

MÉTODOS DE CÁLCULO DE ILUMINAÇÃO

Pode-se determinar o número de luminárias necessárias para produzir determinado iluminamento, das seguintes maneiras:

- 1ª Pela carga mínima exigida por normas;
- 2ª Pelo método dos lumens;
- 3ª Pelo método das cavidades zonais;
- 4ª Pelo método do ponto por ponto.

Evidentemente a 1ª maneira é uma aproximação grosseira, servindo apenas como referência (Tab. 3.15).

MÉTODO DOS LUMENS

Agora, estamos em condições de entrar no método dos lumens, o qual dividiremos nas etapas apresentadas a seguir.

1 — Seleção da Iluminância¹

De acordo com a ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 :2013

Os requisitos de iluminação recomendados para diversos ambientes e atividades, alguns níveis recomendados para iluminação de interiores

- luminância mantida (Em , lux)
- Índice limite de ofuscamento unificado (UGRL)
- Índice de reprodução de cor mínimo (Ra)

2 — Escolha da Luminária

Esta etapa depende de diversos fatores, tais como: objetivo da instalação (comercial, industrial, domiciliar etc.), fatores econômicos, razões da decoração, facilidade de manutenção etc.

Nas luminárias fluorescentes é comum o “pisca-pisca” resultante do efeito estroboscópico, que pode ser muito atenuado quando se usa número par de lâmpadas e reatores duplos de alto fator de potência.

Este índice relaciona as dimensões do recinto, comprimento, largura e altura de montagem, ou seja, altura da luminária em relação ao plano do trabalho (Tab. 5.2), de acordo com o tipo de iluminação (direta, semidireta, indireta e semi-indireta).

¹ Iluminância é o mesmo que iluminamento, não confundir com “luminância”.

Definição de iluminância da NB-57: “Limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície, quando esta tende para zero.”

Tabela 5.2
ÍNDICE DO LOCAL

ALTURA DO TETO EM METROS											
<i>Para Iluminação Indireta e Semi-indireta</i>	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	6,40 a 7,30	7,60 a 9,00	9,50 a 11,00	11,30 a 15,30		
DISTÂNCIA DO CHÃO AO FOCO LUMINOSO EM METROS											
<i>Para Iluminação Direta e Semidireta</i>	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	6,40 a 7,30	7,60 a 9,00	9,50 a 11,00	11,30 a 15,00
<i>Largura do Local (metros)</i>	<i>Comp. do Local (metros)</i>	<i>Índice do Local</i>									
2,75 (2,60-2,75)	2,50- 3,00	H	I	J	J						
	3,00- 4,30	H	I	I	J						
	4,30- 6,00	G	H	I	J	J					
	6,00- 9,00	G	G	H	I	J	J				
	9,00-13,00	F	G	H	I	J	J	J			
13,00 ou mais	E	F	G	H	I	J	J				
3,00 (2,90-3,20)	3,00- 4,30	G	H	I	J	J					
	4,30- 6,00	G	H	I	J	J	J				
	6,00- 9,00	F	G	H	I	J	J				
	9,00-13,00	F	G	G	H	I	J	J			
	13,00-18,30	E	F	G	H	I	J	J			
18,30 ou mais	E	F	F	H	H	I	J				
3,70 (3,40-3,80)	3,00- 4,30	G	H	I	I	J	J				
	4,30- 6,00	F	G	H	I	J	J				
	6,00- 9,00	F	G	G	H	I	J	J			
	9,00-13,00	E	F	G	H	I	J	J			
	13,00-18,30	E	F	F	G	H	I	J			
18,30 ou mais	E	E	F	G	H	I	J				
4,30 (4,00-4,70)	4,30- 6,00	F	G	H	H	I	J	J			
	6,00- 9,00	E	F	G	H	I	J	J			
	9,00-13,00	E	F	F	G	H	I	J	J		
	13,00-18,30	E	E	F	F	H	I	J	J	J	
	18,30-27,50	D	E	E	F	G	H	J	J	J	
27,50 ou mais	D	E	E	F	F	G	I	J	J		
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	J	J	
	13,00-18,30	D	E	E	F	G	G	I	J	J	J
	18,30-35,00	D	E	E	F	G	G	I	J	J	J
35,00 ou mais	C	D	E	E	F	G	H	I	J	J	
6,00 (5,80-6,60)	6,00- 9,00	D	E	F	G	H	I	J	J		
	9,00-13,00	D	E	E	F	G	H	I	J	J	
	13,00-18,30	D	D	E	E	F	G	I	J	J	J
	18,30-27,60	C	D	E	E	F	G	H	J	J	J
	27,50-43,00	C	D	D	E	F	F	H	I	I	J
43,00 ou mais	C	D	D	E	F	F	H	H	I	J	

Tabela 5.2 (cont.)

ALTURA DO TETO EM METROS												
<i>Para Iluminação Indireta e Semi-indireta</i>		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	6,40 a 7,30	7,60 a 9,00	9,50 a 11,00	11,30 a 15,30		
DISTÂNCIA DO CHÃO AO FOCO LUMINOSO EM METROS												
<i>Para Iluminação Direta e Semidireta</i>		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	6,40 a 7,30	7,60 a 9,00	9,50 a 11,00	11,30 a 15,00
<i>Largura do Local (metros)</i>	<i>Comp. do Local (metros)</i>	<i>Índice do Local</i>										
7,30 (6,70-7,90)	6,00- 9,00	D	E	E	F	G	H	I	J	J		
	9,00-13,00	C	D	E	F	G	G	I	J	I		
	13,00-18,30	C	D	D	E	F	G	H	I	J	J	
	18,30-27,50	C	D	D	E	F	F	H	I	J	J	J
	27,50-43,00	C	C	D	E	E	F	G	H	I	J	J
43,00 ou mais	C	C	D	E	E	F	G	H	I	I	J	
9,00 (8,25-10,00)	9,00-13,00	C	D	D	E	F	G	H	I	J	J	
	13,00-18,30	C	C	D	D	F	F	H	H	I	J	
	18,30-27,50	B	C	C	D	E	F	G	H	I	J	J
	27,50-43,00	B	C	C	D	E	E	F	G	H	I	J
	43,00-55,00	B	C	C	D	E	E	F	G	H	I	J
55,00 ou mais	B	C	C	D	E	E	F	G	H	I	J	
11,00 (10,40-11,90)	9,00-13,00	B	C	D	E	F	F	H	I	I	J	
	13,00-18,30	B	C	C	D	E	F	G	H	I	J	J
	18,30-27,50	A	C	C	C	E	E	F	H	H	J	J
	27,50-43,00	A	B	C	C	D	E	F	G	H	I	J
	43,00-60,00	A	B	C	C	D	E	F	G	G	H	I
60,00 ou mais	A	B	C	C	D	E	F	F	G	H	I	
12,80 (12,20-13,70)	13,00-18,30	A	B	C	C	E	F	G	H	I	I	J
	18,30-27,50	A	B	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	27,50-43,00	A	B	B	C	D	D	E	F	G	H	J
	43,00-60,00	A	A	B	C	D	D	E	F	G	H	I
	60,00 ou mais	A	A	B	C	D	D	E	F	F	G	I
15,30 (14,00-16,80)	13,00-18,30	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	18,30-27,50	A	A	B	C	C	D	F	F	G	H	J
	27,50-43,00	A	A	A	C	C	D	E	F	F	G	I
	43,00-60,00	A	A	A	C	C	D	E	E	F	G	I
	60,00 ou mais	A	A	A	C	C	D	E	E	F	G	H
18,30 (17,30-20,45)	18,30-27,50	A	A	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	27,50-43,00	A	A	A	B	C	C	D	E	F	G	H
	43,00-60,00	A	A	A	B	C	C	D	E	E	F	H
	60,00 ou mais	A	A	A	B	C	C	D	E	E	F	H
23,00 (20,75-27,50)	18,30-27,50	A	A	A	A	B	C	D	E	F	G	I
	27,50-43,00	A	A	A	A	B	C	D	E	F	F	H
	43,00-60,00	A	A	A	A	B	B	C	D	E	F	G
	60,00 ou mais	A	A	A	A	B	B	C	D	E	F	G

Cortesia da GE do Brasil S/A

Para dimensões fora da tabela podem-se dividir pelo mesmo número as três dimensões (comprimento, largura e altura de montagem) e obter dados diretos da tabela.

4 — Determinação do Coeficiente de Utilização (Tab. 5.3)

De posse do índice do local, estamos em condições de achar o coeficiente de utilização. Este coeficiente relaciona o fluxo luminoso inicial emitido pela luminária (fluxo total) e o fluxo recebido no plano de trabalho (fluxo útil); por isso, depende das dimensões do local, da cor do teto, das paredes e do acabamento das luminárias.

Para encontrar o coeficiente de utilização, precisamos entrar na tabela com a refletância dos tetos e paredes:

—Teto branco	—	75%
—Teto claro	—	50%
— Paredes brancas	—	50%
— Paredes claras	—	30%
— Paredes médias	—	10%

5 — Determinação do Fator de Depreciação (Tab. 5.3)

Este fator, também chamado fator de manutenção, relaciona o fluxo emitido no fim do período de manutenção da luminária e o fluxo luminoso inicial da mesma.

É evidente que, quanto melhor for a manutenção das luminárias (limpeza e substituições mais freqüentes), mais alto será este fator, porém mais dispendioso.

6 — Fluxo Total e Número de Luminárias

Uma vez percorridas as cinco etapas anteriores, estamos em condições de chegar ao número de luminárias necessárias para determinado nível de iluminamento. Para isso usaremos as seguintes fórmulas:

$$\phi = \frac{S \times E}{u \times d} \quad e \quad n = \frac{\phi}{\varphi},$$

onde:

ϕ = fluxo luminoso total, em lumens;

S = área do recinto, em metros quadrados;

E = nível de iluminamento, em luxes (Tab. 5.1); ou iluminância (Tab. 5.1(a));

u = fator de utilização ou coeficiente de utilização (Tab. 5.3);











d = fator de depreciação ou de manutenção (Tab. 5.3);

n = número de luminárias;

φ = fluxo por luminárias, em lumens.

Conhecido o número total de luminárias, resta-nos distribuí-las uniformemente no recinto. O espaçamento máximo entre as luminárias está estudado na Fig. 5.23, da Pág. 234,











COEFICIENTES DE UTILIZAÇÃO

Luminária	Índice do local	Teto	75 %			50 %			Descrição
		Paradas	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	
		Coeficientes de utilização							
 <p>1</p> <p>$d = 0,77$</p>	↑	J	36	29	25	36	29	25	Refletor industrial para lâmpadas incandescentes e Localat. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,9.
	0	I	45	38	33	44	37	33	
		H	52	45	40	51	44	40	
		G	58	51	47	58	51	46	
		F	63	56	52	62	56	52	
		E	69	63	59	68	63	58	
		D	73	68	64	72	67	63	
		C	76	71	68	75	71	67	
	B	80	76	73	79	76	73		
	A	83	80	77	82	79	77		
 <p>2</p> <p>$d = 0,70$</p>	↑	J	40	35	32	34	35	32	Refletor industrial para lâmpadas de vapor de mercúrio e luz mista. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,9.
	0	I	47	43	40	46	42	40	
		H	52	48	45	51	47	45	
		G	56	52	50	55	52	50	
		F	59	56	53	58	55	53	
		E	63	60	58	62	59	57	
		D	65	63	61	64	62	60	
		C	67	65	63	66	64	62	
	B	69	67	65	67	66	65		
	A	70	69	67	69	67	66		
 <p>3</p> <p>$d = 0,85$</p>	↑	J	52	47	43	51	47	43	Aparelho de embutir para lâmpada refletora. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,6.
	0	I	61	55	52	60	55	52	
		H	66	61	58	65	61	58	
		G	71	67	63	70	66	63	
		F	74	70	67	73	70	68	
		E	78	75	72	77	74	72	
		D	81	78	76	79	77	75	
		C	83	80	78	81	79	77	
	B	85	82	81	83	81	80		
	A	86	84	82	84	83	81		
 <p>4</p> <p>$d = 0,85$</p>	↑	J	27	25	24	27	25	24	Aparelho de embutir para lâmpada refletora. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,5.
	0	I	29	28	27	29	28	27	
		H	31	30	29	30	29	28	
		G	32	31	30	32	31	30	
		F	33	32	31	32	32	31	
		E	34	33	32	34	33	32	
		D	35	34	33	34	34	33	
		C	35	34	34	35	34	34	
	B	36	35	35	36	35	35		
	A	36	35	35	36	35	35		
 <p>5</p> <p>$d = 0,85$</p>	↑	J	27	24	21	27	24	21	Aparelho de embutir para lâmpadas incandescentes. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,5.
	0	I	32	29	26	32	29	26	
		H	36	33	30	36	32	30	
		G	40	36	34	39	36	34	
		F	42	38	37	41	38	36	
		E	44	42	40	44	42	40	
		D	46	44	43	45	44	42	
		C	48	46	44	47	45	44	
	B	49	48	46	48	47	46		
	A	50	49	48	49	48	47		
 <p>6</p> <p>$d = 0,70$</p>	↑	J	23	19	16	21	17	15	Globos de vidro, fechados. Para lâmpadas incandescentes. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
	35	I	29	24	22	26	22	19	
		H	33	28	25	29	26	23	
		G	37	32	28	32	28	26	
		F	40	35	32	35	31	28	
		E	44	40	36	39	35	32	
		D	48	43	39	42	38	35	
		C	51	46	42	44	40	37	
	B	55	50	46	48	44	41		
	A	57	53	49	50	46	43		
 <p>7</p> <p>$d = 0,70$</p>	↑	J	17	13	11	11	09	08	Aparelho incandescente para iluminação indireta. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,1.
	85	I	21	17	15	14	12	10	
		H	25	21	18	16	14	12	
		G	28	24	21	20	16	14	
		F	31	27	23	21	18	16	
		E	35	31	28	24	20	19	
		D	39	34	31	26	23	21	
		C	41	37	34	27	25	23	
	B	46	42	39	30	28	26		
	A	48	44	42	32	30	28		
 <p>8</p> <p>$d = 0,60$</p>		J	09	07	06	07	05	04	Sanca com lâmpadas fluorescentes. A distância da sanca para o teto deve ser de 30 a 50 cm.
	I	13	10	08	09	07	06		
	H	16	13	10	10	09	07		
	G	20	16	14	13	11	10		
	F	21	19	17	15	13	11		
	E	25	22	20	17	15	14		
	D	28	26	24	20	19	17		
	C	31	28	26	21	20	19		
	B	32	30	28	22	21	20		
	A	35	34	32	24	23	23		
 <p>9</p> <p>$d = 0,70$</p>	↑	J	35	28	24	33	28	24	Luminária industrial do tipo Miltor. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
	0	I	43	36	32	41	35	31	
		H	49	43	38	47	42	38	
		G	56	49	45	53	48	43	
		F	60	54	50	57	53	49	
		E	66	61	56	63	59	55	
		D	69	65	61	66	63	59	
		C	72	68	65	69	65	63	
	B	76	72	70	73	70	68		
	A	78	76	73	75	73	71		
 <p>10</p> <p>$d = 0,75$</p>	↑	J	29	24	20	28	23	19	Luminária comercial. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
	35	I	36	30	26	34	30	26	
		H	41	36	32	40	35	31	
		G	46	41	37	45	40	36	
		F	50	46	44	48	44	40	
		E	56	51	47	53	49	46	
		D	59	55	52	56	53	51	
		C	62	58	55	59	55	52	
	B	65	62	59	61	58	56		
	A	68	64	61	63	61	58		

Cortesia da GE do Brasil S/A

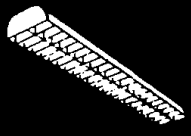
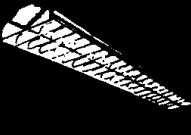
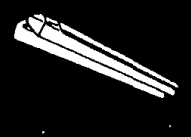
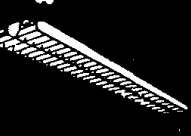
Tabela 5.3 (cont.)

COEFICIENTES DE UTILIZAÇÃO

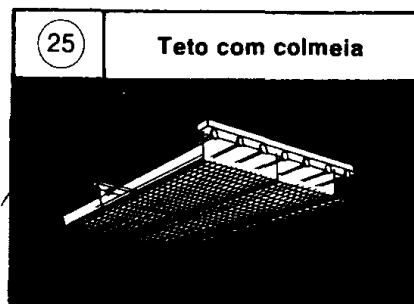
Luminária	Teito	Índice do local	75 %						Descrição
			50 %			30 %			
			50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	
 d = 0,75	↑ 0 50 ↓	J	.27	.23	.21	.27	.23	.21	Refletor parabólico duplo para 2 lâmpadas fluorescentes. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,9.
		I	.32	.29	.26	.32	.28	.26	
		H	.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	
 d = 0,70	↑ 0 55 ↓	J	.29	.24	.21	.28	.24	.21	Refletor com difusor de plástico. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,9.
		I	.35	.31	.27	.34	.30	.27	
		H	.39	.35	.32	.38	.35	.32	
		G	.43	.39	.36	.42	.39	.36	
		F	.46	.42	.39	.45	.42	.39	
		E	.49	.45	.43	.48	.46	.43	
		D	.51	.48	.46	.50	.48	.46	
		C	.52	.50	.48	.52	.50	.48	
		B	.54	.52	.51	.54	.52	.50	
		A	.55	.54	.52	.55	.53	.52	
 d = 0,70	↑ 0 55 ↓	J	.25	.21	.18	.25	.21	.18	Aparelho para embutir, com colmeia. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
		I	.31	.27	.24	.31	.27	.24	
		H	.36	.31	.28	.35	.31	.28	
		G	.40	.36	.33	.39	.36	.33	
		F	.43	.39	.36	.42	.39	.36	
		E	.46	.43	.40	.46	.43	.40	
		D	.49	.46	.43	.48	.46	.43	
		C	.51	.48	.46	.50	.48	.46	
		B	.53	.51	.49	.52	.50	.49	
		A	.54	.53	.51	.54	.52	.51	
 d = 0,70	↑ 0 45 ↓	J	.20	.16	.13	.20	.16	.13	Aparelho para embutir, com difusor de plástico. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
		I	.25	.21	.18	.24	.20	.18	
		H	.28	.24	.22	.27	.24	.21	
		G	.32	.28	.25	.31	.27	.25	
		F	.34	.30	.28	.33	.30	.28	
		E	.37	.34	.32	.36	.33	.31	
		D	.39	.36	.34	.38	.36	.34	
		C	.40	.38	.36	.39	.37	.36	
		B	.42	.40	.39	.41	.40	.38	
		A	.43	.42	.41	.43	.41	.40	
 d = 0,80	↑ 10 80 ↓	J	.32	.25	.20	.30	.24	.20	Calha chanfrada. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
		I	.40	.32	.27	.38	.31	.26	
		H	.47	.39	.34	.44	.38	.32	
		G	.53	.46	.40	.50	.44	.39	
		F	.58	.51	.45	.55	.49	.44	
		E	.64	.58	.52	.61	.56	.51	
		D	.68	.62	.56	.65	.60	.56	
		C	.72	.66	.62	.68	.64	.60	
		B	.76	.71	.67	.72	.69	.66	
		A	.79	.75	.72	.76	.72	.70	
 d = 0,70	↑ 10 55 ↓	J	.27	.23	.20	.26	.22	.20	Aparelho com difusor de plástico. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
		I	.33	.29	.26	.32	.28	.25	
		H	.38	.34	.30	.37	.33	.30	
		G	.43	.38	.35	.41	.37	.35	
		F	.46	.41	.39	.44	.41	.37	
		E	.50	.47	.44	.48	.45	.42	
		D	.53	.50	.47	.50	.48	.46	
		C	.55	.52	.50	.52	.50	.48	
		B	.57	.55	.53	.54	.53	.51	
		A	.59	.57	.55	.56	.55	.53	
 d = 0,70	↑ 10 55 ↓	J	.25	.20	.17	.24	.20	.17	Aparelho para ser usado com colmeia ou plástico. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,1.
		I	.31	.26	.23	.29	.25	.22	
		H	.36	.31	.28	.34	.30	.27	
		G	.40	.36	.32	.39	.35	.32	
		F	.44	.40	.36	.42	.38	.35	
		E	.48	.44	.41	.46	.43	.40	
		D	.51	.48	.46	.48	.46	.43	
		C	.53	.50	.47	.51	.48	.46	
		B	.56	.53	.51	.53	.51	.50	
		A	.58	.56	.54	.55	.53	.52	
 d = 0,70	↑ 10 50 ↓	J	.22	.17	.14	.21	.16	.14	Aparelho com difusor de plástico. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,1.
		I	.27	.22	.19	.26	.22	.19	
		H	.32	.27	.24	.30	.26	.23	
		G	.36	.31	.28	.34	.30	.27	
		F	.39	.34	.31	.37	.33	.30	
		E	.43	.39	.36	.41	.37	.35	
		D	.46	.42	.39	.43	.40	.38	
		C	.48	.45	.42	.45	.43	.40	
		B	.50	.48	.46	.48	.46	.44	
		A	.52	.49	.48	.50	.48	.46	
 d = 0,75	↑ 10 55 ↓	J	.26	.21	.18	.25	.21	.18	Aparelho com colmeia e plásticos ou vidros labrais. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,1.
		I	.32	.27	.24	.31	.27	.24	
		H	.37	.31	.29	.35	.31	.28	
		G	.42	.37	.34	.40	.36	.33	
		F	.45	.41	.37	.43	.39	.37	
		E	.49	.46	.42	.47	.44	.41	
		D	.52	.48	.46	.49	.47	.44	
		C	.54	.51	.48	.51	.49	.47	
		B	.56	.54	.52	.54	.52	.50	
		A	.58	.56	.54	.56	.54	.53	
 d = 0,75	↑ 30 35 ↓	J	.22	.18	.16	.20	.17	.15	Luminária ampla, usada na maioria das vezes em linhas contínuas. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,1.
		I	.28	.24	.21	.25	.22	.19	
		H	.32	.28	.25	.29	.25	.23	
		G	.36	.32	.29	.32	.29	.27	
		F	.39	.35	.32	.35	.32	.30	
		E	.43	.40	.37	.38	.36	.33	
		D	.45	.42	.40	.40	.38	.36	
		C	.47	.44	.42	.42	.40	.38	
		B	.49	.47	.44	.44	.42	.40	
		A	.51	.49	.47	.45	.42	.40	

Cortesia da GE do Brasil S/A

COEFICIENTES DE UTILIZAÇÃO

Luminária	Teto		75 %		50 %		30 %		Descrição
	Paredes		50 %	30 %	50 %	30 %	30 %	10 %	
	Índice do local		Coeficientes de utilização						
(21)  d = 0,70	↑	J	.25	.21	.23	.21	.21	.19	Luminária comercial para lâmpadas high output, provida de colmeia. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 0,9.
		I	.31	.27	.29	.26	.25	.23	
	30	H	.35	.32	.33	.30	.28	.27	
		G	.40	.36	.37	.34	.30	.31	
	↓	F	.43	.39	.39	.37	.35	.32	
		E	.47	.44	.43	.40	.37	.35	
	60	D	.49	.47	.45	.43	.39	.38	
		C	.51	.49	.47	.45	.41	.40	
	↓	B	.54	.52	.49	.47	.43	.42	
		A	.56	.54	.50	.49	.45	.44	
(22)  d = 0,70	↑	J	.29	.24	.28	.24	.23	.20	Luminária industrial para lâmpadas high output, provida de colmeia. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
		I	.37	.32	.36	.31	.30	.29	
	25	H	.44	.39	.41	.38	.36	.33	
		G	.50	.45	.47	.43	.41	.39	
	↓	F	.54	.50	.51	.47	.45	.42	
		E	.61	.56	.57	.52	.50	.48	
	65	D	.64	.60	.60	.56	.53	.51	
		C	.67	.63	.63	.59	.55	.54	
	↓	B	.70	.67	.65	.63	.59	.57	
		A	.73	.70	.68	.65	.61	.60	
(23)  d = 0,70	↑	J	.29	.25	.28	.24	.23	.21	Luminária industrial para lâmpadas high output. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,0.
		I	.38	.33	.36	.32	.31	.29	
	20	H	.45	.40	.42	.38	.37	.35	
		G	.51	.45	.48	.43	.41	.40	
	↓	F	.55	.50	.52	.48	.46	.43	
		E	.63	.58	.59	.55	.52	.49	
	65	D	.67	.62	.62	.59	.55	.53	
		C	.70	.66	.65	.62	.58	.56	
	↓	B	.73	.70	.68	.65	.61	.59	
		A	.76	.73	.70	.68	.63	.62	
(24)  d = 0,70	↑	J	.25	.20	.24	.20	.22	.19	Luminária comercial para lâmpadas high output, provida de colmeia. Espaçamento máximo entre aparelhos = altura de montagem x 1,1.
		I	.32	.27	.31	.26	.29	.23	
	45	H	.37	.32	.35	.31	.32	.28	
		G	.44	.38	.42	.36	.38	.33	
	↓	F	.49	.42	.46	.40	.40	.37	
		E	.55	.49	.52	.47	.45	.42	
	40	D	.57	.54	.54	.51	.49	.45	
		C	.62	.57	.58	.54	.51	.48	
	↓	B	.66	.62	.62	.58	.53	.51	
		A	.69	.65	.64	.61	.55	.53	

Tetos luminosos



(25)

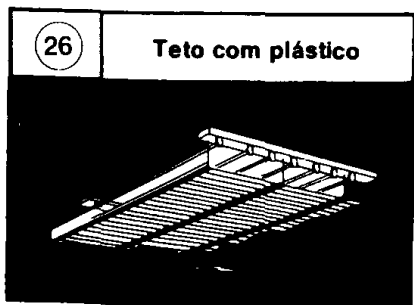
Teto com colmeia

Colmeia plástica

Cavidade	85 %			75 %		
	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Índice do local	Coeficientes de utilização					
J	.25	.21	.19	.20	.16	.16
I	.30	.25	.24	.23	.20	.19
H	.34	.29	.27	.26	.23	.22
G	.37	.33	.31	.28	.26	.24
F	.40	.36	.34	.30	.27	.26
E	.44	.39	.38	.32	.30	.29
D	.46	.42	.41	.34	.32	.31
C	.48	.44	.43	.35	.33	.32
B	.50	.47	.46	.37	.34	.34
A	.51	.48	.48	.37	.36	.35

Colmeia de metal (branco)

Cavidade	85 %			75 %		
	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Índice do local	Coeficientes de utilização					
J	.20	.16	.16	.17	.15	.14
I	.23	.20	.19	.21	.18	.17
H	.26	.23	.22	.23	.20	.19
G	.28	.26	.24	.25	.23	.22
F	.30	.27	.26	.27	.24	.23
E	.32	.30	.29	.29	.27	.26
D	.34	.32	.31	.30	.28	.27
C	.35	.33	.32	.31	.29	.29
B	.37	.34	.34	.32	.31	.30
A	.37	.36	.35	.33	.32	.31



(26)

Teto com plástico

Plástico acrílico

Cavidade	85 %			75 %		
	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Paredes	50%	30%	10%	50%	30%	10%
Índice do local	Coeficientes de utilização					
J	.24	.21	.17	.20	.16	.13
I	.32	.28	.24	.27	.23	.20
H	.37	.33	.29	.32	.28	.25
G	.42	.38	.34	.37	.33	.30
F	.46	.42	.39	.40	.36	.33
E	.52	.48	.45	.45	.42	.39
D	.56	.53	.49	.48	.46	.43
C	.58	.56	.52	.51	.49	.46
B	.62	.60	.56	.54	.52	.50
A	.64	.62	.60	.57	.55	.53

OBSERVAÇÃO

O FATOR DE DEPRECIACÃO DEVE SER ESTIMADO DA SEGUINTE MANEIRA:

- a) manutenção deficiente (d = 0,45 = tipo c/plástico; d = 0,55 = tipo c/colmeia)
- b) manutenção boa (d = 0,65 = tipo c/plástico; d = 0,70 = tipo c/colmeia)

Cortesia da GE do Brasil S/A

Tabela 5.4-Incandescente

ILUMINAÇÃO GERAL



Fig.: 1

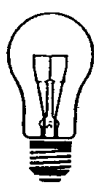


Fig.: 2



Fig.: 3



Fig.: 4



Fig.: 5

Potência (watt)	Tensão (volt)	M.C.T. (mm)	D.M. (mm)	Bulbo	Vida Mediana Nominal (hora)	Fluxo Luminoso Nominal (lumen)	Informações Adicionais
CRISTAL — Base Rosqueada de Alumínio (E27/27)							
15	127	87	49	A-15	1.000	120	Claro/Fig.: 1
25	127	108	56	A-17	1.000	235	Claro/Fig.: 2
40	127	108	56	A-17	1.000	455	Claro/Fig.: 2
60	127	108	56	A-17	1.000	780	Claro/Fig.: 2
75	127	108	56	A-17	1.000	1.035	Claro/Fig.: 2
100	127	108	56	A-17	1.000	1.470	Claro/Fig.: 2
150	127	123	68	A-21	1.000	2.430	Claro/Fig.: 3
200	127	150	74	A-23	1.000	3.325	Claro/Fig.: 4
15	220	87	49	A-15	1.000	110	Claro/Fig.: 1
25	220	108	56	A-17	1.000	225	Claro/Fig.: 2
40	220	108	56	A-17	1.000	380	Claro/Fig.: 2
60	220	108	56	A-17	1.000	680	Claro/Fig.: 2
75	220	108	56	A-17	1.000	930	Claro/Fig.: 2
100	220	108	56	A-17	1.000	1.295	Claro/Fig.: 2
150	220	123	68	A-21	1.000	2.155	Claro/Fig.: 3
200	220	150	74	A-23	1.000	2.985	Claro/Fig.: 4
EXOTIC - Base Rosqueada de Alumínio (E27/27) - Fig. 5							
40	127	110	56	K-17	1.000	430	Branco Interno
60	127	110	56	K-17	1.000	740	Branco Interno
75	127	110	56	K-17	1.000	1.015	Branco Interno
100	127	110	56	K-17	1.000	1.365	Branco Interno
40	220	110	56	K-17	1.000	350	Branco Interno
60	220	110	56	K-17	1.000	625	Branco Interno
75	220	110	56	K-17	1.000	855	Branco Interno
100	220	110	56	K-17	1.000	1.195	Branco Interno

Cortesia da GE do Brasil S/A

Tabela 5.4-Incandescente

ILUMINAÇÃO GERAL



Fig.: 1

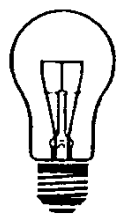


Fig.: 2

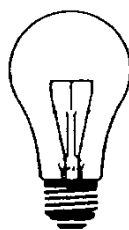


Fig.: 3

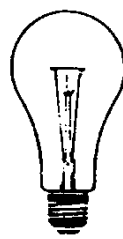


Fig.: 4



Fig.: 5

Potência (watt)	Tensão (volt)	M.C.T. (mm)	D.M. (mm)	Bulbo	Vida Mediana Nominal (hora)	Fluxo Luminoso Nominal (lumen)	Informações Adicionais
CRISTAL — Base Rosqueada de Alumínio (E27/27)							
15	127	87	49	A-15	1.000	120	Claro/Fig.: 1
25	127	108	56	A-17	1.000	235	Claro/Fig.: 2
40	127	108	56	A-17	1.000	455	Claro/Fig.: 2
60	127	108	56	A-17	1.000	780	Claro/Fig.: 2
75	127	108	56	A-17	1.000	1.035	Claro/Fig.: 2
100	127	108	56	A-17	1.000	1.470	Claro/Fig.: 2
150	127	123	68	A-21	1.000	2.430	Claro/Fig.: 3
200	127	150	74	A-23	1.000	3.325	Claro/Fig.: 4
15	220	87	49	A-15	1.000	110	Claro/Fig.: 1
25	220	108	56	A-17	1.000	225	Claro/Fig.: 2
40	220	108	56	A-17	1.000	380	Claro/Fig.: 2
60	220	108	56	A-17	1.000	680	Claro/Fig.: 2
75	220	108	56	A-17	1.000	930	Claro/Fig.: 2
100	220	108	56	A-17	1.000	1.295	Claro/Fig.: 2
150	220	123	68	A-21	1.000	2.155	Claro/Fig.: 3
200	220	150	74	A-23	1.000	2.985	Claro/Fig.: 4
EXOTIC - Base Rosqueada de Alumínio (E27/27) - Fig. 5							
40	127	110	56	K-17	1.000	430	Branco Interno
60	127	110	56	K-17	1.000	740	Branco Interno
75	127	110	56	K-17	1.000	1.015	Branco Interno
100	127	110	56	K-17	1.000	1.365	Branco Interno
40	220	110	56	K-17	1.000	350	Branco Interno
60	220	110	56	K-17	1.000	625	Branco Interno
75	220	110	56	K-17	1.000	855	Branco Interno
100	220	110	56	K-17	1.000	1.195	Branco Interno

Cortesia da GE do Brasil S/A

Tabela 5.4-Incandescente

ILUMINAÇÃO DIRIGIDA

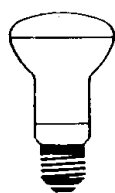


Fig.: 6

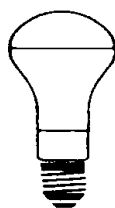


Fig.: 7

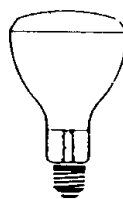


Fig.: 8

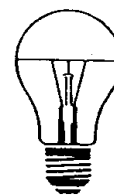


Fig.: 9

Potência (watt)	Tensão (volt)	Lâmps. por Caixa (unid.)	M.C.T. (mm)	D.M. (mm)	Bulbo	Vida Mediana Nominal (hora)	Fluxo Luminoso Nominal (lumen)	Informações Adicionais
REFLETORA R63 - Base Rosqueada de Alumínio (E27/27) - Fig.: 6								
40	127	50	103	64	R-20	2.000	-	Vermelho
40	127	50	103	64	R-20	2.000	-	Azul
40	127	50	103	64	R-20	2.000	-	Verde
40	127	50	103	64	R-20	2.000	-	Amarelo
40	127	50	103	64	R-20	2.000	305	Facho: 74 cd/130
60	127	50	103	64	R-20	2.000	495	Facho: 114 cd/130
40	220	50	103	64	R-20	2.000	-	Vermelho
40	220	50	103	64	R-20	2.000	-	Azul
40	220	50	103	64	R-20	2.000	-	Verde
40	220	50	103	64	R-20	2.000	-	Amarelo
40	220	50	103	64	R-20	2.000	280	Facho: 63 cd/137
60	220	50	103	64	R-20	2.000	440	Facho: 99 cd/137
REFLETORA R75 - Base Rosqueada de Alumínio (E27/27) - Fig.: 7								
60	127	50	131	75	R-23 ^{1/2}	2.000	535	Facho: 129 cd/127
100	127	50	131	75	R-23 ^{1/2}	2.000	1.060	Facho: 248 cd/127
60	220	50	131	75	R-23 ^{1/2}	2.000	460	Facho: 110 cd/129
100	220	50	131	75	R-23 ^{1/2}	2.000	895	Facho: 210 cd/129
REFLETORA ELÍPTICA - Base Rosqueada de Alumínio (E27/27) - Fig.: 8 Obs.: (2), (6), (9)								
50	127	20	153	95	ER-30	2.000	-	Vermelho
50	127	20	153	95	ER-30	2.000	-	Azul
50	127	20	153	95	ER-30	2.000	-	Verde
50	127	20	153	95	ER-30	2.000	-	Amarelo
50	127	20	153	95	ER-30	2.000	425	Facho: 675 cd/35
75	127	20	153	95	ER-30	2.000	730	Facho: 1,240 cd/35
100	127	20	153	95	ER-30	2.000	1.140	Facho: 1.840 cd/35
50	220	20	153	95	ER-30	2.000	-	Vermelho
50	220	20	153	95	ER-30	2.000	-	Azul
50	220	20	153	95	ER-30	2.000	-	Verde
50	220	20	153	95	ER-30	2.000	-	Amarelo
50	220	20	153	95	ER-30	2.000	380	Facho: 535 cd/40
75	220	20	153	95	ER-30	2.000	650	Facho: 995 cd/40
100	220	20	153	95	ER-30	2.000	1.015	Facho: 1.515 cd/40
LUZ DE PRATA - Base rosqueada de alumínio (E27/27) - FIG.: 9								
60	127	50	109	61	A-19	1.000	725	Topo Prateado
100	127	50	123	68	A-21	1.000	1.370	Topo Prateado
60	220	50	109	61	A-19	1.000	620	Topo Prateado
100	220	50	123	68	A-21	1.000	1.180	Topo Prateado

Cortesia da GE do Brasil S/A

Tabela 5.4-Fluorescentes

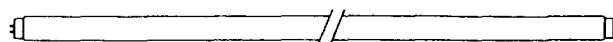


Fig. 1

LÂMPADAS FLUORESCENTES TRIMLINE

As lâmpadas Trimline®T8 são fluorescentes lineares, economizadoras de energia, porque com o mesmo comprimento elas fornecem lumens próximos aos da fluorescentes comuns, porém com potência 20% menor. Elas exigem uso de reator partida rápida especial, de 265 mA, não se podendo empregar reator da lâmpada fluorescente comum. Como seu projeto já prevê reator eletrônico de alta frequência, as Trimline alcançam, com este tipo de equipamento, mais ganho do que os demais tipos de fluorescentes retilíneas.



Fig. 2

LÂMPADAS FLUORESCENTES WATT-MISER®

As lâmpadas Watt são fluorescentes lineares economizadoras de energia, com bulbo igual a das fluorescentes comuna, podendo substituí-las com o reator existente na instalação. Assim, as lâmpadas fluorescentes Watt de 34 W usam reator do tipo partida rápida duplo da 40W, com aterramento da luminária. E admissível o uso com reator convencional simples (de starter), com redução da vida média nominal para 15.000 horas. As lâmpadas Watt-Miser® de 34W devem ser usadas em temperaturas dentro da luminária superiores a 15

POTÊNCIA NOM. (watts)	FLUXO LUMINOSO APÓS 100 HORAS (lumens)	VIDA MEDIANA NOMINAL 3h/part. (horas)	COMP. NOM. (mm)	DIÂM. NOM. (mm)	FIG.
Trimline T8[®] Bulbo T8, Base Bipino Médio					
17	1.325	20.000	610	25	1
32	2.850	20.000	1.220	25	1
32	2.950	20.000	1.220	25	1
32	2.950	20.000	1.220	25	1
32	2.800	20.000	1.220	25	1
Watt-Miser[®] Bulbo T12, Base Bipino Médio					
34	2.825	20.000	1.220	38	2
34	2.850	20.000	1.220	38	2
34	2.700	20.000	1.220	38	2
Staybright[®] XL Watt-Miser[®] Bulbo T12, Base Bipino Médio					
34	2.975	24.000	1.220	38	2

Cortesia da GE do Brasil S/A

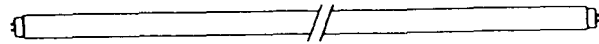


Fig. 1



Fig. 2

LÂMPADAS FLUORESCENTES CONVENCIONAIS (PREHEAT)

Destinam-se a circuitos que usam reator convencional mais starter. Neste grupo, estão incluídas as e 15W e 30W e algumas das fluorescentes de 20W. O uso de starter faz com que a lâmpada leve alguns segundos para acender, porém assegura o acendimento em situações críticas.

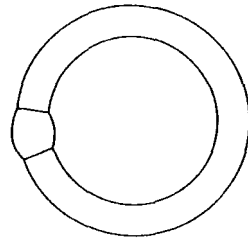


Fig. 3

LÂMPADAS FLUORESCENTES CIRCLINE®

São fluorescentes circulares, empregadas em aplicações domésticas, como em cozinhas e banheiros, onde se deseja iluminação uniforme e com bom nível. Elas são originalmente projetadas para circuitos de partida rápida, mas operam também em circuitos convencionais (preheat), ou seja, com starter. Em Comp. NOM. está indicado o diâmetro nom. externo do círculo e em, Diâmetro. Nominal, a seção transversal do tubo.

POTÊNCIA NOM. (watts)	FLUXO LUMINOSO APÓS 100 HORAS (lumens)	VIDA MEDIANA NOMINAL 3h/part. (horas)	ACABAMENTO	COMP. NOM. (mm)	DIÂM. NOM. (mm)	FIG.
Convencional Bulbo T-8, Base Bipino Médio						
15	700	7.500	DAYLIGHT	460	25	1
15	825	7.500	COOLWHITE	460	25	1
30	1.850	7.500	DAYLIGHT	920	25	1
30	2.175	7.500	COOLWHITE	920	25	1
Convencional - Special Bulbo T-12, Base Bipino Médio						
20	875	9.000	CHROMA 50	610	38	2
Convencional - Colorida Bulbo T-12, Base Bipino Médio						
20	450	9.000	BLUE/AZUL	610	38	2
20	1.575	9.000	GREEN/VERDE	610	38	2
20	1.000	9.000	GOLD/OURO	610	38	2
20	80	9.000	RED/VERMELHO	610	38	2
20	400	9.000	PINK/ROSA	610	38	2
Circline® Bulbo Circular, Base 4-pinos						
22	1.050	12.000	WARM WHITE	210	29	3
22	875	12.000	DAYLIGHT 210	29	29	3

Cortesia da GE do Brasil S/A

Tabela 5.4-Luz Mista



Fig. 1



Fig. 2

LÂMPADAS DE LUZ MISTA COR CORRIGIDA

As lâmpadas de luz mista produzem tubo de arco de lâmpada de mercúrio conjugado a filamento de lâmpada incandescente. Este filamento funciona como reator e a lâmpada mista pode ser ligada diretamente a redes de energia de 220/230 V. No acabamento Cor Corrigida, as lâmpadas de luz mista têm temperatura de Cor Correlata estimada de 4.200K e o Índice de Reprodução de Cores estimado é de 50.

O tempo de aquecimento, para atingir 90% do fluxo luminoso, é de 4 a 7 minutos, e o tempo de reignição, no caso de a energia faltar momentaneamente, é de cerca de 3 a 6 minutos. As lâmpadas de 160W devem ser operadas na vertical $\pm 30^\circ$. As de 250W e 500W podem operar em qualquer posição, embora, em instalações onde se espera subtensão, seja recomendado o uso na vertical $\pm 45^\circ$.

POTÊNCIA NOM. (watts)	FLUXO LUMINOSO APÓS 100 HORAS (lumens)	VIDA MEDIANA NOMINAL 3h/part. (horas)	ACABAMENTO	COMP. NOM. (mm)	DIÂM. NOM. (mm)	FIG.
Luz Mista Bulbo E-24, Base E-27						
160	3.000	8.000	COR CORRIGIDA	180	75	1
Luz Mista Bulbo E-28, Base E-27						
250	5.500	8.000	COR CORRIGIDA	222	90	1
Luz Mista Bulbo E-28, Base E-40						
250	5.500	8.000	COR CORRIGIDA	227	90	2
Luz Mista Bulbo ED-37, Base E-40						
500	12.500	8.000	COR CORRIGIDA	290	117	2

Cortesia da GE do Brasil S/A

Tabela 5.4-Vapor de Mercúrio



Fig. 1

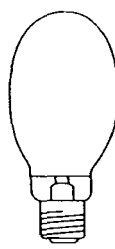


Fig 2

LÂMPADA DE MERCÚRIO DE LUXE WHITE

As lâmpadas de mercúrio operam em qualquer posição, com reator específico. Revestidas com acabamento Deluxe White, elas apresentam Temperatura de Cor Correlata de aproximadamente 3.900K e Índice de Reprodução de Cores na ordem de 50.

As lâmpadas de mercúrio possuem internamente um tubo de descarga feito de quartzo que emite ultravioleta, eliminado pelo bulbo externo, e vidro. Caso este último se rompa ou quebre e o tubo de arco continue operando, a lâmpada deve ser desligada antes de ser removida, pois o ultravioleta pode causar sérios danos à pele e aos olhos do operador.

O tempo de aquecimento, para atingir 90% do fluxo luminoso, é de 5 a 7 minutos, o tempo de reignição, no caso de a energia faltar momentaneamente, é de cerca de 3 a 6 minutos.

POTÊNCIA NOM. (watts)	FLUXO LUMINOSO APÓS 100 HORAS (lumens)	VIDA MEDIANA NOMINAL 10h/part. (horas)	ACABAMENTO	COMP. NOM.	DIÂM. NOM.	FIG.
Mercúrio Bulbo E-22 Base E-27						
80	3.500	12.000	DELUXE WHITE	164	70	1
Mercúrio Bulbo E-24 Base E-27						
125	6.000	15.000	DELUXE WHITE	180	75	1
Mercúrio Bulbo ED-28 Base E-40						
250	12.500	15.000	DELUXE WHITE	227	90	2
Mercúrio Bulbo ED-37 Base E-40						
400	22.000	15.000	DELUXE WHITE	290	117	2

Cortesia da GE do Brasil S/A

Exercícios

Desejamos iluminar eletricamente uma oficina de 10,50 X 42 metros, pé direito. 4,60 m. A oficina destina-se à inspeção de aparelhos de TV, operação esta realizada em mesas de 1,00 m. Desejamos usar lâmpadas fluorescentes em luminárias industriais, com 4 lâmpadas de 40 watts .— 120 volts cada. O teto e as paredes são brancos.