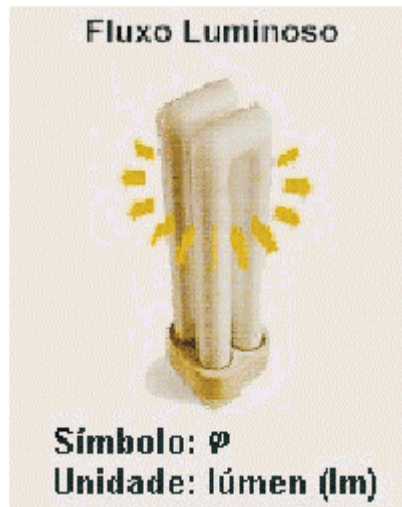


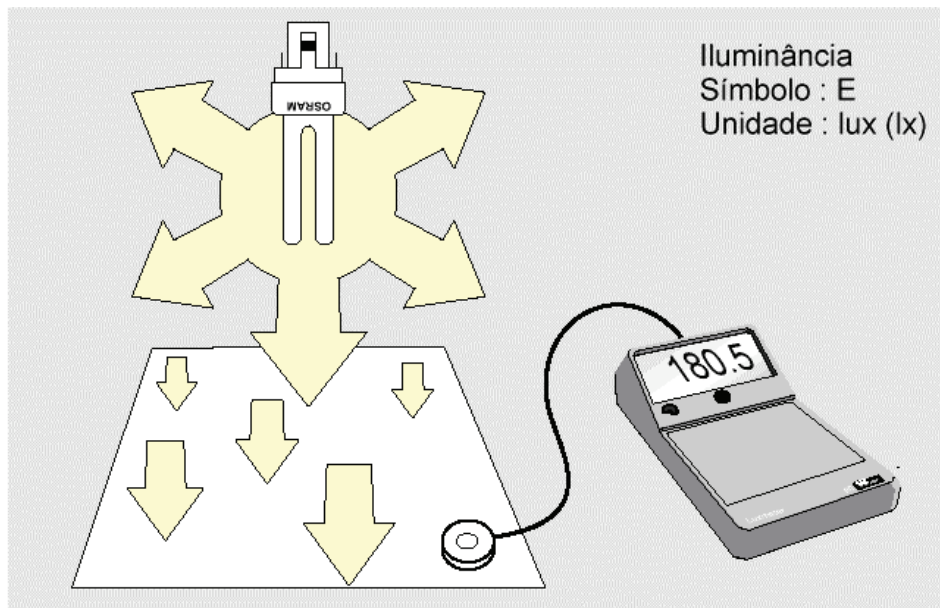
4. CÁLCULO LUMINOTÉCNICO

4.1. Definições

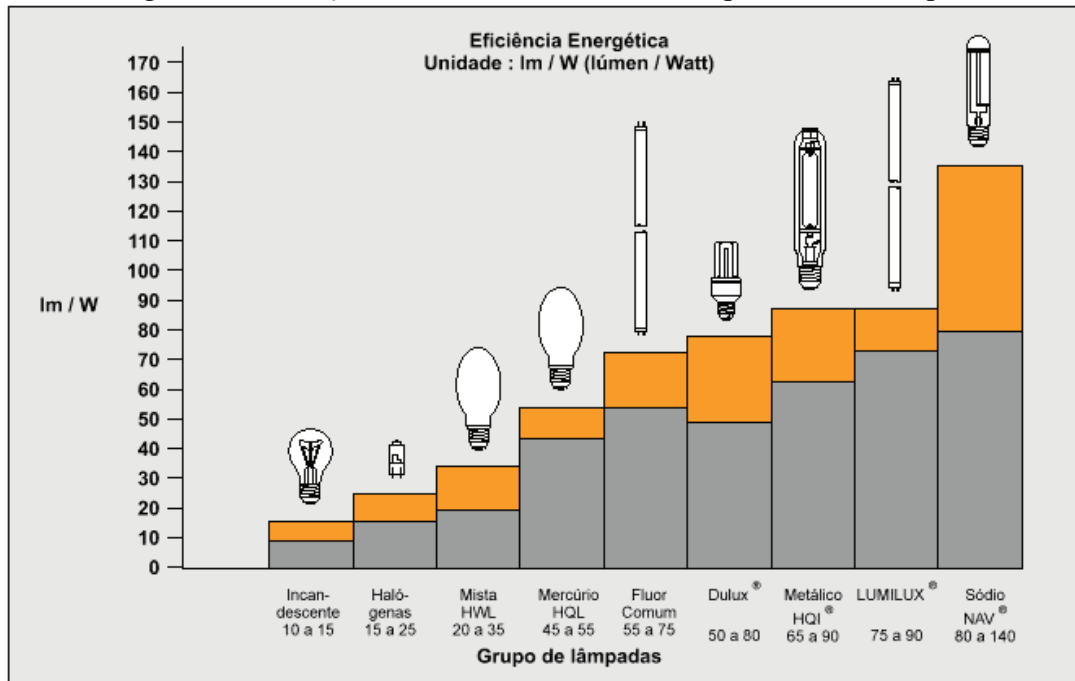
- Fluxo luminoso (ϕ): é a quantidade de luz emitida por uma fonte, medida em lúmens (lm), na tensão nominal de funcionamento.



- Iluminância (E): relaciona a luz que uma lâmpada irradia com a superfície na qual ela incide. É medida em lux (lx).



- Eficiência energética: é a relação entre o fluxo luminoso e a potência da lâmpada.



- Refletância (Fator de Reflexão): define a relação entre a quantidade de luz refletida e a quantidade de luz incidente em uma determinada superfície.

Refletâncias das diversas cores:	
Branco	75 a 85%
Marfim	63 a 80%
Creme	56 a 72%
Amarelo claro	65 a 75%
Marrom	17 a 41%
Verde claro	50 a 65%
Verde escuro	10 a 22%
Azul claro	50 a 60%
Rosa	50 a 58%
Vermelho	10 a 20%
Cinza	40 a 50%

4.2. Roteiro de Cálculo

- Escolha do tipo de lâmpada e luminária (levar em consideração os efeitos de luz e sombras, a reprodução de cores, a tonalidade de cor da luz, o calor gerado pela iluminação, o ruído, etc.);
- Escolha da iluminância (E) adequada para o local (iluminâncias recomendadas pela NBR 5413);

ATIVIDADE	ILUMINÂNCIAS (lx)
Mínimo para ambiente de trabalho	150
Tarefas visuais simples e variadas	250 a 500
Observações contínuas de detalhes médios e finos (trabalho normal)	500 a 1000
Tarefas visuais contínuas e precisas (trabalho fino)	1000 a 2000
Trabalho muito fino	Acima de 2000

- Cálculo do *fator do local* (K)

Fator do local (Fator de Área) é a relação entre as dimensões do local, e é dado calculado pela fórmula mostrada a seguir:

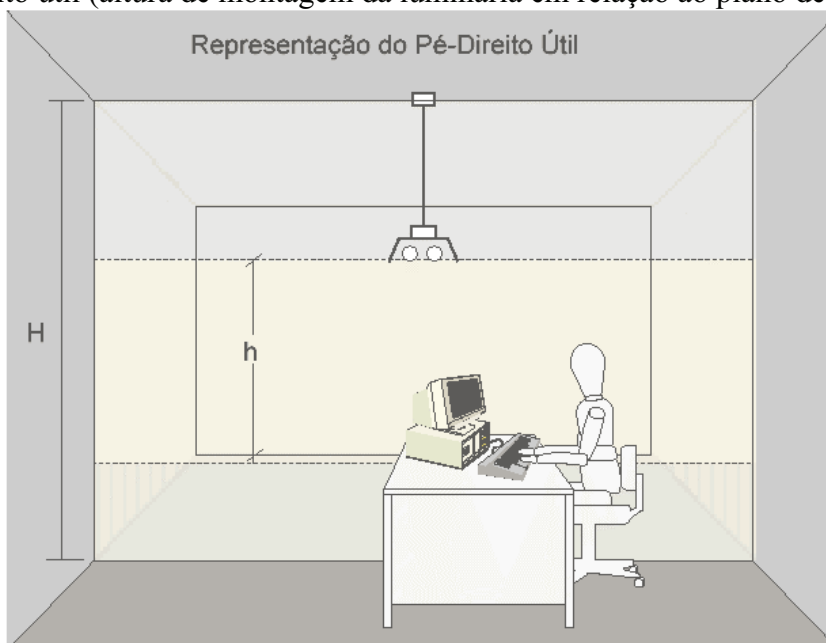
$$K = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$$

onde:

a = comprimento do recinto;

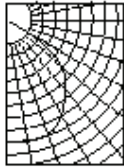
b = largura do recinto;

h = pé-direito útil (altura de montagem da luminária em relação ao plano de trabalho)

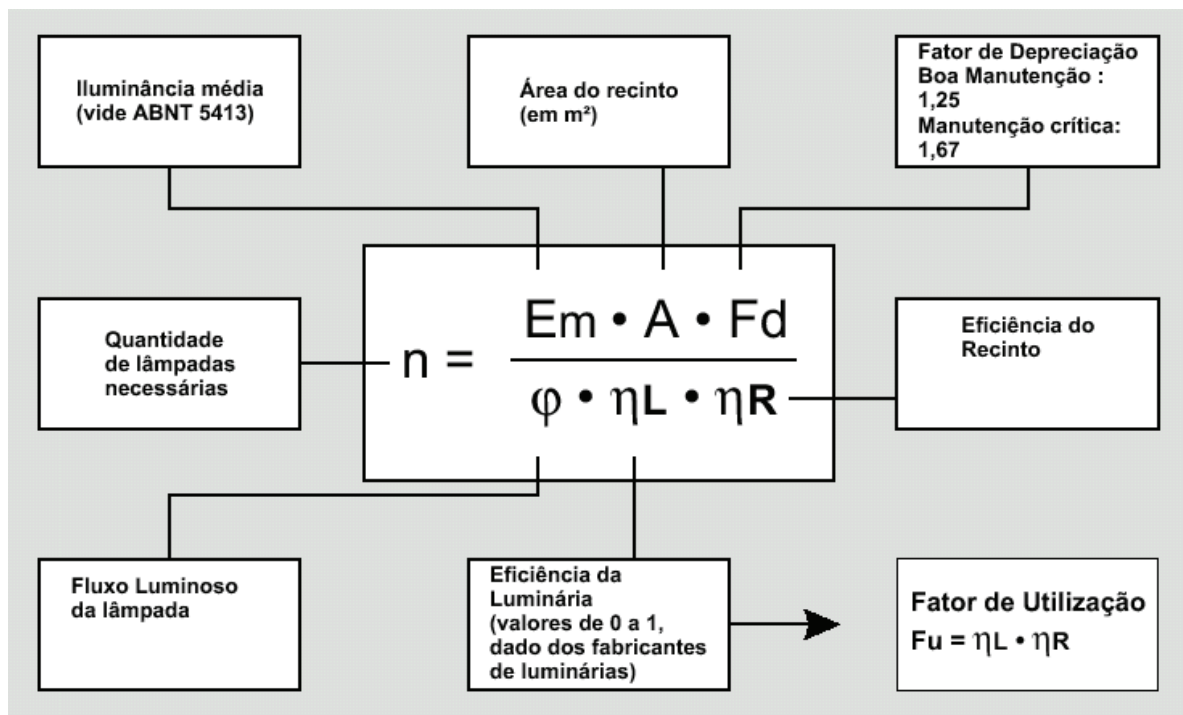


- Determinação da *eficiência do recinto* (η_R): uma vez calculado o índice do recinto (K), procura-se identificar os valores da refletância do teto, paredes e piso. Escolhe-se a indicação de Curva de Distribuição Luminosa que mais se assemelha à da luminária a ser utilizada no projeto. Na interseção da coluna de Refletâncias e linha de Índice do Recinto encontra-se o valor da *eficiência do recinto* (η_R).

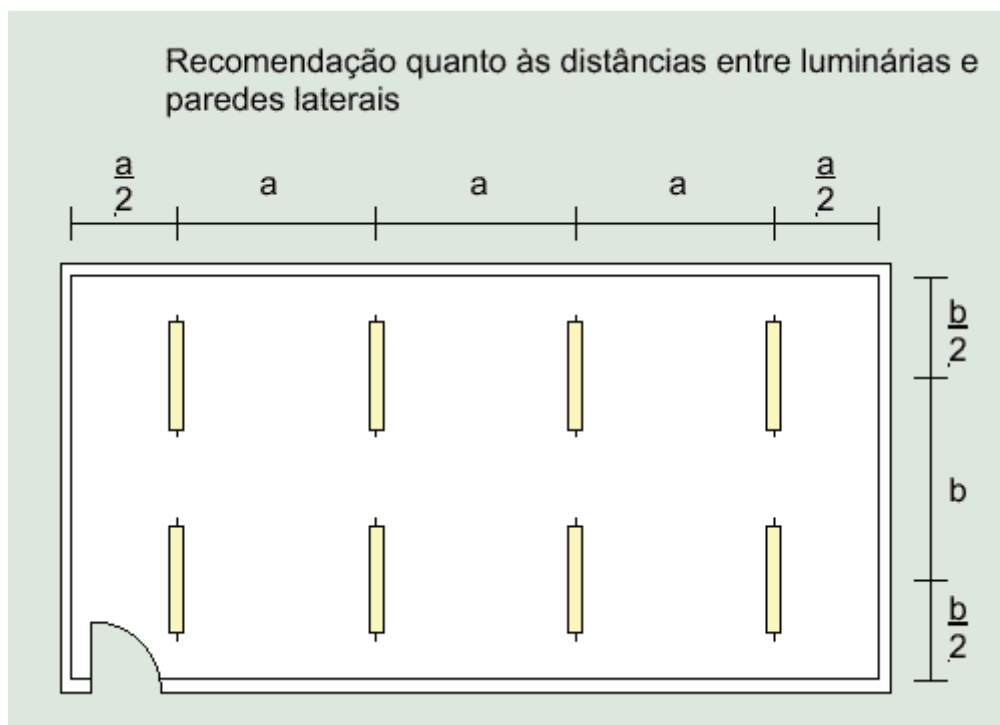
Luminária	Refletâncias													
	Teto ρ_1	0,8			0,5			0,8			0,5			0,3
	Parede ρ_2	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3		
Piso ρ_3	0,3						0,1							
Índice do Recinto	K													
A 1.2	0,6	0,72	0,48	0,42	0,47	0,42	0,68	0,47	0,41	0,47	0,41	0,40		
	0,8	0,85	0,61	0,54	0,59	0,53	0,80	0,59	0,53	0,58	0,52	0,52		
	1	0,94	0,69	0,62	0,67	0,61	0,87	0,67	0,61	0,65	0,60	0,59		
	1,25	1,01	0,78	0,71	0,75	0,69	0,92	0,75	0,68	0,73	0,68	0,66		
	1,5	1,05	0,83	0,75	0,80	0,74	0,96	0,80	0,73	0,77	0,72	0,71		
	2	1,11	0,91	0,84	0,87	0,81	1,00	0,86	0,80	0,84	0,79	0,78		
	2,5	1,15	0,97	0,90	0,92	0,87	1,02	0,91	0,85	0,88	0,83	0,82		
	3	1,18	1,02	0,96	0,96	0,91	1,04	0,94	0,89	0,91	0,87	0,86		
	4	1,21	1,09	1,02	1,02	0,96	1,05	0,97	0,94	0,95	0,91	0,90		
	5	1,23	1,12	1,06	1,04	1,00	1,06	1,00	0,96	0,97	0,94	0,92		



- e. Determinação da *eficiência da luminária* (η_L): é um dado fornecido nos catálogos das luminárias
- f. Determinação do *fator de utilização* (F_u): é o produto da *eficiência do recinto* pela *eficiência da luminária*. Alguns catálogos, ao invés de fornecerem uma Tabela para determinação da *eficiência do recinto*, fornecem este valor já multiplicado pela *eficiência da luminária*, ou seja, já fornecem o *fator de utilização*.
- g. Cálculo da quantidade de luminárias



h. Distribuição das luminárias



Exemplo de aplicação:

Projetar o sistema de iluminação para uma sala com 20 metros de comprimento, 10 metros de largura e 3 metros de pé-direito. A sala será utilizada como escritório contendo escrivaninhas de 0,80 metros de altura. As luminárias serão de sobrepor, do tipo TCS 312 da Philips para duas lâmpadas fluorescentes tubulares tipo TLD de 32W da mesma marca. A luminária é mostrada na Figura 1, tendo sua tabela de fatores de utilização apresentada na Figura 2. O teto está pintado de branco, as paredes de azul claro e o chão esta revestido com piso na cor marrom. Espera-se que a iluminância obtida seja da ordem de 350lux. Sabe-se que o fluxo luminoso emitido pelas lâmpadas TLD de 32W é igual a 3200 lúmens.



Figura 1 - Luminária TCS 312 da Philips

Tabela de Fator de Utilização - TCS 312 - 2 x TLD 32 W

Fator de Área K	80			70			50		30		0
	50	50	30	50	50	30	30	10	30	10	0
	30	10	10	30	10	30	10	10	10	10	0
0.60	.39	.37	.32	.39	.37	.33	.32	.29	.32	.29	.27
0.80	.48	.45	.40	.47	.44	.41	.39	.36	.39	.36	.34
1.00	.54	.50	.46	.53	.50	.47	.45	.42	.44	.41	.40
1.25	.60	.55	.51	.59	.55	.54	.50	.47	.49	.47	.45
1.50	.65	.59	.55	.64	.58	.58	.54	.51	.53	.51	.49
2.00	.72	.64	.61	.70	.63	.65	.59	.57	.58	.56	.55
2.50	.76	.67	.64	.74	.66	.70	.63	.61	.62	.60	.58
3.00	.79	.69	.66	.77	.68	.73	.65	.63	.64	.62	.61
4.00	.82	.71	.69	.80	.70	.77	.67	.66	.66	.65	.63
5.00	.85	.73	.71	.82	.72	.79	.69	.68	.68	.67	.65

Figura 2

4.3. Método Rápido Para Dimensionamento De Iluminação De Escritórios (Philips)

Comprovadamente uma boa iluminação aumenta a produtividade de seus funcionários, reduzindo a fadiga, o cansaço visual e o índice de erros, além de economizar energia elétrica. Para obter todos os benefícios que uma boa iluminação oferece devemos sempre levar em consideração um sistema eficiente de qualidade.

Um sistema econômico utiliza lâmpadas e reatores de última geração e luminárias desenvolvidas para responder com o melhor rendimento possível, pois a função da luminária é a de dirigir a luz de forma eficaz para as áreas a serem iluminadas, evitando perdas.

Veja, a seguir, a luminária (PHILIPS) mais adequada para o seu escritório e alguns cálculos para iluminar corretamente, obtendo todas as vantagens de economia que uma boa iluminação oferece.

Luminária TBS /TCS 910

Refletores e aletas parabólicos em alumínio anodizado brilhante. Desenvolvida para as lâmpadas fluorescentes de última geração, TL5 para 2 x 28W ou 4 x 14w.

Excelente rendimento: 74% para 2 x 28W e 71% para 4 x 14W, garantindo instalação com menos luminárias.

Excelente conforto visual, evitando reflexões diretas ou indiretas através das tetras de micro.



Luminária TBS / TCS 029

Refletores e aletas pintadas em branco. Bom rendimento: 63% para 2 x 32W. Simples, garantindo baixo investimento inicial.

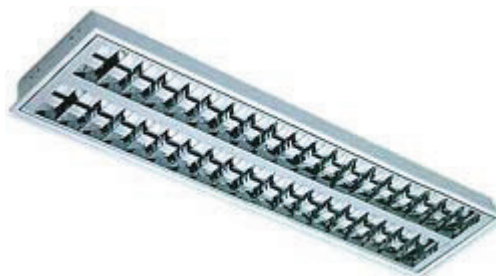


Luminária TBS / TCS 312

Refletores parabólicos em alumínio anodizado brilhante. Excelente rendimento: 72% para 2 x 32W, garantindo a instalação com menos luminárias. Aletas brancas. Muito conforto visual.

Luminária TBS / TCS 100

Refletores e aletas parabólicos em alumínio anodizado brilhante. Bom rendimento: 58 % para 2 x 32W. Excelente conforto visual, evitando reflexões diretas ou indiretas através das telas de micro.



Luminária TBS / TCS 910 / 232

Refletores e aletas parabólicos em alumínio anodizado brilhante. Muito bom rendimento: 64 % para 2 x 32W. Excelente conforto visual, evitando reflexões diretas ou indiretas através das telas de micro.

Roteiro de Dimensionamento:

Como é seu escritório?

CATEGORIA
I - atividades de leitura / escrita
II - atividades com média utilização de computadores
III - atividades com grande utilização de computadores
IV - atividades com grande utilização de computadores e design sofisticado

Escolha a luminária adequada

Categoria	Luminária Embutida	Luminária Sobreposta
I	TBS 029	TCS 029
II	TBS 312	TCS 312
III	TBS 100 ou TBS 910 / 232	TCS 100 ou TCS 910 / 232
IV	TBS 910	TCS 910

VEJA QUANTAS LUMINÁRIAS VOCÊ PRECISA

Tabela de Projetos - Metragem x Número de luminárias + Nível Médio de Iluminação (lux)

Tamanho (m)	TBS 029	TBS 312	TBS 100	TBS 910 / 232	TBS 910 / 228	TBS910 / 414
2,5 x 2,5	3 (560 lux)	2 (541 lux)	2 (535 lux)	2 (534 lux)	2 (555 lux)	2 (556 lux)
2,5 x 5,0	5 (570 lux)	3 (515 lux)	4 (610 lux)	4 (635 lux)	3 (501 lux)	4 (622 lux)
2,5 x 7,5	6 (507 lux)	6 (708 lux)	6 (655 lux)	6 (669 lux)	6 (703 lux)	6 (658 lux)
4,0 x 5,0	6 (520 lux)	4 (504 lux)	6 (699 lux)	6 (703 lux)	4 (502 lux)	6 (688 lux)
4,0 x 7,5	8 (500 lux)	6 (540 lux)	8 (626 lux)	6 (509 lux)	6 (541 lux)	8 (653 lux)
4,0 x 10,0	12 (579 lux)	8 (549 lux)	10 (610 lux)	8 (546 lux)	8 (546 lux)	8 (511 lux)
5,0 x 5,0	8 (575 lux)	6 (628 lux)	6 (567 lux)	6 (601 lux)	6 (631 lux)	6 (587 lux)
5,0 x 7,5	10 (537 lux)	8 (599 lux)	8 (530 lux)	8 (572 lux)	8 (601 lux)	8 (557 lux)
5,0 x 10,0	12 (502 lux)	10 (581 lux)	10 (518 lux)	10 (553 lux)	9 (542 lux)	10 (541 lux)
7,5 x 7,5	15 (583 lux)	9 (502 lux)	12 (555 lux)	12 (602 lux)	12 (500 lux)	12 (589 lux)
10,0 x 10,0	24 (568 lux)	15 (501 lux)	20 (550 lux)	18 (547 lux)	15 (502 lux)	20 (587 lux)

OBS.:

Altura até o teto (pé direito): 2,80 metros

Plano de trabalho: 0,80 metros

Índice de Reflexão: 50 % Teto (cor clara), 30 % parede (cor média) e 10 % piso (cor escura)

Fator de Manutenção: 0,85

Nível de Iluminação Médio: 500 lux.

- Cálculos executados com reatores eletrônicos Philips.