

## ESTABILIDADE DOS PADRÕES NACIONAIS DE INTENSIDADE LUMINOSA AO LONGO DOS ÚLTIMOS 10 ANOS

*Ana Valéria de F. Silva*<sup>1</sup>, *Carla Thereza Coelho*<sup>2</sup>, *André Sardinha*<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>3</sup> Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil

**Resumo:** Este trabalho visa descrever o comportamento dos padrões de referência de Intensidade luminosa, ao longo dos últimos 10 anos. A análise será baseada em cinco Comparações Laboratoriais com institutos Nacionais da França e Argentina e três Calibrações realizadas junto ao BIPM para a manutenção da Rastreabilidade.

Durante a análise desses resultados estatísticos é fundamental não esquecermos que cada um dos parâmetros utilizado para essa análise da estabilidade, foi medido com condições diferentes de alinhamento, temperatura e umidade, e que a variação desses parâmetros deverá ser considerada.

Como a referência, ou valor nominal do padrão muda a cada nova calibração junto ao BIPM, esse desvio sofrido será também analisado, uma vez que a cada Key-Comparison o valor da referência do BIPM é atualizado.

Sendo assim, a estabilidade do padrão passa a ser um dado de controle, porém não pode ser o único parâmetro analisado.

**Palavras chave:** Intensidade Luminosa, Candela, Lâmpada Padrão.

### 1. INTRODUÇÃO

O Inmetro está implementando a área de Radiometria Criogênica, e em breve será possível realizar a Candela, que é a unidade de base do Sistema Internacional, e portanto a base para todas as quantidades fotométricas.

Porém até hoje, são utilizadas Lâmpadas Incandescentes como forma mais economicamente viável de manter essa padronização da grandeza, e assim realizar as intercomparações.

As Intercomparações serve para determinar a relação entre as unidades mantidas em diferentes países e manter também unidades médias no BIPM –França.

Comparações deste tipo são decididas pelo Comitê Internacional des Poids et Mesures (CIPM) e denominadas como CCPR Key Comparisons. Na última CCPR Key comparisons, em 1999, o Laboratório Piloto foi o Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB- Alemanha)

para as unidades de Intensidade Luminosa e Fluxo Luminoso caracterizadas por CCPR-K3a e CCPR-K4, respectivamente.

### 2. MÉTODOS E RESULTADOS

Os resultados que vamos agora analisar, foram obtidos ao longo dos últimos anos e correspondem a medidas realizadas nos Laboratórios de Fotometria do Inmetro, do Instituto Nacional de Metrologia (INM) da França, do Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (INTI) da Argentina e do Bureau International des Poids e Mesures (BIPM), com diferentes infra-estruturas.

Até mesmo as medidas realizadas no Inmetro, vem passando pôr aprimoramentos, com o objetivo de melhorar o alinhamento do detector e do filamento da lâmpada com relação aos seus seis graus de liberdade, como também com relação ao sistema de alimentação e controle que foi automatizado.

A primeira observação que fazemos com relação aos resultados é que a oscilação apresentada para um padrão se repete para todos os padrões, evidenciando que tal oscilação está associada ao sistema em que a medição é realizada e não aos padrões.

#### 2.2. Tabelas e figuras

Tab. 1. Rastreabilidade BIPM

Padrões	BIPM 1993	BIPM 1999	BIPM 2002	Variação relativa
Wi40G 01	278,16 cd 30,50 V	281,0 cd 30,48 V	279,22 cd 30,44 V	3,8E-3
Wi40G 02	274,02 cd 30,49 V	-	276,25 cd 30,49 V	8,1E-3
Wi40G 04	-	-	298,62 cd 30,81 V	-
Wi41G 01	281,05 cd 30,89 V	283,9 cd 30,88 V	283,2 cd 30,88V	7,6E-3
Wi41G 02	271,24 cd 30,73 V	273,8 cd 30,70 V	272,97 cd 30,68 V	6,4E-3
Wi41G 03	-	-	285,17 cd 30,48	-
Wi41G 04	-	-	289,16 cd 30,88	-

Tab. 2. Estabilidade da Intensidade Luminosa

	1993		1999			2000		2001	2002		
	BIPM	INM	BIPM	INM	Inmetro	Inmetro	INTI	Inmetro	Inmetro	BIPM	INM
40G01	278,16	281,3	281,0		277,3	277,3		276,2	276,7	279,22	271,5
40G02	274,02	277,7			274,3	275,9	275,8	275,2	275,2	276,25	270,8
40G04									298,7	298,62	297,2
41G01	281,05	284,0	283,9	286,5	281,4	282,0		281,5		283,2	287,4
41G02	271,24	273,4	273,8	275,5	270,7	272,1	272,8	271,6	270,5	272,97	277,0
41G03									282,7	285,17	289,6
41G04										289,16	294,1

Outra evidência é que tal variação está coberta pela incerteza de calibração declarada pelo BIPM.

É interessante destacar que a nova referencia determinada pela última Key comparison CCPR- K3a, fazem as medidas do BIPM, que em 1999 apresentaram uma elevação média de aproximadamente três candelas, apresentarem uma redução em seu valor médio, aproximando-se assim dos valores determinados em 1993.

### 3. CONCLUSÃO

Analisando os valores tabelados, podemos concluir que os padrões nacionais, apresentam uma estabilidade muito boa para as lâmpadas Wi41G, e que os padrões Wi 40G deverão ser tratados novamente para atingir melhores resultados de estabilidade.

Outro resultado que podemos constatar é que os padrões envelhecidos no Inmetro em 2002 (Wi40G04, Wi41G03 e Wi 41G04) apresentam uma melhor estabilidade que os padrões calibrados em 1993.

Se analisarmos esses resultados em comparação com a CCPR-K3a, fica fácil constatar que a diferença entre as medidas do BIPM. BNM e INTI, guardam as mesmas proporções.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço ao BNM-INM na figura ao Dr Jean Bastie, que nós proporcionou, em todas as comparações com eles realizadas a atenção e suporte indispensáveis para que em missões tão curtas pudéssemos realizar tantas medidas e adquirir tanto conhecimento.

### REFERÊNCIAS

- [1] Georg Sauter, 1999, CCPR Key Comparisons K3a of Luminous Intensity and K4 of Luminous Flux with Lamps as Transfer Standards.
- [2] J.W.T. Walsh, Chap.1 in Photometry, 3<sup>rd</sup> Ed., Constable & CompanY, London (1958).
- [3] Padrões e Unidades de Medida- Referência Metrológica da França e do Brasil, Editores da Versão Franco-Brasileira (1998), Maurício Nogueira Frota, Ph.D e Pierre Ohayon Dr.

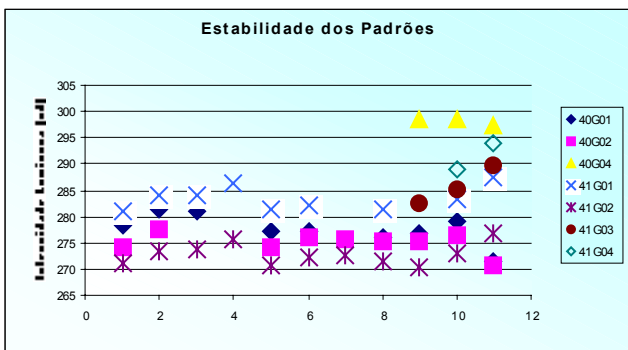


Fig. 1. Estabilidade em Intensidade Luminosa

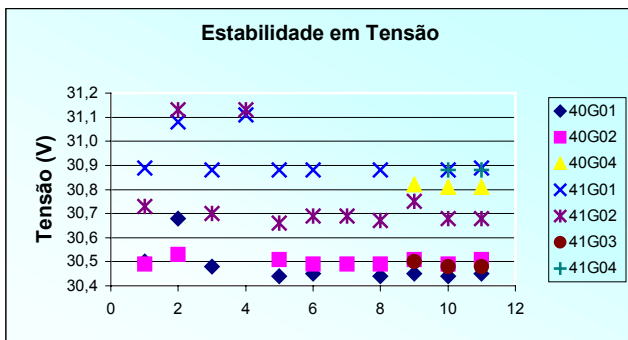


Fig. 2. Estabilidade em Tensão

---

**Autor:** Comparação Bilateral em Intensidade Luminosa Inmetro (Brasil) e BNM-INM (França), Ana Valéria F. Silva, Inmetro Divisão de Metrologia Óptica – Laboratório de Fotometria, Rua Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém – Duque de Caxias, CEP: 25250-020, Tel: (21)2679-9026- FAX: (21)2679-9207, e-mail: [avsilva@inmetro.gov.br](mailto:avsilva@inmetro.gov.br).

Carla Thereza Coelho, Inmetro Divisão de Metrologia Óptica – Laboratório de Fotometria, Rua Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém – Duque de Caxias, CEP: 25250-020, Tel: (21)2679-9026- FAX: (21)2679-9207, e-mail: [ctcoelho@inmetro.gov.br](mailto:ctcoelho@inmetro.gov.br).

André Sardinha, Inmetro Divisão de Metrologia Óptica – Laboratório de Fotometria, Rua Nossa Senhora das Graças, 50 – Xerém – Duque de Caxias, CEP: 25250-020, Tel: (21)2679-9026- FAX: (21)2679-9207, e-mail: [assardinha@inmetro.gov.br](mailto:assardinha@inmetro.gov.br).