

Interlab trilateral com luminária SSL (WLEDi)

Trilateral interlaboratory with SSL (WLEDi) luminaire

Elvo Calixto Burini Junior ¹, Emerson Roberto Santos ²

¹ Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo, e-mail: elvo@iee.usp.br

² Departamento de Engenharia de Materiais, EPUSP, Universidade de São Paulo

Resumo: Os resultados amostrados a partir de uma luminária SSL (WLEDi) pelo IEE / USP e outros dois laboratórios acreditados (RBLE) foram cotejados. A comparação trilateral foi realizada com medições e determinações independentes das instituições consideradas. A primeira análise revelou desvio de 4,2 % entre a intensidade luminosa atribuída por um laboratório e a média aritmética de três laboratórios. A incerteza padrão máxima de 1,9 % foi estimada para THDi e o menor valor, 0,4 % (fluxo luminoso). O maior desvio entre os resultados foi 7,2 % (intensidade luminosa) e o menor foi de 1,7% (fluxo luminoso).

Palavras-chave: Luminária WLEDi, Comparação interlaboratorial trilateral, Fluxo luminoso, Intensidade luminosa máxima, THD v,i.

Abstract: The IEE/USP and two others accredited laboratories (RBLE) have compared their results from one SSL (WLEDi) luminaire. This trilateral comparison was carried out in such a way that each institution made measurement independently. The first analysis showed a rather large deviation (4.2 %) between value from one laboratory and the arithmetic average from tree laboratories. The largest standard uncertainty of 1.9 % was estimated for THDi and the lowest 0.4 % (luminous flux). The agreement between laboratories: the largest deviation between relative results was 7.2 % (luminous intensity) and the lowest was 1.7 % (luminous flux).

Keywords: WLEDi luminaire, Trilateral interlaboratory comparison, Luminous flux, Maximum luminous intensity, THD v,i.

1. INTRODUÇÃO

A comparação entre resultados a partir de medições e determinações realizadas em diferentes laboratórios é instrumento válido que está fixado em documentação pertinente [1, 2] e pode ser utilizada para avaliação de qualidades. A estatística é recurso importante quando a análise da prática laboratorial deve ser feita. No presente artigo não estão considerados protocolos de amostragem, o trabalho faz foco em resultados

de práticas entre laboratórios atualmente acreditados junto a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE). Busca-se estabelecer base para identificar pontos críticos que necessitarão tratamento. Decisões assertivas ficarão facilitadas quando resultados estão adequadamente apresentados. No processo licitatório realizado pela USP para prover a tecnologia WLEDi na iluminação de exteriores em seus campi houve uma fase inicial na qual

foram apresentados relatórios contendo dados sobre o tipo de luminária ofertada e uma segunda etapa, na qual quatro amostras foram avaliadas em laboratório (IEE). O resultado do ensaio considerado de tipo e elaborado pelo IPT, em relação ao valor médio de parâmetros está considerado na primeira parte do presente artigo. Nos relatórios de ensaio (RE) emitidos pelo IEE/USP existe indicação sobre a utilização de goniômetro tipo A, conforme fixado em (RE) n. [77.(162; 165; 168; 171)], cujos dados foram tratados (cálculo da média e estimativa de incerteza padrão) e cotejados com dados contidos em relatório do tipo ofertado no certame licitatório junto a PUSP-C. Os resultados estão apresentados na seção 3, Tab. 1. O interlab trilateral está considerado a partir da seção 2.

2. METODOLOGIA (LUMINÁRIA E 3 LAB.)

Para a segunda parte do presente artigo foi utilizada uma luminária que circulou entre três laboratórios (lab), a análise foi realizada para potência elétrica, corrente elétrica, distorção harmônica total de corrente e tensão (THDi, THDv), fator de potência (FP), fluxo luminoso, eficiência luminosa, e intensidade luminosa máxima. O corpo de prova circulante para os levantamentos está apresentado pela figura 1.

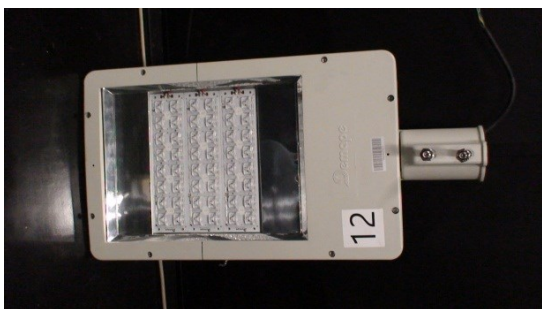


Figura 1 – Corpo de prova utilizado, luminária tipo WLEDi, 120 W, 220 V (em 11/Nov./2016).

Os laboratórios estão identificados como Lab. (I, II e III). Foi determinada a média aritmética para cada um dos parâmetros considerados. No caso da distorção harmônica total, THD (tensão e corrente), devido ao resultado do Lab. II não ter

sido considerado em conformidade aos demais, a determinação da média possui dois elementos. A luminária tipo WLEDi utilizada foi energizada sob tensão elétrica de 220 V e para a estabilização foi utilizado o período conforme procedimento particular de cada lab. Os dados elétricos e ópticos foram amostrados, o desvio relativo do resultado entre os laboratórios calculado. Para a estimativa da incerteza ou a dispersão em torno do valor atribuído (média) foi utilizada a incerteza padrão [3]. Os resultados estão apresentados na seção 4, a partir de sete tabelas com o valor atribuído, incerteza (absoluta e relativa) associada e o desvio relativo, em relação à média dos três laboratórios.

3. RESULTADO I (LUMINÁRIAS E 2 LAB.)

3.1 Características

A tabela 1 (coluna IEE) apresenta o valor médio e incerteza da média para sete grandezas consideradas e quatro luminárias da CUASO WLEDi, 50 W e a coluna IPT o resultado (e incerteza declarada) para uma luminária código AP-SL-50W, ambas da marca Alper, ainda o desvio calculado entre os dois laboratórios e em relação à média dos resultados.

Tabela 1 - Valor absoluto para sete parâmetros de luminárias WLEDi 50 W, incerteza estimada e desvio relativo entre resultados.

	IEE (*)	IPT (**)	Desvio (%)
Corrente elétrica (mA)	(250 ± 2)	(230 ± 20)	8,8
Potência elétrica (W)	(53,6 ± 0,4)	(50,45 ± 0,05)	6,2
Fator de potência	(0,9725 ± 0,0005)	(0,99 ± 0,01)	- 1,8
THDi (%)	(7,34 ± 0,29)	(7,99 ± 0,05)	- 8,1
Fluxo luminoso (klm)	(4,97 ± 0,04)	(4,302 ± 0,15)	15,6
Eficiência luminosa (lm/W)	(92,75 ± 1,30)	(85,3)	8,7
Temperatura de cor correlata (K)	(4236 ± 57)	(3822 ± 50)	10,8

NOTAS: (*) a média e a incerteza padrão expandida foram estimadas a partir do resultado de 4 luminárias amostradas {RE [77.(162; 165; 168; 171)]}, serviço acreditado, goniômetro tipo A, identificação das amostras, ID (1223; 1196; 1238; 1244), luminárias fornecidas pela PUSP-C; (**) Relatório de Ensaio n. 1 043 934 – 203, IPT,

luminária Alper modelo AP-SL-50W, 6p., de 10/Abr./2013 (corpo de prova submetido a ensaio de tipo, cujo documento/relatório foi apresentado em licitação); o resultado de ao menos quatro parâmetros (fluxo, T_{cp} , potência, THDi) não indica conformidade entre o tipo e as amostras.

4. RESULTADO II (LUMINÁRIA E 3 LABS.)

4.1 Características elétricas

4.1.1 Corrente elétrica

A tabela 2 apresenta o valor médio, a incerteza da média para a corrente elétrica da luminária WLEDi, o desvio relativo calculado para cada laboratório e em relação à média.

Tabela 2 - Desvio relativo em relação à média das correntes elétricas medidas, valores em (%).

Identificação da instituição	Corrente (578,5 ± 8,0) mA (± 1,4 %)
Lab. I	- 3,1
Lab. II	0,43
Lab. III	2,7

A amplitude de variação máxima entre os três labs para a corrente está estimada em 5,8 %.

4.1.2 Potência elétrica

A tabela 3 apresenta o valor médio, a incerteza da média para a potência elétrica da luminária WLEDi, o desvio relativo calculado para cada laboratório e em relação à média.

Tabela 3 - Desvio relativo em relação à média das potências elétricas medidas, valores em (%).

Identificação da instituição	Potência (123,0 ± 1,5) W (± 1,2 %)
Lab. I	- 2,9
Lab. II	1,6
Lab. III	1,3

A amplitude de variação máxima entre os três labs para a potência está estimada em 4,5 %.

4.1.3 Distorção Harmônica Total de corrente elétrica (THDi) e tensão da fonte (THDv)

A tabela 4 apresenta o valor médio calculado para estimar a THDi da luminária WLEDi (e THDv da fonte) e cada desvio relativo calculado em relação à média.

Tabela 4 - Desvio relativo em relação à média das THDi e THDv medidas, valores em (%).

Identificação da instituição	THDi (9,25 ± 0,18) (± 1,9 %)	THDv (0,25 ± 0,03) (± 11 %)
Lab. I	2,7	- 16
Lab. II	---	---
Lab. III	- 2,7	16

NOTAS: A THDv do Lab. II não foi declarada e a THDi não foi incorporada (o valor: 1,6 %).

4.1.4 Fator de Potência (PF)

A tabela 5 apresenta o valor médio calculado para estimar o PF da luminária WLEDi e cada desvio relativo em relação à média.

Tabela 5 - Desvio relativo em relação à média dos PF medidos, valores em (%).

Identificação da instituição	PF (0,966 ± 0,007) (± 0,7 %)
Lab. I	0,2
Lab. II	1,4
Lab. III	- 1,7

4.2 Características fotométricas

4.2.1 Fluxo luminoso

A tabela 6 apresenta o valor médio, a incerteza da média para o fluxo luminoso da luminária WLEDi, o desvio relativo calculado para cada laboratório e em relação à média.

Tabela 6 - Desvio relativo em relação ao fluxo luminoso (médio), valores em (%).

Identificação da instituição	Fluxo (13,15 ± 0,05) klm; (± 0,4 %)
Lab. I	- 0,9
Lab. II	0,07
Lab. III	0,8

A amplitude de variação máxima entre os três labs para a determinação do fluxo luminoso está estimada em 1,7 %.

4.2.2 Eficiência luminosa [4]

A tabela 7 apresenta o valor médio, a incerteza da média para a eficiência luminosa da luminária WLEDi e cada desvio relativo em relação à média.

Tabela 7 - Desvio relativo em relação à média das eficiências luminosas, valores em (%).

Identificação da instituição	Eficiência [4] (107 ± 1) lm/W (± 0,9 %)
Lab. I	2,2
Lab. II	- 1,7
Lab. III	- 0,5

4.2.3 Intensidade luminosa máxima

A tabela 8 apresenta o valor médio, a incerteza da média para a intensidade luminosa máxima (I_{MAX}) da luminária WLEDi e cada desvio relativo em relação à média.

Tabela 8 - Desvio relativo em relação à média das intensidades luminosas máximas (I_{MAX}), valores em (%).

Identificação da instituição	(I_{MAX}) (8,98 ± 0,16) kcd (± 1,8 %)
Lab. I	3,0
Lab. II	1,2
Lab. III	- 4,2

A amplitude de variação máxima entre os três labs para a (I_{MAX}) está estimada em 7,2 % (faixa mais ampla obtida). Em razão da coexistência e possível utilização de dois sistemas (europeu, CIE e norte americano, IESNA) para fotometria de luminária pública, os ângulos (verticais e horizontais) não estão aqui considerados.

4. CONCLUSÕES

O resultado apresentado conforme a Tab. 1, entre o tipo e as 4 amostras WLEDi 50 W consideradas sugere tratar-se de produtos distintos.

O resultado de amostragem laboratorial e análise a partir de três laboratórios acreditados (RBLE), oito características para uma luminária SSL (WLEDi) 120 W estão consideradas no presente artigo. Para a análise dos resultados foram utilizados os desvios relativos em relação ao valor médio determinado. A menor amplitude de variação, em relação à média, ocorreu para a

grandeza fluxo luminoso (1,7 %); seguida do FP (3,1 %); eficiência luminosa (3,9 %); potência elétrica (4,5 %); THDi (5,4 %); corrente elétrica (5,8 %); intensidade luminosa máxima (7,2 %), e para THDv (32 %). Ainda que possa ter origem em fontes distintas a THDv acessada sugere continuidade para a investigação.

A grandeza fluxo luminoso foi o resultado que apresentou a menor incerteza padrão relativa da média (0,4%) e THDi a maior (1,9 %). A maior amplitude dos desvios relativos para todas as grandezas de um lab. foi de (6,9 %); (6,1 %) e a menor (3,3 %).

Os valores estimados para a incerteza padrão (não expandida) para resultados de uma luminária (120 W) e os três laboratórios considerados, eles são inferiores a 2 %, patamar que pode ser considerado aceitável, não tendo sido considerada a THDv. Não houve controle sobre o tipo de fonte utilizada em cada lab.

A menor variação relativa ocorreu para a determinação do fluxo luminoso. As amplitudes de variação elevada necessitarão ser investigadas, seja para a intensidade luminosa máxima, seja para corrente e demais características elétricas.

Agradecimentos - A CAPES pelo suporte a partir do proj. n.048/2013, e a empresa DEMAPE, pelos dados de dois labs e pelo corpo de prova circulante.

Referências

- [1] ABNT ISO/IEC 17025:2005 Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.
- [2] Draft prEN ISO/IEC 17025:2016 (ISO/IEC DIS 17025:2016) General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- [3] ABNT ISO/IEC GUIA 98-3 Incerteza de medição, Parte 3: Guia para expressão de incerteza de medição (GUM: 1995), 154p., 2014.
- [4] ABNT NBR 5461: 1991 – Iluminação, terminologia, p.13, item 3.1.55 (Eficiência luminosa de uma fonte).