



Universidade Federal do Espírito Santo
Centro Tecnológico
Departamento de Engenharia Elétrica
Prof. Hélio Marcos André Antunes



Unidade 8: Luminotécnica – Aula 17

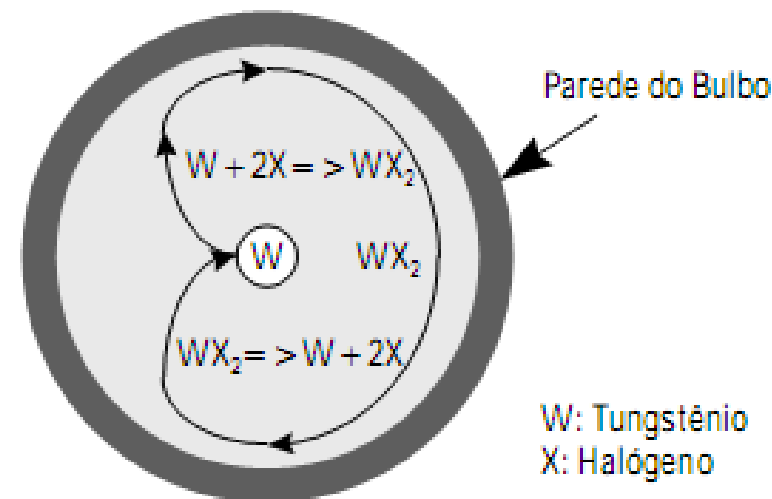


Instalações Elétricas I
Engenharia Elétrica



8.2.2- Lâmpadas Incandescentes Halógenas

- Possuem bulbo tubular de quartzo com gás inerte, no qual são colocados aditivos de Iodo ou Bromo (halógenos).
- Em temperaturas próximas a 1400°C o halogênio adiciona-se ao gás contido no bulbo e, através de uma reação cíclica, reconduz o tungstênio volatilizado de volta ao filamento (processo de convecção).
- Principais características:
 - Alta potência e elevado brilho;
 - Maior durabilidade;
 - Maior rendimento luminoso;
 - IRC: 100;
 - Menores dimensões;
 - São mais caras que as incandescentes;
 - Vida média em torno de 2000 horas.



Lâmpadas Incandescentes Halógenas

- São amplamente utilizadas em retroprojetores, refletores de filmagens, faróis de carros, iluminação de interiores e etc.
- Possuem formato “lapiseira” ou “palito” e com refletor dicróico.

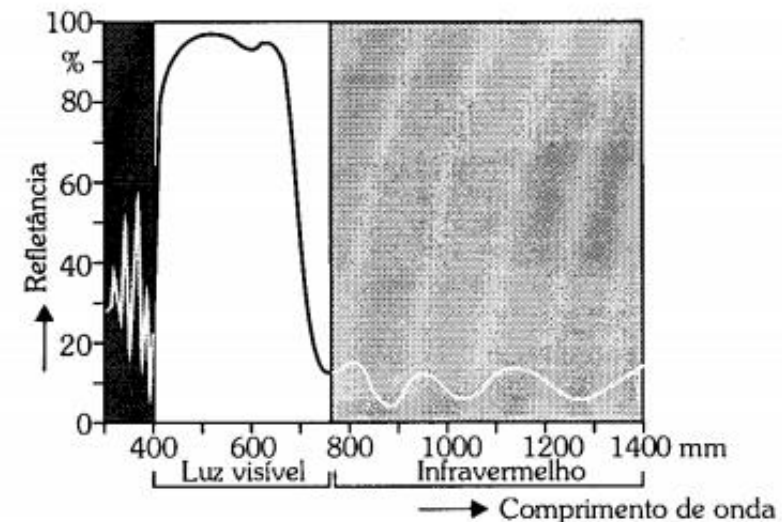


V	W	lm	t [h]	d [mm]	$\frac{l_{max.}}{[mm]}$	
110-130	100	1200	2000	12	74,9	R7s
220-240	100	1200	2000	12	74,9	R7s
110-130	150	1800	2000	12	74,9	R7s
220-240	150	1800	2000	12	74,9	R7s
110-130	300	3900	2000	12	114,2	R7s
220-240	300	3900	2000	12	114,2	R7s
110-130	500	7000	2000	12	114,2	R7s
220-240	500	7000	2000	12	114,2	R7s
220-240	1000	22000	2000	12	185,7	R7s



8.2.3- Lâmpadas Dicroicas

- São lâmpadas halógenas montadas sobre um espelho dicroico, que tem a característica de refletir a luz mas não o calor, que é eliminado na parte de trás do conjunto.
- Alguns modelos necessitam de transformadores auxiliares.
- Possuem excelente IRC.
- Utilizadas em lojas, restaurantes, hotéis, residências e etc.



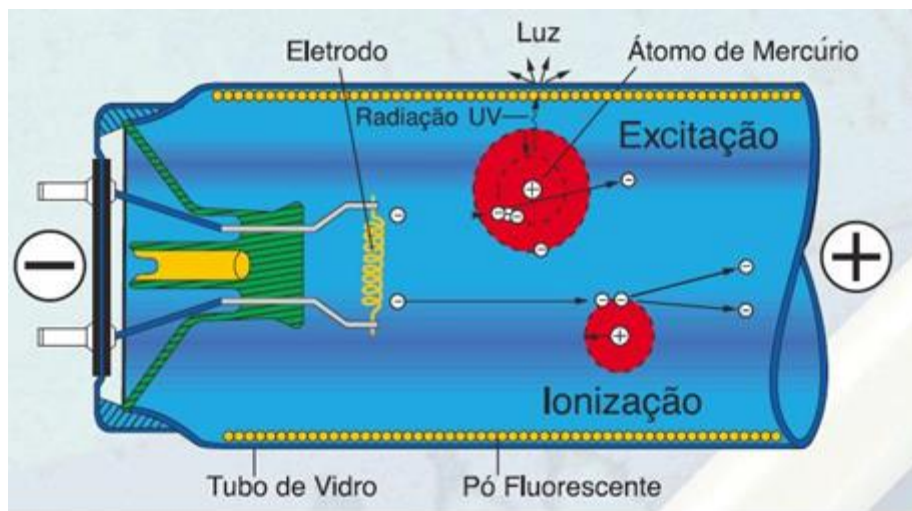
8.2.4- Lâmpadas Infravermelhas

- Não são apropriadas para a utilização como iluminação, pois possuem espectro radiante com frequências na escala do infravermelho (ondas de calor: 780 – 1400nm).
- Principais aplicações:
 - Produção de calor;
 - Secagem de tintas;
 - Em estufas;
 - Fisioterapias;
 - Criação de animais;
 - Etc.
- Possuem vida útil média de 5000hs.



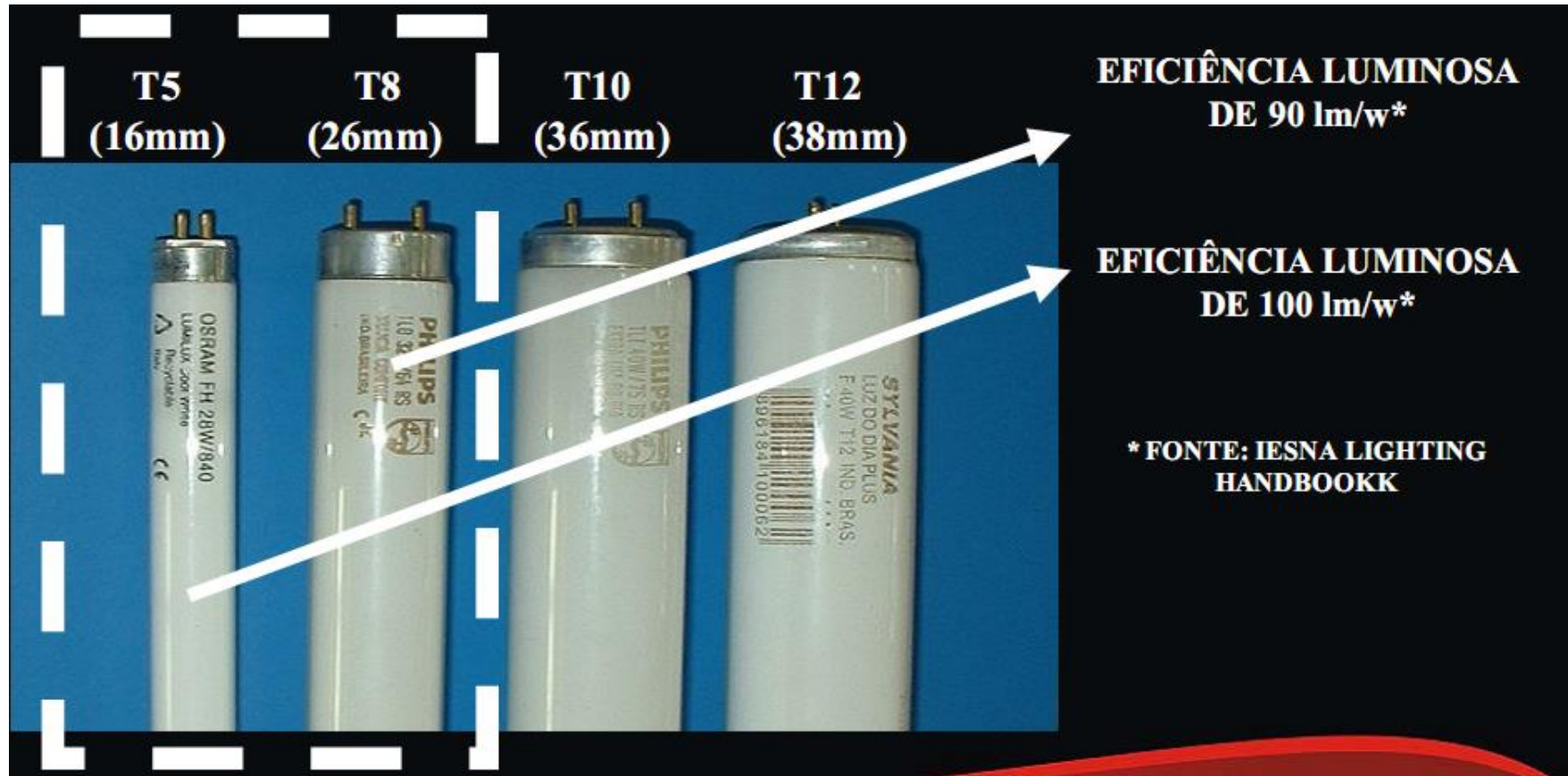
8.2.5- Lâmpadas Fluorescentes

- São revestidas internamente por um material fluorescente (cristais de fósforo). O gás no interior é o argônio e possuem pequenas gotículas de mercúrio.
- A descarga elétrica no tubo provoca a excitação dos átomos do gás presente, o que libera energia na forma de radiação ultravioleta.
- Essa radiação ao atravessar a camada fluorescente do tubo transforma-se em radiação visível.



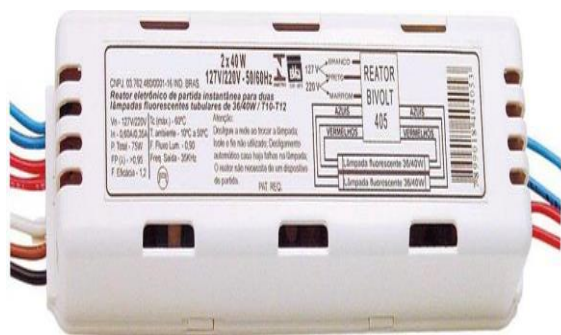
Fluorescente tubular

Lâmpadas Fluorescentes



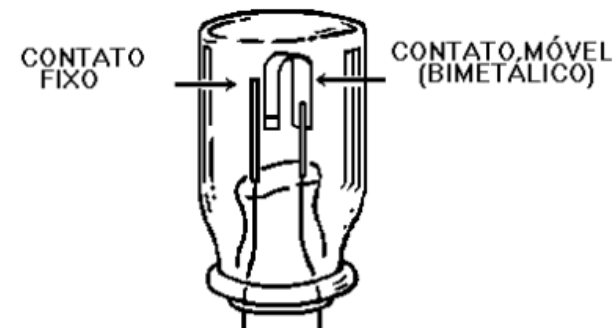
Acessórios para Lâmpadas Fluorescentes

- As lâmpadas fluorescentes necessitam de acessórios adicionais para funcionar, os chamados reatores.
- São divididos em três tipos:
 - Reator comum ou eletromagnético;
 - Reator de partida rápida;
 - Reator Eletrônico.

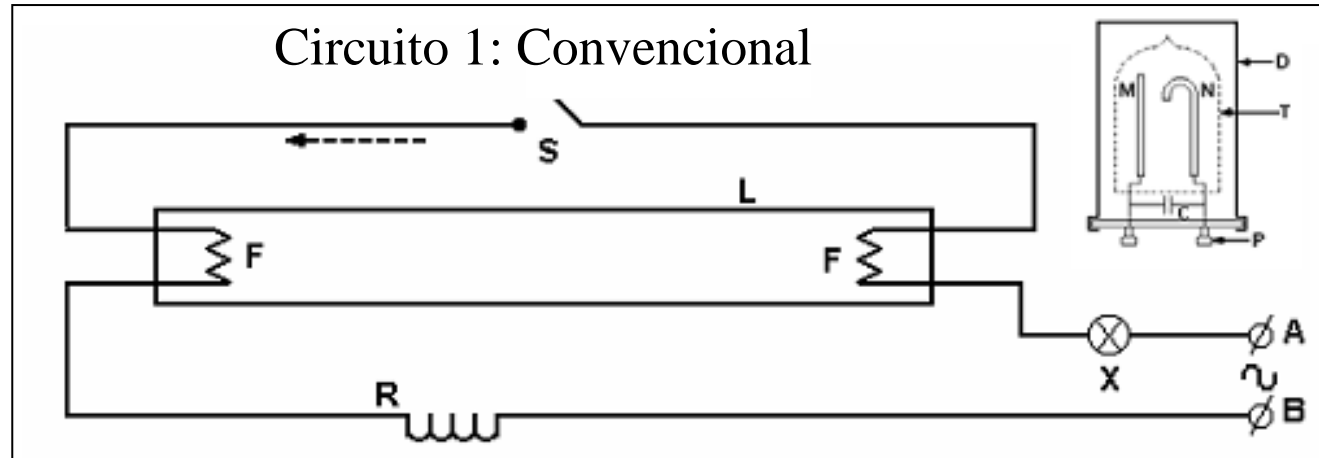


Reator eletromagnético

- Garante a tensão necessária para partir a lâmpada e funciona como limitador de corrente.
- Consiste essencialmente de uma bobina com núcleo de ferro (indutor).
- Necessita de starter para a ignição da lâmpada.
- Starter
 - É um pequeno tubo de vidro, dentro do qual são colocados dois eletrodos imersos em gás inerte;
 - O starter funciona segundo o princípio da lâmina bimetálica, similar aos disjuntor termomagnético.



Reator eletromagnético



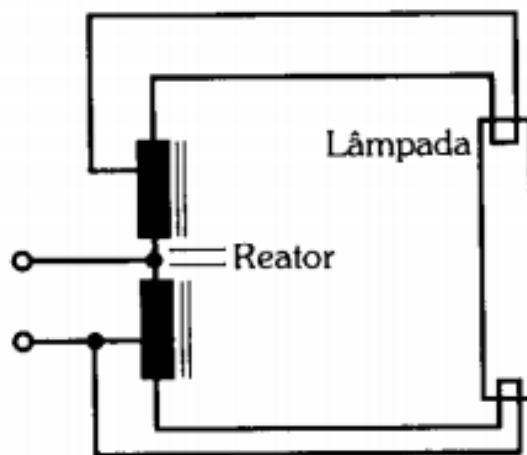
- Desvantagens:
 - Alto consumo de energia (de 20 a 30% da potência da lâmpada);
 - Baixo fator de potência;
 - Ocorrência de efeito estroboscópico;
 - Elevado peso e volume;
 - Piscar incomodo ao se ligar a lâmpada.
- Vantagens:
 - Baixo custo;
 - Robustez.



- 220V/ 0,4A
- lâmpada 40W
- $fp=0,52$ atrasado

Reator de Partida Rápida

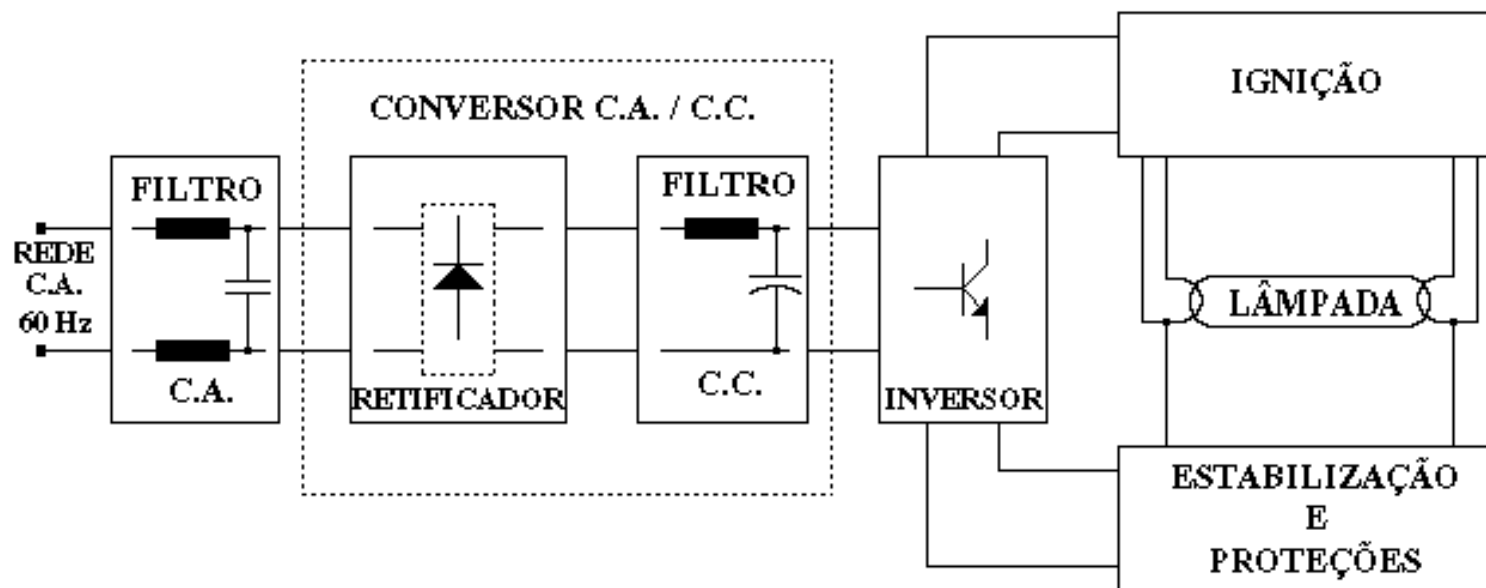
- O reator possui dois enrolamentos separados, para aquecer continuamente o filamento da lâmpada.
- A lâmpada fluorescente acende em 1 ou 2 segundos.
- Não há necessidade de usar o starter, sendo assim de fácil manutenção.
- Elimina o piscar incômodo quando é usado o starter.



Circuito 4. Circuito básico de partida rápida.

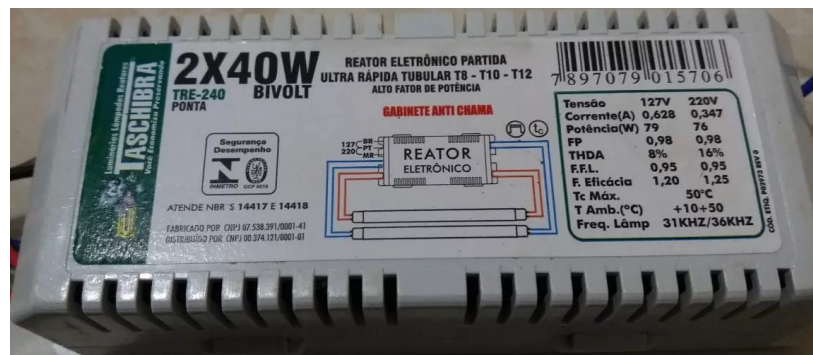
Reator Eletrônico

- Um reator eletrônico converte a tensão de entrada CA (60Hz) em um tensão CA de alta frequência (superior a 18 kHz), para o acionamento de lâmpadas fluorescentes.
- Dessa forma a lâmpada fluorescente tem um aumento do seu fluxo luminoso, em torno de 6% a 12%.
- Componentes de um reator eletrônico:



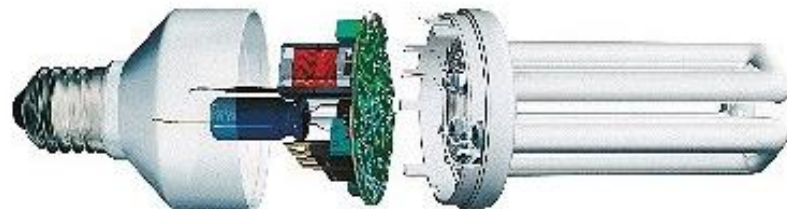
Reator Eletrônico

- Vantagens do reator eletrônico:
 - Redução do consumo de energia elétrica;
 - Aumento da eficiência luminosa;
 - Eliminação do efeito estroboscópico;
 - Elevado fator de potência;
 - Baixa distorção harmônica de corrente;
 - Partida rápida da lâmpada;
 - Tamanho e peso menor comparados ao reator eletromagnético;
 - Aumento da vida útil do conjunto lâmpada e reator.



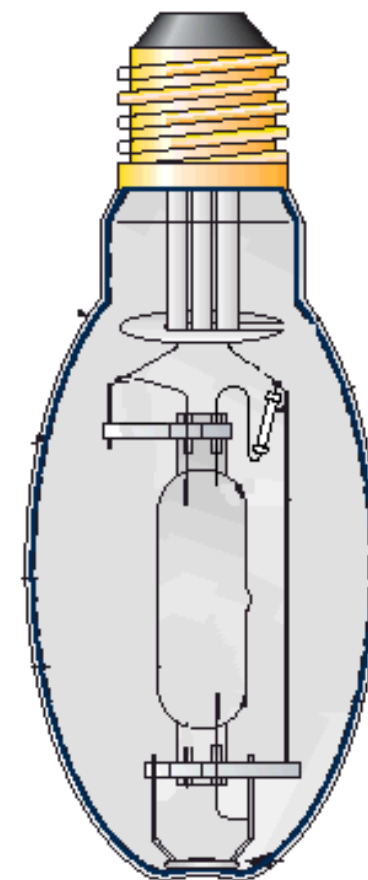
8.2.6-Lâmpadas Fluorescentes Compactas

- Possuem características semelhantes às fluorescentes tubulares, mas com várias inovações em relação a estas:
 - Possuem reatores incorporados;
 - Possuem uma única extremidade com rosca no padrão E27, o que garante grande versatilidade na instalação, principalmente na substituição de lâmpadas incandescentes;
 - Podem substituir as lâmpadas incandescentes, com até 80% de economia;
 - Vida média em torno de 8000h.
- Possuem elevada vida útil, boa reprodução de cores, além de grande eficiência luminosa (utilizam trifósforo).









8.2.7- Lâmpadas a Vapor de Mercúrio

- Formada por um tubo de quartzo, contendo uma pequena quantidade de mercúrio e gás argônio, com 3 eletrodos (2 principais e 1 auxiliar para partida).
- Inicialmente é estabelecido um arco de ignição preliminar (eletrodo principal e auxiliar), que vaporiza o mercúrio.
- Posteriormente forma-se o arco luminoso entre os dois eletrodos principais.
- O bulbo é revestido por uma camada fluorescente de fosfato de ítrio, que transforma a radiação ultravioleta em luz visível.
- A lâmpada demora até três minutos para atingir o fluxo nominal. Depois de apagada a lâmpada só acenderá após três minutos.



Lâmpadas a Vapor de Mercúrio

- Necessitam de reatores e capacitores (para aumentar o fator de potência).
- Possuem grande fluxo luminoso e elevada vida útil (20.000 h).
- Aplicação:
 - Iluminação de vias públicas, praças e jardins, fábricas, parques e estacionamentos.

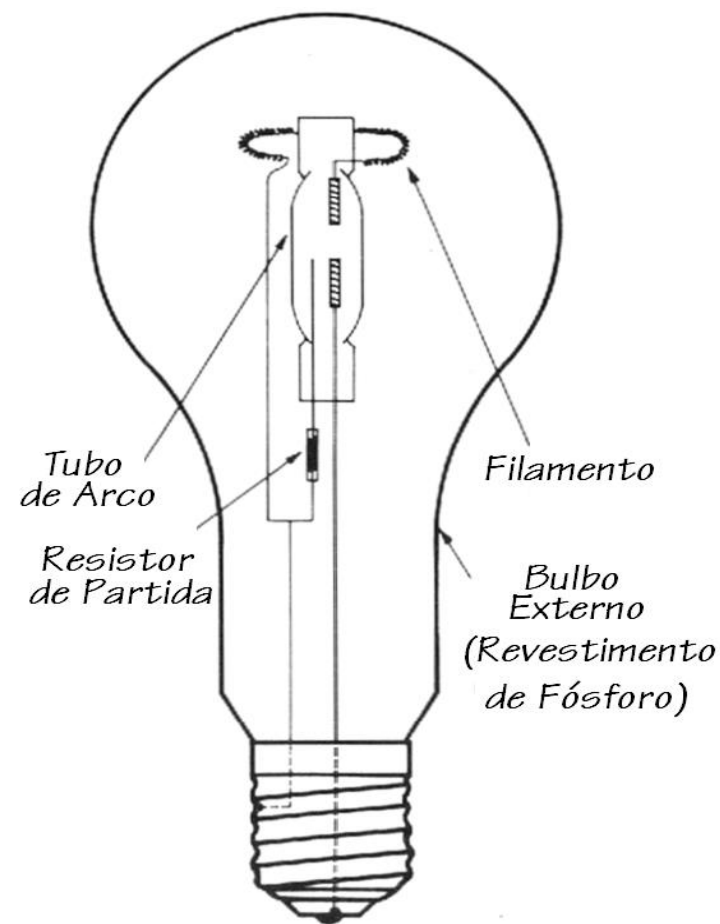
						
	Potência	Fluxo Luminoso	Diâmetro	Comp. l. máx.	Base	Figura
HQL® STANDARD - Lâmpada de vapor de mercúrio, bulbo elipsoidal						
HQL 80	80	3800	71	155	E27	1
HQL 125	125	6300	76	168	E27	1
HQL 250	250	13000	91	226	E40	2
HQL 400	400	22000	122	285	E40	2

Fonte: Osram









8.2.8-Lâmpadas Mistas

- São lâmpadas que reúnem as vantagens das lâmpadas incandescentes e das de vapor de mercúrio.
- Possuem dentro da mesma lâmpada, um filamento de tungstênio (luz incandescente) e um tubo de descarga a vapor de mercúrio.
 - A luz do filamento emite luz incandescente.
 - A luz do tubo de descarga o vapor de mercúrio emite luz azulada.
 - A radiação ultravioleta em contato com a camada fluorescente transforma-se em luz avermelhada.
- Como resultado, consegue-se uma luz semelhante à luz do dia, com maior fluxo luminoso e maior eficiência.



Lâmpadas Mistas

- Não necessitam de nenhum equipamento auxiliar para funcionamento (reator e ignitor).
- Possuem fluxo luminoso de 20% a 35% maior que as lâmpadas incandescentes.
- Possuem base de rosca, IRC médio de 60 e temperatura de cor de 3500 K.
- Vida média: 6000h.

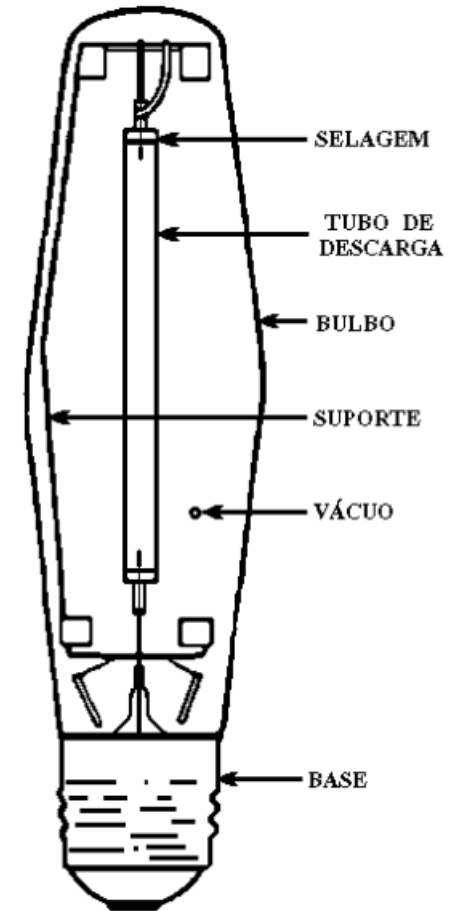
	 Potência	 Fluxo Luminoso	 Diâmetro	 Comp l máx.	 Base	 Figura
HWL® - Lâmpada mista, bulbo elipsoidal						
HWL 160 225 V	160	3100	71	153	E27	1
HWL 250 E27 225 V	250	5600	76	175	E27	2
HWL 250 E40 225 V	250	5600	76	175	E40	2
HWL 500 225 V	530	14000	121	275	E40	2



Fonte: Osram

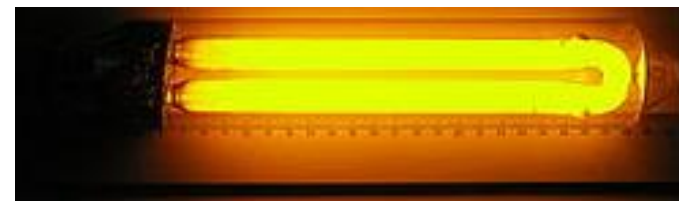
8.2.9- Lâmpadas a Vapor de Sódio

- São fabricadas em dois tipos, relativos a pressão no tubo de descarga:
 - Lâmpadas de Vapor de Sódio a Baixa Pressão;
 - Lâmpadas de Vapor de Sódio a Alta Pressão.
- O tubo de descarga é constituído de sódio e uma mistura de gases inertes a determinada pressão (associada à tensão de ignição).
- A descarga ocorre num invólucro de vidro tubular a vácuo, coberto na superfície interna por uma camada de óxido de índio. Essa camada age como um refletor infravermelho.



Lâmpadas de Vapor de Sódio a Baixa Pressão

- No tubo de descarga utiliza-se gás neônio e sódio, a uma pressão de 600N/m^2 .
- Tem como vantagens a elevada eficiência (200 lumens/watt), e a grande vida útil (18000 horas).
- Como desvantagem tem a radiação luminosa quase monocromática (luz amarela), o que resulta em um baixíssimo IRC (~ 20), alterando a cor dos corpos.
- Atinge 80% de seu fluxo luminoso em aproximadamente 5min.
- Há necessidade de instalação de reator e ignitor.



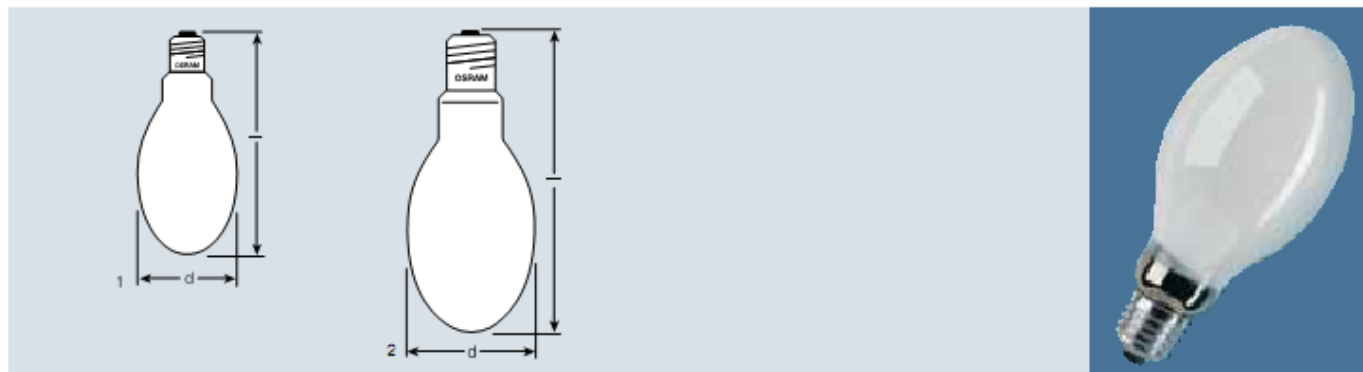
Lâmpadas de Vapor de Sódio a Alta Pressão







- São lâmpadas formadas por um tubo de descarga com gás xenônio e elevada quantidade de sódio.
- Há necessidade de se utilizar reator e ignitor para a partida ($\sim 3\text{kV}$).
- A luz emitida é “branco-ouro”, com razoável IRC.
- Tem como desvantagem a elevada luminância, de 300 a 600cd/cm^2 . Possui elevada vida útil (18000 horas).
- A eficiência luminosa é da ordem de 130 lúmens/Watt.



Lâmpadas a Vapor de Sódio

Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão



	 W	 lm	 d [mm]	 l max. [mm]		 No.
	Potência	Fluxo Luminoso	Diâmetro	Comp l máx.	Base	Figura
VIALOX® NAV®-E SUPER 4Y®						
NAV-E 100W SUPER 4Y	100	10200	76	183	E40	2
NAV-E 150W SUPER 4Y	150	17000	91	226	E40	2
NAV-E 250W SUPER 4Y	250	31100	91	226	E40	2
NAV-E 400W SUPER 4Y	400	55500	122	290	E40	2

Fonte: Osram








8.2.10- Lâmpadas a Multivapores Metálicos

- É um tipo particular de lâmpada de vapor de mercúrio, com a adição de certos compostos metálicos halogenados ao mercúrio (iodetos e brometos).
- Tal adição permite obter um maior fluxo luminoso e excelente IRC.
- As lâmpadas podem ou não possuir material fluorescente no bulbo, possuem alto rendimento e elevada vida útil.
- São especialmente recomendadas quando se requer uma boa reprodução de cor associado a um elevado fluxo luminoso, como estádios, ginásios, iluminação de fachadas, etc.
- Requer ignitor de partida e eventual capacitor para melhorar o fator de potência.



Lâmpadas a Multivapores Metálicos



							
	Potência	Fluxo Luminoso	Diâmetro	Comp. I máx.	Distância a	Base	Figura
POWERSTAR® HQL®-T - Bulbo tubular							
HQL-T 250W/D	250	20000	46	225	155	E40	3
HQL-T 400W/D	400	35000	58	285	180	E40	3
HQL-T 1000W/D	1000	85000	76	345	220	E40	1
HQL-T 2000W/N ¹⁾	2000	205000	100	430	265	E40	2

Fonte: Osram

Ignitores

- São elementos utilizados em lâmpadas a vapor de metálico e vapor de sódio.
- Atuam gerando uma série de pulsações de tensão elevada da ordem de 1 a 5 kV, a fim de iniciar a descarga.
- Uma vez que a lâmpada inicie sua operação, o ignitor para de emitir pulsos.

