



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO

Portaria n.º 478, de 24 de novembro de 2013.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Regulamento Técnico da Qualidade para Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária.

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, a proposta de texto da Portaria Definitiva e a do Regulamento Técnico da Qualidade para Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, o prazo de 60 (sessenta) 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

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 luminárias para iluminação pública comercializadas no país apresentarem requisitos mínimos de eficiência e segurança, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária, disponibilizado no sitio www.inmetro.gov.br ou no endereço abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
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

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 aprovará os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária.

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 LUMINÁRIAS PARA LÂMPADAS DE DESCARGA E LED - ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA

1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos que devem ser atendidos pelas Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária, visando à eficiência energética e segurança das mesmas.

2 SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EBTS/SELV	Extra Baixa Tensão de Segurança
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação e Energia
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 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 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>
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 60061-3:2005	<i>Lamp caps and holders together with gauges for the control of interchangeability and safety – Part 3: Gauges</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>
IES TM-21-11	<i>Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources</i>
ISO 4046-4:2002	<i>Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary – Part 4: Paper and board grades and converted products</i>
ABNT NBR IEC 62612:2013	Lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado para serviços de iluminação em geral > 50 V – Requisitos de desempenho
ABNT NBR IEC 60238:2005	Porta lâmpada de Rosca Edison
ABNT NBR 5461:1991	Iluminação – Terminologia
ABNT NBR 15129:2012	Luminárias para Iluminação Pública – Requisitos particulares
ABNT NBR 5101:2012	Iluminação pública
ABNT NBR IEC 60662:1997	Lâmpadas a Vapor de Sódio a Alta Pressão e suas emendas
ABNT NBR 13593:2011	Reator Ignitor para Lâmpada a Vapor de Sódio a Alta Pressão
ABNT NBR IEC 61167:1997	Lâmpadas a vapor metálico (halogenetos)
ABNT NBR 14305:1999	Reator e ignitor para lâmpada a vapor metálico (halogenetos) – requisitos e ensaios
ABNT NBR 5123:2013	Relé fotelétrico e tomada para iluminação - especificação e método de ensaio
NLPIP:2003	<i>National Lighting Product Information Program – Light Pollution – Volume 7 issue 2, March 2003</i>
ABNT NBR IEC 61347-2-13:2012	Dispositivo de controle da lâmpada – Parte 2-13: Requisitos particulares de controle eletrônicos alimentados em c.c. ou c.a para os módulos de LED
ABNT NBR 16026:2012	Dispositivo de controle eletrônico c.c. ou c.a. para módulos de LED – Requisitos de desempenho
ANSI/NEMA/ANSLG C78.377/2008	<i>Specifications for the Chromaticity of Solid State Lighting Products</i>
IEC 61000-3-2:2009	<i>Electromagnetic compatibility (EMC). Limits for harmonic current emissions (equipment input current < 16 A per phase)</i>
IEC 62471:2006	<i>Photobiological safety of lamps and lamp systems</i>

4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ, são adotadas as definições a seguir, complementadas pelas definições contidas nos documentos citados no item 3.

4.1 Caracterização de família para Luminárias LED

As luminárias, mesmo apresentando diferentes valores de potência nominal, podem ser agrupados em famílias de modelos cujos princípios funcionais e de construção mecânica e elétrica sejam semelhantes. A seguir estão indicados os requisitos que, quando atendidos simultaneamente caracterizam a semelhança entre produtos de uma mesma família:

- Marca e modelo do LED utilizado;
- Tensão nominal;
- Vida declarada;
- Denominação comercial.

4.2 Caracterização de família para Luminárias para Lâmpadas de Descarga

As luminárias, mesmo apresentando diferentes valores de potência nominal, podem ser agrupados em famílias de modelos cujos princípios funcionais e de construção mecânica e elétrica sejam semelhantes. A seguir estão indicados os requisitos que, quando atendidos simultaneamente caracterizam a semelhança entre produtos de uma mesma família:

- Tensão nominal;
- Vida declarada;
- Denominação comercial.

4.3 Corrente de fuga

É a corrente que pode ocorrer entre cada conexão da fonte de alimentação e o corpo da luminária, durante a operação normal de funcionamento.

4.4 Dispositivo de controle eletrônico CC ou CA para módulos de LED - Controlador

Equipamento eletrônico que fornece características elétricas adequadas para o funcionamento da luminária, estando este alojado ou não ao corpo da luminária.

Unidade inserida entre a fonte de alimentação e um ou mais módulos de LED, o qual serve para alimentar por tensão ou corrente o(s) módulo(s) de LED. A unidade pode ser constituída de um ou mais componentes separados e pode incluir meios para a dimerização, correção do fator de potência e supressão de rádio interferência.

4.4.1. Controlador Independente

Controlador que consiste de um ou mais elementos separados, desenvolvidos para poderem ser montados separadamente da luminária, com proteções de acordo com a sua marcação e sem nenhum encapsulamento adicional.

4.4.2. Controlador Embutido

Controlador especialmente projetado para ser instalado dentro da luminária, caixa ou qualquer invólucro similar. Considera-se também um invólucro o compartimento na base de luminária de iluminação pública onde o controlador está alojado.

Nota: Controladores Integrados, o qual formam uma parte não substituível de uma luminária e que não podem ser testados separadamente da luminária, não podem ser aprovados sem a luminária.

4.5 Luminárias a LED

Unidade de iluminação completa, ou seja, fonte de luz com seus respectivos sistemas de controle e alimentação junto com as partes que distribuem, posicionam e protegem a fonte de luz. A luminária LED é formada por um conjunto composto por vários LED, com sistemas ótico e eletrônico

para alimentação e funcionamento, assim como os dispositivos necessários para seu controle, montagem e instalação.

4.6 LED

Os diodos emissores de luz, dispositivos conhecidos pela abreviatura em língua inglesa LED (Light Emiting Diode), são semicondutores em estado sólido que convertem energia elétrica diretamente em luz.

4.7 Manutenção do Fluxo Luminoso

É o fluxo luminoso de saída remanescente (normalmente expressado como uma porcentagem da máxima saída) sobre qualquer tempo de operação selecionado. A manutenção do fluxo luminoso expressa a depreciação do fluxo.

4.8 Parte viva

Parte condutora que pode causar choque elétrico em utilização normal. O condutor neutro, entretanto, é considerado uma parte viva.

4.9 Potência nominal

Potência do aparelho declarada pelo fabricante expressa em Watt (W).

4.10 Sistema Ótico Secundário

Dispositivos que permitem posicionamento dos feixes de luz gerados pela fonte primária ao local de aplicação.

4.11 Temperatura de operação máxima nominal do invólucro do controlador de LED (tc)

Temperatura máxima admissível, que pode ocorrer na superfície externa do controlador de LED (no local indicado, se for marcado), em condições normais de operação, na tensão nominal ou na máxima tensão da faixa de tensão nominal.

4.12 Temperatura ambiente máxima nominal (ta)

Temperatura estabelecida pelo fabricante como sendo a maior temperatura ambiente na qual a luminária pode operar em condições normais.

Nota – Isto não exclui a operação temporária a uma temperatura não superior a $(t_a + 10)^\circ\text{C}$.

4.13 Tipos de luminárias

Luminária para Lâmpadas de Descarga e LED para iluminação pública viária, que operam com alimentação em corrente alternada (CA) ou contínua (CC), com sistema de controle independente ou embutido.

4.14 Vida nominal da manutenção do fluxo luminoso - Lp

Tempo de operação transcorrido sobre o qual a luminária LED irá manter a porcentagem “p” da iluminação de saída inicial. A declaração da manutenção do fluxo luminoso pode ser definida conforme as categorias apresentadas abaixo:

- L_{80} (h): tempo necessário para a luminária atingir 80% da sua iluminação de saída inicial
- L_{70} (h): tempo necessário para a luminária atingir 70% da sua iluminação de saída inicial

5 REQUISITOS TÉCNICOS REFERENTES À SEGURANÇA

Os requisitos de segurança para as Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária estão descritos nos Anexos I-A e II-A deste RTQ.

6 REQUISITOS TÉCNICOS REFERENTES À EFICIÊNCIA LUMINOSA (DESEMPENHO)

Os requisitos de eficiência luminosa para as Luminárias para Lâmpadas de Descarga e LED - Iluminação Pública Viária estão descritos nos Anexos I-B e II-B deste RTQ.

7 GARANTIA

O fornecedor deverá garantir seu produto de acordo com as especificações mínimas deste RTQ, bem como contra defeitos de fabricação, através da sua rede de distribuição, mediante a troca do produto defeituoso contra a apresentação da nota fiscal por parte do consumidor, num prazo não inferior a 05 (cinco) anos após a emissão da mesma.

ANEXO I – REQUISITOS TÉCNICOS PARA LUMINÁRIAS PARA LÂMPADAS DE DESCARGA – ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA

A REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA

A.1 Materiais

A.1.1 Porta-lâmpada

O corpo deve ser de porcelana, as partes condutoras devem ser em latão niquelado com roscas E-27/27 e E-40/40, contato central, com efeito de mola e dispositivo anti-vibratório, terminais e parafusos, para fixação dos condutores, em latão niquelado, conforme norma ABNT NBR IEC 60238.

Para portas-lâmpada ajustáveis ou partes óticas devem ser previstas marcas de referência apropriadas, conforme norma ABNT NBR IEC 60238.

A.1.2 Fiação interna e externa

O fabricante deve comprovar que a fiação interna e externa atendem às prescrições da ABNT NBR 15129.

A luminária já deve possuir a fiação interna necessária para sua ligação, identificando o contato central da lâmpada.

A.1.3 Tomada para relé fotoelétrico (quando aplicável)

A tomada deve ser de material eletricamente isolante e seus contatos devem ser de latão estanhado e próprios para suportar corrente nominal de 10 A.

A.2 Grau de proteção

O invólucro da luminária deve assegurar o grau de proteção contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade, de acordo com a classificação da luminária e o código IP marcado na luminária, conforme ABNT NBR IEC 60598-1.

As luminárias devem apresentar os seguintes graus mínimos de proteção:

- IP-65 para o compartimento óptico;
- IP-33 para o compartimento do reator.

A.3 Características elétricas

A.3.1 Acréscimo de tensão nos terminais da lâmpada para a luminária sob ensaio

O acréscimo de tensão da lâmpada vapor de sódio de referência, quando instalada na luminária alimentada na tensão nominal, não deve exceder aos valores máximos especificados na Tabela 1.

Tabela 1 – Elevação da tensão de arco da lâmpada Vapor de Sódio a Alta pressão

Potência da lâmpada em 220 V (W)	Acréscimo máximo de tensão de arco (V) - Tubular	Acréscimo máximo de tensão de arco (V) - Elíptico revestimento difuso ou claro
70	5	5
100	7	5
150	7	5
250	10	10
400	12	7

Deve-se selecionar uma lâmpada de referência entre lâmpadas sazoadas com reator de referência. A lâmpada de referência é uma lâmpada que apresenta características elétricas medidas (tensão, potência e valores de corrente) dentro de um intervalo de $\pm 2\%$ em relação aos valores nominais dados na folha de características da lâmpada pertinente.

O ensaio é feito conforme norma ABNT NBR IEC 60662.

A lâmpada de referência deve funcionar, com um reator de referência conforme especificado para o tipo de lâmpada submetida ao ensaio, ao ar livre e a uma temperatura ambiente de $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, por um período de pelo menos 60 min e até que a estabilização da lâmpada seja atingida.

A estabilização é constatada quando, monitorando as características elétricas da lâmpada em intervalos de 10 min a 15 min, três medições sucessivas da tensão da lâmpada apresentarem uma diferença de 1% ou menos. É conveniente evitar a presença, dentro da área de ensaio, de superfícies altamente refletivas e de fontes de radiação. Quando a lâmpada nua alcança a condição de funcionamento estável, a tensão da lâmpada deve ser anotada.

Deve-se deixar a lâmpada resfriar até uma temperatura essencialmente igual à ambiente, durante no mínimo 1 h antes de ser transferida para a luminária de ensaio. A luminária deve estar a uma temperatura estabilizada de $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$.

A lâmpada deve ser mantida acesa na luminária de ensaio por um período de pelo menos 60 min e até que a estabilização da lâmpada seja atingida. A operação deve ocorrer com o mesmo reator de referência e que deve ser colocado exteriormente à luminária de ensaio. A estabilização é determinada de maneira idêntica à lâmpada nua.

O valor final da tensão da lâmpada, anotado durante a verificação da estabilização, deve ser registrado.

O acréscimo de tensão da lâmpada, para a luminária submetida ao ensaio, é determinado calculando-se a diferença entre a tensão estabilizada da lâmpada, e a tensão estabilizada da lâmpada nua. Este valor do acréscimo de tensão deve ser usado para comparação com o valor especificado na folha de características da lâmpada pertinente.

A.3.2 Rigidez dielétrica

A luminária deve ser submetida ao ensaio da rigidez dielétrica conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

Uma tensão praticamente senoidal, de frequência 50 Hz ou 60 Hz, e com os valores especificados na norma, deve ser aplicada, durante 1 min, através das isolações mostradas na Tabela 2.

No início do ensaio, deve-se aplicar não mais que a metade da tensão especificada e, então, aumentá-la gradualmente até o valor pleno.

Para o transformador de alta tensão usado no ensaio, quando os terminais de saída são curto-circuitados, após a tensão de saída ter sido ajustada à tensão apropriada do ensaio, a corrente de saída deve ser de pelo menos 200 A.

O relé de sobrecorrente não deve atuar quando a corrente de saída for menor que 100 mA.

É permitido tolerância de $\pm 3\%$ do valor eficaz da tensão de ensaio medido. A folha metálica deve ser colocada de modo que não ocorra descarga pelo ar na extremidade da isolação.

Nas luminárias classe II, incorporando tanto isolação reforçada quanto isolação dupla, a tensão aplicada à isolação reforçada não deve solicitar excessivamente a isolação básica ou a isolação suplementar.

Descargas parciais sem queda de tensão são ignoradas. Durante o ensaio, não devem ocorrer descargas através do ar ou perfuração.

Estes requisitos não se aplicam aos dispositivos de auxílio ao acendimento propositalmente conectados à rede de alimentação, se eles não forem partes vivas.

Para luminárias com ignitores, a rigidez dielétrica das partes da luminária que são solicitadas eletricamente pelo pulso de tensão é verificada com o ignitor operando, para assegurar que a isolação da luminária, a fiação e partes similares são adequadas.

Para luminárias com ignitores e porta-lâmpadas que, conforme as instruções do fabricante do porta-lâmpada, alcançam sua proteção máxima à tensão de pulso somente com a lâmpada inserida, uma lâmpada simulada deve ser utilizada para este ensaio.

Tabela 2 – Ensaio de rigidez dielétrica

Isolação das partes	Tensões de ensaio (V)		
	Luminárias classe 0 e I	Luminárias classe II	Luminárias classe III
EBTS/SELV:			
Entre partes condutoras de polaridades diferentes	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e a superfície de montagem (*)	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e partes metálicas da luminária	“a”	“a”	“a”
Outras que não sejam EBTS/SELV:			
Entre partes vivas de polaridades diferentes	“b”	“b”	-
Entre partes vivas e a superfície de montagem (*)	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Entre partes vivas e partes metálicas da luminária	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Entre partes vivas que podem tornar-se de polaridades diferentes por uma ação de chaveamento	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Isolação básica para tensões EBTS/SELV (a)	500		
Isolação básica para tensões diferentes de EBTS/SELV (b)	2U + 1000		
Isolação suplementar (c)	2U + 1750		
Isolação dupla ou reforçada (d)	4U + 2750		
(*) A superfície de montagem é recoberta com uma folha metálica para a realização deste ensaio.			

O transformador utilizado no ensaio de rigidez dielétrica deve ter capacidade de suprir no mínimo 200 mA quando ajustado na tensão de ensaio e tiver seus terminais de saída curto-circuitados.

A.3.3 Resistência de isolamento

A luminária deve ser submetida ao ensaio de resistência de isolamento conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

A resistência de isolamento deve ser medida com uma tensão contínua de aproximadamente 500 V, 1 min após a aplicação da tensão.

Para a isolação de partes EBTS/SELV das luminárias, a tensão C.C. a ser usada para a medição é 100 V.

A resistência de isolamento não deve ser menor que os valores especificados na Tabela 3.

A isolação entre partes vivas e o corpo das luminárias classe II não deve ser ensaiada se a isolação básica e a isolação suplementar puderem ser ensaiadas separadamente.

Tabela 3 – Ensaio de resistência de isolamento

Isolação das partes	Resistência mínima de isolamento (MΩ)		
	Luminárias classe 0 e I	Luminárias classe II	Luminárias classe III
EBTS/SELV:			
Entre partes condutoras de polaridades diferentes	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e a superfície de montagem (*)	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e partes metálicas da luminária	“a”	“a”	“a”
Outras que não sejam EBTS/SELV:			
Entre partes vivas de polaridades diferentes	“b”	“b”	-
Entre partes vivas e a superfície de montagem (*)	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Entre partes vivas e partes metálicas da luminária	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Entre partes vivas que podem tornar-se de polaridades diferentes por uma ação de chaveamento	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Isolação básica para tensões EBTS/SELV (a)	1		
Isolação básica para tensões diferentes de EBTS/SELV (b)	2		
Isolação suplementar (c)	3		
Isolação dupla ou reforçada (d)	4		
(*) A superfície de montagem é recoberta com uma folha metálica para a realização deste ensaio.			

Os revestimentos e barreiras isolantes devem ser ensaiados somente se a distância entre partes vivas e partes metálicas acessíveis, sem o revestimento ou barreira, for menor que as prescritas na norma ABNT NBR IEC 60598-1.

Para os ensaios na isolação de buchas, dispositivos de fixação de cordões, guias e garras de fios, o cabo ou cordão deve ser recoberto com uma folha metálica ou deve ser substituído por um tarugo de metal do mesmo diâmetro.

Estes requisitos não se aplicam aos dispositivos de auxílio ao acendimento, propositadamente conectados à rede de alimentação, se eles não forem partes vivas.

B REQUISITOS TÉCNICOS DE DESEMPENHO

B.1 Características fotométricas da luminária

B.1.1 Classificação das distribuições de intensidade luminosa

As luminárias devem ser classificadas quanto à distribuição transversal, longitudinal e ao controle de distribuição, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação das distribuições de intensidade luminosa conforme ABNT NBR 5101:2012

Distribuição transversal	Tipo I / II / III
Distribuição longitudinal	Curta /Média/Longa
Controle de distribuição de intensidade luminosa	Totalmente limitada / limitada

B.1.2 Medições Fotométricas

B.1.2.1 Rendimento ótico

O rendimento ótico da luminária deverá ser obtido conforme a equação apresentada abaixo:

$$\text{rendimento ótico} = \frac{\phi_{\text{Tot. Lum}}}{\phi_{\text{Tot. Lâmp}}} \times 100 \text{ \%}$$

Onde:

$\phi_{\text{Tot. Lâmp}}$ = fluxo luminoso total emitido pela(s) lâmpada(s) [lm]

$\phi_{\text{Tot. Lum}}$ = fluxo luminoso total emitido pela luminária [lm]

O rendimento ótico obtido deve estar conforme os índices mínimos apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 – Rendimento de Luminária a Vapor de Sódio

Luminária a Vapor de Sódio	Rendimento - % Mínimo
	ENCE
70 W	70
100 W / 150 W / 250 W	75
400 W	80

Tabela 6 – Rendimento de Luminária a Vapor Metálico

Luminária a Vapor Metálico	Rendimento - %
	Mínimo
	ENCE
35 W	70
70 W	70
150 W	75
250 W	75
400 W	80

B.1.2.2 Índice de fluxo luminoso útil

O índice de fluxo luminoso útil da luminária deverá ser obtido conforme a equação apresentada abaixo:

$$\text{índice luminoso útil} = \frac{\phi_u}{\phi_t} \times 100 \%$$

Onde *:

$\phi_u = \phi_{uf} + \phi_{ua}$ = fluxo luminoso útil da luminária [lm]

ϕ_{uf} = fluxo luminoso útil frontal [lm]¹

ϕ_{ua} = fluxo luminoso útil atrás [lm]²

ϕ_t = fluxo luminoso total emitido pela luminária [lm]

B.1.2.3 Eficiência Energética das Luminárias para Lâmpadas de Descarga

A eficiência energética será a razão entre as grandezas medidas do fluxo luminoso da luminária (lm) e a potência total consumida (W) pelos componentes da luminária.

B.1.2.4 Controle de distribuição luminosa

O controle de distribuição luminosa é obtido pela razão, em percentual, da maior intensidade luminosa nos ângulos ou entre eles, indicados pela Tabela 7, pelo somatório do fluxo luminoso da(s) lâmpada(s).

Tabela 7 – Controle de distribuição luminosa

CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO LUMINOSA - CDL		
Tipo de luminária		CDL(%) = (Cd x 100) / Σ fluxo lamp(s)
		ENCE
Totalmente limitada	acima de 90°	0
	acima de 80° até 90°	10
Limitada	acima de 90°	2,5
	acima de 80° até 90°	10

B.1.2.5 Índices de fluxo luminoso útil

Índice de fluxo luminoso da luminária corresponde à parcela do fluxo luminoso, em percentual, contido na área útil frontal e atrás, conforme Figura 1 do Apêndice A1 deste RTQ.

Índices:

- % Φ_{uf} – Percentual do fluxo luminoso útil da frente (lado da via);
- % Φ_{ua} – Percentual do fluxo luminoso útil atrás (lado da calçada).

¹ Ver Figura 1.

² Ver Figura 1.

B.1.2.6 Índice de Uniformidade da via e calçada

O índice de uniformidade da luminária consiste da razão entre a iluminância mínima e a iluminância média, dentro da área do campo padrão, conforme Apêndice A1 deste RTQ.

Índices:

I_{Uv} – Índice de Uniformidade da luminária projetado na via padrão;

I_{Uc} – Índice de Uniformidade da luminária projetado na calçada padrão.

B.2 Características térmicas e durabilidade

Para a realização dos ensaios deste item deve ser utilizado um reator eletromagnético e a furação deve possibilitar a fixação dos diversos modelos de reator eletromagnético previstos para a luminária. O fornecedor deverá fornecer estes reatores para os ensaios contidos neste RTQ.

B.2.1 Ensaio de Durabilidade

A luminária com a lâmpada deve ser ensaiada durante 168 h, obedecendo 7 ciclos de 24 h, sendo alimentada com tensão de rede de 242 V, ficando 21 h ligada e 3 h desligada.

Constitui falha se após os 7 ciclos a luminária apresentar deterioração ou chamuscamento em qualquer um de seus componentes e não atender às condições de temperatura para o porta-lâmpada, especificadas neste item.

B.2.2 Ensaio Térmico (operação normal)

A temperatura máxima das luminárias, quando ensaiadas a uma temperatura de $(25 \pm 1) ^\circ\text{C}$, com a lâmpada de maior fluxo luminoso para a qual é especificada, não deve exceder aos valores medidos nos pontos conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Valores de temperatura máxima

Pontos de medição	Tipo de luminária		
	Para lâmpadas de vapor de sódio (W) 70 W / 100W	Para lâmpadas de vapor de sódio (W) 150 W / 250 W	Para lâmpada vapor de sódio (W) 400 W
Refrator	- Policarbonato: 80 °C - Vidro plano: 200 °C	- Policarbonato: 80 °C - Vidro plano: 200 °C	200 °C
Base da lâmpada	210 °C	250 °C	250 °C
Alojamento (interno, próximo ao ignitor e capacitor)	75 °C		
Bulbo da lâmpada	400 °C		
Porta-lâmpada	160 °C		

OBS: Para luminárias que podem operar com lâmpadas de diferentes potências, as medições devem ser realizadas com a de maior potência.

B.2.3 Resistência à radiação ultravioleta (UV)

- Refrator:

Não serão aceitos refratores que não protejam contra raios UV e sem uniformidade na espessura, a fim de evitar distorções na curva fotométrica. A qualidade do material refrator deve ser comprovada pelo fornecedor mediante ensaio por laboratório acreditado.

- Demais componentes:

Os demais componentes poliméricos sujeitos à exposição ao tempo devem ser submetidos ao ensaio de intemperismo artificial, conforme a ASTM G154.

APÊNDICE A1

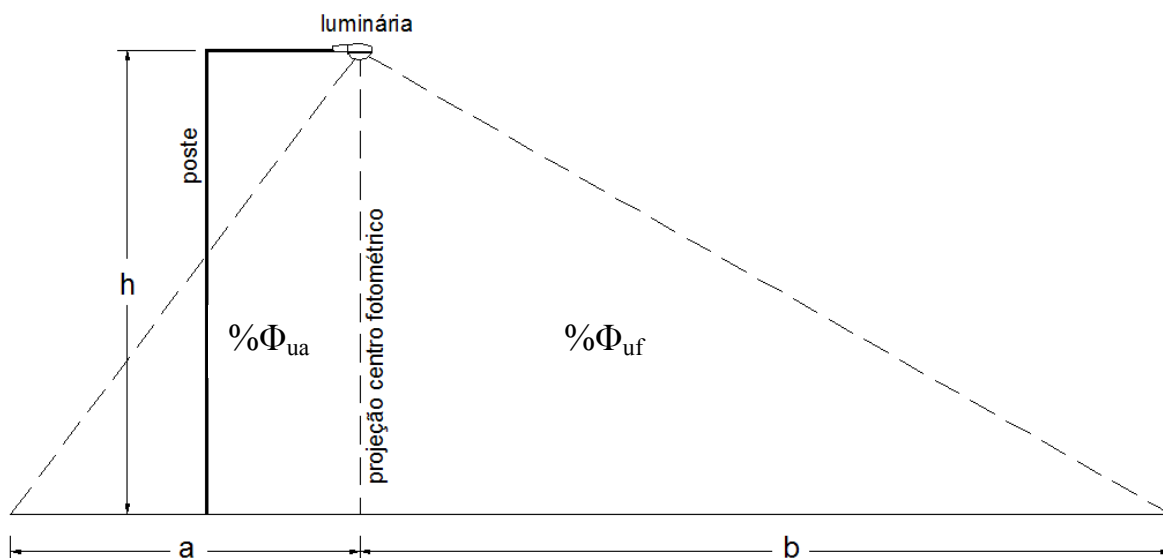


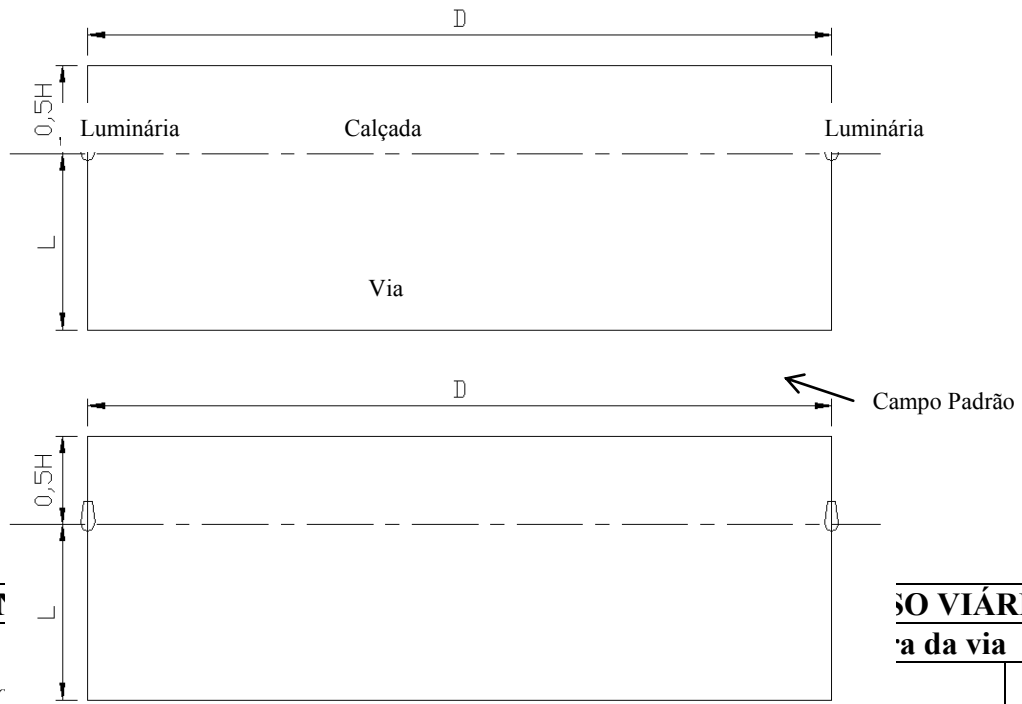
Figura 1 – Representação dimensional das áreas úteis

As áreas úteis mostradas na Figura 1 são dimensionadas conforme a Tabela 9, de acordo com a classificação transversal da luminária.

Tabela 9 – Dimensões da área útil

Classificação Transversal	Potência (W)	Dimensões da área útil em alturas de montagem	
		Atrás da luminária (a)	Frente da luminária (b)
Tipo I	70/100	1h	1h
	150/250	1h	1h
	400	1h	1h
Tipo II	70/100	0,75h	1,75h
	150/250	0,75h	1,75h
	400	0,75h	1,75h
Tipo III	70/100	0,75h	2,75h
	150/250	0,75h	2,75h
	400	0,75h	2,75h

A Figura 2 representa o campo padrão e a Tabela 10 as dimensões deste campo, de acordo com a potência e distribuição transversal da luminária.



DIMENSÃO	TAMANHO VIÁRIO					
	Largura da via					
Potência Luminária (W)	7,5	8,5	12	Tipo I	Tipo II	Tipo III
70 e 100	7,5	8,5	12	1H	1,25H	1,5H
150 e 250	7,5	8,5	12			
400	7,5	8,5	12			

ANEXO II – REQUISITOS TÉCNICOS PARA LUMINÁRIAS PARA LÂMPADAS LED – ILUMINAÇÃO PÚBLICA VIÁRIA

A REQUISITOS TÉCNICOS DE SEGURANÇA

A.1 - Marcação e instruções

A.1.1 As marcações devem estar conforme ABNT NBR 15129, gravadas de forma legível e indelével na luminária. Adicionalmente, as luminárias devem apresentar as seguintes informações:

- Número de série de fabricação da luminária;
- Modelo da luminária;
- Etiqueta ENCE.

A.1.2 O folheto de instruções deve apresentar adicionalmente às marcações previstas na ABNT NBR 15129, as seguintes informações:

- a) nome e ou marca do fabricante;
- b) modelo ou código do fabricante;
- c) classificação fotométrica;
- d) potência nominal, em W;
- e) faixa de tensão nominal, em volts;
- f) frequência nominal, em Hz;
- g) país de origem do produto;
- h) informações sobre o controlador;
- i) instruções ao usuário quanto à instalação elétrica, manuseio e cuidados recomendados;
- j) informações sobre o importador ou distribuidor;
- k) garantia do produto, a partir da data da nota de venda ao consumidor, sendo, no mínimo, de 60 meses;
- l) data de validade para armazenamento: indeterminada;
- m) tipo de proteção contra choque elétrico;
- n) etiqueta ENCE;
- o) expectativa de vida (h) que corresponde à manutenção do fluxo luminoso de 70 % (L_{70}) ou 80 % (L_{80}).

A.1.3 O controlador deve possuir marcação conforme ABNT NBR IEC 61347-2-13 e ABNT NBR 16026.

A.1.4 As embalagens das luminárias devem apresentar a etiqueta ENCE.

A.2 - Condições específicas

As luminárias devem ser apresentadas completamente montadas e conectadas, prontas para serem ligadas à rede de distribuição na tensão especificada.

A.2.1 Materiais

A.2.1.1 Fiação interna e externa

A fiação interna e externa deve estar conforme as prescrições da ABNT NBR 15129. A luminária já deve possuir a fiação interna necessária para sua ligação.

A.2.1.2 Tomada para relé fotoelétrico (quando aplicável)

Este componente deve estar de acordo com a ABNT NBR 5123.

A.3 Grau de proteção

O invólucro da luminária deve assegurar o grau de proteção contra a penetração de pó, objetos sólidos e umidade, de acordo com a classificação da luminária e o código IP marcado na luminária, conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

Os alojamentos das partes vitais (LED, sistema óptico secundário e controlador) deverão ter no mínimo grau de proteção IP-65. As luminárias devem ser ensaiadas, para este item, conforme ABNT NBR IEC 60598-1.

Nota: Caso o controlador seja IP-65, ou superior, o alojamento do controlador na luminária poderá ser IP-44.

A.4 Juntas de vedação

A.4.1 As juntas de vedação devem ser de borracha de silicone ou equivalente (declarar material), resistentes a uma temperatura mínima de 200°C, devem garantir o grau de proteção especificado em B.4 e conservar inalteradas suas características ao longo da vida útil da luminária, considerada 50.000 h.

A.4.2 As juntas de vedação devem ser fabricadas e instaladas de modo que permaneçam em sua posição normal nas operações de abertura e de fechamento da luminária, sem apresentar deformações permanentes ou deslocamento.

A.5 Condições Normais de Operação

A.5.1 As luminárias devem ser projetadas para trabalhar sob as seguintes condições normais de utilização:

- a) altitude não superior a 1.500 m;
- b) temperatura média do ar ambiente, num período de 24 h, não superior a +35 °C;
- c) temperatura mínima do ar ambiente igual a -5 °C e máxima igual a +50 °C;
- d) umidade relativa do ar até 100 %;
- e) pressão do vento não superior a 700 Pa.

A.5.1.1 Condições de utilização mais exigentes das especificadas em A.5.1 devem ser definidas caso a caso, conforme a região ou aplicação.

A.5.2 Acondicionamento

A.5.2.1 As luminárias devem ser acondicionadas individualmente em embalagens adequadas ao tipo de transporte (no que for aplicado) e às operações usuais de carga, descarga, manuseio e armazenamento.

A.5.2.2 As embalagens devem ser identificadas externamente com as seguintes informações mínimas, marcadas de forma legível e indelével:

- a) nome e/ou marca do fabricante;
- b) modelo ou tipo da luminária;
- c) CNPJ e endereço do fornecedor;
- d) Peso bruto;
- e) Capacidade e posição de empilhamento;
- f) ENCE.

A.5.3 Meio ambiente

A.5.3.1 Os fornecedores devem cumprir rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e da entrega das luminárias, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

A.6 – Características Elétricas

As luminárias devem ser fornecidas com controlador, formando um conjunto único para testes.

A.6.1 - Rigidez dielétrica

A luminária deve ser submetida ao ensaio da rigidez dielétrica conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

Uma tensão praticamente senoidal, de frequência 50 Hz ou 60 Hz, e com os valores especificados na Tabela 11, deve ser aplicada, durante 1 min, através das isolações mostradas na mesma tabela.

No início do ensaio, deve-se aplicar não mais que a metade da tensão especificada e, então, aumentá-la gradualmente até o valor pleno.

Para o transformador de alta tensão usado no ensaio, quando os terminais de saída são curto-circuitados, após a tensão de saída ter sido ajustada à tensão apropriada do ensaio, a corrente de saída deve ser de pelo menos 200 mA.

O relé de sobrecorrente não deve atuar quando a corrente de saída for menor que 100 mA.

É permitido tolerância de $\pm 3\%$ do valor eficaz da tensão de ensaio medido. A folha metálica³ deve ser colocada de modo que não ocorra descarga pelo ar na extremidade da isolação.

Nas luminárias classe II, incorporando tanto isolação reforçada quanto isolação dupla, a tensão aplicada à isolação reforçada não deve solicitar excessivamente a isolação básica ou a isolação suplementar.

Descargas parciais sem queda de tensão são ignoradas. Durante o ensaio, não devem ocorrer descargas através do ar ou perfuração.

Para luminárias que possuam dispositivos de proteção contra surtos de tensão (DPS) conectados à alimentação e ao corpo da luminária, os mesmos deverão ser desconectados para a realização deste teste.

Tabela 11 – Ensaio de rigidez dielétrica

Isolação das partes	Tensões de ensaio (V)		
	Luminárias classe 0 e I	Luminárias classe II	Luminárias classe III
EBTS/SELV:			
Entre partes condutoras de polaridades diferentes	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e a superfície de montagem (*)	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e partes metálicas da luminária	“a”	“a”	“a”
Outras que não sejam EBTS/SELV:			
Entre partes vivas de polaridades diferentes	“b”	“b”	-
Entre partes vivas e a superfície de montagem (*)	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Entre partes vivas e partes metálicas da luminária	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-

³ No caso de luminárias com partes isolantes acessíveis a norma indica que se envolva estas partes com uma folha metálica e a tensão seja aplicada entre a folha metálica e as partes vivas. Para maiores detalhes consultar a norma ABNT NBR IEC 60598-1.

Entre partes vivas que podem tornar-se de polaridades diferentes por uma ação de chaveamento	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Isolação básica para tensões EBTS/SELV (a)	500		
Isolação básica para tensões diferentes de EBTS/SELV (b)	2U** + 1000		
Isolação suplementar (c)	2U** + 1750		
Isolação dupla ou reforçada (d)	4U** + 2750		
(*) A superfície de montagem é recoberta com uma folha metálica para a realização deste ensaio.			
(**) U, neste caso, é a tensão nominal entre a linha e o neutro de um sistema de alimentação neutro aterrado.			

Quando se estiver realizando o ensaio de rigidez dielétrica em luminárias que contêm dispositivo de controle eletrônico para os LED, as tensões nominais do circuito dos LED podem ser superiores aos valores da tensão de alimentação da luminária. Nestas circunstâncias, deverá ser utilizado o valor da tensão nominal do circuito dos LED no lugar de U para o cálculo da tensão de ensaio.

NOTA: “U” = tensão de trabalho

A.6.2 - Resistência de isolamento

A luminária deve ser submetida ao ensaio de resistência de isolação conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

A resistência de isolamento deve ser medida com uma tensão contínua de, aproximadamente, 500 V, 1 min após a aplicação da tensão.

Para a isolação de partes EBTS/SELV das luminárias, a tensão C.C. a ser usada para a medição é 100 V.

A resistência de isolamento não deve ser menor que os valores especificados na Tabela 12.

A isolação entre partes vivas e o corpo das luminárias classe II não deve ser ensaiada se a isolação básica e a isolação suplementar puderem ser ensaiadas separadamente.

Tabela 12 – Ensaio de resistência de isolamento

Isolação das partes	Resistência mínima de isolamento (MΩ)		
	Luminárias classe 0 e I	Luminárias classe II	Luminárias classe III
EBTS/SELV:			
Entre partes condutoras de polaridades diferentes	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e a superfície de montagem (*)	“a”	“a”	“a”
Entre partes condutoras e partes metálicas da luminária	“a”	“a”	“a”
Outras que não sejam EBTS/SELV:			
Entre partes vivas de polaridades diferentes	“b”	“b”	-
Entre partes vivas e a superfície de montagem (*)	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Entre partes vivas e partes metálicas da luminária	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-

Entre partes vivas que podem tornar-se de polaridades diferentes por uma ação de chaveamento	“b”	“b” e “c”, ou “d”	-
Isolação básica para tensões EBTS/SELV (a)		1	
Isolação básica para tensões diferentes de EBTS/SELV (b)		2	
Isolação suplementar (c)		3	
Isolação dupla ou reforçada (d)		4	
(*) A superfície de montagem é recoberta com uma folha metálica para a realização deste ensaio.			

Os revestimentos e barreiras isolantes devem ser ensaiados somente se a distância entre partes vivas e partes metálicas acessíveis, sem o revestimento ou barreira, for menor que as prescritas na norma ABNT NBR IEC 60698-1.

As isolações de buchas, de ancoragens do cordão, de guias ou garras de fios devem ser ensaiadas conforme a Tabela 12 e, durante o ensaio, o cabo ou cordão deve ser recoberto com uma folha metálica ou deve ser substituído por um tarugo de metal do mesmo diâmetro.

A.7 Controlador de LED

A.7.1 Potência total do circuito

Na tensão nominal, a potência total do circuito não deve ser superior a 110 % do valor declarado pelo fabricante, quando o dispositivo de controle é operado com o(s) módulo(s) de LED.

A.7.2 Fator de potência

O fator de potência medido não deverá ser inferior a 0,92. O fator de potência medido do circuito não deve ser inferior ao valor marcado por mais de 0,05, quando o dispositivo de controle é operado em sua potência nominal com o(s) módulo(s) de LED e o conjunto é alimentado com tensão e frequência nominais.

A.7.3 Corrente de alimentação

Na tensão nominal, a corrente de alimentação não deve diferir em mais de 10% do valor marcado no dispositivo de controle ou declarado na literatura do fabricante, quando o dispositivo de controle é operado em sua potência nominal com o(s) módulo(s) de LED.

As harmônicas da corrente de alimentação devem estar em conformidade com a norma IEC 61000-3-2.

A.7.4 Tensão e corrente de saída durante a operação

Para dispositivos de controle com tensão de saída não estabilizada, quando alimentados com a tensão nominal, a tensão de saída não deve diferir mais de ± 10 % da tensão nominal dos módulos de LED.

Para dispositivos de controle com uma tensão de saída estabilizada, quando alimentados em qualquer tensão entre 92 % e 106 % da tensão nominal, a tensão de saída não deve diferir mais de ± 10 % da tensão nominal dos módulos de LED.

Para dispositivos de controle com corrente de saída não estabilizada, quando alimentados com a tensão nominal, a corrente de saída não deve diferir mais de $\pm 10\%$ da corrente nominal dos módulos de LED.

Para dispositivos de controle que tem uma corrente de saída estabilizada, quando alimentados em qualquer tensão entre 92 % e 106 % da tensão nominal, a corrente de saída não deve diferir mais de $\pm 10\%$ da corrente nominal dos módulos de LED.

A.8 Corrente de fuga

A luminária deve ser submetida ao ensaio de corrente de fuga conforme a ABNT NBR IEC 60598-1.

A.9 Proteção contra choque elétrico

A luminária deve ser submetida ao ensaio de proteção contra choque elétrico conforme a norma ABNT NBR IEC 60598-1.

A.10 Características Mecânicas

A.10.1 Resistência ao torque dos parafusos e conexões

Os parafusos utilizados na confecção das luminárias e nas conexões destinadas à instalação das luminárias devem ser ensaiados conforme a ABNT NBR IEC 60598-1 e não devem apresentar qualquer deformação durante o aperto e o desaperto ou provocar deformações e/ou quebra da luminária.

A.10.2 Resistência à força do vento

As luminárias devem ser resistentes à força do vento, conforme previsto na ABNT NBR 15129.

A.10.3 Resistência à vibração

As luminárias devem ser resistentes à vibração, conforme a ABNT NBR IEC 60598-1. O ensaio deve ser realizado com a luminária completamente montada com todos os componentes.

Para que sejam consideradas aprovadas no ensaio, além das avaliações previstas na ABNT NBR IEC 60598-1, as luminárias devem operar após o ensaio da mesma forma que antes do ensaio e não devem apresentar quaisquer falhas elétricas ou mecânicas como trincas, quebras, empenos, abertura dos fechos e outros que possam comprometer seu desempenho.

B. REQUISITOS TÉCNICOS DE DESEMPENHO

B.1 Características Fotométricas

B.1.1 Classificação das distribuições de intensidade luminosa

As luminárias devem ser classificadas quanto à distribuição transversal, longitudinal e ao controle de distribuição, conforme a Tabela , cujas definições encontram-se na norma ABNT NBR 5101:2012.

Tabela 13 – Classificação das distribuições de intensidade luminosa conforme ABNT NBR 5101:2012

Distribuição transversal	Tipo I / II / III
Distribuição longitudinal	Curta / Média / Longa

Controle de distribuição de intensidade luminosa	Totalmente limitada/Limitada
--	------------------------------

B.1.2 Eficiência Energética para luminárias a LED

A eficiência energética é a razão entre o fluxo luminoso da luminária (lm) e a potência total consumida (W). A medição deve ser realizada após o período de estabilização da luminária na tensão de ensaio. As luminárias a LED devem apresentar eficiência energética conforme a Tabela 14, abaixo:

Tabela 14 – Classificação para nível de eficiência energética para ENCE

Nível de Eficiência Energética	Classe de Eficiência
$EE \geq 90 \text{ lm/W}$	A
$80 \leq EE < 90 \text{ lm/W}$	B
$70 \leq EE < 80 \text{ lm/W}$	C
$EE < 70 \text{ lm/W}$	D

OBS.: O método e condição de medição deverão seguir as recomendações da IES LM-79.

B.1.3 Índice de Reprodução de Cor – IRC

O Índice de reprodução de cor de uma fonte de luz é um conjunto de cálculos que fornece a medida do quanto as cores percebidas do objeto iluminado por esta fonte se aproximam daquelas do mesmo objeto iluminado por uma fonte padrão (iluminante de referência). A quantificação é dada pelo índice de reprodução de cor geral (Ra), que varia de 0 a 100. Somente para o caso das fontes de luz tipo luz do dia, o significado do Ra é uma medida do quanto a reprodução das cores por esta fonte se aproxima daquela pela luz natural. Quanto mais próximo do Ra igual a 100, melhor a reprodução da cor.

As luminárias públicas a LED deverão apresentar $Ra \geq 70$.

B.1.4 Temperatura de Cor Correlata – TCC

A temperatura de cor correlata (TCC) é uma metodologia que descreve a aparência de cor de uma fonte de luz branca em comparação a um radiador planckiano.

A temperatura de cor correlata é expressa em kelvin (K).

As lâmpadas incandescentes têm uma temperatura de cor de 2.856 K, emitindo uma luz amarelada. Fontes LED cuja luz tenha esta mesma aparência amarelada, terão TCC de valor comparável a este. Fontes de luz com TCC próximas a 6.500 K têm uma aparência azulada. Através do cálculo da TCC, as fontes de luz podem ser classificadas por sua aparência de cor.

O valor da temperatura de cor correlata deverá estar entre 2.700 K e 6.500 K, seguindo as variações estabelecidas na Tabela 15 a seguir:

Tabela 15 – Temperatura de Cor Correlata

Temperatura de cor (K)		
Valor Mínimo	Valor Declarado	Valor Máximo
2580	2700	2870
2870	3000	3220
3220	3500	3710
3710	4000	4260
4260	4500	4746

4746	5000	5312
5312	5700	6022
TCC Flexível (2800 – 5600K)	$T_F^{1)} \pm \Delta T^{2)}$	
1) T_F deve ser escolhido em passos de 100 K (2800, 2900, ..., 5600 K), excluindo os valores nominais da TCC listados acima. 2) ΔT deve ser calculado por $\Delta T = 1,1900 \times 10^{-8} \times T^3 - 1,5434 \times 10^{-4} \times T^2 + 0,7168 \times T - 902,55$		

OBS.: O método e condição de medição deverão seguir as recomendações da IES LM-79.

B.1.5 Dados fotométricos para cálculo luminotécnico

O fornecedor deverá disponibilizar, gratuitamente, os arquivos em formato IES das luminárias. Estes arquivos devem ser gerados por laboratório acreditados no Brasil. É de sua responsabilidade a fidelidade destes dados.

Sempre que solicitado pelo organismo avaliador o fornecedor deverá autorizar a obtenção do arquivo diretamente do laboratório acreditado que emitiu o relatório de ensaio.

B.2 Características de Desempenho

B.2.1 Controle de distribuição luminosa

O controle de distribuição luminosa é obtido pela razão, em percentual, da maior intensidade luminosa nos ângulos ou entre eles, indicados pela Tabela 16, pelo somatório do fluxo luminoso da luminária.

Tabela 16 – Controle de distribuição luminosa

CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO LUMINOSA - CDL		
Tipo de luminária		$CDL(\%) = (Cd \times 100) / \sum \text{fluxo lamp(s)}$
		ENCE
Totalmente limitada	acima de 90°	0
	entre 80° e 90°	10
Limitada	acima de 90°	2,5
	entre 80° e 90°	10

B.2.2 Manutenção do fluxo luminoso da luminária

O tempo de vida útil estimado para os produtos de LED são normalmente dados em termos de expectativa de horas de operação até que o fluxo luminoso da luminária diminua a 70 % do seu valor inicial (denotado L_{70}). Existem duas opções para demonstrar a conformidade com a manutenção do fluxo luminoso da luminária. Opção 1: Desempenho do Componente ou Opção 2: Desempenho da Luminária.

B.2.2.1 Opção 1: Desempenho do Componente

Pela opção do desempenho do componente, permite ao fabricante demonstrar a conformidade com os requisitos de manutenção do fluxo luminoso fornecendo o ISTMT (conforme descrito no Apêndice B1), relatório da LM-80 para o encapsulamento/módulo/arranjo de LED utilizado na luminária e o cálculo da manutenção de fluxo luminoso projetado conforme TM-21.

Para avaliar a conformidade pelo desempenho do componente, as seguintes condições deverão de ser cumpridas:

- a) A maior temperatura medida no ISTMT deverá ficar abaixo do maior valor de temperatura do componente medido na LM-80.
- b) A localização do ponto TMP deve ser igual para ISTMT, relatório da LM-80 e também com a especificação do local pelo fabricante.
- c) A corrente no LED, fornecida pelo controlador de LED na luminária, deverá ser inferior ou igual à corrente no LED medido para o relatório da LM-80.
- d) A manutenção do fluxo luminoso no tempo (t), calculado pela TM-21, deverá ser maior ou igual ao percentual da manutenção de fluxo correspondente ao ponto final projetado, listado na Tabela 17 abaixo.

Tabela 17 – Opção 1 TM-21 Requisitos de Manutenção de Fluxo Luminoso Projetado

Ponto final projetado	Manutenção de fluxo exigido para produtos de 50.000 h
33.000 h	≥ 79,03 %
36.000 h	≥ 77,35 %
38.500 h	≥ 75,98 %
42.000 h	≥ 74,11 %
44.000 h	≥ 73,06 %
48.000 h	≥ 71,01 %
49.500 h	≥ 70,25 %
50.000 h	≥ 70,00 %

B.2.2.2 Opção 2: Desempenho da Luminária

Em casos onde a Opção 1: Desempenho do Componente não puder ser aplicada, como produtos utilizando ópticas secundárias com fósforo remoto ou quando os dados da LM-80 não são disponíveis, os fabricantes podem demonstrar a conformidade de manutenção do fluxo luminoso através dos requisitos do desempenho da luminária.

A conformidade do desempenho da luminária para a manutenção do fluxo luminoso é verificada submetendo a luminária completa aos testes fotométricos da LM-79, comparando o fluxo luminoso inicial (tempo= 0 h) com o fluxo luminoso após 6.000 h de operação (tempo ≥ 6.000 h).

O relatório do teste deverá demonstrar uma porcentagem mínima da manutenção do fluxo luminoso, conforme a Tabela 18.

Tabela 18 – Requisitos de manutenção de fluxo luminoso para a luminária LED

Vida nominal declarada	Manutenção do fluxo luminoso mínima a 6.000 h
50.000 h	95,8 %

B.2.3 Qualificação do dispositivo de controle eletrônico CC ou CA para módulos de LED

A longevidade do dispositivo de controle eletrônico para os LED é altamente dependente da temperatura de operação e do ambiente térmico. É uma prática padrão na indústria de iluminação atrelar a garantia do produto à temperatura de operação mantida – referente à temperatura de carcaça (t_c) – para o qual a maioria dos fabricantes designam um ponto de medição localizado na carcaça do controlador.

O dispositivo de controle eletrônico para os LED, tipo independente ou embutido, deverá ser testado na situação de aplicação (dentro da luminária, se designado para tal) em condições nominais de

operação (tensão nominal e temperatura ambiente), medindo a temperatura de carcaça do controlador no ponto indicado (t_c).

A conformidade deste item é verificada se a temperatura medida de (t_c) for menor ou igual ao valor de temperatura garantida e especificada pelo fabricante do controlador de LED que garanta uma expectativa de vida mínima de 50.000 h.

Para a verificação da conformidade o fornecedor deverá disponibilizar o diagrama/figura da localização do (t_c), caso não marcado na carcaça do controlador, com uma seta indicando o ponto para a fixação do termopar.

B.2.4 Ensaio para avaliação do tempo de vida do LED

B.2.4.1 Requisitos necessários

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

B.2.4.1.1 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_{LED} para a temperatura de junção medida em (a);
- c) O LT_{LED} deverá ser igual ou maior que o declarado pelo fabricante.

B.2.4.1.2 Ensaio de verificação da qualidade do projeto eletrônico p/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;

$LT_{\text{CAPACITOR}} = \textit{qualification test duration} \times 2^{[(T_M + 5) - T_c]/10}$; 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 LT da lâmpada LED especificado pelo fabricante.

* *Tipo de capacitor eletrolítico conforme teste de qualificação (IEC –TR 62380).*

B.2.4.1.3 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 a esta condição;
- b) Identificar o(s) capacitor (es) eletrolítico(s) da fonte do LED responsáveis por manter a corrente constante;
- c) Usando a Equação definida no item (c) 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 em 10 %;
- f) Caso o tempo de duração registrado no item (d) for maior ou igual a 1000 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 LT da lâmpada LED especificado pelo fabricante.

B.2.5 Ensaio de ciclagem térmica

A luminária LED deve ser submetida a um ensaio de choque de temperatura cíclico da seguinte forma.

A luminária LED não energizada deve ser inicialmente armazenada a $- 10$ °C por 30 min. A luminária é então imediatamente transferida para uma estufa com temperatura de $+ 70$ °C e armazenada por 30 min. O tempo de transferência de carga entre os extremos de temperatura não deve exceder 01 minuto. Dez ciclos devem ser realizados.

Ao final do ensaio, a luminária LED deve operar e permanecer acesa por 15 min, com fluxo luminoso mínimo de 80%.

APÊNDICE B1 - Método de Medição da Temperatura *In situ* (ISTMT)

A norma IESNA LM - 80-08 define testes manutenção do fluxo luminoso para LED encapsulados bem como módulos e matrizes. Uma vez que os LED são incorporados em luminárias, 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 de luminárias. Para relacionar os resultados do teste LM - 80- 08 e a luminária, 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 luminária, 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 luminária. O ISTMT deve ser realizado com a luminária instalada nas suas condições de aplicação, como definido nas condições normais de operação.

- 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 ($T_{\text{junçãoLED}}$).

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.

Conhecer o caminho térmico entre a junção do LED e o ponto externo do encapsulamento do LED, módulos ou matrizes, permite aos fabricantes estimar de forma precisa a temperatura da junção dos LED ($T_{\text{junçãoLED}}$).

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 a temperatura externa com a temperatura da junção do LED que é crítica para a determinação da manutenção do fluxo luminoso.

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

- Condições de Uso:

- Para ser legível o uso do TMP para determinar a manutenção da depreciação do fluxo do LED, o TMP utilizado durante o ISTMT deverá ser igual ao TMP utilizado durante os testes da LM-80.
- Para verificar que o TMP foi colocado corretamente e é o mesmo TMP utilizado durante o teste da LM-80, todas as aplicações deverão incluir uma foto que claramente ilustra o posicionamento do termopar durante o ISTMT, bem como um diagrama esquemático ilustrando o TMP indicado pelo fabricante para o LED, módulo ou matriz.
- O ponto de medição de temperatura (TMP) do LED, módulo ou matriz deverá estar 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 luminária (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 ou matriz de mais alta temperatura na luminária. 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 luminária.
- 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 Tabela 1 "Limites Especiais" ($\leq 1,1$ °C ou 0,4%, o que for maior).

APÊNDICE B2

B2.1 Exemplo de Verificação da Conformidade da Manutenção do Fluxo Luminoso pelo Desempenho do Componente

Este documento tem como objetivo exemplificar o processo de verificação da conformidade do item B.2.2.1 – Manutenção do fluxo luminoso da luminária pela Opção 1: Desempenho do Componente.

Este procedimento é baseado no documento do *DesignLights Consortium – Manufacturer’s Guide*, de 10 de setembro 2013, e pode ser acessado através do site: <http://www.designlights.org/>

As informações e conceitos do Apêndice B1 aplicam-se igualmente a este apêndice.

Para avaliar a conformidade pelo desempenho do componente os seguintes documentos e comprovações são necessários:

- 1) O relatório completo da LM-80 para o modelo do LED utilizado na luminária. O modelo do LED deverá estar claramente informado neste relatório.

No relatório de teste completo da LM-80 inclui-se o fluxo luminoso relativo de saída ao longo do tempo, no mínimo de 6.000 h de operação contínua para três diferentes temperaturas, medidas no LED e especificada pelo fabricante (TMP). Na figura 1 é apresentado um exemplo da informação do ponto de medição de temperatura. Seguindo a norma IESNA LM-80, as três temperaturas (TMP) são 55 °C, 85 °C e a terceira é definida pelo fabricante do LED.

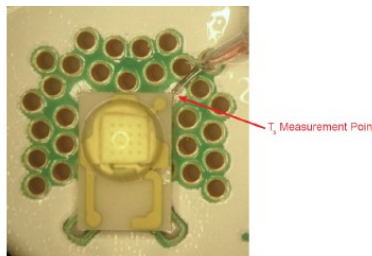


Figure 3: LUXEON Rebel with T_s thermocouple.

Figura 1 – Ilustração do relatório da LM-80 para o ponto de medição da temperatura (TMP)

- 2) O relatório do teste de medição da temperatura *In situ* (ISTMT) para a luminária sob avaliação da conformidade, incluindo a temperatura medida em TMP do ponto mais quente dos LED na luminária. A luminária deverá ter sido testada de acordo com as condições de teste da ANSI/UL, conforme descrito no Apêndice B1, e o relatório deverá indicar o mesmo modelo da luminária que faz parte da avaliação da conformidade. Além disso, deverá fazer parte do relatório uma fotografia atual documentando a localização da medição da temperatura. Para que esta informação seja considerada válida as informações deverão ser do mesmo modelo da luminária que faz parte da avaliação da conformidade.
- 3) Um documento com um esquemático ou uma fotografia do fabricante do LED mostrando a localização específica do TMP. Este documento deverá indicar o mesmo modelo do LED utilizado na luminária que faz parte da avaliação da conformidade.
- 4) Cópia do arquivo da *ENERGY STAR TM-21 Calculator*, em formato do *Microsoft Excel*, preenchido de acordo com os dados da LM-80, medição da temperatura *In situ* (ISTM) e a

corrente de alimentação dos LED fornecida pelo controlador eletrônico. Utilizar a última versão da planilha de cálculo da TM-21 que deve ser obtida pelo site: www.energystar.gov/TM-21calculator. Instruções de como utilizar a planilha encontram-se inclusas na primeira página da planilha e descritas ao longo deste documento.

O documento IES TM-21-11 – *Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources* recomenda um método para projetar a manutenção do fluxo luminoso dos LED a partir dos dados obtidos pelos testes dos LED seguindo a IES LM-80-08.

A seguir será apresentado um exemplo de avaliação da conformidade de uma luminária de LED para potência de 150 W, com ênfase ao preenchimento da planilha de cálculo da TM-21 e interpretação dos resultados.

- Através do relatório da LM-80 para o modelo do LED utilizado na luminária, obtêm-se as variações do fluxo luminoso para três diferentes temperaturas sendo duas especificadas pela LM-80 (55 °C e 85 °C) e a terceira definida pelo fabricante do LED (no caso 120 °C). Para o relatório da LM-80, normalmente o fabricante do LED apresenta a depreciação do fluxo para diferentes correntes de alimentação do LED. Deve-se utilizar os dados para a corrente dos LED acima do valor obtido no teste da corrente dos LED para a luminária ensaiada em conjunto com o controlador de LED. Como exemplo, a luminária de LED de 150 W foi medida a uma corrente nos LED de 500 mA, logo deve-se utilizar os dados da LM-80 para a corrente dos LED logo acima do valor medido, ou seja 700 mA conforme mostra a figura 2.

LUXEON Rebel CCT > 5000K, I_F = 0.7A

Normalized Flux

	0	24	168	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000
DATA SET 34 T _s = T _{Air} = 120C	median = 1.0000	0.9868	1.0091	1.0095	1.0128	0.9927	0.9820	0.9791	0.9753	0.9683	0.9558	0.9498	0.9336
	average = 1.0000	0.9890	1.0091	1.0076	1.0099	0.9902	0.9836	0.9811	0.9748	0.9735	0.9559	0.9492	0.9258
	st dev = 0.0000	0.0148	0.0194	0.0208	0.0221	0.0210	0.0210	0.0222	0.0256	0.0259	0.0337	0.0360	0.0432
	min = 1.0000	0.9622	0.9716	0.9634	0.9645	0.9506	0.9500	0.9478	0.9250	0.9295	0.8939	0.8807	0.8470
	max = 1.0000	1.0128	1.0546	1.0525	1.0506	1.0324	1.0237	1.0216	1.0225	1.0208	1.0129	1.0137	1.0038
DATA SET 35 T _s = T _{Air} = 85C	median = 1.0000	1.0023	1.0038	1.0027	0.9984	0.9815	0.9812	0.9777	0.9752	0.9715	0.9608	0.9620	0.9574
	average = 1.0000	1.0039	1.0059	1.0055	0.9986	0.9844	0.9839	0.9794	0.9765	0.9719	0.9615	0.9602	0.9553
	st dev = 0.0000	0.0057	0.0089	0.0115	0.0117	0.0126	0.0131	0.0132	0.0133	0.0137	0.0137	0.0160	0.0167
	min = 1.0000	0.9941	0.9879	0.9846	0.9761	0.9631	0.9606	0.9563	0.9538	0.9441	0.9345	0.9243	0.9144
	max = 1.0000	1.0133	1.0203	1.0243	1.0178	1.0082	1.0088	1.0045	1.0044	1.0009	0.9914	0.9925	0.9885
DATA SET 36 T _s = T _{Air} = 55C	median = 1.0000	1.0025	1.0048	1.0056	1.0005	0.9835	0.9782	0.9722	0.9672	0.9648	0.9571	0.9677	0.9584
	average = 1.0000	1.0049	1.0053	1.0066	0.9998	0.9851	0.9804	0.9753	0.9708	0.9687	0.9566	0.9679	0.9602
	st dev = 0.0000	0.0070	0.0084	0.0091	0.0111	0.0122	0.0145	0.0156	0.0156	0.0158	0.0188	0.0144	0.0153
	min = 1.0000	0.9952	0.9931	0.9926	0.9744	0.9652	0.9543	0.9467	0.9425	0.9409	0.9186	0.9416	0.9324
	max = 1.0000	1.0248	1.0285	1.0315	1.0267	1.0182	1.0131	1.0059	0.9985	0.9961	0.9881	0.9920	0.9833

Figura 2 – Dados de depreciação do fluxo luminoso para LED utilizado na luminária de 150 W

- Com os dados do relatório da LM-80 e da ISTMT, deve-se preencher a planilha de cálculo da TM-21, conforme as seguintes etapas.
 - Informações do LED utilizado: fabricante, modelo do LED e referência.
 - Entrada dos resultados de depreciação do fluxo luminoso da LM-80, conforme dados da figura 3.

LM-80 Test Inputs

Test Data for 120°C Case Temperature		Test Data for 85°C Case Temperature		Test Data for 55°C Case Temperature	
Time (hours)	Lumen Maintenance (%)	Time (hours)	Lumen Maintenance (%)	Time (hours)	Lumen Maintenance (%)
0	100,00%	0	100,00%	0	100,00%
24	98,90%	24	100,39%	24	100,49%
168	100,91%	168	100,59%	168	100,53%
500	100,76%	500	100,55%	500	100,66%
1000	100,99%	1000	99,86%	1000	99,98%
2000	99,02%	2000	98,44%	2000	98,51%
3000	98,36%	3000	98,39%	3000	98,04%
4000	98,11%	4000	97,94%	4000	97,53%
5000	97,48%	5000	97,65%	5000	97,08%
6000	97,35%	6000	97,19%	6000	96,87%
7000	95,59%	7000	96,15%	7000	95,66%
8000	94,92%	8000	96,02%	8000	96,79%
9000	92,58%	9000	95,53%	9000	96,02%

Figura 3 – Resultados de depreciação do fluxo luminoso da LM-80

- Entrar com detalhes do ensaio da LM-80: número de amostras de LED utilizado para a realização do ensaio da LM-80, temperaturas dos ensaios, corrente dos LED e tempo em horas do ensaio de depreciação do fluxo, conforme figura 4.

LM-80 Testing Details	
Total number of units tested per case temperature:	25
Number of failures:	0
Number of units measured:	25
Test duration (hours):	9000
Tested drive current (mA):	700
Tested case temperature 1 (T_{c} , °C):	120
Tested case temperature 2 (T_{c} , °C):	85
Tested case temperature 3 (T_{c} , °C):	55

Figura 4 – Detalhes do ensaio da LM-80

- Entradas dos dados *In-Situ*: corrente nos LED (500 mA), máxima temperatura medida nos LED conforme TMP (59,4 °C) e percentual dos lumens iniciais projetados, como exemplo 70 para manutenção de 70 % do fluxo luminoso (L_{70}), conforme figura 5.

<i>In-Situ</i> Inputs	
Drive current for each LED package/array/module (mA):	500
<i>In-situ</i> case temperature (T_{c} , °C):	59,4
Percentage of initial lumens to project to (e.g. for L_{70} , enter 70):	70

Figura 5 – Entrada dos dados *In-Situ*

- Resultados: inicialmente, deve-se colocar o tempo (t) que é o ponto final projetado, para este caso deseja-se 50.000 h. Como resultado a manutenção do fluxo luminoso no tempo (t) calculado é igual a 84,87 %. Este valor deve ser confrontado com o ponto projetado de 50.000 h conforme Tabela 17 do item B.2.2.1 que exige no mínimo 70 %, conforme figura 6.

Results	
Time (t) at which to estimate lumen maintenance (hours):	50.000
Lumen maintenance at time (t) (%):	84,87%
Calculated L_{70} (hours):	111.000
Reported L_{70} (hours):	>54000

Figura 6 – Resultados