

# Tipos e características de lâmpadas



O passado...



O presente...



O futuro próximo...

Sistemas de iluminação

# Características de uma lâmpada

## Vida útil

É definida como o tempo em horas, no qual cerca de 25% do fluxo luminoso das lâmpadas testadas foi reduzido.

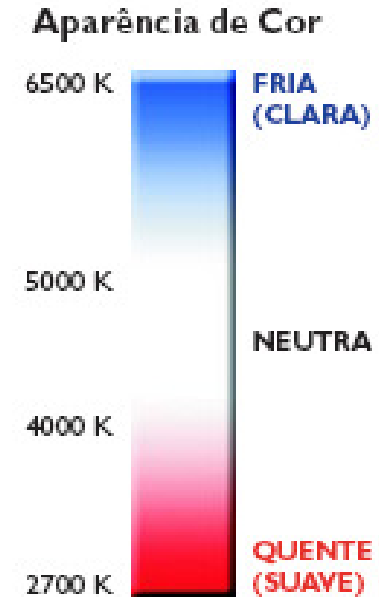
## Depreciação do fluxo luminoso

Ao longo da vida útil da lâmpada, é comum ocorrer uma diminuição do fluxo luminoso que sai da luminária, por motivo da própria depreciação normal do fluxo da lâmpada e devido ao acumular de poeira sobre as superfícies da lâmpada e do reflector. Este factor deve ser considerado no cálculo do projecto de iluminação, a fim de preservar a iluminância média (lux) projectada sobre o ambiente ao longo da vida útil da lâmpada.

# Características de uma lâmpada

## Temperatura de cor

Expressa a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz. A sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade de cor da luz. Quando falamos em luz quente ou fria, não estamos a referir-mo-nos ao calor físico da lâmpada, mas sim à tonalidade de cor que ela apresenta ao ambiente. Luz com tonalidade de cor mais suave torna-se mais aconchegante e relaxante, luz mais clara torna-se mais estimulante.



## Índice de Reprodução de Cor (IRC)

Este índice quantifica a fidelidade com que as cores são reproduzidas sob uma determinada fonte de luz.

A capacidade da lâmpada reproduzir bem as cores (IRC) é independente da sua temperatura de cor (K). Numa residência devemos utilizar lâmpadas com boa reprodução de cores (IRC acima de 80), pois esta característica é fundamental para o conforto e beleza do ambiente.

### Índice de Reprodução Cromática (Ra) e Temperatura de Cor (Tc) das Lâmpadas.

O Índice de Reprodução Cromática e a Temperatura de Cor de uma lâmpada vem indicados na sua referência através de 3 dígitos numéricos que precedem a potência da referida lâmpada, como por exemplo:

21W / 840  
36W / 830

\* O primeiro dígito indica que o índice de Reprodução Cromática (Ra) é neste caso superior a 80. O que significa que a cor dos objectos iluminados com esta lâmpada é muito próxima da verdadeira cor do objecto.

A seguinte tabela mostra os valores de Ra e o seu significado:

reprodução cromática (Ra)	restituição da verdadeira cor do objecto iluminado
Ra < 60	pobre
60 < Ra < 80	boa
80 < Ra < 90	muito boa
90 < Ra < 100	excelente

\* Este grupo constituído por 2 dígitos representa a Temperatura de Cor (Tc), neste caso representam as seguintes temperaturas de cor:

40 → 4.000K  
30 → 3.000K

Na seguinte tabela estão representados os 3 grupos de cor existentes nas lâmpadas:

cor	temperatura de cor (Tc)
branco quente	Tc < 3.300K
branco neutro	3.300K < Tc < 5.000K
luz fria	Tc > 5.000K

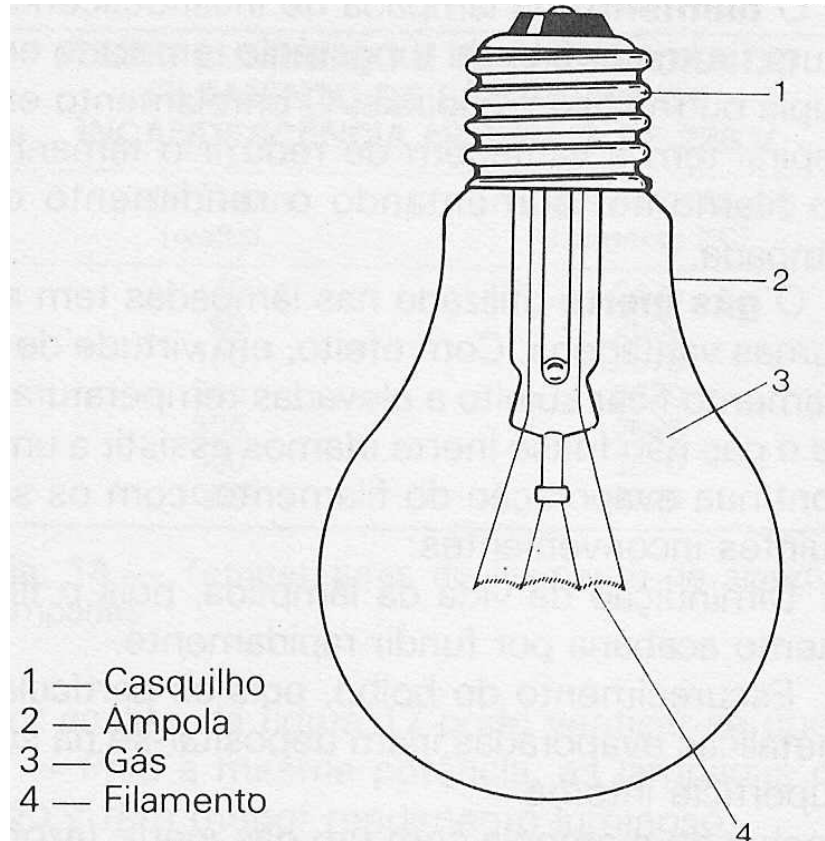
# Tipos de lâmpadas

As lâmpadas dividem-se essencialmente em dois grandes grupos: lâmpadas de **incandescência** e lâmpadas de **descarga**.



Lâmpadas de <b>incandescência</b>	
Lâmpadas de <b>descarga</b>	Lâmpadas de <b>néon</b> . Lâmpadas de <b>vapor de sódio</b> de baixa e alta pressão. Lâmpadas de <b>vapor de mercúrio</b> de baixa pressão (fluorescentes) e de alta pressão. Lâmpadas de <b>iodetos metálicos</b> .
Lâmpadas <b>mistas</b>	
Lâmpadas <b>led</b>	

# Lâmpada de incandescência



**Casquilho** metálico, geralmente de latão.  
Pode ser do tipo rosca ou baioneta.  
**Ampola** ou bolbo, invólucro de vidro.  
**Gás** inerte (azoto, árgon ou cripton).  
**Filamento** de tungstênio.

É constituída por um filamento de tungstênio alojado no interior de um ampola de vidro preenchida com gás inerte. Quando da passagem da corrente eléctrica pelo filamento, os electrões chocam com os átomos de tungstênio, liberando energia que se transforma em luz e calor.

## **Temperatura do filamento:**

Superior a 2 000° C.

## **Vida útil:**

Em média 1 000 horas de funcionamento.

## **Índice de restituição de cor:**


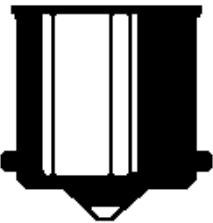
Possui geralmente um IRC de 100.

## **Rendimento luminoso (lm/w):**

Têm o menor rendimento luminoso de todas as lâmpadas (cerca de 17 lm/W)

## **Temperatura de cor: 2.700 K**

# Casquilhos

Rosca (E)	Baioneta (B)
	
<p><b>E10 - tipo mignonnette</b> <b>E14 - tipo mignon</b> <b>E27 - tipo Edison (normal)</b> <b>E40 - tipo Goliath</b></p>	

# Lâmpada de halogéneo



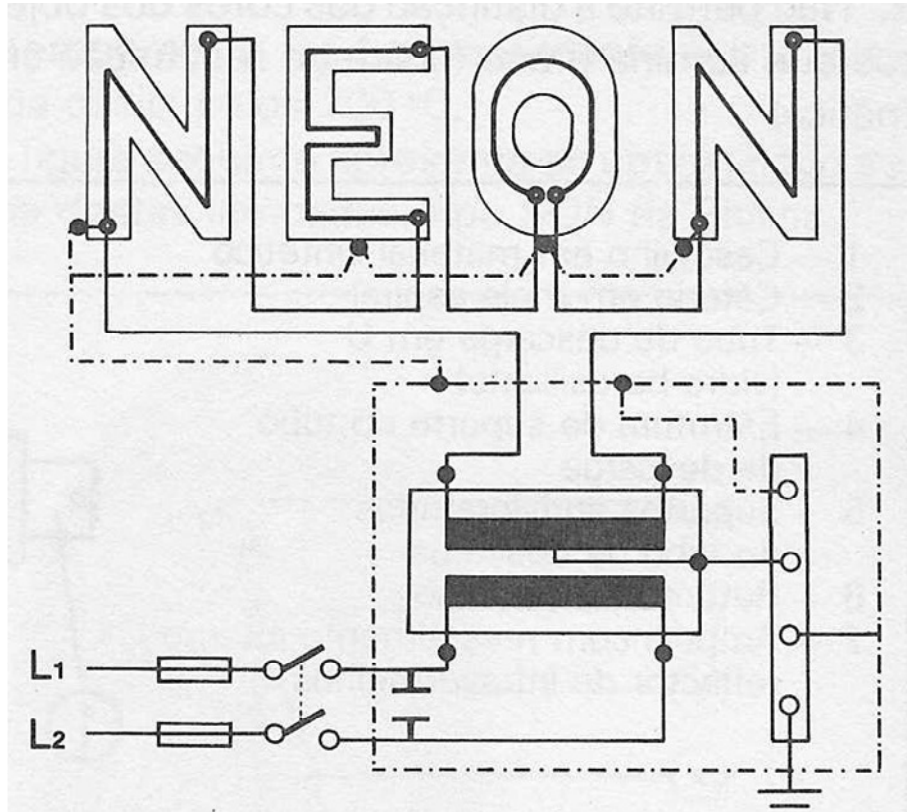
Como as lâmpadas de incandescência, as lâmpadas de halogéneo possuem um filamento que emite luz com a passagem da corrente eléctrica. Parte do filamento, que é constituído por átomos de tungsténio, evapora-se durante o processo. Nas lâmpadas de incandescência convencionais, os átomos de tungsténio depositam-se na superfície interna da ampola, o que significa que a ampola deverá ser suficientemente grande para evitar o seu rápido escurecimento. Já as lâmpadas de halogéneo, são preenchidas com gases inertes e halogéneo (iodo, cloro, bromo) que capturam os átomos de tungsténio e os transportam de volta para o filamento. Com isto, o tamanho da lâmpada pode ser reduzido significativamente, emitindo uma luz mais brilhante e tendo uma maior durabilidade.

Em termos de economia, as lâmpadas de halogéneo oferecem mais luz com potência menor ou igual à das incandescentes comuns, além de possuírem uma vida útil mais longa, variando entre 2.000 e 4.000 horas.

O invólucro é de quartzo, que tem a propriedade de absorver todo e qualquer componente que se armazene nele. Portanto, caso necessite de manusear o produto sem uso de luvas, limpe-o com um pano seco antes do primeiro acendimento, caso contrário, a oleosidade da pele ou as impurezas mancharão o bolbo.

São usadas em projectores com diversas aplicações interiores e exteriores e em particular nos faróis dos automóveis.

# Lâmpada de néon

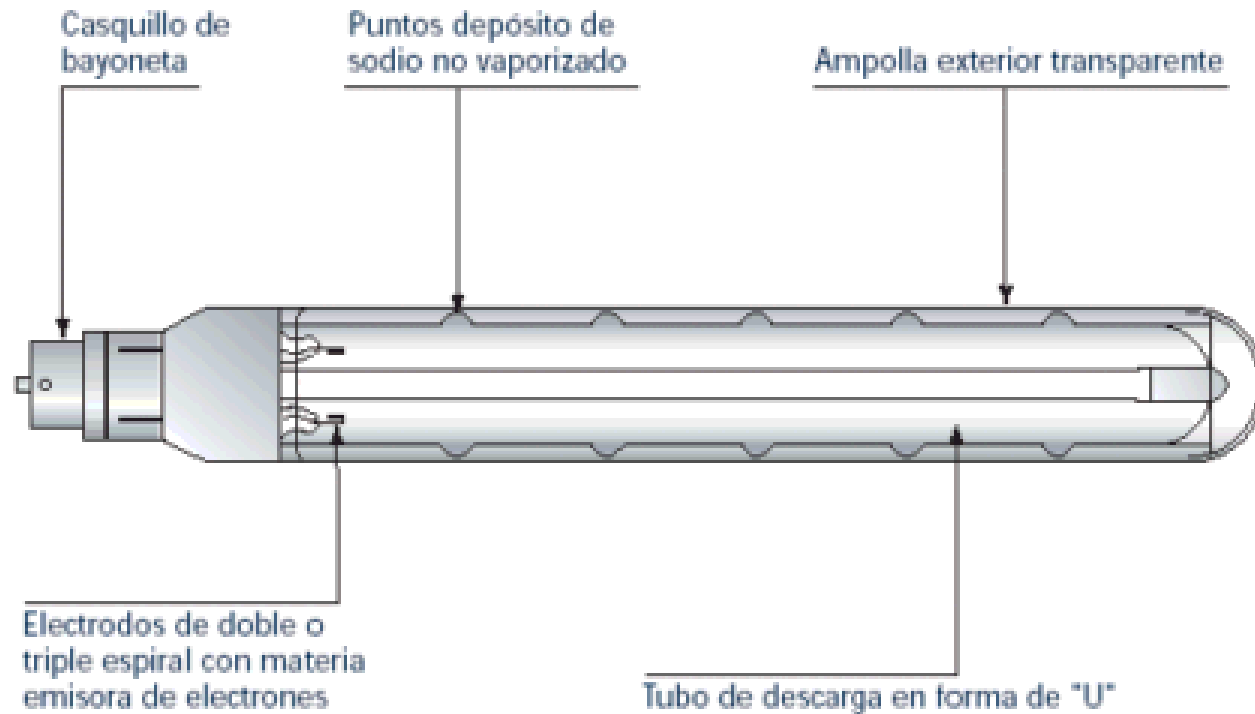


Os tubos de néon utilizados em anúncios são de vidro e contêm um gás rarefeito (néon, néon com vapor de mercúrio) dentro da ampola com dois eléctrodos nas extremidades.

Ao aplicar aos eléctrodos uma tensão suficientemente elevada, o tubo ilumina-se com uma cor que depende do gás utilizado.

A tensão necessária para o funcionamento do tubo depende do comprimento do tubo, do seu diâmetro, bem como do gás utilizado. Geralmente são necessários entre 300V a 1 000V por metro de tubo. A tensão é obtida directamente da rede ou intercalando um transformador.

# Lâmpada de vapor de sódio de baixa pressão



Esta lâmpada é constituída por uma ampola, dentro da qual existe um tubo de descarga com gás (néon ou árgon) e sódio depositado nas suas paredes. A ionização do gás desta lâmpada tem e ser feita com uma tensão relativamente elevada (superior à da rede), pelo que se utiliza para o seu arranque um transformador.

É utilizada em iluminação de estradas, túneis, zonas ao ar livre, etc.

## Características da lâmpada:

Emite praticamente uma só cor (amarelo – alaranjado).

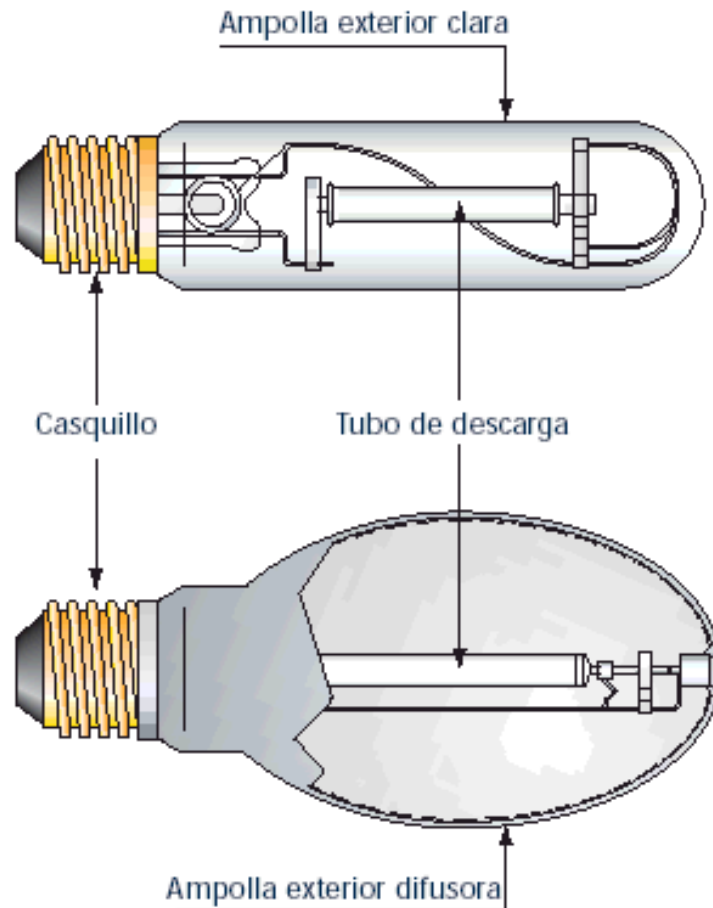
Não permite a distinção das cores dos objectos que ilumina (fraco índice de restituição de cor).

Tem uma elevada eficiência luminosa (da ordem de 150 lm/w).

Tem uma vida útil elevada (cerca de 9 000 horas).

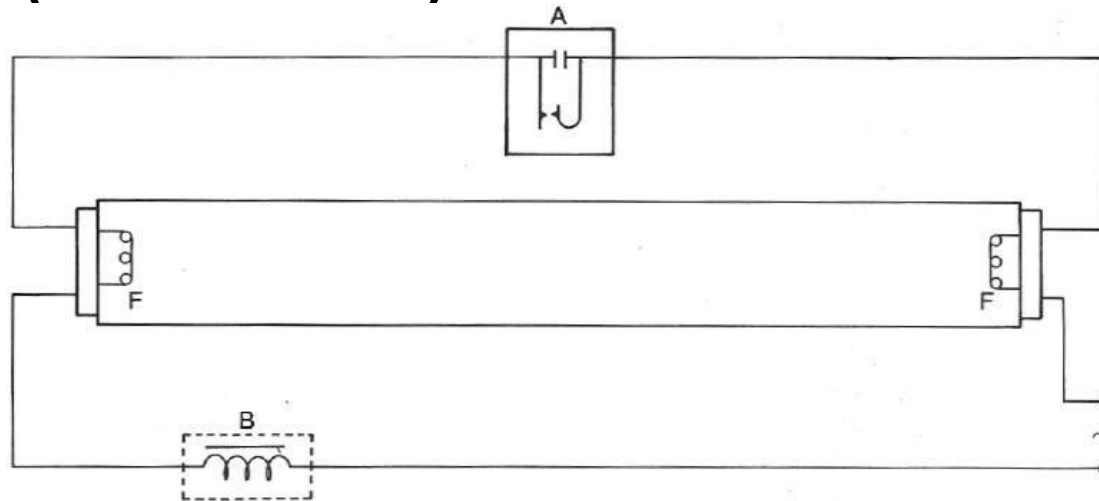
Tem um arranque lento, demorando entre 7 a 15 minutos a atingir o funcionamento normal.

# Lâmpada de vapor de sódio de alta pressão



Tem uma elevada eficiência luminosa até 140 lm/W, longa durabilidade e, conseqüentemente, longos intervalos para reposição, são sem dúvida a garantia da mais económica fonte de luz. Estas lâmpadas diferem pela emissão de luz branca e dourada, indicada para iluminação de locais onde a reprodução de cor não é um factor importante. Amplamente utilizadas na iluminação externa, em avenidas, auto-estrada, viadutos, complexos viários etc., têm o seu uso ampliado para áreas industriais, siderúrgicas e ainda para locais específicos como aeroportos, estaleiros, portos, ferrovias, pátios e estacionamento.

# Lâmpada de vapor de mercúrio de baixa pressão (fluorescente)



Ao aplicar-se a tensão da rede a descarga dentro da ampola não é feita imediatamente. Entre as duas lâminas do arrancador (A) (que estão muito próximas) vai saltar um arco eléctrico que provoca o aquecimento das lâminas e a sua deformação, fechando-se por ele o circuito.

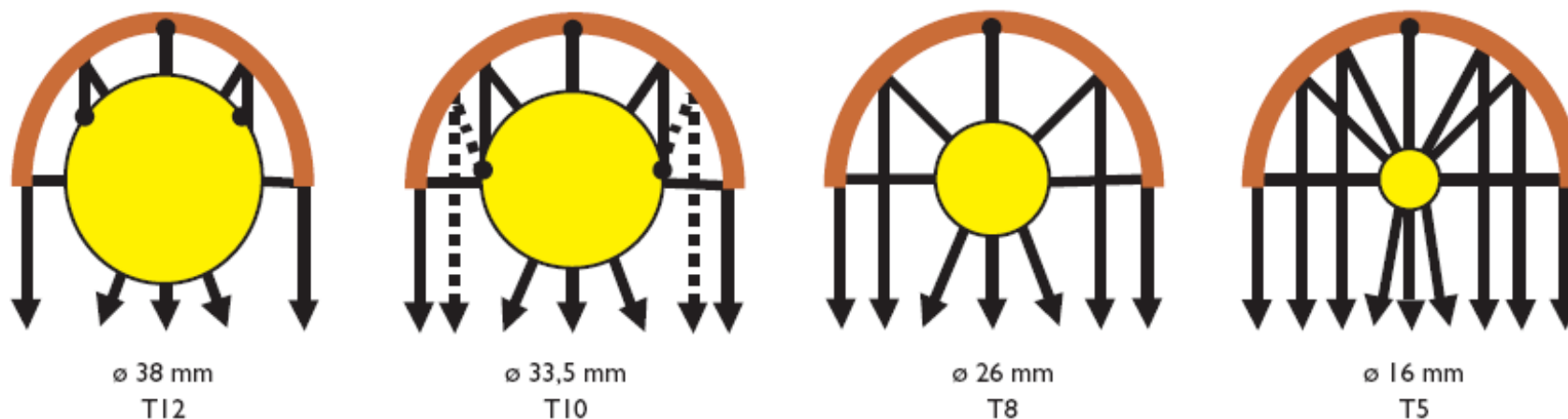
Com as lâminas do arrancador (A) em contacto e tendo desaparecido o arco eléctrico, as lâminas arrefecem e têm tendência a voltar à sua posição inicial ou seja, voltam a abrir. Quando isso acontece, a interrupção brusca da corrente provoca no balastro (B) o aparecimento de uma força-electromotriz induzida que, somada à tensão da rede, fica aplicada à ampola sendo suficiente para provocar a descarga no tubo. Nesta altura a corrente passa por dentro da lâmpada entre os dois filamentos (F) de tungsténio da lâmpada e o balastro (B) exerce a sua segunda função a de limitador da corrente. A ampola é revestida interiormente por pó fluorescente e tem no seu interior árgon e vapor de mercúrio a baixa pressão. As substâncias fluorescentes do tubo têm a função de transformar as radiações invisíveis (ultravioletas) emitidas em radiações visíveis.

NOTA: Actualmente o arranque das mais recentes lâmpadas fluorescentes faz-se com recurso a balastros electrónicos que substituem os balastros electromagnéticos e arrancadores convencionais, possibilitando uma maior economia de energia, conforto e durabilidade.

# Diâmetro das lâmpadas tubulares fluorescentes

Lâmpadas de nova geração tecnológica permitem um maior rendimento da luminária

lâmpadas da nova geração com menor diâmetro



Descrição dos códigos:

Exemplo: Lâmpada Fluorescente T8

T: lâmpada tubular

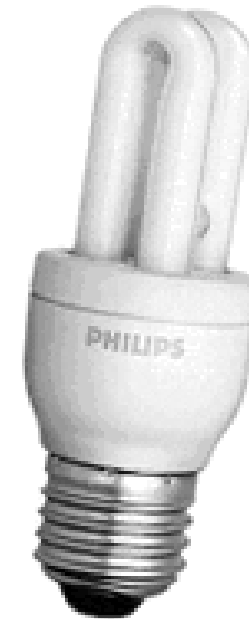
8: Número que expressa o diâmetro da lâmpada em oitavos de polegada.

$8 \times 1/8" = 26\text{mm}$

# Lâmpada fluorescente compacta

Têm a mesma tecnologia das lâmpadas fluorescentes comuns.

Como podem ter temperatura de cor, tamanho semelhante às lâmpadas de incandescência e casquilho E27, são as suas substitutas naturais, especialmente devido à economia de energia proporcionada que pode ir até 80% e uma duração que pode ser 15 vezes maior.



## Características:

Vida média: 8000 horas

Eficiência luminosa: 50 a 69 lm/W

Índice de reprodução de cor: 85

Temperatura de cor: 2700 K – luz amarela, semelhante à das lâmpadas de incandescência - 4000 K luz branca.

Potências nominais: 5, 7, 9, 11, 13, 18, 20, 22, 26 e 32W

Potência da lâmpada de incandescência	Potência da lâmpada fluorescente compacta
25W	5 – 7W
40W	8 – 9W
60W	11 – 15W
75W	15 – 18W
100W	20 – 23W
>100W	≥ 23W

# Lâmpada de vapor de mercúrio de alta pressão



## **Características da lâmpada:**

Eficiência luminosa (média): 50 a 60 lm/w.

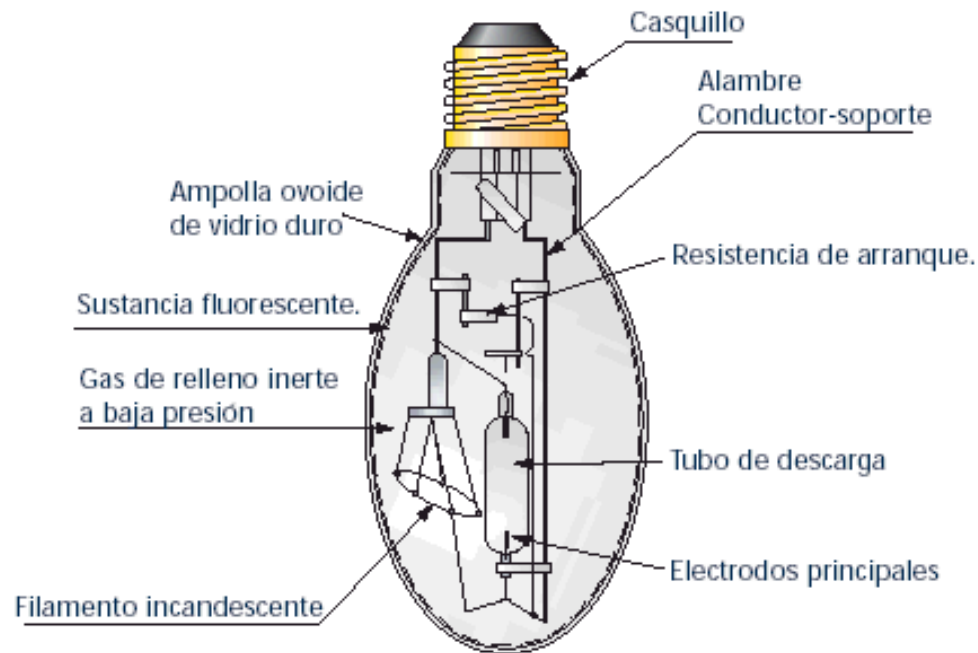
Vida útil (elevada): cerca de 9 000 horas.

Índice de restituição de cor: 40 a 48 conforme o modelo.

Esta lâmpada tem dentro do tubo de descarga vapor de mercúrio e árgon e quatro eléctrodos: dois principais e dois auxiliares. A luz desta lâmpada é caracterizada por falta de radiações vermelhas, tomando uma cor branco – azulada (este inconveniente pode ser melhorado com a junção em série de um filamento de tungsténio, originando a chamada lâmpada mista).

Tem grande aplicação na iluminação de estradas, aeroportos, grandes naves industriais e geralmente em grandes espaços exteriores.

# Lâmpada mista



Como o próprio nome diz, são lâmpadas compostas de um filamento ligado em série com um tubo de descarga. Funcionam em tensão de rede 230V, sem uso de reactância. O filamento de tungstênio vem também substituir o balastro na limitação da corrente em funcionamento normal. São, via de regra, alternativas de maior eficiência para substituição de lâmpadas de incandescência de altas potências.

Possui IRC 61 a IRC 63 conforme modelo, cor amarela e eficiência luminosa até 22 lm/W. Esta lâmpada relativamente à de incandescência:  
É mais cara.  
Tem uma eficiência luminosa um pouco mais elevada.  
Tem um espectro luminoso mais equilibrado.  
Tem uma vida útil de cerca de cinco vezes maior.  
È utilizada frequentemente em iluminação interior, em substituição da lâmpada de incandescência.

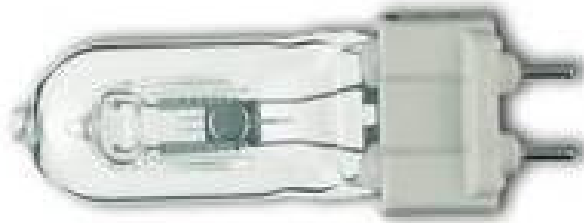
# Lâmpada de iodetos metálicos

São lâmpadas que combinam iodetos metálicos, apresentando altíssima eficiência energética e excelente índice de reprodução de cor. Com uma luz, extremamente branca e brilhante, realça e valoriza espaços e ilumina com intensidade, além de apresentar longa durabilidade e baixa carga térmica.

**Alta Potência:** Para a iluminação de grandes áreas, com níveis de iluminância elevados e, principalmente, em locais onde a alta qualidade de luz é primordial, as lâmpadas de iodetos metálicos de 250 a 3500W são ideais.

Apresentam durabilidade variada e eficiência energética de até 100 lm/w.

São indicadas para iluminação de estádios de futebol, ginásios poli desportivos, piscinas cobertas, indústrias, supermercados, salas de exposição, salões, salões de teatros e hotéis, fachadas, praças, monumentos, aeroportos, locais onde ocorrem filmagens e filmagens externas.



**Baixa Potência:** Baseando-se nas características das lâmpadas de iodetos metálicos de alta potência, foram desenvolvidas as de baixa potência de 70 a 400W. Todas, sem exceção, apresentam pequenas dimensões, alta eficiência, ótimo índice de reprodução de cor, vida útil longa e baixa carga térmica.

Cada uma, dentro de sua característica, é recomendada tanto para uso interno como externo, na iluminação geral ou localizada. Ideais para shopping centers, lojas, vitrinas, hotéis, stands, museus, galerias, jardins, fachadas e monumentos.

# Lâmpada led

O mercado da iluminação, está a passar por mais uma revolução no que se refere à forma de emissão da luz eléctrica, possibilitando novas aplicações e novas maneiras de iluminar ambientes e objectos.

Estamos a falar da luz gerada através de componentes electrónicos designados por LED - Light Emitting Diode (Díodo Emissor de Luz).



**Vantagens** dos leds, relativamente às restantes fontes de luz:

Maior vida útil (50.000 horas) e consequente baixa manutenção;

Baixo consumo (relativamente às lâmpadas de incandescência) e uma eficiência energética (em torno de 50 lúmen/Watt);

Não emitem luz ultra-violeta (sendo ideais para aplicações onde este tipo de radiação é indesejada. Como por exemplo, quadros e obras de arte;

Não emitem radiação infravermelha, fazendo por isso que o feixe luminoso seja frio.

Resistência a impactos e vibrações: Utiliza tecnologia de estado sólido, portanto, sem filamentos e sem vidro, aumentando a sua robustez.

**Desvantagens** dos leds, relativamente às restantes fontes de luz:

Custo de aquisição elevado;

O índice de restituição de cor (IRC) pode não ser o mais adequado;

Necessidade de dispositivos de dissipação de calor, nos leds de alta potência (a quantidade de luz emitida pelo led diminui com o aumento da temperatura).

# Balastos

São equipamentos auxiliares necessários para o acendimento das lâmpadas de descarga. Servem para limitar a corrente e adequar as tensões para o perfeito funcionamento das lâmpadas.

Os tipos de balastos encontrados no mercado são : electromagnéticos e electrónicos.

Os balastos **electromagnéticos** são constituídos por um núcleo laminado de aço silício (com baixas perdas) e bobinas de fio de cobre esmaltado.



Os balastos **electrónicos** são constituídos por condensadores e bobinas para alta frequência, resistências, circuitos integrados e outros componentes electrónicos. Trabalham em alta frequência (de 20 KHz a 50 KHz). Proporciona maior fluxo luminoso com menor potência de consumo, transformando assim os balastos electrónicos em produtos economizadores de energia e com maior eficiência que os balastos electromagnéticos.



# Sistemas de iluminação

<b>Iluminação directa</b>	A totalidade do fluxo luminoso emitido é dirigido sobre a superfície a iluminar.	Evita que haja grandes perdas por absorção no tecto e paredes. Produz grandes sombras e encandeamento.
<b>Iluminação semi-directa</b>	A maior parte do fluxo é dirigido para a superfície a iluminar (60 a 90%), dirigindo-se o restante noutras direcções.	Neste caso o contraste sombra-luz não é tão acentuado como no sistema de iluminação directa.
<b>Iluminação difusa ou mista</b>	O fluxo luminoso distribui-se em todas as direcções.	Não há praticamente zonas de sombra nem encandeamento. Uma boa parte do fluxo luminoso chega à superfície a iluminar por reflexão no tecto e paredes.
<b>Iluminação semi-indirecta</b>	Cerca de 60 a 90% do fluxo luminoso é dirigido para o tecto.	Evita praticamente o encandeamento. Tem a desvantagem de proporcionar um baixo rendimento luminoso devido às elevadas perdas por absorção no tecto e paredes.
<b>Iluminação indirecta</b>	Neste tipo de iluminação 90 a 100% do fluxo luminoso é dirigido para o tecto.	Anula o encandeamento. Tem um rendimento luminoso muito baixo devido às elevadas perdas por absorção no tecto e paredes.

# Luminária

Luminária é um suporte de iluminação onde se montam as lâmpadas, mas estas são consideradas à parte. Além de servirem para suportar as lâmpadas, as luminárias também têm outros componentes que protegem as lâmpadas e modificam a luz emitida por estas. Dois desses dispositivos são os reflectores e os difusores.



## Difusor

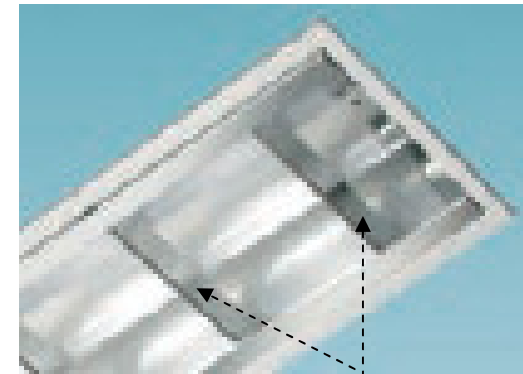
O difusor evita que a luz seja enviada directamente da lâmpada para os objectos ou pessoas. Uma lâmpada de incandescência vulgar não tem difusor, embora o vidro possa produzir um pouco esse efeito. Por não ter difusor, este tipo de iluminação produz um forte contraste claro-escuro entre as zonas iluminadas e as não iluminadas. Em muitos casos este efeito não é muito agradável e é preferível uma luz mais suave. Neste caso, a própria lâmpada pode vir revestida interiormente de um pó branco que espalha a luz em várias direcções, esbatendo o contraste entre o claro e o escuro. Noutros casos, os difusores são externos à lâmpada, mas a sua função é similar.

## Reflector

Um reflector é uma superfície que existe no interior duma luminária e que reflecte a luz. Desta forma, a luz é aproveitada melhor, pois a porção da luz emitida para cima, no caso duma lâmpada pendurada no tecto, é reenviada para baixo. Os reflectores podem ser espelhos. Há lâmpadas que são espelhadas no seu próprio interior.

# Luminária

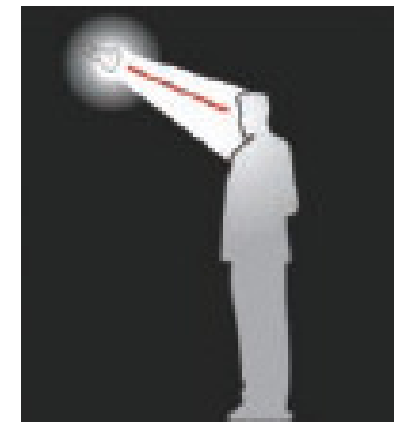
Consideramos **aletas** a “grade” posicionada em frente às lâmpadas, no sentido perpendicular a elas. Estas, assim como os reflectores, podem ser constituídas de vários materiais e com vários tipos de acabamento (alumínio, policarbonato ou aço). A sua função é limitar o ângulo de ofuscamento num ambiente, aumentando o conforto visual de seus utilizadores.



Aletas

O **ofuscamento** ocasiona desconforto visual ou uma redução na capacidade de ver os objectos, motivados por excesso de luminância na direcção da visão. Pode ser considerado directo, quando o ofuscamento ocorre através da luminária/lâmpadas, ou indirecto, quando a luz reflectida em determinadas superfícies retorna aos olhos dos utilizadores desse ambiente.

O ofuscamento directo pode ser neutralizado utilizando-se acessórios nas luminárias como aletas ou difusores. Já para o ofuscamento indirecto deve-se redimensionar o projecto luminotecnico, pois é causado pelo excesso de luz no ambiente.









O **rendimento de uma luminária** corresponde ao quociente do fluxo luminoso emitido pela luminária à temperatura de 25° C, e o fluxo luminoso total emitido pela(s) lâmpada(s) pertencentes à luminária, igualmente a uma temperatura de 25° C.

## IP - Grau de Protecção Contra a Penetração de Poeiras, Corpos Sólidos e Humidade

O grau de protecção do invólucro de qualquer equipamento eléctrico contra a penetração de poeiras, corpos sólidos e humidade é definido pelo número IP marcado nesse equipamento. Para a determinação do número IP a marcar, para a generalidade dos equipamentos, devem ser realizados ensaios de acordo com a norma EN 60529. No caso particular das luminárias, estes ensaios estão descritos na série de normas EN 60598.

### IPXX

O número IP é definido por um campo numérico de dois dígitos colocados à direita da sigla IP. O primeiro dígito corresponde ao grau de protecção contra a penetração de poeiras e corpos sólidos e o segundo dígito corresponde ao grau de protecção contra a penetração de líquidos.

1.º dígito	descrição	símbolo	2.º dígito	descrição	símbolo
0	não protegida		0	não protegida	
1	protegida contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 50 mm (ex: contactos involuntários da mão)		1	protegida contra a queda vertical de gotas de água (ex: condensação)	
2	protegida contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 12 mm (ex: dedos ou objectos similares não excedendo 80 mm de comprimento)		2	protegida contra a queda vertical de gotas de água quando a luminária está inclinada até 15º relativamente à sua posição normal	
3	protegida contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 2,5 mm (ex: ferramentas e cabos com diâmetro ou espessura superiores a 2,5mm)		3	protegida contra a pulverização de água até 60º da vertical (ex: chuva fina)	
4	protegida contra a penetração de corpos sólidos de diâmetro superior a 1,0 mm (ex: condutores com diâmetro superior a 2,5 mm)		4	protegida contra a projecção de água de todas as direcções	
5	protegida contra a penetração de poeiras (a penetração de poeiras não é totalmente garantida, mas a quantidade que entra na luminária não é suficiente para interferir com o seu correcto funcionamento)		5	protegida contra jactos de água de todas as direcções	
6	totalmente protegida contra a penetração de poeiras		6	protegida contra jactos de água de alta pressão e contra vagas de mar	
			7	protegida contra os efeitos da imersão temporária em água, a baixa profundidade	
			8	protegida contra os efeitos da submersão prolongada em água, até à profundidade definida (marcada na luminária)	

## IK - Resistência Mecânica

O grau de protecção dos invólucros das luminárias aos choques mecânicos é definido pelo índice IK. O índice é representado adicionando um número de dois dígitos à direita da sigla IK. Este número corresponde à energia de impacto a que o invólucro resiste, de acordo com a tabela seguinte:

	IKXX											
Índice IK	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
Energia de impacto (J)	*	0.15	0.2	0.35	0.5	0.7	1	2	5	10	20	
												* - não protegido de acordo com a norma

A série de normas EN 60598 obriga a que todas as luminárias tenham, no mínimo, IK02 (excluem-se as partes das luminárias cuja destruição ou deterioração não ponha em causa a segurança contra choques eléctricos e o grau de protecção contra a penetração de corpos sólidos, poeiras e humidade).

## Protecção Contra Choques Eléctricos

As luminárias, de acordo com o tipo de protecção contra choques eléctricos em caso de falha de isolamento básico, são classificadas como classe 0, classe I, classe II ou classe III.

As luminárias de classe 0 não têm protecção contra choques eléctricos em caso de falha de isolamento. Estas luminárias já não são fabricadas há alguns anos, existindo em alguns países em instalações antigas.

As luminárias de classe I são as que são produzidas em maior quantidade. A protecção contra choques eléctricos é garantida através da ligação à terra de todas as partes metálicas acessíveis que possam ficar activas no caso de falha no isolamento básico.

Nas luminárias de classe II, a protecção contra choques eléctricos é garantida utilizando isolamento duplo ou reforçado. Na maior parte dos casos, são luminárias com invólucro em material isolante. Não dispõem de ligação à terra, pois esta não é necessária.

Nas luminárias de classe III, a protecção é garantida utilizando apenas muito baixa tensão de segurança (MBTS), designada por SELV na terminologia anglo-saxónica (safety extra-low voltage).

As luminárias de classe II e classe III devem ser marcadas com simbologia adequada.



Classe II



Classe III