



Portaria n.º 477, de 24 de setembro de 2013.

## CONSULTA PÚBLICA

**OBJETO:** Regulamento Técnico da Qualidade para Lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base.

**ORIGEM:** Inmetro / MDIC.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sítio [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br), a proposta de texto da Portaria Definitiva e a do Regulamento Técnico da Qualidade para Lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, o prazo de 60 dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas aos textos propostos.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões deverão ser encaminhadas para os seguintes endereços:

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro  
Diretoria de Avaliação da Conformidade - Dconf  
Divisão de Regulamentação Técnica e Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac  
Rua da Estrela n.º 67 - 2º andar – Rio Comprido  
CEP 20.251-900 – Rio de Janeiro – RJ, ou
- E-mail: [dipac.consultapublica@inmetro.gov.br](mailto:dipac.consultapublica@inmetro.gov.br)

Art. 4º Estabelecer que, findo o prazo fixado no artigo 2º desta Portaria, o Inmetro se articulará com as entidades que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União, quando iniciará a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



## **PROPOSTA DE TEXTO DE PORTARIA DEFINITIVA**

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007;

Considerando a alínea *f* do subitem 4.2 do Termo de Referência do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, aprovado pela Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer as diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando a importância das Lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base comercializados no país apresentarem requisitos mínimos de eficiência e segurança, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base, disponibilizado no sítio [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br) ou no endereço abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro  
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac  
Rua da Estrela n.º 67 - 2º andar – Rio Comprido  
CEP 20.251-900 – Rio de Janeiro – RJ

Art. 2º Cientificar que a Consulta Pública, que colheu contribuições da sociedade em geral para a elaboração do Regulamento ora aprovado, foi divulgada pela Portaria Inmetro n.º xxx, de xx de xxxxxx de xxxx, publicada no Diário Oficial da União de xx de xxx de xxxxxxxx, seção xx, página xx.

Art. 3º Cientificar que a forma, reconhecida pelo Inmetro, de demonstrar conformidade aos critérios estabelecidos neste Regulamento Técnico da Qualidade será definida por Portaria específica que definirá os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base.

Art. 4º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



## REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA LÂMPADAS LED COM DISPOSITIVO DE CONTROLE INTEGRADO À BASE

### 1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos que devem ser atendidos pelas lâmpadas LED, visando à eficiência energética e segurança das mesmas.

#### 1.1 Caracterização do produto

As lâmpadas LED de base única com dispositivo de controle incorporado, ao contrário de outras lâmpadas que utilizam filamentos metálicos aquecidos ou descargas elétricas em gases para produzir luz, produzem luz através do fenômeno conhecido por eletroluminescência, realizado na matéria, sendo por isto chamada de produção de luz em estado sólido. A Lâmpada LED de base única com Dispositivo de controle incorporado pode ser dividida em quatro partes: a primeira, responsável pela transformação de energia elétrica em luz, pode ser composta por um ou mais LED (Light Emitter Diode), a segunda é composta de lentes ou difusores, a terceira parte é conhecida por dispositivo de controle, composto por circuitos eletrônicos responsáveis pelo fornecimento adequado da tensão e do controle da corrente elétrica que flui no LED e a quarta parte constituída de uma base responsável pelo contato entre a lâmpada e o circuito de fornecimento de energia elétrica.

Para efeitos deste RTQ as lâmpadas LED são as que possuem o dispositivo de controle incorporado à base constituindo uma peça única, não destacável, sendo destinadas para operação em rede de distribuição de corrente alternada de 60 Hz, para tensões nominais de 127 V e/ou 220 V, ou faixas de tensão que englobem as mesmas. Deverão atender aos índices mínimos de eficiência nas tensões de 127 V ou 220 V, e operar na frequência de 50/60 Hz ou em corrente contínua (DC ou CC).

Para as lâmpadas LED em corrente contínua, serão adotados os índices mínimos de eficiência energética definidos neste regulamento.

As lâmpadas com LED coloridos, com lentes coloridas, que emitem luz colorida, RGB, que possuem invólucro coloridos e decorativas não estão abrangidas por este RTQ. Este regulamento não abrange lâmpadas de LED com dispositivo de controle incorporado que produzam intencionalmente luz colorida, nem OLED (*Organic Light Emitting Diode*).

### 2 SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Conmetro	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	International Organization for Standardization

### 3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Portaria Inmetro nº 335, de 29 de agosto de 2011	Aprovar as informações obrigatórias para os dispositivos elétricos de baixa tensão
ABNT ISO IEC Guia 67	Avaliação de Conformidade – Fundamentos de Certificação de Produtos.
ABNT IEC TS 62504:2013	Termos e definições para LED e os módulos de LED de iluminação geral
ABNT NBR IEC 60061-1:2011	Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança Parte 1: Bases de lâmpadas
ABNT NBR IEC 60598-1:2010	Luminárias – Parte 1: Requisitos gerais e ensaios
ABNT NBR IEC 60360:1996	Método-padrão para determinação da elevação da temperatura da base da lâmpada
ABNT NBR IEC 60529:2005	Graus de proteção para invólucros de equipamentos Elétricos (código IP)
ABNT NBR IEC 60695-2-10:2006	Ensaio relativos ao risco de fogo – Parte 2-10: Métodos de ensaio de fio incandescente/aquecido – aparelhagem e método geral de ensaio
ABNT NBR IEC 60695-2-11:2006	Ensaio relativos ao risco de fogo – Parte 2-11: Métodos de ensaio de fio incandescente/aquecido – método de ensaio de inflamabilidade para produtos acabados
ABNT NBR IEC 62031:2013	Módulos de LED para iluminação em geral — Especificações de segurança
ABNT IEC/TS 62504:2013	Termos e definições para LED e os módulos de LED de iluminação geral
ABNT NBR IEC 62560:2013	Lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado para serviços de iluminação geral para tensão > 50 V — Especificações de segurança
CIE 84:1989	<i>Measurement of Luminous Flux</i>
ANSI-NEMA-ANSLG C78-09.377-2008	<i>Specification of the chromaticity of solid state lighting products</i>
CIE 13.3: 1995	<i>Method of Measuring and Specifying Colour Rendering of Light Sources</i>
CISPR 15/96-03	<i>Limits and Methods of Measurements of Radio Disturbance Characteristics of Eletrical Lighting and Similars Equipaments</i>
IEC 60050-845:1987	<i>International Electrotechnical Vocabulary, Lighting</i>
IEC 60081:1997	<i>Double-capped fluorescent lamps – Performance specifications</i>
IEC 60630:2005	<i>Maximum lamp outlines for incandescent lamps</i>
IEC/TR 61341:2010	<i>Method of measurement of centre beam intensity and beam angle(s) of reflector lamps</i>
IEC 60061-3:2005	<i>Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 3: Gauges</i>
IEC 60432-1:1996	<i>Incandescent lamps – Safety specifications – Part 1: Tungsten filament lamps for domestic and similar general lighting purposes</i>
IEC 60695-2-12:2000	<i>Fire hazard testing - Part 2-12: Glowing/hot-wire based test methods; Glow-wire flammability test method for materials</i>

IEC 60695-2-13:2000	<i>Fire hazard testing - Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods; Glow-wire ignitability test method for materials</i>
IES LM 79-08	<i>Approved method for electrical and photometric measurements of solid state lighting products (Illuminating Engineering Society)</i>
IESNA LM-79-08	<i>Electrical and Photometric Measurement of Solid State Lighting Products</i>
IESNA LM-80-08	<i>Approved Method for Measuring Lumen Maintenance of LED Light Sources</i>
IESNA TM 21-11	<i>Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources</i>
ENERGY STAR	<i>Eligibility Criteria - Program Requirements for Integral LED Lamps</i>
ISO 4046-4:2002	<i>Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary – Part 4: Paper and board grades and converted products</i>
NBR IEC 62612:2013	Lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado para serviços de iluminação em geral > 50 V – Requisitos de desempenho
IEC TR 62380:2004	<i>Reliability data handbook – Universal model for reliability prediction of electronics components, PCBs and equipment</i>
NBR IEC 60061-1: 1998	Bases de lâmpadas, porta-lâmpadas, bem como gabaritos para o controle de intercambialidade e segurança – Parte 1: Bases de lâmpadas

## 4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ, são adotadas as definições a seguir, complementadas pelas definições contidas nos documentos citados no item 2.

Termos e definições no campo dos LED e módulos são referenciados na ABNT IEC/TS 62504:2013 e IEC 60050-845.

### 4.1 Lâmpada LED com dispositivo de controle incorporado

É composta por uma base de lâmpada conforme ABNT NBR IEC 60061-1, uma fonte de luz LED e quaisquer outros elementos adicionais necessários para ligar e operar de forma estável a fonte de luz, que não pode ser desmontada sem ser danificada permanentemente.

Este regulamento abrange as Lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado e proteção contra surto, com tensão de alimentação até 250 V, previstas para uso doméstico e similar, tendo:

- potência nominal até 60 W;
- tensão nominal maior que 50 e até 250 VCA ou VCC com bases da lâmpada de acordo com IEC 62560 (B15d, B22d, E11, E12, E14, E17, E27, GU10, GZ10).
- tensão nominal até 50 VCC com bases G4, GU4, GY4, GX5.3, GU5.3, G6.35, GY6.35, GU7 e G5.

NOTA: Quando operado em uma luminária, os dados de desempenho declarados podem desviar os valores estabelecidos através deste regulamento.

## 4.2 Família

Os produtos serão considerados de mesma família quando os princípios funcionais e de construção mecânica e elétrica estejam de acordo com as regras a seguir e sejam fabricados em uma mesma unidade fabril.

### 4.2.1 Caracterização de família

Mesmo as lâmpadas LED que apresentem diferentes valores de potência nominal, podem ser agrupadas em uma mesma família desde que os requisitos a seguir sejam atendidos simultaneamente:

- Tecnologia do LED (Ex: dual in line, smd , cob. S-cob, high power, outros)
- Mesma vida declarada (nominal);
- Tipo de bulbo (variações que não afetam o fluxo luminoso)

Os tipos de bulbos que caracterizam uma família diferente são dados na Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de Lâmpadas

<b>Tipo de lâmpada</b>	<b>Padrão do dimensional<sup>1</sup></b>	<b>Aplicação</b>
Omnidirecional	A,BT,P,PS,S,T	Lâmpadas para propósito geral
Direcional	R,BR,ER,MR and PAR	Lâmpadas para aplicações com foco dirigido
Decorativas	B,BA,C,CA,DC,F and G	Lâmpadas para aplicação decorativa

Nota 1: Os padrões de lâmpadas Omnidirecionais, também poderão se apresentar como lâmpadas direcionais, para tanto estas lâmpadas deverão se enquadrar nas prescrições descritas no item 6.7.1.

## 4.3 Valor nominal

Valor quantitativo para uma característica de uma lâmpada LED para condições operacionais específicas.

## 4.4 Tensão de ensaio

A tensão de ensaio deve ser a tensão nominal da rede elétrica, 127 VCA ou 220 VCA, estável dentro de  $\pm 0,5$  % durante os períodos de estabilização, com tolerância  $\pm 0,2$  % no momento da medição. Para o ensaio de envelhecimento e manutenção do fluxo luminoso, a tolerância é de 2 %. O conteúdo total harmônico da tensão de alimentação não pode exceder 3 %. O conteúdo harmônico é definido como o somatório eficaz dos componentes individuais harmônicos, considerando a fundamental como 100 %.

<sup>1</sup> Os desenhos característicos de cada tipo de Bulbo estão apresentados no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** C.

#### **4.5 Manutenção do fluxo luminoso**

A manutenção do fluxo luminoso é calculado através da divisão do Fluxo luminoso em um determinado momento na vida de uma lâmpada LED, pelo valor inicial do fluxo luminoso da lâmpada e expresso em porcentagem do fluxo luminoso inicial.

#### **4.6 Valores iniciais**

Características fotométricas e elétricas no final do tempo de estabilização (ver item 4.10).

#### **4.7 Vida útil (de uma lâmpada LED individual) - Manutenção do fluxo do LED (L70)**

Período de tempo durante o qual uma lâmpada LED fornece 70 % do fluxo luminoso inicial, sob condições normais de ensaio.

A lâmpada de LED, para fins deste Regulamento, atinge o seu fim de vida, quando o fluxo luminoso inicial é reduzido em, pelo menos, 70%.

Obs1: As lâmpadas LED não estão sujeitas a falha súbita mas, normalmente diminuem o fluxo luminoso ao longo do tempo, de uma forma gradual, sendo esta a característica de final de vida da mesma, diferentemente do que ocorre com as lâmpadas convencionais.

Obs2: O dispositivo eletrônico de controle incorporado, no entanto, pode mostrar uma falha súbita de vida. A definição de vida útil implica que uma lâmpada LED que não emita mais luz, devido a falha do dispositivo de controle incorporado, realmente chegou ao final da vida, porque não está mais em conformidade com o nível de fluxo luminoso mínimo declarado pelo fabricante ou o fornecedor responsável.

#### **4.8 Vida nominal da lâmpada**

Período durante o qual uma lâmpada LED fornece mais de 70 % do fluxo luminoso nominal.

#### **4.9 Código de cor**

Características de cor de uma lâmpada LED de luz branca são definidas pela temperatura de cor correlata e índice de reprodução de cor.

#### **4.10 Tempo de estabilização**

O tempo requerido para estabilização de uma lâmpada LED pode variar de 30 min a 2 h. A estabilidade da lâmpada pode ser acompanhada pela variação na emissão de luz (fluxo luminoso ou intensidade luminosa ou iluminância) e potência elétrica ao longo do tempo. A estabilização é obtida quando a variação de pelo menos três medições sucessivas de emissão de luz e potência elétrica em um intervalo de 15 min, variam menos que 0,5 %. O tempo de estabilização de cada produto deve ser reportado.

#### **4.11 Ângulo do Facho**

Ângulo entre duas linhas imaginárias em um plano através do eixo do fecho óptico, de tal forma que estas linhas passam através do centro da face frontal da lâmpada, e através de pontos em que

a intensidade luminosa é 50 % da intensidade do fecho de centro (de acordo com a IEC/TR 61341). Sua unidade de medida é graus (°).

Nota: Esse valor pode ser diferente em diferentes planos. Onde o conceito de um único valor de ângulo só se aplica a fontes projetadas com simetria rotacional, e sua determinação deve ser feita após aplicação de simetria rotacional ao levantamento fotométrico. Eventualmente o fornecedor poderá informar dois valores, quando a distribuição for simétrica em relação a dois planos.

#### **4.12 Intensidade luminosa de pico**

Intensidade luminosa máxima de uma determinada lâmpada medida a um eixo perpendicular a área de emissão luminosa da lâmpada. Sua unidade de medida é a candela (cd).

#### **4.13 Ensaio de tipo**

Ensaio realizado em uma amostra do produto com a finalidade de verificação da conformidade do mesmo com a norma pertinente.

#### **4.14 Amostra de ensaio do tipo**

Amostra constituída de uma ou mais unidades similares, apresentada pelo fabricante ou fornecedor responsável, para efeitos do ensaio do tipo.

#### **4.15 Classificação EBTS (SELV)**

A classificação EBTS – (Extra Baixa Tensão de Segurança) representa a tensão em um circuito que está isolado da rede de alimentação por uma isolação não menor do que a existente entre o primário e o secundário, do transformador de isolamento de segurança em conformidade com a IEC 61558-2-6 ou equivalente. A máxima tensão deve ser inferior a 50 VCA eficazes ou 120 VCC livre de ripple e pode ser especificada em requisitos particulares, especialmente quando é permitido um contato direto com as partes condutores de corrente.

Nota 1: “Livre de ripple” é convencionalmente definido como a tensão de ripple senoidal, sendo o conteúdo desta ripple não mais do que 10% eficazes. O pico máximo não pode exceder 140 V para um sistema nominal 120 VCC livre de ripple, respectivamente 70 V para um sistema nominal 60 VCC livre de ripple, e 35 V para um sistema nominal 30 VCC livre de ripple.

## **5 REQUISITOS TÉCNICOS REFERENTES A SEGURANÇA**

Os requisitos de segurança das lâmpadas de LED com controle incorporado, são os descritos a seguir.

### **5.1 Introdução**

As lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado que estejam em conformidade com este Regulamento devem funcionar nas seguintes condições:

- tensões entre 92 % e 106 % da tensão nominal de alimentação;
- ambiente com temperatura entre - 10 °C e 40 °C;
- luminárias em conformidade com a ABNT NBR IEC 60598-1 e que sejam compatíveis com a especificação da lâmpada.



## 5.2 Condições de ensaio e amostragem

As condições de ensaio para as características elétricas e fotométricas, manutenção do fluxo luminoso e a vida útil são dadas a seguir.

## 5.3 Marcação

### 5.3.1 Requisitos gerais para a marcação

As lâmpadas devem ser marcadas de forma clara e indelével, pelo fabricante ou fornecedor responsável, com as informações especificadas em 5.3.2.

Tendo em vista eliminar possíveis entendimentos divergentes relativos ao regulamento se esclarece os seguintes pontos:


- a) Os manuais de instruções e de instalação quando aplicáveis, bem como todas as informações devem estar na língua Portuguesa.
- b) As unidades devem ser expressas conforme o sistema internacional de unidades. Contudo, adicionalmente, podem ser utilizadas outras unidades desde que estejam entre parênteses.

### 5.3.2 Informações e locais para marcação

A conformidade é verificada pela presença e legibilidade das marcações por inspeção visual. As informações e locais para marcação são dados na Tabela 2.

Tabela 2 – Marcações e locais onde a marcação é necessária

Identificação Visual	Produto	Embalagem
a) Marca de origem (isto pode tomar a forma de uma marca, o nome do fabricante ou o nome do fornecedor responsável);	X	X
b) Tensão nominal ou faixa de tensão nominal ("V" ou "volts");	X	X
c) Potência nominal ("W" ou "watts");	X	X
d) Frequência nominal ("Hz").	X	X
e) Corrente nominal ("A" ou "ampère").	--	X
f) Inspeção visual do dispositivo de proteção contra surto, quando aplicável.	X	--
f) Fator de Potência (FP ou $\cos \alpha$ ). Fator de Potência, acompanhado opcionalmente da frase "Alto FP", caso este seja maior ou igual a 0,92.	X	X

g) “Para lâmpadas com peso significativamente maior do que o das lâmpadas que irão substituir deve-se prestar atenção ao fato de que o peso adicional pode reduzir a estabilidade mecânica de certas luminárias e porta-lâmpadas, e podem ser prejudicados o contato e a retenção da lâmpada”.	--	X
h) Fluxo luminoso nominal da lâmpada LED, expresso em lúmen, também no caso das lâmpadas de luz dirigida para os quais normalmente é dada somente a intensidade luminosa em combinação com o ângulo do fecho.	X	X
i) Vida útil nominal e o fator de manutenção do fluxo luminoso relacionado (L70) de acordo com o item 6.10.	--	X
j) Selo de Conformidade do Produto.	--	X
j) Índice de reprodução de cor nominal	--	X
k) Compatibilidade com dimerização. Caso a lâmpada em questão não possa ser aplicada com dimmers esta deve conter o símbolo abaixo:  (ABNT NBR IEC 62560:2013) 	X	X
l) Lâmpada que podem possuir partes em que a proteção contra choques é baseada na operação em extra baixa tensão de segurança (EBTS/SELV). A indicação “EBTS (SELV)” deve ser informada.	--	X
m) Informações com tipo de letra de padrão mínimo ou equivalente aos tipos <b>Arial pitch 11</b> ou <b>Times New Roman pitch 12</b> .	--	X
n) Informar na embalagem a informação “Descarte em local apropriado” com tipo de letra de padrão mínimo ou equivalente aos tipos <b>Arial pitch 11</b> ou <b>Times New Roman pitch 12</b> .	--	X
x = requerido / -- = não requerido		

A durabilidade da marcação no corpo do produto é verificada pela tentativa de removê-la, esfregando levemente, por 15 s, com um pedaço de pano embebido em água e, após secagem, por mais 15 s, com um pedaço de pano umedecido com hexano. A marcação deve ser legível após o ensaio.

#### 5.4 Dimensões

As dimensões da lâmpada LED devem satisfazer os requisitos indicados pelo fornecedor. Os contornos da lâmpada LED não podem exceder os da lâmpada a ser substituída

#### 5.5 Intercambialidade da base



As lâmpadas com bases de rosca Edison devem ser projetadas de forma a cumprir com os requisitos para inacessibilidade de partes vivas para lâmpadas para serviços de iluminação em geral.

Partes metálicas externas com exceção de partes metálicas da base que conduzem corrente não podem ser ou tornarem-se vivas. Para ensaio, qualquer material condutor móvel deve ser colocado na posição mais desfavorável sem a utilização de uma ferramenta.

A conformidade é verificada por meio de ensaio da resistência de isolamento (5.7.1) e ensaio de rigidez dielétrica (5.7.2).

## **5.7 Resistência de isolamento e rigidez dielétrica após exposição à umidade**

A resistência de isolamento e a rigidez dielétrica devem ser adequadas entre as partes vivas da lâmpada e partes acessíveis da lâmpada.

### **5.7.1 Resistência de isolamento**

A lâmpada deve ser condicionada por 48 h em um gabinete contendo ar com umidade relativa entre 91 % e 95 %. A temperatura do ar é mantida em qualquer valor conveniente entre 20 °C e 30 °C, com tolerância de 1 °C.

A resistência de isolamento deve ser medida em câmara de umidade com uma tensão de aproximadamente 500 VCC, 1 min após a aplicação da tensão.

A resistência de isolamento entre as partes vivas da base e as partes acessíveis da lâmpada (partes de material isolante acessíveis são cobertas com uma película de metal) não pode ser inferior a 4 MΩ.

### **5.7.2 Rigidez dielétrica**

Imediatamente após o ensaio de resistência de isolamento, as mesmas peças, conforme especificado em 5.7.1, devem resistir a um ensaio de tensão por 1 min com uma tensão C.A conforme segue.

Durante o ensaio, os contatos da base de alimentação são curto-circuitados. As partes acessíveis de material isolante do corpo da lâmpada são cobertas com uma película de metal. Inicialmente não mais do que metade da tensão de ensaio prescrita é aplicada entre os contatos e a película de metal. A tensão é então gradualmente elevada para o valor integral.

Nenhum centelhamento ou ruptura deve ocorrer durante o ensaio. As medições devem ser realizadas na câmara de umidade.

Para produtos marcados como EBTS a tensão utilizada deve ser se 500 VAC. Para produtos não marcados como EBTS a tensão utilizada deve ser de  $2*U + 1000$  VAC.

Nota 1: O valor U, representa a tensão nominal do produto.

## **5.8 Resistência à Torção:**

A resistência à torção de lâmpadas novas é ensaiada como a seguir. A base deve permanecer firmemente fixada no bulbo ou na parte da lâmpada que é usada para rosquea-la, quando submetida aos níveis de torque listados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valores de ensaio de torque para lâmpadas não usadas

Base	Momento de flexão (torque) (Nm)
B15d	1,15
B22d	3
E11	0,8
E12	0,8
E14	1,15
E17	1,5
E27	3
GU10	3

O torque não pode ser aplicado repentinamente, mas deve ser aumentado continuamente a partir de zero até o valor especificado.

No caso de bases não cimentadas, o movimento relativo entre a base e o bulbo é permitido, desde que não ultrapasse 10 ° da posição inicial de repouso.

Após o ensaio de resistência à torção, a amostra deve cumprir com os requisitos de proteção contra contato acidental com as partes vivas (Seção 5.6).

## 5.9 Resistência ao aquecimento

A lâmpada deve ser suficientemente resistente ao calor. Partes externas de material isolante, que promovem uma proteção contra choques elétricos e partes de material isolante, que mantêm as partes vivas em posição, devem ser suficientemente resistentes ao calor.

A conformidade é verificada submetendo as peças a um ensaio de pressão de esfera por meio do aparelho mostrado na Figura 2.

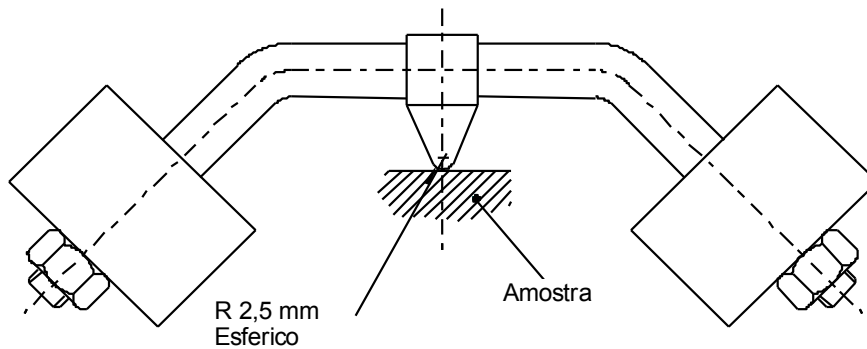


Figura 2 - Dispositivo para ensaio de pressão com esfera  
(conforme ABNT NBR IEC 60598-1:2010, Figura 10)

O ensaio é realizado em uma estufa à temperatura de  $(25 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$  acima da temperatura operacional de acordo com a Nota 1, com um mínimo de  $125 \text{ }^\circ\text{C}$  para as peças que mantêm as partes vivas em posição e  $80 \text{ }^\circ\text{C}$  para outras partes. A superfície da peça a ser ensaiada é colocada na posição horizontal e uma esfera de aço de 5 mm de diâmetro pressionada contra esta superfície com uma força de 20 N.

A carga de ensaio e os meios de apoio são colocados dentro da estufa por um tempo suficiente para garantir que eles tenham atingido a temperatura de ensaio estabilizada antes da realização do mesmo.

A peça a ser ensaiada é colocada na estufa antes da aplicação do ensaio de carga por um período de 10 min.

A amostra deve ter, preferencialmente, pelo menos 2,5 mm de espessura, mas se tal espessura não for disponível para a amostra, duas ou mais peças poderão ser colocadas juntas.

Após 1 h a esfera é removida da amostra, que é então imersa por 10 s em água fria para resfriamento à temperatura ambiente. O diâmetro da impressão é medido e não pode exceder 2 mm.

No caso de superfícies curvas, o eixo mais curto é medido, se o travessão for elíptico. Em caso de dúvida, a profundidade da impressão é medida e o diâmetro é calculado pela fórmula:

$$\Phi = 2\sqrt{p(5 - p)}$$

Onde  $p$  é a profundidade da impressão.

O ensaio não é realizado em peças cerâmicas.

Nota 1 - A medição da temperatura operacional deve ser realizada com a tensão nominal. Se a lâmpada estiver marcada com uma faixa de tensão, deve ser medida na tensão máxima da faixa.

## 5.10 Resistência à chama e ignição

O material isolante que mantém as partes vivas em posição assim como o material isolante que promove a proteção contra choques elétricos são submetidos ao ensaio de fio incandescente de acordo com as normas ABNT NBR IEC 60695-2-10, ABNT NBR IEC 60695-2-11, IEC 60695-2-12 e IEC 60695-2-13, considerando as seguintes informações:

- A amostra é uma lâmpada completa. Pode ser necessária retirar partes da lâmpada para realizar o ensaio, mas deve-se tomar cuidado para garantir que as condições do ensaio não sejam significativamente diferentes daquelas ocorridas em uso normal

- A amostra de ensaio é montada em um suporte e pressionada contra a ponta do fio incandescente com uma força de 1 N. O ponto de aplicação da força é a partir de 15 mm da borda superior, no centro da superfície a ser ensaiada. A penetração do fio incandescente na amostra é limitada a 7 mm.

Se não for possível fazer o ensaio em uma amostra como descrito acima porque a amostra é muito pequena, o ensaio acima é feito em uma amostra distinta com o mesmo material com 30 mm<sup>2</sup> e com espessura igual à menor espessura da amostra.

- A temperatura da ponta do fio incandescente é de 650 °C. Após 30 s a amostra é retirada de contato com a ponta do fio incandescente.

- A temperatura de fio incandescente e a corrente de aquecimento devem estar constantes durante 1 min. antes do início do ensaio. Convém tomar cuidado para garantir que a radiação de calor não influencie a amostra durante este período. A temperatura do fio incandescente é medida por meio de um termopar de fio fino com bainha, construído e calibrado conforme descrito na ABNT NBR IEC 60695-2-10.

Qualquer chama na amostra deve extinguir no prazo de 30 s após retirar o fio incandescente, e qualquer pingo incandescente não pode incendiar um pedaço de papel de seda, disposto horizontalmente em  $200 \pm 5$  mm abaixo da amostra. O papel de seda é especificado na ISO 4046-4.

O ensaio não é realizado em peças cerâmicas.

## **5.11 Condições de falhas**

As lâmpadas não podem comprometer a segurança quando operadas sob condições de falhas que podem ocorrer durante o uso previsto. Cada uma das seguintes condições de falha é ensaiada individualmente, assim como qualquer outra condição de falha associada que possa resultar como consequência lógica.

### **5.11.1 Condições elétricas extremas (quando aplicável)**

Se as lâmpadas forem marcadas com uma faixa de tensão, a tensão nominal é tida como a máxima da faixa de tensão marcada, a menos que o fabricante declare outra tensão como a mais crítica.

A lâmpada é ligada em temperatura ambiente entre 23 °C e 27 °C e ajustada para as condições elétricas mais críticas, conforme indicado pelo fabricante. Os testes abaixo devem ser realizados:

A lâmpada deve suportar as condições elétricas extremas por um período de tempo de pelo menos 15 min.

Durante os ensaios a lâmpada não pode pegar fogo, produzir gases inflamáveis ou fumaça, e as partes vivas não podem tornar-se acessíveis.

Para verificar se os gases liberados a partir dos componentes são inflamáveis ou não, um ensaio com um gerador de faísca de alta frequência é realizado.

Para verificar se as partes acessíveis tornaram-se vivas, deve-se realizar o ensaio em conformidade com o item 5.6 desde RTQ

Após os ensaios a lâmpada deve atender aos requisitos de resistência de isolamento do item 5.6 deste RTQ, exceto a tensão aplicada, que deve ser de aproximadamente 1000 VCC.

## **6 REQUISITOS TÉCNICOS REFERENTES A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Todos os ensaios fotométricos devem ser realizados a uma temperatura ambiente de  $(25 \pm 1)$  °C e a uma umidade relativa de 65 % no máximo.

O ensaio deve ocorrer em um ambiente aonde não haja fluxo de ar além daquele gerado pela própria lâmpada.

Todos os ensaios devem ser realizados na frequência nominal de 60 Hz. Salvo disposição em contrário do fabricante ou fornecedor responsável para uma finalidade específica, as lâmpadas devem ser operadas sem encapsulamento em uma posição vertical para todos os ensaios, incluindo ensaios de manutenção do fluxo luminoso.

Devido a influência do calor dissipado pelo *heat sink*, as lâmpadas deverão ser montadas no dispositivo de ensaio de forma que cinco delas fiquem com a base para cima e cinco outras fiquem com a base para baixo, conforme determina o procedimento de ensaio ENERGY STAR® *Program Requirements for Integral LED Lamps Partner Commitments*

### **6.1 Condições de ensaio e amostragem**

As condições de ensaio para as características elétricas e fotométricas, manutenção do fluxo luminoso e a vida são dadas a seguir.

### **6.2 Características Elétricas e Fotométricas**

#### **6.2.1 Tensão de ensaio**

A tensão de ensaio deve ser a tensão nominal informada. No caso de uma faixa de tensão que cubra as duas tensões oficiais brasileiras, 127 V e 220 V, as medições devem ser efetuadas em ambas.

#### **6.2.2 Tempo de estabilização**

As medições só devem iniciar após transcorrido o tempo de estabilização. A estabilização deverá ser em função da potência elétrica e da emissão de luz (intensidade luminosa ou fluxo luminoso ou iluminância) conforme descrito na LM 79-08.



### 6.2.3 Medição das grandezas Fotométricas

O fluxo luminoso, IRC e ângulo do fecho luminoso das lâmpadas sob ensaio devem ser medidos com uma esfera integradora ou com um goniofotômetro. O método poderá ser escolhido de acordo com as características a serem medidas e o tamanho do dispositivo sob ensaio.

### 6.3 Potência da lâmpada

A potência dissipada pela lâmpada LED não pode exceder a potência nominal declarada em mais do que 10 %.

### 6.4 Fator de Potência e Limite de Harmônicas

Para lâmpadas de LED com potência total declarada 5W e 25W, o fator de potência deve ser maior ou igual a 0,70. Não é exigido um fator de potência mínimo para lâmpadas com potência declarada menor que 5W.

Para lâmpadas com potência de entrada ativa maior que 25W o fator de potência deverá ser superior a 0,92 e as correntes harmônicas não devem exceder os limites relativos dados na Tabela 3, de acordo com a IEC 61000-3-2.

Tabela 3 - Limites das correntes harmônicas para equipamentos de iluminação

Ordem Harmônica (n)	Correntes harmônicas máximas permitidas, expressas como porcentagem da corrente de entrada na frequência fundamental (%)
2	2
3	30* $\lambda$
5	10
7	7
9	5
11 < n < 39 (Somente harmônicas ímpares)	3
onde: $\lambda$ é o fator de potência do circuito	

### 6.5 Fluxo luminoso

O fluxo luminoso inicial medido de uma lâmpada LED não pode ser inferior a 90 % do fluxo luminoso nominal declarado.

### 6.6 Valor da intensidade luminosa de pico

Quando declarado pelo fabricante ou fornecedor responsável, a intensidade de pico inicial de cada lâmpada de LED individual na amostra medida não deve ser inferior a 75 % da intensidade nominal. O ensaio para obtenção deste valor deve ser realizado no goniofotômetro.

## 6.7 Distribuição Luminosa

As lâmpadas são classificadas de acordo com sua distribuição luminosa em dois tipos, Omnidirecionais e Direcionais, conforme descrito abaixo.

### 6.7.1 Direcionais

São lâmpadas que possuem ângulo de abertura de pelo menos 80 % do fluxo luminoso dentro de um ângulo sólido  $\pi$  Sr correspondente a um cone com ângulo de abertura de 120°. Neste caso o ângulo do fecho luminoso deve ser provido pelo fabricante ou fornecedor responsável, e os valores medidos não devem desviar em mais de 25 % dos valores nominais informados.

### 6.7.2 Omnidirecionais

São lâmpadas que apresentam uma distribuição de intensidade luminosa uniforme ao entorno de seu corpo, estas lâmpadas devem emular uma lâmpada incandescente convencional.

Para atender esta classificação, 90 % da intensidade luminosa medida não deve variar em mais de 25 % do valor médio dos valores medidos. Todos os valores medidos em candelas, não devem variar mais que 50 % da média dos valores medidos.

Não menos que 5 % do fluxo luminoso total (fluxo luminoso zonal) deve ser emitido na zona entre 135° e 180°.

## 6.8 Ângulo do fecho Luminoso

O ângulo do fecho luminoso, quando declarado pelo fabricante ou fornecedor responsável, deve ser medido e não deve desviar em mais de 25% do valor nominal informado. O ensaio para obtenção destes valores deve ser realizado no goniofotômetro.

## 6.9 Temperatura de cor correlata (TCC) e índice de reprodução de cores (IRC)

### 6.9.1 TCC

A temperatura de cor correlata (TCC) nominal de uma lâmpada deve ser um dos seguintes valores:

2700 K, 3000 K, 3500 K, 4000 K, 5000 K, 5700 K ou 6500 K

Na Tabela 4 são apresentadas as tolerâncias para cada TCC definido.

Tabela 4 - Temperatura de cor correlata e tolerâncias

TCC Nominal	TCC objetiva e Tolerância (K)
2700 K	2725 +/- 145
3000 K	3045 +/- 175

3500 K	3465 +/- 245
4000 K	3985 +/- 275
4500 K	4503 +/- 243
5000 K	5028 +/- 283
5700 K	5665 +/- 355
6500 K	6530 +/- 510

A TCC de uma lâmpada LED é calculada a partir das medidas de distribuição espectral ou das coordenadas de cromaticidade sem sazonalidade, de acordo com a norma IES LM-79-08. Os valores de TCC obtidos são classificados em 8 categorias (ver Tabela 4), de acordo com a norma ANSI C78.377-2008.

O valor da TCC obtido de uma lâmpada LED não pode ir além da tolerância de TCC da categoria, que foi indicada pelo fabricante ou o fornecedor responsável.

## 6.9.2 IRC

O índice de reprodução de cor geral (Ra) que caracteriza o IRC de acordo com a CIE 13.3, é calculado através da média dos índices de R1 a R8. Para lâmpadas com dispositivo de controle integrado, o valor mínimo de Ra deve ser 80. Além disso, o valor do índice R9 deve ser maior do que 0. A média das unidades testadas deve atender o valor declarado. Até 3 peças poderão apresentar Ra menor do que 77 e nenhuma peça deverá apresentar IRC menor do que 75.

## 6.10 Ensaio de manutenção do fluxo (lúmen) e definição da vida nominal

A vida de uma lâmpada LED com dispositivo de controle incorporado (conforme definido no item 4.7 deste RTQ) é o resultado combinado do desempenho de manutenção do fluxo luminoso, conforme descrito a seguir, e da vida útil do dispositivo de controle eletrônico incorporado (ver 6.10.1), para o qual um ensaio de durabilidade é usado como uma indicação de sua confiabilidade e vida útil. Ambos os elementos são ensaiados.

Requisito mínimo de vida declarada:

- para Lâmpadas decorativas: 15.000 h para manutenção do fluxo luminoso em 70% ( $L_{70}$ )
- para todos os demais tipos: 25.000 h para manutenção do fluxo luminoso em 70% ( $L_{70}$ )

O processo de definição da vida nominal é composto de duas fases e são dependentes dos dados obtidos nos ensaios laboratoriais. São elas:

### a) Fase 1 – Fornecedores que possuem dados medidos da temperatura do LED

Esta fase é aplicada para lâmpadas que utilizam LED com tecnologia de conversão por fósforo e que disponham de dados medidos da temperatura e corrente do LED conforme especificado no Anexo A deste RTQ. Estes dados são utilizados para auxiliar a verificação prévia e complementar do desempenho das lâmpadas quando comparado com a medição da ISTMT<sup>2</sup> feita pelo laboratório.

<sup>2</sup> ISTMT – In Situ Temperature Measurement Test - Refere-se a medida da temperatura de operação do LED coletada diretamente sobre o mesmo na sua condição de operação especificada. (ver Anexo B)

O fornecedor deverá encaminhar os dados de medição da temperatura para os LED utilizados nas lâmpadas conforme especificado no Anexo A e estes dados farão parte do processo de validação pois serão comprovados com as medições feitas em laboratório.

A medição da ISTMT deve ser feita em uma amostra apenas, escolhida aleatoriamente entre as 10 enviadas, conforme descrito no Anexo B.

Para que seja possível uma antecipação no processo de 6.000 h, é feito uma combinação entre o critério da medição do fluxo luminoso em 3.000 h e a comparação dos dados do Anexo B fornecidos pelo fabricante do componente do LED para corrente e temperatura do encapsulamento do LED (medição “in situ”) quando operando com a lâmpada completa e os dados medidos de ISTMT nas amostras encaminhadas ao laboratório.

Se a validação dos dados do componente LED for satisfeita, os resultados fornecidos são aceitos como suporte para a decisão baseada apenas em testes de depreciação do fluxo luminoso de 3.000 h ao invés de 6.000 h.

A temperatura ISTMT do LED é medida no ponto estipulado pelo fabricante do LED. O teste de temperatura deve ser realizado com a lâmpada de LED operando na temperatura ambiente de no mínimo  $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

Se os dados de corrente e temperatura medidos no LED estiverem menores ou iguais aos dados fornecidos pelo fabricante, que foram ensaiados de acordo com o especificado no Anexo A, pode-se afirmar que a vida útil na aplicação, estará de acordo com o resultado esperado para a vida declarada. Neste caso deve ser verificado se a manutenção do fluxo luminoso dos LED está de acordo com a Tabela 6 para a vida declarada no padrão L70.

Se a manutenção do fluxo dos LED estiver de acordo com o tempo de vida declarado, a lâmpada deverá ser ensaiada por um período de 3.000 h à temperatura especificada abaixo. A lâmpada é considerada aprovada se após este período a manutenção de fluxo luminoso for superior a 95,8 %. Para o caso dos modelos decorativos o valor é de 93,1 %.

Nota: Lâmpadas decorativas e todas as lâmpadas com potência menor que 10 W devem ser testadas na temperatura ambiente de  $25^\circ\text{C}$ .

O ensaio de manutenção do fluxo luminoso deve ser conduzido em 10 lâmpadas considerando a seguinte metodologia:

- Quantidade de lâmpadas: 10 unidades
- Temperatura do ambiente:
  - $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$  para lâmpadas normais
  - $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  para lâmpadas decorativas
- Posição das lâmpadas: 5 com a base para cima e 5 com a base para baixo
- Ciclo: conforme IES LM 79-08
- Tensão de alimentação: 127 V ou 220 V (conforme tensão nominal da lâmpada). Quando a tensão da lâmpada for bivolt, deve ser aplicada a tensão de 127 V.

Os valores do fluxo luminoso de cada uma das 10 lâmpadas devem ser medidos no instante inicial e a média aritmética deverá ser calculada. O mesmo deverá acontecer no final do período de

3.000 h. A depreciação é calculada considerando as médias iniciais e finais do fluxo luminoso. Se qualquer uma das 10 lâmpadas deixar de funcionar é considerado não conformidade.

Portanto, os requisitos aplicáveis para a avaliação neste processo inicial são os seguintes que devem ser aplicados simultaneamente:

Tabela 5 - Requisitos aplicáveis na avaliação inicial

Ensaio de Manutenção do fluxo	Procedimento de Ensaio	Tamanho da amostra	Critério de aprovação
Dados da IES LM-80-08 para LED usados em uma lâmpada integral	IES LM-80-08	LED pacotes: 25 LED módulos: 10	Dados fornecidos pelo fabricante do LED realizado em laboratório acreditado.
Verificação da TMP do LED dentro da lâmpada integral + corrente declarada do drive	ISTMT Test	1 unidade por modelo	Relatório de teste do laboratório acreditado
Lâmpada operando por 3000h em $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$ (5 com a base para cima e 5 com a base para baixo) Lâmpadas decorativas e todas as lâmpadas menores que 10W devem ser testadas na temperatura de $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$ .	ETLT (Energy star LFC)	10 unidades por modelo  5 base para cima 5 base para baixo	Manutenção do fluxo médio das 10 lâmpadas: $\geq 95,8 \%$  Decorativas: $\geq 93,1 \%$

#### B) Fase 2 - Fabricantes/importadores que não possuem dados medidos da temperatura do LED

Para o caso do fabricante não possuir os dados característicos da temperatura dos LED conforme processo de medição descrito no Anexo A, o processo de qualificação exigirá que o ensaio de manutenção do fluxo luminoso seja realizado em 3.000 h inicial e 6.000 h.

A declaração da vida nominal da lâmpada quando não houver histórico (ensaios de vida em andamento) para este modelo, é chamada de processo inicial.

A reivindicação da vida nominal no processo inicial está limitada aos valores da Tabela 6 considerando o resultado do ensaio da manutenção do fluxo luminoso em 3.000 h e em 6.000 h:

##### a) Valores mínimos

Tabela 6 - Limites para 6.000 h (obrigatório)

Tipo de lâmpada	Mínimo fluxo no	Mínimo fluxo no final	Máxima Vida nominal
-----------------	-----------------	-----------------------	---------------------

	final de 3.000 h comparado com o fluxo inicial*	de 6.000 h comparado com o fluxo inicial*	declarada (L <sub>70</sub> ) - em h
Decorativa	93,1 %	86,7 %	15.000
Omnidirecional	95,8 %	91,8 %	25.000
Direcional	95,8 %	91,8 %	25.000

Nota: tolerância de -3 % no valor do fluxo

É permitida a antecipação no fim dos ensaios de vida útil, antes do término do ensaio de manutenção do fluxo luminoso às 6.000 h, desde que, nos ensaios preliminares a 3.000 h, os itens abaixo sejam atendidos:

- 1 –valores de fluxo mínimo às 3.000h, conforme tabela 6;
- 2 - ensaios de segurança sejam completamente realizados;
- 3 - nenhuma falha durante os ensaios de 3.000h ocorra

b) Valores opcionais

As declarações de vida superiores são opcionais e só podem ser feitas após a conclusão do período de teste complementar, estabelecido na Tabela 6. Os valores aplicados a todos os tipos de lâmpada devem atender simultaneamente a depreciação do fluxo luminoso em 6.000 h e aos valores finais de vida da Tabela 7.

A Tabela 7 estabelece os valores a serem declarados opcionalmente para aqueles fabricantes/importadores que desejarem declarar um valor acima do mínimo exigido.

Tabela 7 - Limites para declarações opcionais

Tipo de lâmpada	Mínimo fluxo no final de 6000h comparado com o fluxo inicial*	Máxima Vida nominal declarada (L <sub>70</sub> ) - em h
Decorativa	89,9%	20.000
	91,8%	25.000
Todos os tipos de lâmpadas *	93,1%	30.000
	94,1%	35.000
	94,8%	40.000
	95,4%	45.000
	95,8%	50.000

\*ver Tabela 8

A Tabela 8 abaixo apresenta o período de teste requerido para aqueles que desejarem fazer declarações acima de 25.000 h. Os requisitos das tabelas Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8 devem ser atendidos simultaneamente considerando o estágio que o processo de declaração se encontra.

Tabela 8 - Períodos de teste acumulativos para declarações de vida acima de 25.000 h

Período de teste mínimo acumulado (h)	Mínimo fluxo no final do período de teste comparado com o fluxo inicial	Máxima Vida nominal declarada (L <sub>70</sub> ) - em h
---------------------------------------	---	---

7.500	91,5%	30.000
8.750	91,5%	35.000
10.000	91,5%	40.000
11.250	91,5%	45.000
12.500	91,5%	50.000

Nota: tolerância de -3% no valor do fluxo

Os ensaios fotométricos são conduzidos em uma temperatura ambiente de  $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$  (interior da Esfera).

Os ensaios de manutenção do fluxo luminoso são conduzidos em uma temperatura ambiente de no mínimo:

- $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  no caso das Lâmpadas omnidirecionais/direcionais, abaixo de 10 W
- $(45 \pm 5)^\circ\text{C}$  no caso das Lâmpadas omnidirecionais/direcionais, iguais ou acima de 10 W
- $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$  no caso das Lâmpadas decorativas:

### 6.10.1 Ensaio de resistência

Uma vez que uma lâmpada LED com dispositivo de controle incorporado é uma unidade que não pode ser desmontada sem ser permanentemente danificada (ver item 4.1 deste RTQ), o dispositivo de controle incorporado deve ser ensaiado como parte de uma lâmpada LED completa.

#### 6.10.1.1 Ciclo térmico e Ciclos de comutação

A lâmpada LED deve ser submetida a um ensaio de choque de temperatura cíclico e a um ensaio de comutação da fonte de tensão da seguinte forma.

##### a) Ensaio de choque de temperatura cíclico:

A lâmpada LED não energizada deve ser inicialmente armazenada a  $-10 ^\circ\text{C}$  por 30 min. A lâmpada é então imediatamente transferida para uma estufa com temperatura de  $+70 ^\circ\text{C}$  e armazenada por 30 min. O tempo de transferência de carga entre os extremos de temperatura não deve exceder 02 min. Dez ciclos devem ser realizados.

##### b) Ensaio de comutação da fonte de tensão

Na tensão de ensaio, a lâmpada deve permanecer ligada durante 2 min e a seguir ser desligada por um tempo de 2 min. O ciclo deve ser repetido por um número igual à metade da vida nominal da lâmpada em h (por exemplo, 10 k ciclos se a vida da lâmpada for 20 k h).

Ao final de cada ensaio a) e b), a lâmpada LED deve operar e permanecer acesa por 15 min com fluxo luminoso mínimo de 80%.

#### 6.10.1.2 Teste de durabilidade do dispositivo de controle incorporado

A lâmpada LED deve ser operada sem comutações na tensão de ensaio e em uma temperatura ambiente de  $45 ^\circ\text{C}$  por um período de ensaio igual a 25 % da vida da lâmpada (com um máximo de

6.000 h). No final deste período, e após o resfriamento à temperatura ambiente, a lâmpada deve permanecer acesa durante pelo menos 15 min.

Este ensaio deverá ser realizado simultaneamente com o item 6.10.

## 6.11 Ensaio para avaliação do tempo de vida do LED

### 6.11.1 Requisitos necessários

- a) *DataSheet* de todos os componentes eletrônicos da Lâmpada LED;
- b) Curva de *Life time* x temperatura de junção do LED.

### 6.11.2 Ensaio para determinar o tempo de vida do LED em função da Temperatura de Junção

- a) Nas condições de operação normal (Temperatura de operação = 45 °C), medir a temperatura de junção do LED ( $T_{\text{junçãoLED}}$ );
- b) Através da curva *Life Time* (LED) x temperatura de junção, registrar o  $LT_{\text{LED}}$  para a temperatura de junção medida em (a);
- c) O  $LT_{\text{LED}}$  deverá ser igual ou maior que o declarado pelo fabricante.

### 6.11.3 Ensaio de verificação da qualidade do projeto eletrônico para capacitores eletrolíticos

- a) Certificar que a regulagem de corrente do LED é feita por capacitor(es) eletrolítico(s). Este ensaio somente se aplica a esta condição.
- b) Verificar o tipo de capacitor eletrolítico utilizado\*;
- c) Registrar os valores de *qualification test duration* e  $T_M$  (máxima temperatura da categoria climática do capacitor), valores indicados no corpo do capacitor ou no *datasheet*;
- d) Usar a Equação, abaixo, para calcular o  $LT_{\text{CAPACITOR}}$  na temperatura de operação normal do LED;

$LT_{\text{CAPACITOR}} = \text{qualification test duration} \times 2^{[(T_M + 5) - T_c]/10}$ ; onde  $T_c$  é a temperatura do capacitor. (extraído da IEC TR 62380)

- e) O valor do  $LT_{\text{CAPACITOR}}$  deverá ser igual ou maior que o  $LT$  da lâmpada LED especificado pelo fabricante.

\* *Tipo de capacitor eletrolítico conforme teste de qualificação estabelecido na norma (IEC – TR 62380).*

### 6.11.4 Ensaio de teste acelerado para capacitor eletrolítico (1.000 h / 750 h / 500 h)

- a) Certificar que a regulagem de corrente do LED é feita por capacitor(es) eletrolítico(s); Este ensaio somente se aplica nesta condição;



- b) Identificar o(s) capacitor(es) eletrolítico(s) da fonte do LED responsável(is) por manter a corrente constante;
- c) Usando a Equação definida no item (d) da seção 6.11.3, calcular o valor de  $T_c$  que resultará no  $LT_{CAPACITOR}$  igual a 1.000 h /750 h/ 500 h;
- d) Aquecer o(s) capacitor(es) eletrolítico(s) na temperatura calculada ( $T_c$ ) no item (a) e medir a temperatura no pino de saída do capacitor ( $T_{pinoC}$ );
- e) Registrar o tempo de duração para que a intensidade luminosa do LED reduza 10 %;
- f) Caso o tempo de duração registrado no item (e) for maior ou igual a 1.000 horas, considerar o capacitor aprovado;
- g) Os itens abaixo deverão ser executados caso o capacitor não tenha durado o tempo mínimo de 1.000 h (conforme o item (f));
- h) Repetir os passos anteriores considerando a operação do LED por 750 h e 500 h;
- i) Com os 3 valores registrados em (e?) realizar o *fitting* linear (considerando o eixo Y em escala logarítmica (LT) e o eixo X linear ( $T_{pinoC}$ ));
- j) Usando a equação da reta obtida em (g) calcular o  $LT_{CAPACITOR}$  nas condições de operação normal (Temperatura de Operação = 45 °C);
- k) O valor do  $LT_{CAPACITOR}$  deverá ser igual ou maior que o LT da lâmpada LED especificado pelo fabricante.

## 6.12 Eficiência e Valores de Fluxo luminoso para equivalência

A equivalência entre os modelos de lâmpadas LED e os modelos tradicionais de lâmpadas incandescentes, bem como as características mínimas que devem seguir são apresentadas na Tabela 9. Os valores de eficiência mínima são apresentados na

Tabela 10.

Tabela 9 - Fluxo luminoso para equivalência de potência

	Potência de Equivalência (Lâmpada incandescente) (W)	Faixa de fluxo luminoso a ser atingida com a lâmpada de LED (lm)
Direcionais	< 40	(P) x 10 lm
	40 - 50	(P) x 10,5 lm
	51 - 66	(P) x 11,0 lm
	67 - 85	(P) x 12,5 lm
	86 - 115	(P) x 14,0 lm
	116 - 155	(P) x 14,5 lm
	156 - 205	(P) x 15,0 lm
Omnidirecionais	20	159 – 213 lm
	25	213 – 302 lm
	30	302 – 479 lm
	35	390 - 560 lm
	40	560 – 641 lm
	50	641 – 803 lm
	60	803 – 946 lm
	70	946 – 1017 lm
	75	1017 – 1115 lm
	80	1115 – 1310 lm
	90	1310 – 1506 lm
	100	1506 – 1671 lm
Omnidirecionais	110	1671 – 1835 lm
	120	1835 – 2000 lm
	125	1917 – 2082 lm
	130	2000 – 2164 lm
	140	2164 – 2329 lm
Decorativas (exceção do tipo G)	150	2329 – 2517 lm
	10	70 – 89 lm
	15	90 – 149 lm
	25	150 – 299 lm
	40	300 – 499 lm
Decorativas tipo: G	60	500 – 699 lm
	25	250 – 349 lm
	40	350 – 499 lm
	60	500 – 574 lm
	75	575 – 649 lm
	100	650 – 1099 lm
	150	1100 – 1300 lm

Tabela 10 - Relação de eficiência mínima

	Potência da lâmpada (W)	Eficiência mínima inicial em lm/W
Omnidirecionais	< 15	55
	$\geq 15$	60
Direcional	< 20	45
	$\geq 20$	50
Decorativa	< 15	45
	$15 \leq W \leq 25$	45
	$\geq 25$	45

## Anexo A – Método de medição da temperatura dos LED usados em lâmpadas

Este anexo foi traduzido da especificação ENERGY STAR® *Program Requirements for Integral LED Lamps Partner Commitments (Amended – 22/03/2010, Anexo D)*

Este método é aplicado ao componente LED que constituirá a lâmpada LED, objeto deste RTQ.

O fabricante do componente LED deverá realizar a medição de no mínimo 25 unidades de pacotes e/ou 10 unidades de módulo e os resultados dos mesmos deverão constar do relatório a ser apresentado no memorial descritivo.

- **Regulação da Corrente de Entrada:** A corrente aplicada aos componentes LED deve ser monitorada e regulada para que mantenha uma variação máxima de  $\pm 3\%$  da corrente nominal *rms*, durante o teste de vida e  $\pm 0,5\%$  durante as medições fotométricas. A corrente deve ser mantida nos componentes LED durante todo o período de operação do LED emissor de luz. A corrente poderá ser reduzida em função da temperatura, de acordo com as recomendações do fabricante. A intenção é testar os componentes LED na mesma corrente de uma operação real.

- **Temperatura e umidade:** A operação dos componentes LED entre as medições fotométricas deve ser realizada em três temperaturas de encapsulamento ( $T_s$ ), a saber: 55 °C, 85 °C e uma terceira temperatura escolhida pelo fabricante. A temperatura do encapsulamento ( $T_s$ ) e a corrente de controle selecionada pelo fabricante devem representar sua expectativa para as aplicações dos usuários do produto e devem estar dentro da faixa de operação recomendada.

As temperaturas do encapsulamento ( $T_s$ ) devem ser controladas para -2 °C durante o ensaio de vida, A temperatura do ambiente em torno dos itens deve ser mantida dentro de -5 °C da temperatura do encapsulamento durante o teste. A temperatura do ambiente em torno dos itens deve ser monitorada dentro da câmara de teste. A umidade relativa deve ser mantida menor que 65 % por todo o período do teste de vida.

- **Temperatura do encapsulamento:** O sistema de medição por termopar, de acordo com a norma ASTM E230 Table1 “special Limits” ( $\leq 1,1$  °C ou 0,4 %, o que for maior), deve ser usado para monitorar a temperatura do encapsulamento ( $T_s$ ) do componente LED. A temperatura ( $T_s$ ) deve ser monitorada durante o teste de vida.  $T_s$  é medida diretamente no componente e na posição designada pelo fabricante como ponto para medição de temperatura, isto é, no ponto para colocação do termopar no componente LED. Poderá ser usado um dissipador térmico de acordo com as especificações do fabricante.

- **Duração do teste:** Nas temperaturas especificadas as unidades devem ser energizadas por no mínimo 6.000 h com aquisição de dados a cada 1.000 h. O período de 10.000 h é preferido para o propósito de melhorar a modelo de predição.

Dados da IES LM-80-08 para LED usados em uma lâmpada integral	IES LM-80-08	LED pacotes: 25 LED módulos: 10	No mínimo 91,8 % da manutenção do fluxo em 6.000 h a $T_s \geq$ TMP do LED dentro da lâmpada integral e a corrente do drive $\geq$ a corrente do drive dentro da lâmpada integral
---	--------------	------------------------------------	---

## Anexo B - Método de Medição da Temperatura In Situ (ISTMT)

NOTA: o ISTMT é necessário apenas para produtos que utilizam a opção de qualificação inicial, e quando existem os dados do relatório LM- 80-08, a avaliação é descrita no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, parte “a” do referido relatório”.

A norma IESNA LM- 80-08 define testes de manutenção do fluxo luminoso para LED encapsulados bem como para módulos e matrizes. Uma vez que os LED são incorporados em lâmpadas integrais, com dissipadores de calor, elementos óticos, fontes de alimentação, etc., e assim, operando em uma variedade de ambientes, a norma LM- 80-08 por si só não é um indicador de manutenção do fluxo luminoso da lâmpada integral. Para relacionar os resultados do teste LM -80- 08 e a lâmpada integral, é necessária a verificação da temperatura do LED em ambientes que simulam aplicações no mundo real (in situ), com testes que medem a temperatura no LED que apresenta a maior temperatura na lâmpada integral, em regime de operação e em equilíbrio térmico.

O procedimento é chamado de “*In situ Temperature Measurement Test*” (ISTMT) ou, em português, “teste de medição de temperatura in situ”, que segue a norma ANSI / UL 1993-1999 – *Standard for Self-Ballasted Lamps and Lamps Adapters*. Ele inclui a adição de um termopar ligado aos LED encapsulados, módulos ou matrizes usadas na lâmpada integral.

- **Ponto de Medição de Temperatura (TMP):** Os fabricantes dos LED encapsulados, módulos ou matrizes, especificam em seus produtos locais específicos que atuam como pontos alternativos para medir a temperatura da junção (**T<sub>junçãoLed</sub>**).

Normalmente esses locais são denominados como *temperature measurement points* (TMP) ou em português, pontos de medição de temperatura, para o propósito da medição da temperatura no teste.

Conhecendo o caminho térmico entre a junção do LED e o ponto externo do encapsulamento do LED, módulos ou matrizes, os fabricantes podem estimar de forma precisa a temperatura da junção dos LED (**T<sub>junçãoLed</sub>**).

As temperaturas medidas e os locais para medição variam de fabricante para fabricante. Alguns fabricantes utilizam as temperaturas medidas na junção de soldagem ( $T_s$ ) no local de fixação da placa, alguns usam a temperatura do próprio encapsulamento ( $T_c$ ); e outros utilizam a temperatura da placa dos módulos ( $T_b$ ). Respectivamente estes locais servem para a mesma função: correlacionar à temperatura externa com a temperatura da junção do LED que é crítica para a determinação da manutenção do fluxo luminoso.

Para propósitos deste documento as medições TMPs serão  $T_s$ ,  $T_c$  e  $T_b$ .

- **Condições de Uso:** Para ser elegível para a qualificação opcional inicial antecipada com os dados de LM -80- 08 e ISTMT, **TODAS** as condições a seguir devem ser atendidas. Se alguma das condições não for atendida, a opção inicial de qualificação opcional inicial antecipada não poderá ser usada.

1 – O(s) LED, módulo(s) ou matriz(es) usados em uma lâmpada integral deve(m) ter sido testado(s) de acordo com a norma LM-80-08 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**A deste regulamento).

2 - O fabricante do LED/módulo/matriz prescreve/indica um ponto de medição (TMP) no encapsulamento do LED, matriz ou módulo.

3 - O ponto de medição de temperatura (TMP) do LED, módulo ou matriz está acessível para permitir a fixação temporária de um termopar para a medição da temperatura de funcionamento *in situ*. É permitido o acesso através de um buraco temporário na lâmpada não maior do que 9,5 mm (0,375”) de diâmetro, que deve ser bem fechado durante os testes com massa ou outro selante flexível. O tamanho e a localização do buraco de acesso devem ser documentados na apresentação para fins de repetibilidade.

O ISTMT segue a norma UL 1993, com a adição de um termopar conectado no LED/módulo ou matriz de maior temperatura na lâmpada integral (isto é, pelo TMP).

#### **- Orientação para fixação de termopares:**

- Fabricantes devem selecionar e designar o LED/módulo/matriz de mais alta temperatura na lâmpada integral. Na maioria dos casos, o LED individual no meio de arranjos simétricos deve ser o mais quente. Uma solução de gerenciamento térmico bem projetado irá minimizar o gradiente de temperatura através dos LED.
  - Para matrizes quadradas/retangular/circular, o LED individual mais próximo do centro.
  - Para outras configurações, é recomendado que o fabricante teste vários LED para encontrar o que possua a maior temperatura no interior da lâmpada integral.
- As pontas de prova de temperatura devem estar em contato e permanentemente aderidas ao TMP. A aderência permanente consiste em solda de alta temperatura, adesivos condutivos (por exemplo, acelerador/ativação por UV ou epoxi), ou sua ponta deve ser fundida no plástico ou outro produto aprovado pelo fabricante da ponta de prova. Fitas, por si só, não serão aceitas para prover o bom contato térmico na conexão entre o termopar e o TMP.

A tolerância dos termopares deve estar em conformidade com a norma ASTM E230 ( $\leq 1,1$  °C ou 0,4 %, o que for maior).

## Anexo C – Modelos de Lâmpadas

### C1 - Modelos Omnidirecionais

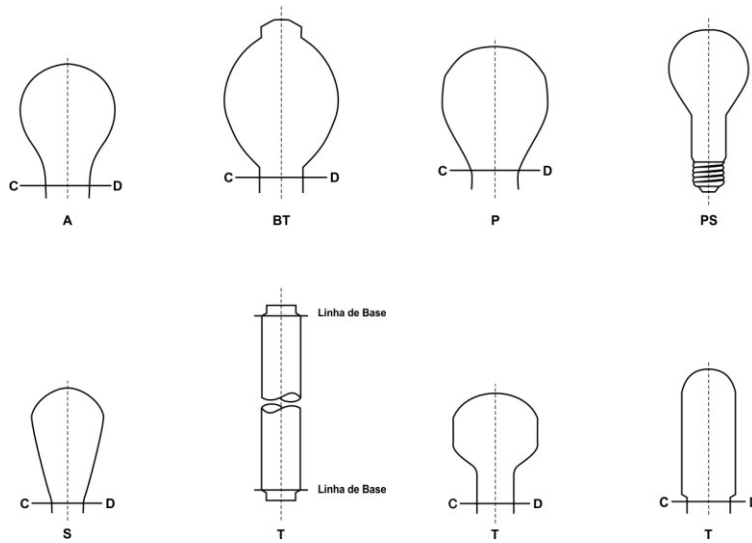


Figura 3 - Modelos Omnidirecionais

- A: Bulbo incandescente padrão (*Arbitrary*)
- BT: Bulbo expandido (*Blown Tubular*)
- P : Pêra (*Pear*)
- PS: Pêra longa (*Pear Straight*)
- S: Lados retos (*Straight sided*)

### C2 - Modelos Direcionais

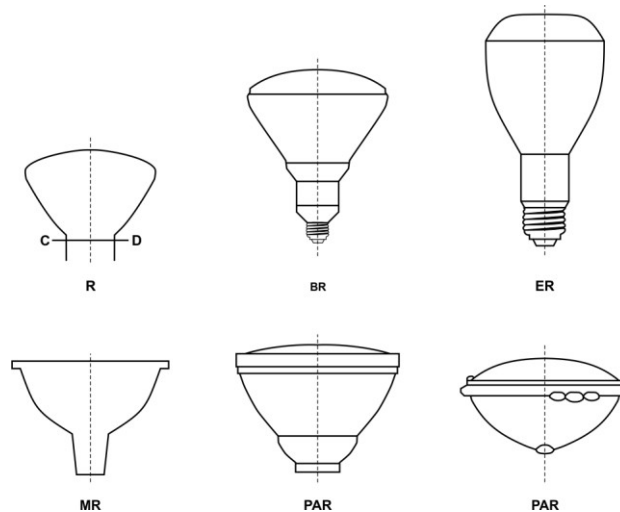


Figura 4 – Modelos Direcionais

- R: Refletor (*Reflector*)
- BR: Refletor expandido (*Bulged Reflector*)
- ER: Refletor Elipsoidal (*Elipsoidal Reflector*)
- MR: Refletor Multifacetado (*Multifaceted reflector*)
- PAR: Refletor Parabólico (*Parabolic Aluminium Reflector*)



## C1 - Modelos Decorativos

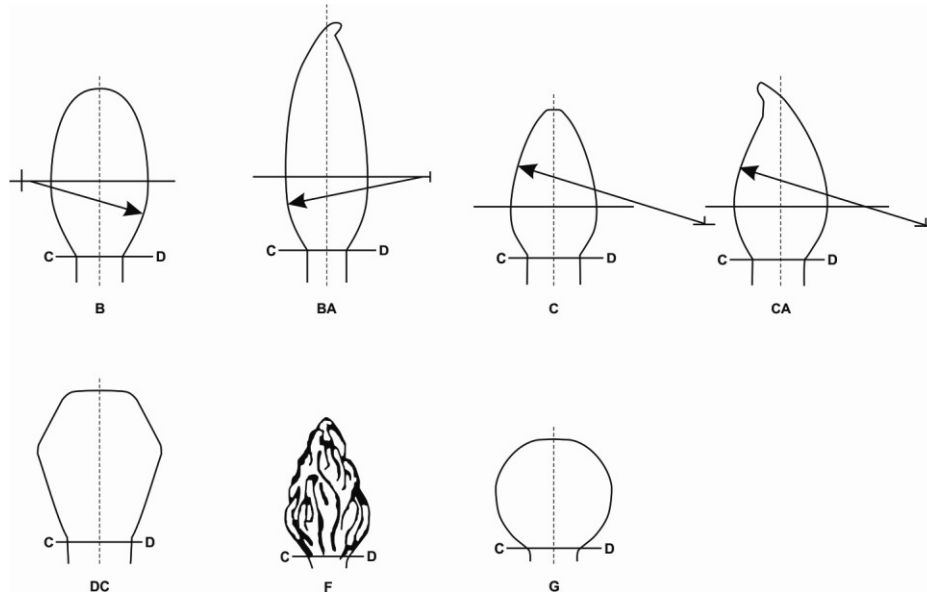


Figura 5 - Modelos decorativos

- B: Ovóide (*Bulged*)
- BA: Ovóide com ponta angular (*Bulged angular*)
- CA: Vela com ponta angular (*Candle angular*)
- C: Vela (*Candle*)
- DC:
- F: Tocha (*Flambeau*)
- G: Globo (*Globe*)