



## Comparação intralaboratorial de Flicker

### Intra-laboratorial comparison of Flicker

**Marcelo Sanches Dias**<sup>1</sup>, **Mario Fernando Barbosa**<sup>1</sup>, **João Henrique Angelo**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Usos Finais e Gestão de Energia, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Sao Paulo, 05508-901, Brazil

mdias@ipt.br

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar a realização de uma comparação intralaboratorial entre operadores de um mesmo laboratório em medidas de Flicker. Os resultados obtidos indicam que o laboratório envolvido apresenta conformidade com o critério de aceitação estabelecido nesta comparação, havendo uniformidade entre os resultados dos erros normativos.

**Palavras-chave:** comparação intralaboratorial, Flicker, Erro Normalizado.

**Abstract:** This article presents the realization of an intra-laboratory comparison on Flicker measures realized among the operators of an accredited laboratory. The results show that the laboratory is in conformity with the acceptance criterion proposed, where the normative errors are uniform.

**Keywords:** intra-laboratory comparison, Flicker, Normalized Error.

#### 1. Introdução

O Laboratório de Usos Finais e Gestão de Energia (LGE) deste Instituto de Pesquisa Tecnológica, IPT, iniciou em julho de 2023 uma comparação intralaboratorial em medidas de Flicker, realizado por três participantes. Onde este laboratório, LGE, é acreditado. Cintilação luminosa, ou, Flicker, é o fenômeno de percepção humana às variações cíclicas da intensidade luminosa, a qual, pode ser prejudicial à saúde

em frequências e intensidades específicas. Essas cintilações podem ter diferentes causas; desde flutuações de tensão à refração da luz das estrelas. E podem ter diferentes origens, como: Lâmpadas fluorescentes, Leds, telas de LCD, as quais, por sua vez, são tecnologias amplamente usadas em iluminação, televisores, monitores e celulares; equipamentos de exposição constante aos olhos. Fato que aponta para a importância da medida. Portanto quando um equipamento que está ligado conectado à rede, e este devido à suas funções e falta de filtro, oscila o nível de tensão da rede, poderá ocasionar na iluminação próximas oscilações que são perceptivas a população em geral que está utilizando a área, e que poderá causar dores de cabeça e até epilepsia em pessoas foto sensíveis.

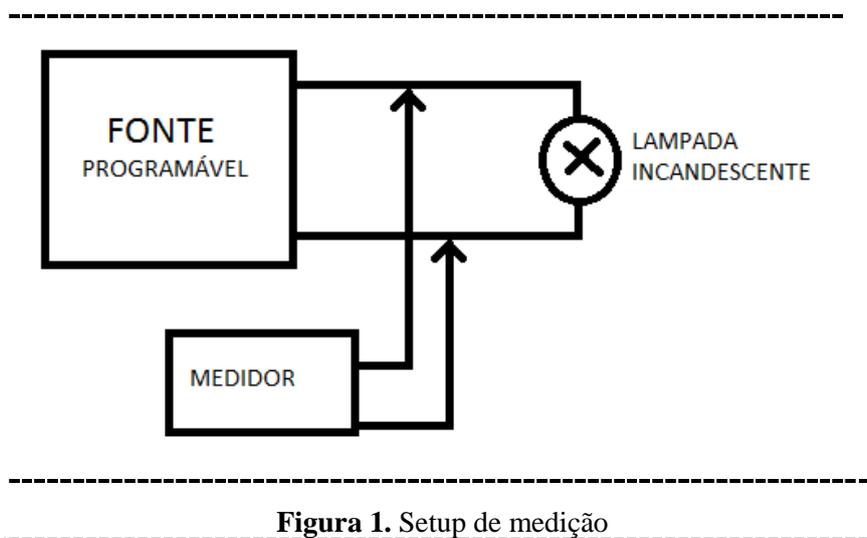
A importância de medições em cintilações também é demonstrada na referência [1] onde apresenta a detecção da presença de cintilação de luz, bem como sua frequência coletando formas de onda correspondentes à modulação do fluxo luminoso para diferentes fontes de luz utilizando uma câmera de alta velocidade.

E para este trabalho foi desenvolvido segundo as instruções da norma IEC 61000-3-3:2013 [2] e atuando como uma importante ferramenta para que atenda aos requisitos da norma NBR/ISO/IEC 17025:2017 [3]. – Garantia da qualidade de resultados de ensaio e calibração (item 7.7.1j) e, também, de acordo com as normas de equipamentos eletromédicos ABNT NBR IEC 60601-1-2 [4].

A comparação permite avaliar o laboratório participante em sua sistemática de trabalho, procedimento de ensaio e o desempenho de seus técnicos e equipamentos, a partir de seu posicionamento em relação ao valor de referência.

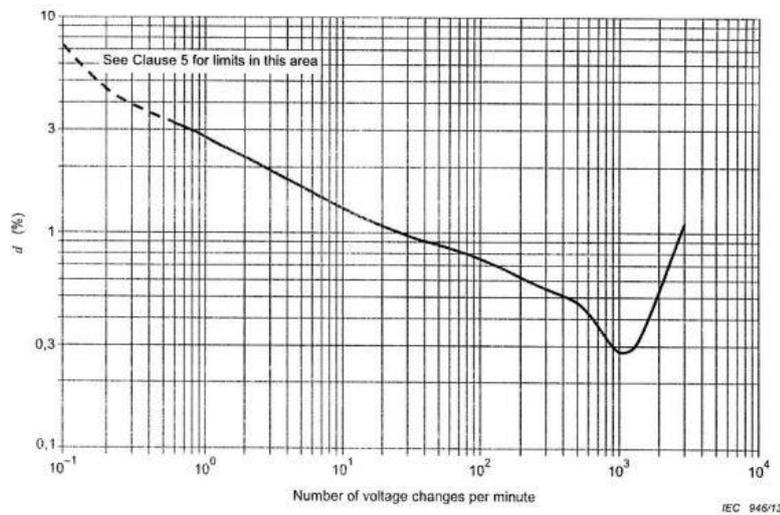
## 2. Metodologia

A comparação intralaboratorial de medição de Flicker ocorreu no segundo semestre de 2023. Os executores dos ensaios envolvidos realizaram as medidas utilizando uma fonte programável alimentando uma lâmpada incandescente e um medidor de parâmetros de Flicker, conforme setup da figura 1. Utilizou-se a fonte programável como gerador de Flicker, sendo o emissor deste ruído e a lâmpada como vítima recebendo essa interferência, e em paralelo ao circuito o medidor avaliando este parâmetro.



O *setup* do ensaio de Flicker foi montado em conformidade com a norma IEC 61000-3-3, os resultados foram avaliados pelo coordenador deste estudo no laboratório IPT. O valor de referência foi considerado o valor informado de 1 para PST, conforme informado pela figura 2, gráfico onde detalha os níveis aplicados na fonte programável.

Os métodos utilizados referem-se à curva de PST=1, conforme figura 2, no ponto correspondente a 0,9% de variação de tensão,  $d(\%)$ , e 40 ciclos de variação de tensão por minuto, com tensão alternada em 50 Hz.



**Figura 2.** Curva de valor 1 para PST, conforme [2]

No arranjo experimental, foi utilizado uma fonte programável configurada com os parâmetros citados acima. Como carga, foi utilizada uma lâmpada incandescente de 150 W.

Cada colaborador fez a verificação das medidas de Flicker de curta (PST) e longa (PLT) duração, utilizando a mesma configuração.

A avaliação das medidas seguintes foi realizada utilizando o erro normalizado ISO 13528 [5], construiu-se um diagrama para identificação dos participantes com os erros normalizados e o valor de referência, para cada tipo de ensaio. O erro normalizado (EN) é definido pela equação (1). O critério de avaliação do erro normalizado foi feito pelo módulo de seu valor, de forma que  $EN \leq 1$  o resultado é satisfatório e  $EN > 1$  o resultado é insatisfatório.

$$EN = \frac{|M_{Part} - M_{Ref}|}{\sqrt{U_{Part}^2 + U_{Ref}^2}} \quad (1)$$

onde:

$M_{Part}$  é a medida dos participantes;

$M_{Ref}$  é a medida de referência dada pela norma;

UPart é a incerteza do laboratório neste ensaio;

URef é a incerteza do laboratório neste ensaio.

Para realizar a comparação, a quantidade de pontos e de tempo se manteve conforme a norma IEC 61000-3-3, incluindo a medição de PLT e de PST de cada 10 minutos da amostra. Sendo realizada completamente pelos três participantes.

### 3. Resultados

A tabela 1 apresenta as medidas de cada um dos três participantes, sendo o primeiro participante o Mario Barbosa, o segundo Marcelo Dias e por fim o João Angelo, todos autores deste artigo. (MPart) em relação ao valor de 1 PST da figura 2 está sendo considerado como referência (MRef), para obter o erro normalizado (EN) é necessário levar em consideração a incerteza do ensaio, pelo motivo desta comparação ser intralaboratorial a incerteza de cada um dos três participantes é a mesma para o ensaio de Flicker, sendo o valor de (UPart = URef = 5 %), e o módulo de erro normalizado (EN).

Os valores obtidos indicam um resultado de erro normalizado em conformidade com o critério desta comparação.

**Tabela 1:** Resultados medidos de cada participante

<b>Medidas realizadas por:</b>	<b>Participante 01</b>	<b>Participante 02</b>	<b>Participante 03</b>
<b>Número de ciclos por minuto:</b>	40	40	40
<b>Varição da tensão:</b>	0,883%	0,878%	0,883%
<b>Nível alto (tensão / tempo):</b>	230,03 V / 1,5 s	230,03 V / 1,5 s	230,01 V / 1,5 s
<b>Nível baixo (tensão / tempo):</b>	228,00 V / 1,5 s	228,01 V / 1,5 s	227,98 V / 1,5 s
<b>Medidas</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Valor medido</b>	<b>Valor medido</b>
<b>PST (10 minutos):</b>	0,99	0,98	0,99
<b>PST (20 minutos):</b>	0,98	0,99	0,98
<b>PST (30 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98
<b>PST (40 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98
<b>PST (50 minutos):</b>	0,99	0,98	0,98
<b>PST (60 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98
<b>PST (70 minutos):</b>	0,98	0,98	0,97
<b>PST (80 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98
<b>PST (90 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98
<b>PST (100 minutos):</b>	0,98	0,97	0,98
<b>PST (110 minutos):</b>	0,98	0,97	0,98
<b>PST (120 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98
<b>PLT (120 minutos):</b>	0,98	0,98	0,98



E a tabela 2, onde é obtido o cálculo do Erro normalizado de cada participante em relação ao valor de referência, detalhado pela norma de Flicker.

**Tabela 2:** Análise dos resultados

Dados	Participante 01		Participante 02		Participante 03	
	PST (média)	PLT	PST (média)	PLT	PST (média)	PLT
<b>Valor medido:</b>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
<b>incerteza:</b>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b> EN :</b>	0,26	0,28	0,29	0,28	0,28	0,28

#### 4. Conclusão

A realização da comparação intralaboratorial em medidas de Flicker forneceu informações suficientes, a partir dos cálculos de erros normalizados, de que os reensaios utilizando os mesmos métodos e executores diferentes seguindo o mesmo procedimento estão em conformidade com o critério estabelecido por esta comparação, evidenciando que os ensaios entre estes participantes são consistentes entre si.

#### Referencias

- [1] Ionescu C, Dima M, Bonfert D 2016 FFT based investigations on light flicker in new lighting systems IEEE 22nd International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME) 10.1109/SIITME.2016.7777296
- [2] IEC 61000-3-3:2013. Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-3: Limits - Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current  $\leq 16$  A per phase and not subject to conditional connection.
- [3] ABNT NBR ISO/IEC 17025. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ABNT, 2017.
- [4] ABNT NBR IEC 60601-1-2:2017. Equipamento eletromédico - Parte 1-2: Requisitos gerais para segurança básica e desempenho essencial — Norma Colateral: Perturbações eletromagnéticas — Requisitos e ensaios
- [5] ISO 13528:2005 – the International Organization for Standardization – Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.