



**XXIV SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GET/08

22 a 25 de outubro de 2017  
Curitiba - PR

**GRUPO - XIV**

**GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DA GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - GET**

**AVALIAÇÃO DAS LÂMPADAS LED NO MERCADO BRASILEIRO**

**Alessandra da C. B. P. de Souza(\*)**  
ELETROBRAS/CEPEL

**Maurício Barreto Lisboa**  
ELETROBRAS/CEPEL

**Michelle C. S. Siriaco**  
ELETROBRAS/CEPEL

**RESUMO**

Esse artigo visa mostrar a importância da regulamentação nacional e específica para lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base para uso doméstico avaliando o desempenho elétrico e fotométrico dos produtos disponíveis no mercado, comparando modelos de lâmpadas LED com e sem certificação. Dentre os modelos certificados serão avaliados também o desempenho dos modelos que realizaram os ensaios exigidos na Portaria nº 389 em laboratórios brasileiros acreditados pelo Inmetro e laboratórios estrangeiros com acordo de reconhecimento mútuo.

**PALAVRAS-CHAVE**

Lâmpada, LED, certificação, qualidade, eficiência

**1.0 - INTRODUÇÃO**

Com o intuito de zelar pela eficiência energética e segurança elétrica das lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base para uso doméstico, o Inmetro instituiu através da Portaria nº 144 de 13 de março de 2015, a certificação compulsória desses produtos, a qual deverá ser realizada por um Organismo de Certificação de Produtos (OCP), estabelecido no Brasil e acreditado pelo Inmetro.

Os critérios e requisitos mínimos de eficiência energética e segurança elétrica exigidos no processo de certificação das lâmpadas LED foram estabelecidos pelo Inmetro através da Portaria nº 389, de 25 de agosto de 2014. Os ensaios para a comprovação do desempenho dos produtos são providenciados pelo Organismo de Certificação de Produtos e podem ser realizados em laboratórios brasileiros acreditados pelo Inmetro e laboratórios estrangeiros com acordo de reconhecimento mútuo com o Inmetro.

A regulamentação nacional e específica para as lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base para uso doméstico é uma medida de suma importância para o controle da qualidade dos produtos comercializados no mercado brasileiro.

Apesar de a certificação ser compulsória e exigida desde fevereiro de 2016, estamos em uma fase transitória que requer bastante atenção dos consumidores, visto que os fabricantes e importadores poderão comercializar os produtos não certificados em estoque até outubro de 2016, os atacadistas e varejistas poderão comercializar esses produtos até julho de 2017 e os atacadistas e varejistas, cadastrados como Micro e Pequenas Empresas poderão comercializar as lâmpadas LED sem certificação até janeiro de 2018.

## 2.0 - METODOLOGIA

As amostras foram compradas diretamente no mercado e escolhidos modelos de lâmpadas LED com e sem certificação.

O desempenho elétrico e fotométrico das amostras foi avaliado pelo laboratório de iluminação do Cepel, através de ensaios em um goniofotômetro e em uma esfera integradora, conforme procedimento de ensaio da IESNA LM-79 para lâmpadas e luminárias LED, ver Figuras 1 e 2.

Os principais resultados exigidos na Portaria n° 389 e que serão objetos desse estudo serão: a medição das grandezas fotométricas, tais como: fluxo luminoso, índice de reprodução de cor, temperatura de cor correlata, ângulo do fecho luminoso, valor de intensidade luminosa de pico, distribuição luminosa, manutenção do fluxo luminoso e definição da vida nominal, a medição de grandezas elétricas, tais como: potência, corrente nominal, fator de potência e limite de correntes harmônicas e ensaios de resistência, tais como: ciclo térmico, ciclos de comutação e durabilidade do dispositivo de controle incorporado. Também serão verificadas a eficiência energética, a equivalência de fluxo luminoso com lâmpadas incandescentes e fluorescentes e a durabilidade do capacitor eletrolítico, quando aplicável.

Os ensaios de manutenção do fluxo luminoso e definição da vida nominal e a durabilidade do capacitor eletrolítico são ensaios demorados, que podem levar meses e são decisivos na aprovação do produto.



FIGURA 1 – Esfera integradora utilizada para os ensaios fotométricos

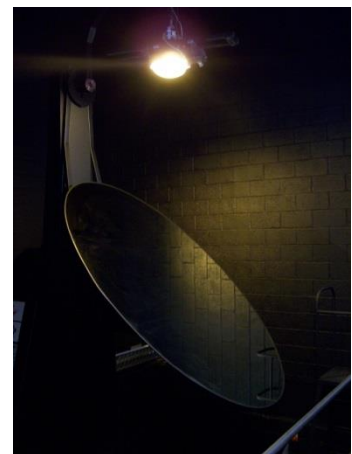
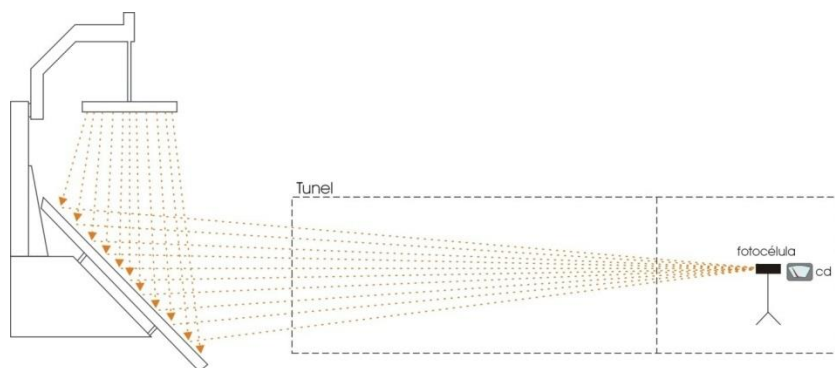


FIGURA 2 – Goniofotômetro utilizado para a determinação do ângulo de fecho das lâmpadas

## 2.1 Resultados e comentários

Foram avaliados 21 modelos de lâmpadas LED, sendo 4 modelos sem certificação e 17 modelos com certificação.

Todos os ensaios foram realizados em 127 V.

Tabela 1 – Resultados dos modelos não certificados

Amostra	Fluxo luminoso (lm)	Potência Medida(W)	Fator de Potência	Eficiência energética (lm/W)
01 – 9 W – E-27	842,80	8,54	<b>0,63</b>	98,62
02 – 13,5 W – E-27	1466,80	13,38	0,96	109,65
03 – 20 W – E-27	1720,60	19,11	<b>0,44</b>	90,04
04 – 40 W – E-27	3623,00	38,89	<b>0,46</b>	93,15
05 – 18 W - Tubular	1710,42	19,00	<b>0,52</b>	90,02

Após os ensaios iniciais de fotometria e grandezas elétricas, apenas a amostra 02 atenderia a portaria nº 389 do Inmetro, todas as demais ficariam reprovadas no fator de potência, pois para lâmpadas com potências entre 5 e 25 W deve apresentar fator de potência de no mínimo 0,70 e para lâmpadas com potências superiores a 25 W e tubulares de qualquer potência deve apresentar fator de potência de 0,92.

Tabela 2 – Resultados dos modelos certificados

Amostra	Fluxo luminoso (lm)	Potência Medida(W)	Fator de Potência	Eficiência energética (lm/W)
06 – 9 W - E27	826,60	8,53	0,96	116,83
07 – 12 W – E27	1041,70	11,04	0,98	94,30
08 – 30 W – E27	2599,80	21,35	0,98	121,75
09 – 7 W – E27	621,5	6,59	0,96	94,27
10 – 9 W - E27	897,30	9,19	0,97	97,63
11 – 10 W - E27	1006,70	9,42	0,96	106,89
12 – 13,5 W - E27	1461,70	13,01	0,97	112,33
13 - 7 W – E27	624,40	6,73	0,96	92,73
14 - 9 W – E27	782,80	8,21	0,97	95,39
15 – 10 W - Tubular	906,99	9,80	0,92	92,55
16 – 18 W - Tubular	1755,00	18,00	0,95	97,50
17 – 10 W - Tubular	1079,81	10,00	0,96	107,98
18 – 20 W - Tubular	1892,70	19,77	0,98	95,75
19 – 20 W - Tubular	2056,75	20,00	0,98	102,83
20 - 9 W - Tubular	947,09	8,9	0,94	106,41
21 – 18 W - Tubular	1876,73	16,80	0,98	111,71

Após os ensaios iniciais de fotometria e grandezas elétricas, todas as amostras atenderiam a portaria nº 389 do Inmetro. Apenas a amostra 08 deve redeclarar a sua potência pois o valor medido está inferior a 90% do valor declarado, porém não é um item reprobatório.

Dois modelos foram comprados idênticos, porém com e sem certificação.

Tabela 3 – Resultados dos modelos com e sem certificação

Amostra	Fluxo luminoso (lm)	Potência Medida(W)	Fator de Potência	Eficiência energética (lm/W)
01 – 9 W – E-27	842,80	8,54	<b>0,63</b>	98,62
10 – 9 W - E27	897,30	9,19	0,97	97,63
02 – 13,5 W – E-27	1466,80	13,38	0,96	109,65
12 – 13,5 W - E27	1461,70	13,01	0,97	112,33

Os modelos 01 e 10 são idênticos porém o modelo 01 não possui certificação e o 10 possui certificação. Podemos observar que antes da certificação o modelo não atendia no fator de potência e com a certificação o produto melhorou e passou a atender com folga.

O modelo 02 já atenderia a portaria nº 389 antes do processo de certificação e o modelo 12 manteve a qualidade após o processo de certificação.

Um dos ensaios considerados críticos é a manutenção do fluxo luminoso, que é o percentual do fluxo luminoso em um determinado momento em relação ao fluxo luminoso inicial. O mínimo exigido pela portaria nº 389 é L70 a 25.000 horas, que quer dizer que após 25.000 horas de uso a lâmpada estará com 70% do seu fluxo luminoso inicial.

Apenas 4 modelos concluíram 1000 horas de ensaio, seguem os resultados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados da manutenção do fluxo luminoso a 1000 horas

Amostra	Fluxo luminoso (lm)	Fluxo luminoso (lm) a 1000 horas	Manutenção do fluxo luminoso (%)
01 – 9 W – E-27	842,80	842,5	100,50
03 – 20 W – E-27	1720,60	1449,11	<b>84,13</b>
04 – 40 W – E-27	3623,00	3150,10	<b>86,96</b>
07 – 12 W – E27	1041,70	567,37	<b>54,43</b>

A portaria nº 389 exige um percentual de manutenção do fluxo luminoso de 95,8% a 3000 horas e 91,8% a 6000 horas.

Podemos observar pela Tabela 4 que os modelos 03, 04 e 07 ficariam reprovados nesse ensaio.

O modelo 07 é um modelo já certificado pelo Inmetro.

## 2.2 Laboratórios de ensaio

Os 21 modelos utilizados nos ensaios são de 6 fabricantes diferentes, sendo que dos modelos certificados são 5 fabricantes distintos. Através do site do Inmetro é possível consultar o Organismo de Certificação de Produtos utilizado por cada fabricante para o seu processo de certificação e qual o laboratório de ensaio utilizado, conforme Figura 2.

O Organismo de Certificação de Produtos de 3 fabricantes utilizaram laboratório nacional para a realização dos ensaios, 1 utilizou laboratório chinês e o outro não consta a informação no site do Inmetro.

A Eletrobras, através do Procel, investiu muito nos últimos anos na capacitação dos laboratórios nacionais para a atendimento aos ensaios de lâmpadas fluorescentes compactas e agora as lâmpadas LED.

É importante que os Organismos de Certificação de Produtos utilizem os laboratórios nacionais para atendimento a essa demanda de ensaios.

The image shows a screenshot of the Inmetro website's search interface for certified products. The page is titled 'Produtos' and includes a navigation menu with options like 'Certificados', 'Produtos', 'Serviços', 'Empresas', and 'Organismos Acreditados'. The main search form contains the following fields:

- Classe de Produto:** A dropdown menu with 'Seleção' selected.
- Produtos:** A text input field with a placeholder: 'Informar toda ou parte da (Marca, Modelo, Descrição ou Classe de Produto) do Produto'.
- Procedência:** Radio buttons for 'Importado' and 'Nacional'.
- Tipo Pessoa:** Radio buttons for 'Pessoa Física' and 'Pessoa Jurídica'.
- Estado:** A dropdown menu with 'Seleção' selected.
- Cidade:** A text input field.
- Empresa:** A text input field with a placeholder: 'Nome (pessoa física), Razão Social ou Nome Fantasia'.
- CPF/CNPJ:** A text input field with a placeholder: 'Somente algarismos'.
- Papel da Empresa:** A dropdown menu with 'Seleção' selected.
- Organismo Acreditado:** A dropdown menu with 'Seleção' selected.
- Situação:** A dropdown menu with 'Ativo' selected.

At the bottom of the form, there are 'Buscar' and 'Limpar' buttons. The footer of the page includes the text 'Nova Pesquisa' and 'Inmetro' logo.

FIGURA 2 – Site do Inmetro para consulta dos produtos certificados

### 3.0 - CONCLUSÃO

O processo de certificação obrigatório para as lâmpadas LED com dispositivo de controle integrado à base contribuiu para a melhoria da qualidade desses produtos.

Os ensaios de desempenho são importantes porém não são decisivos para garantir a qualidade do produto.

Os índices de eficiência energética da Portaria nº 389 precisa ser revisada, o mínimo exigido é 55 lm/ W para lâmpadas com potência inferior a 15 W, 60 lm/ W para lâmpadas com potência superior a 15 W e 85 lm/ W para lâmpadas tubulares de todas as potências. Pelos resultados obtidos todos os modelos apresentaram eficiência energética superior a 90lm/ W, portanto atendendo com folga a portaria.

Os ensaios de manutenção do fluxo luminoso e de durabilidade do capacitor eletrolítico são ensaios de suma importância e que dependem do projeto e qualidade de construção da lâmpada e do driver e da escolha dos materiais empregados.

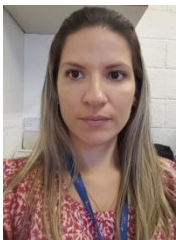
O estudo ainda está em andamento e por isso não foi possível concluir os resultados dos ensaios de segurança, manutenção do fluxo luminoso e de durabilidade do capacitor eletrolítico.

O consumidor deve ficar atento e consultar a etiqueta de certificação do produto, comparando as informações entre as marcas disponíveis.

### 4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Portaria do Inmetro nº 389, de 25 de agosto de 2014.
- (2) Portaria do Inmetro nº 144, de 13 de março de 2015.
- (3) *IESNA LM-79-08 – Approved Method: Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products*, 2008.
- (4) Site do Inmetro, [www.inmetro.gov.br](http://www.inmetro.gov.br)

### 5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Alessandra da Costa Barbosa Pires de Souza  
Nascida no Rio de Janeiro/RJ, 1984.  
Formada em Engenharia Elétrica pela UFRJ, 2009.  
Empresa: Eletrobras/Cepel, desde 2006.  
Pesquisadora responsável pelo Laboratório de Iluminação do Cepel.



Maurício Barreto Lisboa  
Nascido no Rio de Janeiro/RJ, 1968.  
Doutor em Engenharia Mecânica e de Materiais pelo PEMM/COPPE/UFRJ, 2007.  
Empresa: Eletrobras/Cepel, desde 1987.  
Chefe do Departamento de Laboratórios do Fundão - DLF.



Michelle Cristina Soares Siriaco  
Nascida em Belo Horizonte/MG, 1979.  
Formada em Desenho Industrial pela UEMG, 2004 e em Técnico em eletrotécnica pelo Cefet/MG, 1996.  
Empresa: Eletrobras/Cepel, desde 2006.  
Técnica do Laboratório de Iluminação do Cepel.