

Método dos Lúmens

José Jorge de Oliveira Neto

Introdução

- ▶ Métodos de Cálculo para Projetos de Iluminação
 - ▶ *Método dos lumens*
 - ▶ *Método do ponto a ponto*
- ▶ Softwares abertos
 - ▶ DIALux
 - ▶ CALCULUX
- ▶ Capítulo 13 do livro Instalações Elétricas (CREDER, 2016)

Definições para projeto

- ▶ **Área de Tarefa** - área parcial em um local de trabalho no qual a tarefa visual está localizada
- ▶ **Entorno imediato** - uma zona de no mínimo 0,5 m de largura ao redor da área da tarefa dentro do campo de visão
- ▶ **Iluminância mantida (E_m)** - Valor abaixo do qual não convém que a iluminância média seja reduzida
- ▶ **Plano de trabalho** - superfície de referência definida como o plano no qual o trabalho é realizado

Critérios para projetos de iluminação

- ▶ Iluminação do ambiente
 - ▶ Deve-se garantir conforto visual
 - ▶ Assegurar também a realização de tarefas durante longos períodos
- ▶ Então devemos:
- ▶ Escolher adequadamente (*Em*)
- ▶ Distribuição adequada
- ▶ Limitar o ofuscamento
- ▶ Avaliar manutenção
- ▶ Avaliar a luz natural

Critérios para projetos de iluminação

Tabela 13.4 Nível de iluminância mantida E_m para algumas atividades – NBR ISO/CIE 8995-1:2013

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	E_m lux	Observações
1. Áreas gerais da edificação		
Saguão de entrada	100	Nas entradas e saídas, estabelecer uma zona de transição, a fim de evitar mudanças bruscas.
Área de circulação e corredores	100	
2. Padarias		
Preparação e fornada	300	
Acabamento, decoração	500	
3. Indústria de alimentos		
Corte e triagem de frutas e verduras	300	
Fabricação de alimentos finos	500	

Critérios para projetos de iluminação

4. Cabeleireiros

Cabeleireiro	500
--------------	-----

5. Subestações

Salas de controle	500
-------------------	-----

6. Marcenaria e indústria de móveis

Polimento, pintura, marcenaria de acabamento	750
--	-----

Trabalho em máquinas de marcenaria	500
------------------------------------	-----

7. Indústria elétrica

Montagem média, por exemplo, quadros de distribuição	500
--	-----

Montagem fina, por exemplo, telefone	750
--------------------------------------	-----

Montagem de precisão, por exemplo, equipamentos de medição	1 000
--	-------

Oficinas eletrônicas, ensaios, ajustes	1 500
--	-------

Método dos Lumens

$$\phi = \frac{S \times E_m}{u \times d} \quad \text{e} \quad n = \frac{\phi}{\varphi}$$

em que:

- ϕ = fluxo luminoso total, em lumens;
- S = área do recinto, em metros quadrados;
- E_m = nível de iluminância mantida, em luxes (Tabela 13.4);
- u = fator de utilização ou coeficiente de utilização (Tabela 13.6);
- d = fator de depreciação ou de manutenção (Tabela 13.9);
- n = número de luminárias;
- φ = fluxo por luminárias, em lumens.

Método dos Lumens

► Determinação do índice do Local

$$k = \frac{cl}{h_m(c + l)}$$

c = comprimento do local;

l = largura do local;

h_m = altura de montagem da luminária (distância da fonte de luz ao plano de trabalho ou distância do teto ao plano de trabalho).

Determinação do Coeficiente de Utilização (u)

- ▶ Depende do índice do local
 - ▶ Dependência das dimensões do local
- ▶ Apoiado nos índices de reflexão do ambiente (teto, parede e piso)

Tabela 13.7 Índice de reflexão típica

Índice	Reflexão	Significado
1	10 %	Superfície escura
3	30 %	Superfície média
5	50 %	Superfície clara
7	70 %	Superfície branca

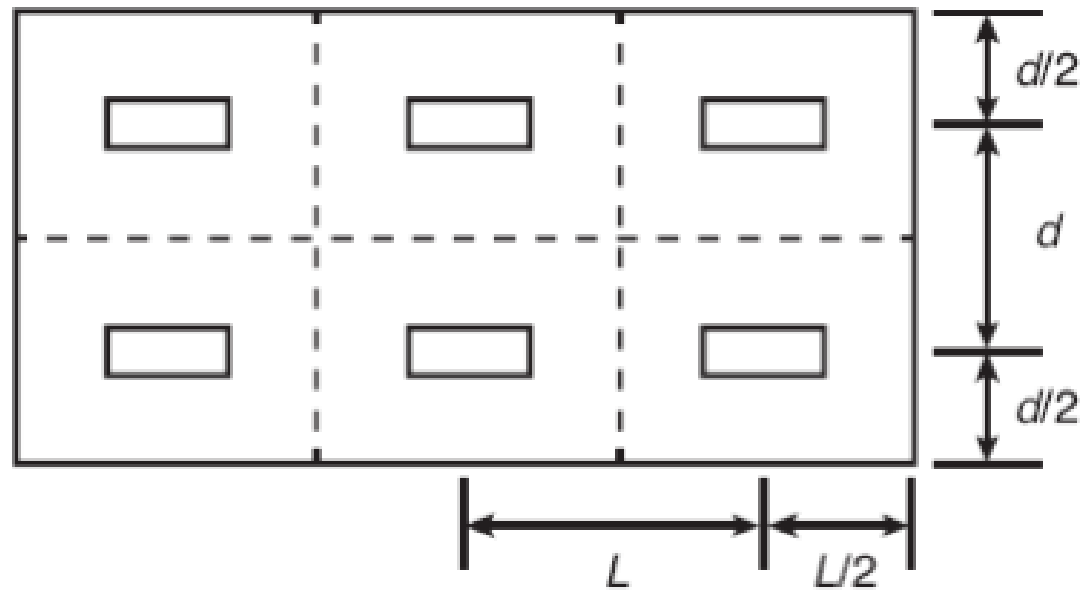
Determinação do Fator de Manutenção

- Relaciona o fluxo luminoso no fim do período de manutenção com o fluxo inicial da mesma

Fator de Manutenção	Exemplo
0,80	Ambiente muito limpo, ciclo de manutenção de um ano, 2 000 h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 8 000 h, substituição individual, luminárias direta e direta/indireta com uma pequena tendência de coleta de poeira.
0,67	Carga de poluição normal no ambiente, ciclo de manutenção de três anos, 2 000 h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 12 000 h, substituição individual, luminárias direta e direta/indireta com uma pequena tendência de coleta de poeira.
0,57	Carga de poluição normal no ambiente, ciclo de manutenção de três anos, 2 000 h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 12 000 h, substituição individual, luminárias com uma tendência normal de coleta de poeira.
0,50	Ambiente sujo, ciclo de manutenção de três anos, 8 000 h/ano de vida até a queima com substituição da lâmpada a cada 8 000 h, LLB, substituição em grupo, luminárias com uma tendência normal de coleta de poeira.






Espaçamento entre Luminárias

- ▶ Em geral, para a distância entre luminárias, adota-se o dobro da distância entre a luminária e a parede



Espaçamento entre as luminárias

Espaçamento máximo entre as luminárias

Direta	Semidireta	Geral difusa	Semi-indireta	Indireta
				
Da luminária ao piso			Do teto ao piso	
0,9	0,9	1	1	1
vezes em h_m			vezes em h_m	

Exercício

TMS 500 c/ RA 500 – I TLD 32W									
ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS								
	751	731	711	551	531	511	331	311	000
2,50	0,79	0,75	0,72	0,77	0,74	0,71	0,73	0,71	0,69
3,00	0,81	0,78	0,76	0,79	0,77	0,75	0,76	0,74	0,72
4,00	0,84	0,82	0,80	0,82	0,80	0,79	0,79	0,78	0,75
5,00	0,86	0,84	0,82	0,84	0,82	0,81	0,81	0,80	0,77

- 1. Desejamos iluminar uma oficina de 10,50 x 42 metros, pé-direito de 4,60 m. A oficina destina-se à inspeção de equipamentos de medição, operação realizada em mesas de 1,0 m. Desejamos usar lâmpadas fluorescentes em luminárias industriais, com 4 lâmpadas de 32 watts - 127 volts cada, 2950 lumens. Suponha teto branco, parede média e piso escuro e pé direito útil de 2,8 m, ambiente de poluição normal. Calcule o número de luminárias.

Tipo de ambiente, tarefa ou atividade	E_m lux	Observações
7. Indústria elétrica		
Montagem média, por exemplo, quadros de distribuição	500	
Montagem fina, por exemplo, telefone	750	
Montagem de precisão, por exemplo, equipamentos de medição	1 000	
Oficinas eletrônicas, ensaios, ajustes	1 500	

Exercício

- ▶ Calcule a distribuição das lâmpadas na oficina

Exercício

TMS 500 – 1 TL 20W										
ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS									
	751	731	711	551	531	511	331	311	000	
2,00	0,61	0,54	0,49	0,55	0,50	0,45	0,45	0,41	0,35	
2,50	0,65	0,59	0,54	0,59	0,54	0,50	0,49	0,46	0,39	
3,00	0,68	0,63	0,58	0,62	0,58	0,54	0,52	0,49	0,42	
4,00	0,72	0,68	0,64	0,66	0,62	0,59	0,57	0,54	0,46	
5,00	0,75	0,71	0,68	0,68	0,65	0,62	0,60	0,57	0,49	

- 3. Desejamos iluminar um restaurante *self-service* de 10,50 x 15 metros, pé-direito de 3,0 m. Os alimentos e as mesas estão a uma altura de de 1,0 m. Desejamos usar lâmpadas fluorescentes, com 1 lâmpada de 20 watts - 127 volts, 1100 lumens. Suponha teto branco, parede média e piso claro, pé direito útil de 2,0 m, ambiente de poluição normal. Calcule o número de luminárias e sua distribuição.

9. Restaurantes e hotéis

Recepção/caixa/portaria	300
Restaurante, sala de jantar, sala de eventos	200
Restaurante <i>self-service</i>	200
Sala de conferência	500

Exercício

TMS 500 c/ RA 500 – 1 TLD 32W									
ÍNDICE DO LOCAL K	REFLETÂNCIAS								
	751	731	711	551	531	511	331	311	000
2,50	0,79	0,75	0,72	0,77	0,74	0,71	0,73	0,71	0,69
3,00	0,81	0,78	0,76	0,79	0,77	0,75	0,76	0,74	0,72
4,00	0,84	0,82	0,80	0,82	0,80	0,79	0,79	0,78	0,75
5,00	0,86	0,84	0,82	0,84	0,82	0,81	0,81	0,80	0,77

- 3. Desejamos iluminar uma biblioteca de 22,50 x 15 metros, pé-direito de 4,0 m. As mesas de leitura estão a 1,0 m. Desejamos usar lâmpadas fluorescentes em luminárias TMS 500, com 2 lâmpada de 32 watts - 127 volts cada, 2000 lumens. Suponha teto branco, parede clara e piso escuro, luminárias a 0,5 m do teto, ambiente muito limpo (fator de mant. 0.8). Calcule o número de luminárias e sua distribuição.

10. Bibliotecas

Estantes	200
Área de leitura	500