

Método dos Lumens

O Método dos Lumens é muito utilizado no dimensionamento de instalações em que se adota o paradigma de que o plano de trabalho é horizontal e ocupa toda a área do ambiente.

Apesar de ser o mais simples dos métodos de cálculo, presente na maioria dos livros e cursos de eletricidade e iluminação, ele pode ser traiçoeiro, conduzindo ao super dimensionamento. Tudo depende da metodologia de cálculo adotada: se de origem européia ou norte-americana.

Método dos lumens: origem dos cálculos faz diferença

Vamos realizar o dimensionamento da iluminação geral distribuída de um mesmo ambiente, utilizando essas duas metodologias e comparar os resultados encontrados.

1. Metodologia européia

Esta metodologia é encontrada nos livros europeus e nos manuais técnicos dos fabricantes de produtos de iluminação de origem européia. Segue a seqüência de cálculo:

Determinação do Fator de Área (K)

O Fator de Área depende das dimensões do recinto. Emprega-se a fórmula:

$$K = (CxL)/((C+L)xA)$$

• (C)	comprimento do local (m)
• (L)	largura do local (m)
• (A)	altura útil - altura da luminária até o plano de trabalho (m)

Então:

$$K = (8x6)/((8+6)x2)$$

$$K = 1,71$$

• Comprimento	8,00 m
• Largura	6,00 m
• Altura	2,80 m
• Altura do plano de trabalho em relação ao piso	0,80 m
• Refletância do teto	70 %
• Refletância das paredes	50 %
• Refletância do piso	20 %
• Nível de iluminação estipulado	500 lux
• Luminária utilizada	Luminária de embutir com refletor parabólico duplo para duas lâmpadas fluorescentes Ref: Philips TBS 050/M2 - 2 x TLD 32W

• Lâmpada utilizada	Fluorescente 32 W com fluxo luminosos de 2700 lm, IRC 85 e 4000KRef: Philips TLDRS32W-S84-25
---------------------	--

Determinação do Fator de Utilização (h)

Para determinar este valor, recorre-se à tabela do Fator de Utilização constante do folheto da luminária escolhida. Cruza-se o valor do Fator de Área (K) com os índices de refletância do recinto a ser iluminado.

Na tabela, o primeiro algarismo do cabeçalho representa a reflexão do teto, a segunda linha a reflexão da parede e a terceira, a do piso.

Para um valor de $K = 1,71$ e refletâncias de teto, paredes e piso, de 70 %, 50 % e 20 %, respectivamente, obtém-se, por interpolação (média linear), o valor de 0,56 para o Fator de Utilização.

Tabela de Fator de Utilização - TBS 050/M2 - 2 x TLD 32W

Fator de Área K	80		70				50		30		0
	50	30	50	30	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	30	20	10	10	10	10	10	10	0
0.60	.31	.29	.30	.30	.30	.29	.24	.20	.23	.20	.19
0.80	.39	.37	.38	.37	.36	.31	.31	.27	.30	.27	.26
1.00	.46	.42	.45	.43	.42	.37	.36	.33	.36	.33	.31
1.25	.52	.47	.51	.49	.47	.42	.42	.38	.41	.38	.37
1.50	.56	.51	.55	.53	.51	.46	.46	.43	.45	.42	.41
1.71				.56	← valor interpolado						
2.00	.63	.57	.62	.59	.56	.52	.51	.49	.51	.48	.47
2.50	.68	.60	.66	.62	.59	.56	.55	.53	.54	.52	.51
3.00	.71	.62	.69	.65	.61	.59	.58	.56	.57	.55	.53
4.00	.75	.65	.72	.68	.64	.62	.61	.59	.60	.58	.56
5.00	.77	.66	.75	.70	.65	.64	.62	.61	.61	.60	.58

Determinação do Fator de Depreciação (d)

Com o tempo, paredes e tetos ficarão sujos. Os equipamentos de iluminação acumularão poeira. As lâmpadas fornecerão menor quantidade de luz. Alguns desses fatores poderão ser eliminados por meio de manutenção. Admitindo-se uma boa manutenção periódica, podemos adotar os fatores de depreciação de acordo com a tabela a seguir:

Ambiente	Período de Manutenção		
	2500 h	5000 h	7500 h
Limpo	0,95	0,91	0,88
Normal	0,91	0,85	0,80
Sujo	0,80	0,66	0,57

Vamos adotar um valor bem conservador, de 0,80.

Determinação do número de luminárias (N)

Com essas informações é possível efetuar o cálculo para quantificar o número correto de luminárias para o recinto a ser iluminado:

$$N = (C \times L \times E) / (F \text{ Lumin} \times h \times d)$$

• (C)	comprimento do local (m)
• (L)	largura do local (m)
• (E)	iluminância (lux)
• (F Lumin)	Fluxo total das lâmpadas utilizadas pela luminária
• (h)	fator de utilização
• (d)	fator de depreciação

$$N = (8 \times 6 \times 500) / (5400 \times 0,56 \times 0,80)$$

N = 9,92 --> Arredondando: 10 luminárias

2. Metodologia norte-americana

Esta metodologia é encontrada nos manuais técnicos dos fabricantes de produtos de iluminação de origem norte-americana e em livros brasileiros de instalações elétricas e iluminação.

Determinação do Fator de Área

O Fator de Área é representado por uma letra, determinada através de uma tabela, da qual reproduzimos apenas parte:


		Distância do chão ao foco luminoso em metros						
		2,15 a 2,30	2,45 a 2,60	2,75 a 2,90	3,00 a 3,50	3,70 a 4,10	4,30 a 5,00	5,20 a 6,00
Largura do local (metros)	Comp. do local (metros)	Índice do local						
5,20 (4,90 - 5,65)	4,30 - 6,00	E	F	G	H	I	J	J
	6,00 - 9,00	E	F	F	G	H	I	J
	9,00 - 13,00	D	E	F	G	H	H	J
	13,00 - 18,30	D	E	E	F	G	G	I
	18,30 - 35,00	D	E	E	F	G	G	I
	35,00 ou mais	C	D	E	E	F	G	H

Observe-se que não existe nenhuma referência com relação ao plano de trabalho. É de se supor, que a distância do chão ao foco luminoso, já leva em consideração a altura do plano de trabalho, usualmente entre 0,75 e 0,80 m. O Fator de Área para o recinto em análise é F.

Determinação do Fator de Utilização (h)

Para determinar este valor, recorre-se à uma tabela genérica de Fator de Utilização. Cruza-se o valor do Fator de Área com os índices de refletância do ambiente a ser iluminado, de forma similar à metodologia de origem européia.

O quadro abaixo mostra a parte da tabela de determinação do Fator de Utilização para a luminária genérica do tipo "Refletor parabólico duplo para 2 lâmpadas fluorescentes".

Luminária		Teto	75 %	50 %				
		Paredes	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %
		Índice do local	Coeficientes de utilização					
 <p>Refletor parabólico duplo para 2 lâmpadas fluorescentes</p> <p>Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,9</p> <p>d = 0,75</p>	↑ 0 — 50 ↓	J	.27	.23	.21	.27	.23	.21
		I	.32	.29	.26	.32	.28	.26
		H	.36	.33	.30	.35	.32	.30
		G	.39	.36	.34	.38	.36	.34
		F	.42	.39	.37	.41	.38	.36
		E	.44	.42	.40	.44	.42	.40
		D	.46	.44	.42	.45	.44	.42
		C	.47	.46	.44	.47	.45	.44
		B	.49	.48	.46	.48	.47	.46
		A	.50	.49	.48	.49	.48	.47

Determinação do Fator de Depreciação (d)

Na mesma tabela de determinação do Fator de Utilização é mostrado, no canto inferior esquerdo de cada tipo genérico de luminária, o valor do Fator de Depreciação correspondente.

Determinação do número de luminárias (N)

Com essas informações é possível efetuar o cálculo para quantificar o número correto de luminárias para o ambiente a ser iluminado. A fórmula é a mesma utilizada anteriormente, na metodologia de origem européia:

$$N = (8 \times 6 \times 500) / (5400 \times 0,42 \times 0,75)$$

$$N = 14,1 \rightarrow \text{Arredondando: 14 luminárias}$$

3. Comparação dos resultados

Enquanto, pelo cálculo empregado na metodologia de origem européia, chega-se a um resultado de 10 luminárias, a metodologia de origem norte-americana conduz a 14 luminárias, ou seja, um resultado que implica em um acréscimo de custo de instalação e de consumo de energia, 40 % maior.

Eng. Wilson Teixeira é engenheiro, consultor de performance energética em edificações e coordenador do curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética em Edificações da Universidade Veiga de Almeida.

Contato: wteixeira@click21.com.br