

# AFERIÇÃO DE VOLTÍMETRO E AMPERÍMETRO

CAIO G. RAGGI, HADASSA A. OLIVEIRA, LUCAS Y. L. MAFRA

Laboratório de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, MG, Brasil

E-mail: caio.raggi@ufv.br, hadassa.14ab@gmail.com, lucas.mafra@ufv.br

**Resumo**— Este trabalho propõe um método de verificar se um voltímetro e um amperímetro analógicos estão bem calibrados. Isso é feito através da comparação de medidas feitas por este instrumento com outro instrumento utilizado como padrão.

**Palavras-chave**— Curva de calibração, aferição, instrumentos analógicos.

## 1 Introdução

Primeiramente, é necessário ressaltar que a partir de 1996 os termos “aferição” e “calibração” sofreram uma mudança no vocabulário técnico nacional a fim de adequarem-se a terminologia internacional. Hoje, a palavra “aferição” caiu em desuso. Em seu lugar foi incluída a palavra “calibração” e, o que entendia-se até então por calibração, passou a chamar-se de “ajuste” [1].

De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM 2008), calibração é a operação que estabelece, numa primeira etapa e sob condições especificadas, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecida por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas; numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando à obtenção de um resultado de medição a partir de uma indicação.

Uma calibração pode ser expressa por meio de uma declaração, uma função de calibração, um diagrama de calibração, uma curva de calibração ou uma tabela. A curva de calibração é uma representação gráfica da relação entre uma indicação e o valor medido correspondente [2].

A Figura 1 indica uma típica curva de calibração, de onde se pode concluir que quanto mais o gráfico se aproximar de uma reta de equação  $f(x) = x$  (ou  $y = x$ ), mais preciso será o instrumento testado, em relação ao instrumento padrão.

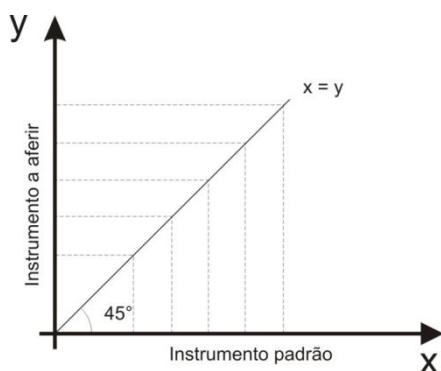


Figura 1 - Curva de calibração

## 2 Objetivos

Controlar a qualidade de um instrumento básico de medições elétricas analógico, o multímetro.

## 3 Metodologia e procedimentos

### 3.1 Equipamentos necessários

Para o desenvolvimento da atividade proposta, foi necessária a utilização dos seguintes equipamentos:

- 1 Fonte de tensão contínua variável;
- 1 Amperímetro para aferição;
- 1 Voltímetro para aferição;
- 1 Reostato de  $100\Omega$ ;
- 1 Multímetro digital padrão.

### 3.2 Calibração do amperímetro

Montou-se o circuito apresentado na Figura 2.

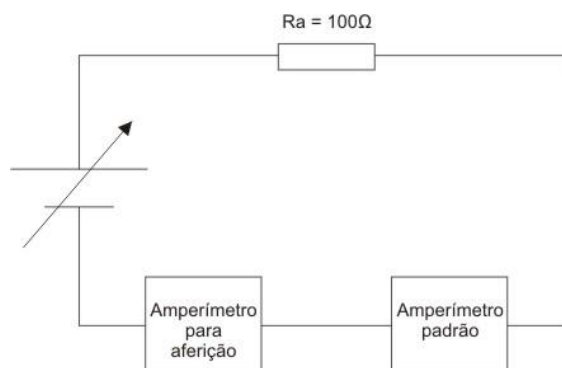


Figura 2 - Montagem para aferição do amperímetro

Para medir os erros causados por atrito, histerese e manuseio humano, todas as medidas foram feitas em ordem crescente e decrescente, sendo adotado o valor médio como a indicação válida.

O amperímetro para aferição é analógico. Portanto, é importante verificar se o zero do instrumento está correspondendo com a direção indicada pelo ponteiro.

A partir daí, ajustou-se a fonte de tensão até que o amperímetro padrão (multímetro digital) indicasse os seguintes valores de corrente: 0,1 A; 0,15 A; 0,2 A; 0,25 A; 0,3 A. E então, foram lidos os valores indicados pelo instrumento a aferir, conforme variação crescente e decrescente de corrente.

### 3.3 - Calibração do voltímetro

Montou-se o circuito apresentado na Figura 3.

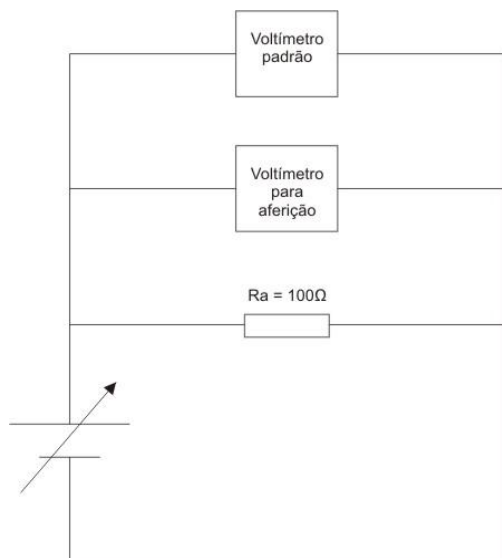


Figura 3 - Montagem para calibração do voltímetro

Ajustou-se a fonte de tensão até que o voltímetro padrão (multímetro digital) indicasse os seguintes valores de tensão: 5 V; 10 V; 15 V; 20 V; 25 V; 30 V. E então, foram lidos os valores indicados pelo instrumento a aferir, conforme variação crescente e decrescente de tensão.

Por fim, determinou-se a qualidade dos instrumentos calibrados para os dois casos analisados, de acordo com a interpretação dos erros registrados, vide Tabela 3 e 4, obtidos pela Equação 1.

$$Erro = \left| \left( \frac{esperado - medido}{valor\ esperado} \right) \cdot 100\% \right| \quad (1)$$

## 4 Resultados e discussões

Após a realização do procedimento descrito no item 3.2, obteve-se os valores que foram agrupados na Tabela 1, do Anexo I.

Com os dados das médias das leituras e a indicação do Instrumento padrão, foi gerada a curva de calibração, representada em forma de gráfico pela Figura 4, do Anexo I.

Da mesma forma, para a calibração do voltímetro, os valores obtidos foram agrupados na Tabela 2, do Anexo I e também foi gerada a curva de calibração, representada em forma de gráfico pela Figura 5, do Anexo I.

Nota-se que a curva de calibração não foi a reta  $x = y$ , como deveria ser para um instrumento

calibrado. Mas deve-se considerar outras fontes possíveis de erros.

Vale ressaltar que os valores originados dos instrumentos padrões foram admitidos como reais (padrões), o que de fato não é verdade, já que não existem aparelhos ideais, que fazem medições perfeitas.

Portanto, para cada um dos instrumentos, existe uma margem de erro que deve ser considerada. Cada margem de erro individual influenciará diretamente no resultado do erro para ambas as aferições realizadas.

Para o multímetro usado como amperímetro, tem-se: Escala: 0 a 20 A / Classe: 2,0. Portanto o erro máximo é de  $\pm 0,4$  A. (Esse erro equivale a  $\pm 2$  % do valor máximo da escala do aparelho).

Para o multímetro usado como voltímetro tem-se: Escala: 0 a 200 V / Classe: 0,5. Portanto o erro máximo é de  $\pm 1$  V. (Esse erro equivale a  $\pm 0,5$  % do valor máximo da escala do aparelho).

Além disso, foram feitas poucas medidas (4 no caso do amperímetro e 5 no caso do voltímetro), o que generaliza a resposta do aparelhos para outras situações. Caso fosse necessária uma maior credibilidade, uma solução poderia ser a de recolher mais dados (mais medidas).

Tabela 3 - Erros relativos e erro médio do amperímetro

| Amperímetro padrão (A) | Amperímetro a aferir (A) | Erro (%) | Erro Médio(%) |
|------------------------|--------------------------|----------|---------------|
| 0,10                   | 0,0950                   | 5,00     | 3,47          |
| 0,15                   | 0,1450                   | 3,33     |               |
| 0,20                   | 0,1950                   | 2,50     |               |
| 0,25                   | 0,240                    | 4,00     |               |
| 0,30                   | 0,2925                   | 2,50     |               |

Tabela 4 - Erros relativos e erro médio do voltímetro

| Voltímetro padrão (V) | Voltímetro a aferir (V) | Erro (%) | Erro Médio(%) |
|-----------------------|-------------------------|----------|---------------|
| 5                     | 4,7                     | 6,0      | 9,05          |
| 10                    | 9,0                     | 10,0     |               |
| 15                    | 13,5                    | 10,0     |               |
| 20                    | 18,1                    | 9,5      |               |
| 25                    | 22,8                    | 8,8      |               |
| 30                    | 27,0                    | 10,0     |               |

## 5 Conclusão

A partir dos dados obtidos, conclui-se que o instrumento não encontra-se calibrado uma vez que os erros médios encontrados para o instrumento trabalhando como amperímetro e como voltímetro foram de 3,47 % e 9,05 % respectivamente e de acordo com a classe dos aparelhos, esses erros não poderiam

ultrapassar  $\pm 2\%$  e  $\pm 0,5\%$ . Vale ressaltar que nada garante que o instrumento utilizado como padrão fornece medidas exatas.

Conclui-se também que os resultados obtidos pelo multímetro analógico forneceram valores com margens de erros pequenas em relação ao multímetro digital utilizado como padrão, sendo assim, as medidas fornecidas pelo instrumento analógico podem ser consideradas aceitáveis para casos em que não se precisa trabalhar com muita precisão.

## 5 Bibliografia

[1] Acesso: 28 março 2013. Disponível em: <<http://www.redemetrologica.com.br/2010/interna.php?area=faq>>

[2] Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados. Tradução autorizada pelo BIPM da 3ª edição internacional do VIM - *International Vocabulary of Metrology — Basic and general concepts and associated terms* - JCGM 200:2008. Editada e publicada pelo INMETRO em 2009. Disponível em: [www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/vim\\_2012.pdf](http://www.inmetro.gov.br/infotec/publicacoes/vim_2012.pdf)

## ANEXO I

Tabela 1 - Dados para calibração do amperímetro

| Amperímetro Padrão (A) | Amperímetro para aferição (A) |             |        | Diferença (A) |
|------------------------|-------------------------------|-------------|--------|---------------|
|                        | Crescente                     | Decrescente | Média  |               |
| <b>0,1</b>             | 0,090                         | 0,10        | 0,095  | 0,0050        |
| <b>0,15</b>            | 0,140                         | 0,15        | 0,145  | 0,0050        |
| <b>0,2</b>             | 0,200                         | 0,19        | 0,195  | 0,0050        |
| <b>0,25</b>            | 0,240                         | 0,24        | 0,240  | 0,0100        |
| <b>0,3</b>             | 0,295                         | 0,29        | 0,2925 | 0,0075        |

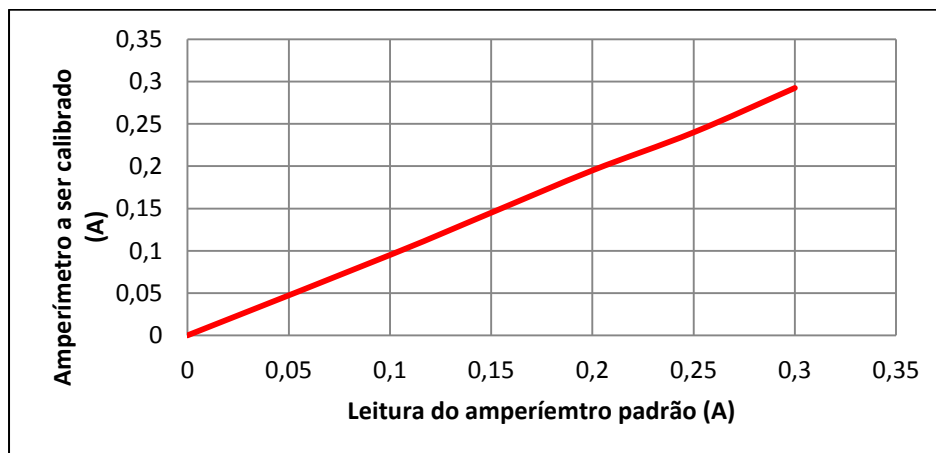


Figura 4 - Curva de calibração do amperímetro

Tabela 2 - Dados para calibração do voltímetro

| Voltímetro Padrão (A) | Voltímetro para aferição (A) |             |       | Diferença (A) |
|-----------------------|------------------------------|-------------|-------|---------------|
|                       | Crescente                    | Decrescente | Média |               |
| <b>5</b>              | 4,4                          | 5,0         | 4,7   | 0,3           |
| <b>10</b>             | 9,0                          | 9,0         | 9,0   | 1,0           |
| <b>15</b>             | 13,4                         | 13,6        | 13,5  | 1,5           |
| <b>20</b>             | 18,0                         | 18,2        | 18,1  | 1,9           |
| <b>25</b>             | 22,6                         | 23,0        | 22,8  | 2,2           |

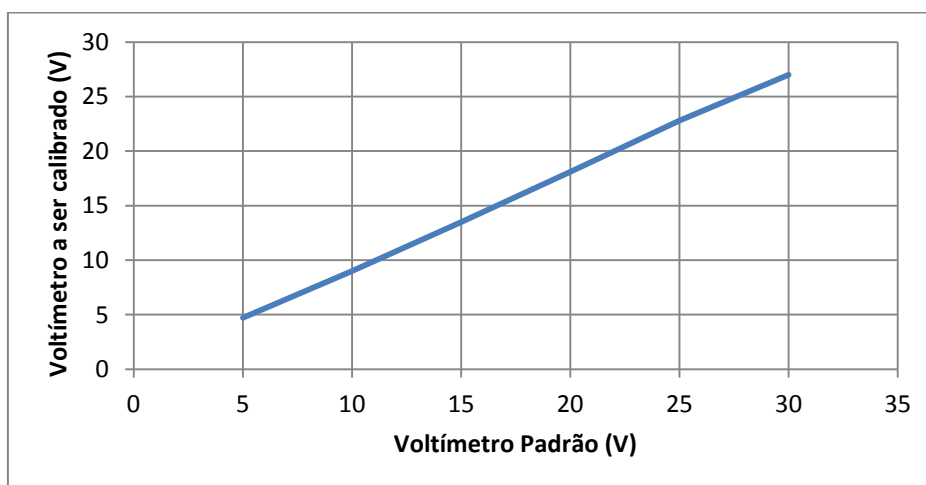


Figura 5 - Curva de calibração do voltímetro

