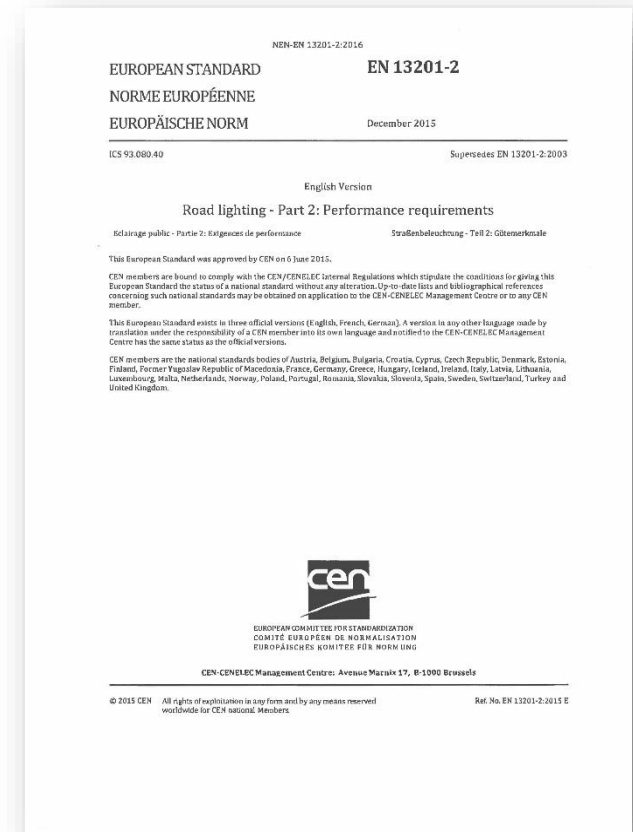


COMUNICAÇÃO-APRESENTAÇÃO DREEIP

10.07.18 | ORDEM DOS ENGENHEIROS

1 – PORQUÊ REVER O DREEIP

- Quando foi redigido o DREEIP em 2012, a intenção era revê-lo todos os anos com base no desenvolvimento tecnológico e na avaliação da sua aplicação. Nunca foi revisto.
- A norma EN13201 de 2003 foi revista em dezembro de 2015 e com importantes alterações.
- As mais relevantes são: alteração das classes; novo apartado 5 relativo aos indicadores de desempenho; alteração no cálculo do SR e Ti.
- A tecnologia LED é superficialmente abordada no atual DREEIP. Nesta revisão, os LEDs têm particular destaque.
- Foi necessário encontrar uma forma de cálculo do fator de manutenção mais justa para a tecnologia LED.
- É necessário dotar o DREEIP de uma calculadora que ajude o projetista a encontrar a melhor solução entre as múltiplas que a tecnologia introduz, como lentes, dimerização, diferentes durabilidades, sistemas de gestão, etc.



2 - O NOVO DREEIP

▪ Divisão em duas partes:

Parte I - Conceitos de luminotecnia

- Alteração de alguns conceitos de acordo com a nova versão da Norma;
- Capítulo sobre tecnologia Led;
- Capítulo sobre telegestão;

Parte II - Projeto de iluminação pública - Especificações

- Estabelecimento de orientações para o projeto luminotécnico quanto a classificação de vias, níveis e indicadores de desempenho;
- Procura pela responsabilização e fortalecimento do papel do projetista/decisor em todo o processo;
- Criação de uma calculadora;
- Inserção de exemplos de cálculos.



3 - O QUE VAI MUDAR?



Substituição das classes ME pelas classes M

Classe	Luminância da faixa de rodagem em condições de estrada seca			TI encandeamento incapacitante	Iluminação da envolvente
	L_{av} [cd/P2]	U_o	U_i	TI [%]	SR
ME1	2	0.4	0.7	10	0.5
ME2	1.5	0.4	0.7	10	0.5
ME3a	1	0.4	0.7	15	0.5
ME3b	1	0.4	0.6	15	0.5
ME3c	1	0.4	0.5	15	0.5
ME4a	0.75	0.4	0.6	15	0.5
ME4b	0.75	0.4	0.5	15	0.5
ME5	0.5	0.35	0.4	15	0.5
ME6	0.3	0.35	0.4	15	Sem requisitos

3 - O QUE VAI MUDAR?



Substituição das classes ME pelas classes M

Classe	Luminância da faixa de rodagem em condições de estrada seca			TI encandeamento incapacitante	Iluminação da envolvente
	L_{av} [cd/P2]	U_o (U_{ow})	U_l	f_{TI} [%]	EIR
M1	2,00	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M2	1.50	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M3	1,00	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M4	0.75	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M5	0.50	0.35 (0,15)	0.40	15	0,30
M6	0.30	0.35 (0,15)	0.40	20	0,30

O SR é denominado pela EN13201 de DEZ 2015 de EIR e tem uma nova forma de cálculo

3 - O QUE VAI MUDAR?



Introdução das classes C

Classe adjacente	Classe da Área de conflito	Classe	Luminância da faixa de rodagem em condições de estrada seca	
			$E_{av}[lx]$	U_o
M1	M1+30%	C1	30	0.4
M2	M1	C2	20	0.4
M3	M2	C3	15	0.4
M4	M3	C4	10	0.4
M5	M4	C5	7.5	0.4
M6	M5			

3 - O QUE VAI MUDAR?



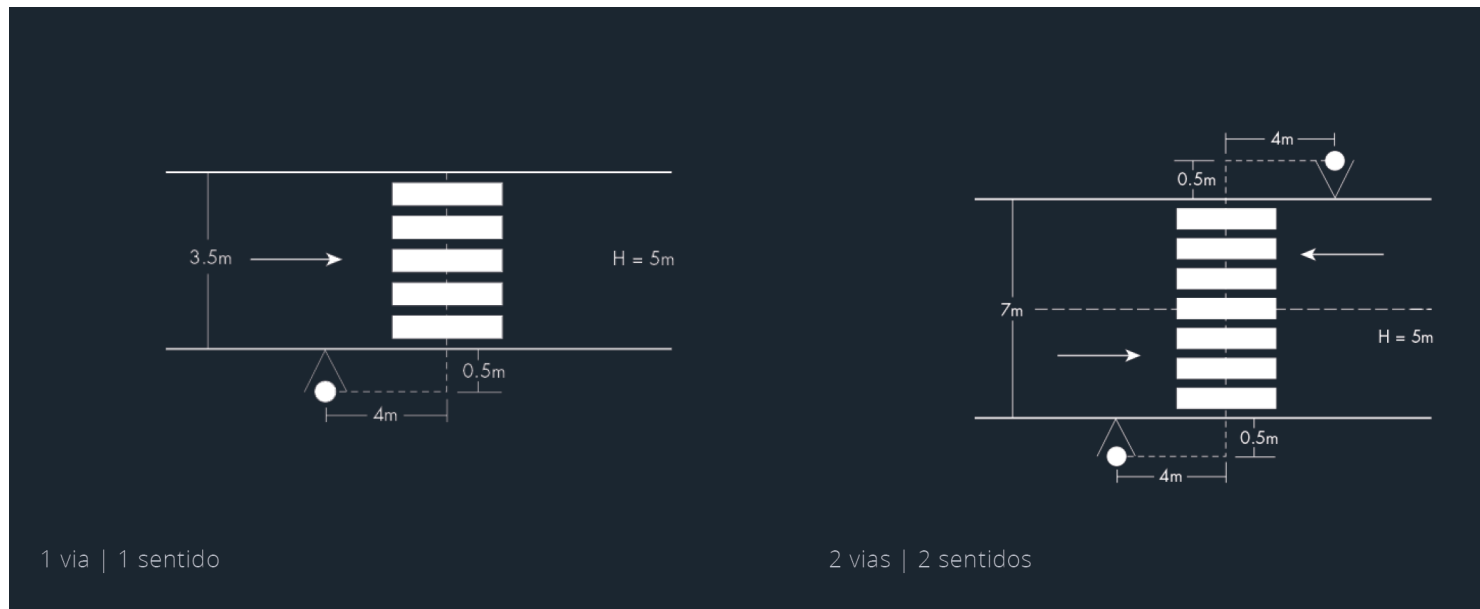
Alinhamento das classes P com a nova versão da EN13201/DEZ 2015

Classe	Iluminância horizontal	
	Iluminância horizontal	Iluminância horizontal mínima
	$E_{h\text{ av}}$ [lx]	$E_{\text{ min}}$ [lx]
P1	15,0	3,00
P2	10,0	2,00
P3	7,50	1,50
P4	5,00	1,00
P5	3,00	0,60
P6	2,00	0,40

3 - O QUE VAI MUDAR?

Introdução da iluminação de passadeiras

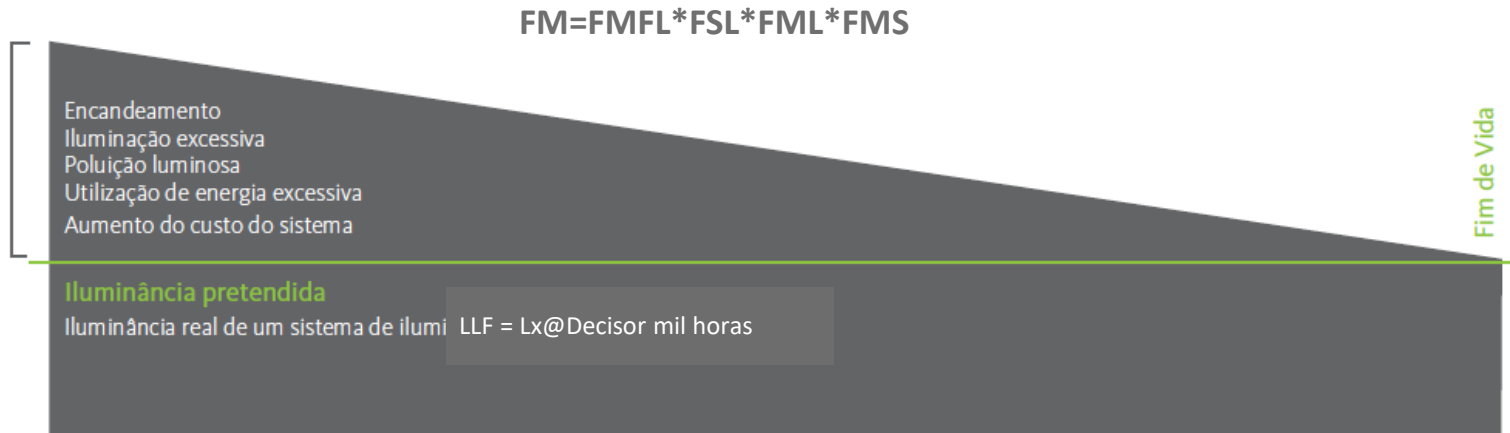
- São zonas criadas para permitir o atravessamento das vias por parte dos peões, onde durante a noite há um risco elevado de colisão entre os veículos motorizados e os peões. Este tipo de iluminação é utilizado em zonas de classe M, classe C ou classe P com tráfego motorizado.



3 - O QUE VAI MUDAR?

- **Cálculo do fator de manutenção**

- Orientação para o valor a atribuir ao fator de manutenção do fluxo da lâmpada, na tecnologia LED.
- Deve ser reforçada a necessidade de aplicar a recomendação CIE 154.



- Cálculo da potência da luminária para o caso de utilização da tecnologia CLO.

$$P@x\text{mil horas} = P_{\text{max}} + P_{\text{min}} / 2$$

3 - O QUE VAI MUDAR?

- Cálculo do fator de manutenção

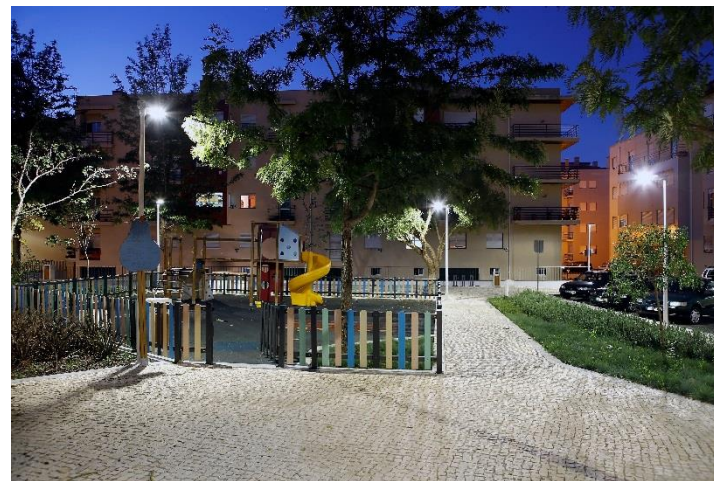
Ambient	Input Power Designator	Initial LMF	25K hr Projected ² LMF	50K hr Projected ² LMF	75K hr Calculated ³ LMF	100K hr Calculated ³ LMF
5°C	E	1.04	0.97	0.95	0.92	0.89
	H	1.04	0.99	0.97	0.94	0.91
10°C	E	1.03	0.97	0.95	0.92	0.89
	H	1.04	0.98	0.96	0.93	0.90
15°C	E	1.02	0.97	0.94	0.91	0.89
	H	1.04	0.98	0.96	0.93	0.90
20°C	E	1.01	0.96	0.93	0.90	0.87
	H	1.04	0.97	0.95	0.92	0.89
25°C	E	1.00	0.96	0.92	0.88	0.85
	H	1.04	0.97	0.95	0.92	0.89

3 - O QUE VAI MUDAR?

- **Visão mesópica**

- Passa a ser possível baixar uma classe se forem cumpridos os seguintes pontos:

- O decisor final deve autorizar pesando as implicações ao nível do conforto visual e do encandeamento;
- A via deve ser classe P;
- A temperatura de cor deve ser $\geq 4000\text{K}$;
- A velocidade deve ser $\leq 30\text{ Kms/h}$.



3 - O QUE VAI MUDAR?

▪ Índices de Desempenho e Calculadora associada

Densidade de Potência (DP)

- É a relação entre a potência total do sistema de iluminação e o produto da área total (soma de todas as subáreas) de cálculo pela iluminância média em serviço calculada.

$$Dp = W/Lux. m^2$$

Densidade de energia (DE)

- É o consumo total de energia durante um ano, noite e dia, da instalação de iluminação, incluindo todos os seus componentes da portinhola ou caixa, do suporte da luminária e com todos os regimes de funcionamento programados ao longo da noite ou época do ano, em proporção da área total a iluminar pela instalação de iluminação.

$$De = kWh/m^2$$

Fator de iluminação da instalação (q_{inst})

- É o factor adimensional que contabiliza a relação entre a luminância média mantida da superfície da via calculada sobre a iluminância horizontal média mantida calculada na superfície e a média do índice de reflexão adotado no cálculo da luminância.

$$q_{inst} = \frac{\bar{L}}{Q_0 * \bar{E}}$$

Rendimento da instalação (η_{inst})

- É a relação entre o fluxo luminoso recebido por uma referenciada área e a soma dos fluxos individuais emitidos pelas luminárias com influência nessa mesma área.

$$E = \text{Fluxo} / \text{área}$$

4 – EXEMPLOS PRÁTICOS?

▪ Estrutura da calculadora

ESQUEMAS

Nº de luminárias a considerar em zona de estudo para cálculo de nível

Disposição unilateral
Via (2 Zonas laterais)
considerar **UMA** luminária

Passoio + Via + Passoio (2 Zonas laterais)
considerar **UMA** luminária

Passoio + Via + Estacionamento + Passoio (4 Zonas laterais)
considerar **UMA** luminária

Passoio + Estacionamento + Via + Estacionamento + Passoio (5 Zonas laterais)
considerar **UMA** luminária

Cidreiros + Passoio + Estacionamento + Via + Estacionamento + Passoio (2 Zonas laterais)
considerar **UMA** luminária

Disposição Quincênica (Bilateral em alternância)

DADOS

Denominação	Valor	Nível lx	Nível cd/m ²
Comprimento da Zona de Estudo (m)	46,00		
Zona 1 - Largura Via 1 (m)	7,00	15,40	1,15
Pavimento	R3		
Q ₀	0,07		
Zona 2 - Largura Passoio Esq. (m)	1,50	11,88	
Zona 3 - Largura Passoio Dir. (m)	4,50	10,07	
Zona 4 - Largura Ciclovia Esq. (m)	0,00	0,00	
Zona 5 - Largura Ciclovia Dir. (m)	0,00	0,00	
Zona 6 - Largura Via 2 (m)	0,00	0,00	
Pavimento	R4	0,00	0,00
Q ₀	0,08		
Zona 7 - Largura Via serviço Esq. (m)	0,00	0,00	
Zona 8 - Largura Via serviço Dir. (m)	0,00	0,00	
Zona 9 - Largura Estacionamento Esq. (m)	2,50	1,00	
Zona 10 - Largura Estacionamento Dir. (m)	0,00	0,00	
Zona 11 - Largura Esq. (m)	0,00	0,00	
Zona 12 - Largura Dir. (m)	0,00	0,00	

Número de pontos de luz

Nº pontos de luz Tipo 1	2
Nº pontos de luz Tipo 2	0
Nº pontos de luz Tipo 3	0
Nº pontos de luz Tipo 4	0
Nº pontos de luz Tipo 5	0
Nº pontos de luz Tipo 6	0

Potência total da luminária

Potência total luminária Tipo 1 (W)	83,0
Potência total luminária Tipo 2 (W)	0,0
Potência total luminária Tipo 3 (W)	0,0
Potência total luminária Tipo 4 (W)	0,0
Potência total luminária Tipo 5 (W)	0,0
Potência total luminária Tipo 6 (W)	0,0

Períodos de funcionamento

Funcionamento anual (h)	4 000
Período funcionamento 1 (h)	4 000
Nível 1 %	100%
Período funcionamento 2 (h)	0
Nível 2 %	100%
Período funcionamento 3 (h)	0
Nível 3 %	100%
Período funcionamento 4 (h)	0
Nível 4 %	100%
Período funcionamento 5 (h)	0
Nível 5 %	100%
Total horas anuais	4 000

Disposição Axial (Mediana)
Via (2 Zonas laterais)
considerar **DUAS** luminárias

Passoio + Via + Passoio (2 Zonas laterais)
considerar **DUAS** luminárias

Cidreiros + Passoio + Estacionamento + Via + Estacionamento + Passoio (2 Zonas laterais)
considerar **CINCO** luminárias

Disposição Mista
Passoio + Via + Passoio (4 Zonas laterais)
considerar **QUATRO** luminárias

Cidreiros + Passoio + Estacionamento + Via + Estacionamento + Passoio (2 Zonas laterais)
considerar **CINCO** luminárias

RENDIMENTO ENERGÉTICO

Potência do sistema

	LUMINÁRIA 1	LUMINÁRIA 2	LUMINÁRIA 3	LUMINÁRIA 4	LUMINÁRIA 5	LUMINÁRIA 6
Eficácia (lm/W)	114,0	SEM VALOR	SEM VALOR	SEM VALOR	SEM VALOR	SEM VALOR
Potência de funcionamento P (W) - Fonte de luz + Driver	83	0	0	0	0	0

Zona iluminada

ZONA	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9	ZONA 10	ZONA 11	ZONA 12
Fluxo luminoso a iluminar "A" (lm²)	322,00	69,00	207,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	115,00	0,00	0,00	0,00

Benefícios por funcionamento

	PERÍODO 1	PERÍODO 2	PERÍODO 3	PERÍODO 4	PERÍODO 5
Horas de funcionamento anual (h)	4 000	0	0	0	0
Nível (%)	100%	100%	100%	100%	100%

Indicadores de rendimento energético

	PERÍODO 1	PERÍODO 2	PERÍODO 3	PERÍODO 4	PERÍODO 5
Indicador de densidade de Potência - D _p (Wlx ² /m ²)	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Indicador de consumo anual de Energia - D _e (kWh/m ²)	0,931	0,000	0,000	0,000	0,000
Fator de iluminação da instalação q _{inc} (q _{inc} = Lm / Em ²) Via 1	1,067				
Fator de iluminação da instalação q _{inst} (q _{inst} = Lm / Em ²) Via 2	SEM VALOR				

Indicador D_e Instalação
0,931

Coefficiente de utilização por zona

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	ZONA 9	ZONA 10	ZONA 11	ZONA 12
Eficácia	0,3744	0,0619	0,1574	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1268	0,0000	0,0000	0,0000

Coefficiente de utilização total
0,72

5 - CASE STUDY

- Características do projecto

Projecto 0

LED 2 - patamares: Alternativa 8 / Resultados de planeamento

DIALux

LED 2 - patamares em direcção EN 13201:2015

Fluxo luminoso (luminária):	9460.52 lm
Fluxo luminoso (lâmpada):	11000.00 lm
Horas de operação	
1500 h:	100.0 %, 83.0 W
1000 h:	80.0 %, 66.4 W
1500 h:	50.0 %, 41.5 W
W/km:	3071.0
Distribuição:	unilateral em baixo
Distância entre postes:	27.000 m

Passeio 2 (P3)				
Em [lx]	Emin [lx]			
≥ 7.50	≥ 1.50			
≤ 11.25				
✓ 7.71	✓ 6.17			

Faixa estacionamento 1 (C5)				
Em [lx]	Uo			
≥ 7.50	≥ 0.40			
✓ 10.74	✓ 0.77			

Pista de rodagem 1 (M3)				
Lm [cd/m²]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	
✓ 1.04	✓ 0.57	✓ 0.75	✓ 10	* 0.65

Passeio 1 (P3)	
Em [lx]	Emin [lx]
≥ 7.50	≥ 1.50
≤ 11.25	
✓ 10.96	✓ 5.91

Fluxo luminoso (luminária):	9460.52 lm
Fluxo luminoso (lâmpada):	11000.00 lm
Horas de operação	
1500 h:	100.0 %, 83.0 W
1000 h:	80.0 %, 66.4 W
1500 h:	50.0 %, 41.5 W
W/km:	3071.0
Distribuição:	unilateral em baixo
Distância entre postes:	27.000 m
Inclinação de braço extensor (3):	5.0°
Comprimento braço extensor (4):	1.250 m
Altura do ponto de luz (1):	8.000 m
Pendor do ponto de luz (2):	0.250 m
ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valor máximo da potência luminosa	
com 70°:	529 cd/klm
com 80°:	156 cd/klm
com 90°:	0.00 cd/klm
Classe de potência luminosa:	G*1
Em todas as direcções que, com uma luminária correctamente instalada, formam o ângulo dado com as verticais inferiores.	
A distribuição cumpre a classe de índice de ofuscamento D.2	

Resultados para os campos de avaliação

Factor de manutenção: 0.70

Passeio 2 (P3)	
Em [lx]	Emin [lx]
≥ 7.50	≥ 1.50
≤ 11.25	
✓ 7.71	✓ 6.17

Faixa estacionamento 1 (C5)	
Em [lx]	Uo
≥ 7.50	≥ 0.40
✓ 10.74	✓ 0.77

Pista de rodagem 1 (M3)				
Lm [cd/m²]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	
✓ 1.04	✓ 0.57	✓ 0.75	✓ 10	* 0.65

Passeio 1 (P3)	
Em [lx]	Emin [lx]
≥ 7.50	≥ 1.50
≤ 11.25	
✓ 10.96	✓ 5.91

Fluxo luminoso (luminária):	9460.52 lm
Fluxo luminoso (lâmpada):	11000.00 lm
Horas de operação	
1500 h:	100.0 %, 83.0 W
1000 h:	80.0 %, 66.4 W
1500 h:	50.0 %, 41.5 W
W/km:	3071.0
Distribuição:	unilateral em baixo
Distância entre postes:	27.000 m

Passeio 2 (P3)				
Em [lx]	Emin [lx]			
≥ 7.50	≥ 1.50			
≤ 11.25				
✓ 7.71	✓ 6.17			

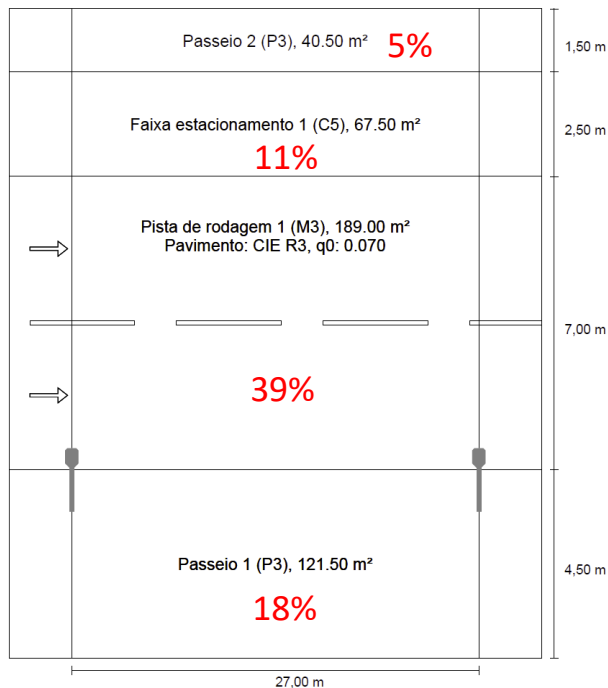
Faixa estacionamento 1 (C5)				
Em [lx]	Uo			
≥ 7.50	≥ 0.40			
✓ 10.74	✓ 0.77			

Pista de rodagem 1 (M3)				
Lm [cd/m²]	Uo	UI	TI [%]	EIR
≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	
✓ 1.04	✓ 0.57	✓ 0.75	✓ 10	* 0.65

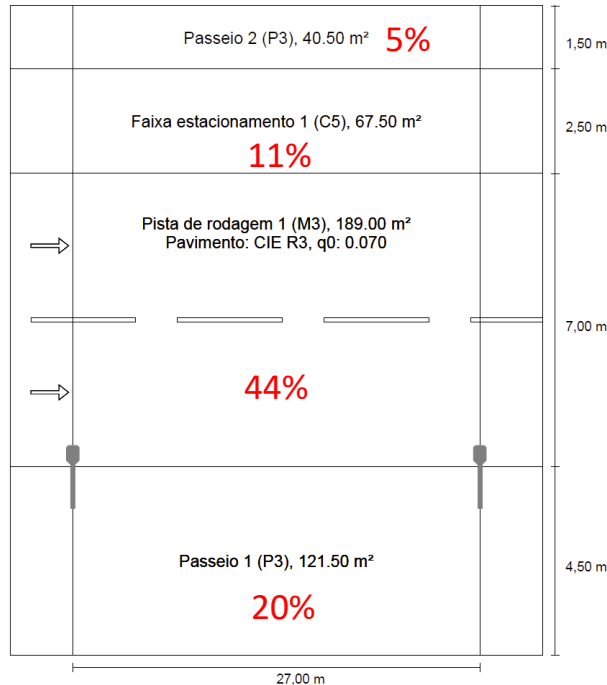
Passeio 1 (P3)	
Em [lx]	Emin [lx]
≥ 7.50	≥ 1.50
≤ 11.25	
✓ 10.96	✓ 5.91

5 - CASE STUDY

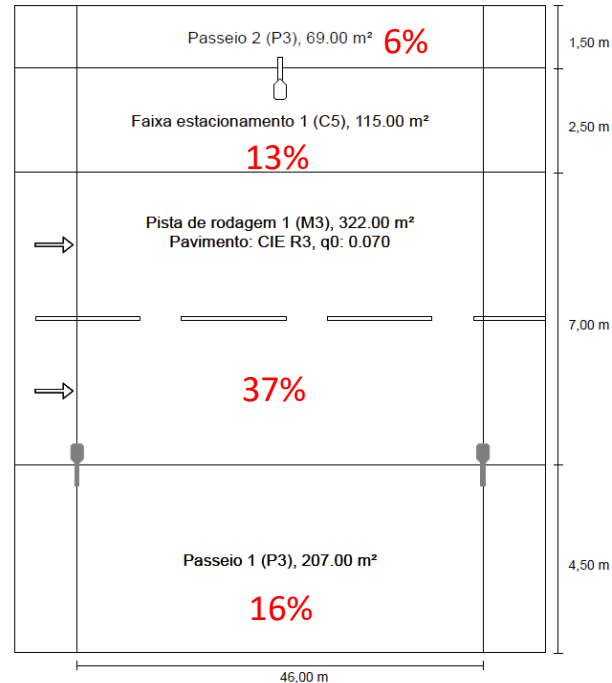
Luminária SAP Unilateral



Luminária LED Uni. c/Regulação



Luminária LED Quicôncio



Factor	SAP	LED com regulação	LED Quicôncio
Eficácia (lm/W)	78,3	114	114
Potência (W)	170	83	83
Indicador de Densidade Potência (DP)	0,25	0,016	0,017
Indicador de Consumo Energia (DE)	1,625	0,585	0,931
Factor de Iluminação qinst	0,96	0,965	1,067
Rendimento de utilização	0,73	0,80	0,72

5- PRÓXIMOS PASSOS

- Disponibilização de uma primeira versão dos dois documentos no site do CPI no próximo dia 16: www.cpi-luz.pt;
- Preparação de cursos promovidos pelo CPI e ações de formação em conjunto com a RNAE;
- O documento terá até ao final do ano uma nova versão mais completa e atualizada sobre o capítulo dos LEDs.
- O DREEIP será revisto todos os anos, desde que se justifique.

6 - QUEM INTEGRA O GRUPO DE TRABALHO

- Coordenação/CPI – Eng. Alberto van Zeller
- CPI – Eng. Vitor Vajão
- CPI – Eng. João Oliveira
- ANMP – Eng. Valdemar Rosas
- OET – Eng. António França
- OE – Eng. Silvino Maio
- CPI – Eng. José Augusto (Membro suplente)
- RNAE– Dr. Nuno Ferreira
- DGEG (como observador)