

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO ORIENTADO A OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO

Túlio Salustiano Siqueira Cavalcanti ¹

¹ Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), Recife, Brasil, tulio.siqueira@gmail.com.

Resumo: Este artigo apresenta o resultado de uma avaliação experimental de um procedimento de calibração de multímetro digital, segundo o DOQ-CGCRE-018 [1], orientado a otimização do processo. Foi avaliado um método no qual se minimizasse o tempo de calibração e obtivesse um resultado confiável para avaliação da especificação do multímetro digital.

A importância de um método de calibração otimizado é de atender o cliente num curto espaço de tempo, mantendo as condições metrológicas aplicáveis.

Palavras chave: procedimento, calibração, otimizar e multímetro [2].

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de melhorar o processo de calibração de um multímetro digital nas grandezas de tensão contínua e alternada, corrente contínua e alternada e de resistência elétrica, foram realizadas diversas medições em dois diferentes multímetros digitais, onde foi avaliado um método de calibração capaz de agilizar o processo e garantir a confiabilidade metrológica nos resultados.

A prática nos laboratórios de calibração aponta fatores relevantes para que se consiga aperfeiçoar várias calibrações de instrumentos num período cada vez mais curto. Uma alternativa é a automação da calibração, mas, em algumas situações, o custo adicionado a esta solução faz com que se busquem outras soluções, como: reduzir o tempo das calibrações otimizando o procedimento.

2. METODOLOGIA

O método avaliado se baseia na recomendação do documento do Inmetro, DOQ-CGCRE-018 [1]. Onde no item 7.1.1 recomenda o número de pontos e faixas a serem calibrados. Sugere-se que a calibração seja realizada em pelo menos três pontos em uma das faixas e um ponto nas demais faixas.

O procedimento de calibração avaliado consiste em seis etapas: avaliação da especificação do instrumento a calibrar, definição dos pontos de calibração, preenchimento do formulário de calibração de medidores elétricos, realização da calibração, avaliação da incerteza de medição e emissão do certificado.

As medições foram realizadas por medição direta entre um gerador multifunção, como padrão, e um multímetro digital portátil, como objeto de estudo, ajustando-se o valor

pré-definido no gerador. A figura 1 ilustra a conexão a dois fios [3]. Foi utilizado um gerador Fluke 5500A como padrão e os multímetros: Fluke 189 e HP E2373A, como objeto. Em todas as calibrações mantiveram-se as condições de temperatura e umidade, com o controle e registro, e do aterramento elétrico.

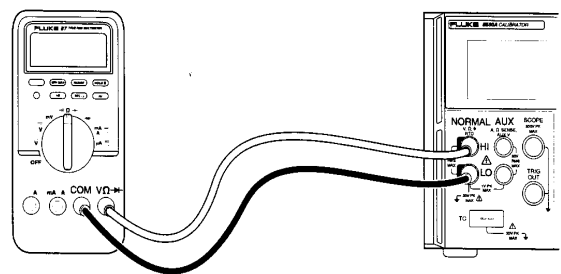


Figura 1 – Conexão dos instrumentos.

2.1. Etapas do procedimento

As etapas do procedimento foram estruturadas da seguinte forma:

- Identificar todas as configurações operacionais e especificações do multímetro;
- Definir pontos de medição que possam seguir a metodologia descrita;
- Preencher o formulário com as informações necessárias;
- Realização da calibração;
- Elaboração dos cálculos de incerteza;
- Emissão do certificado de calibração.

2.2. Realização do procedimento

Na primeira etapa identificam-se as configurações, faixas e especificações do multímetro, registram-se as descrições do multímetro sobre o processo e as informações das condições ambientais da calibração em um formulário.

Os pontos de calibração são definidos de acordo com as recomendações do DOQ-CGCRE-018 [1]. Definiu-se que: na primeira escala da grandeza elétrica, três pontos distribuídos entre, aproximadamente, 10% acima do menor valor da escala, metade da escala e 10% abaixo do maior valor da escala. Nas demais escalas atribuem-se um único ponto com 10% abaixo do maior valor da escala.

Antes de iniciar a calibração deve-se esperar um tempo de warm-up dos instrumentos no ambiente climatizado.

Para valores de resistência elétrica abaixo de 110 kΩ utiliza-se a conexão a quatro fios, conforme figura 2. Nas outras faixas de resistência elétrica e nas demais grandezas utilizam-se a conexão a dois fios, conforme apresentado na figura 1 (respeitando os bornes auxiliares e normais) [3].

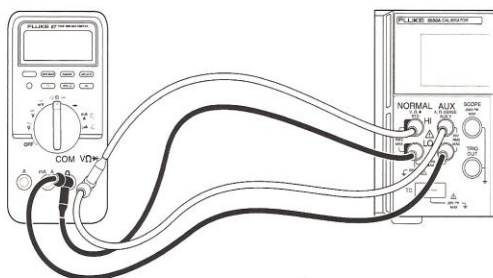


Figura 2 – Conexão a quatro fios.

Para a elaboração dos cálculos de incerteza e correção das leituras, utilizou-se um editor de planilhas seguindo o procedimento do Guia Para Expressão da Incerteza de Medição [4]. As fontes de incerteza que consideradas para declarar o resultado, são mostradas no diagrama da figura 3.

O valor de off-set (curto-circuitar os cabos ligado ao multímetro) foi determinado para compensar o efeito termoeletrônico apenas na grandeza de tensão contínua.

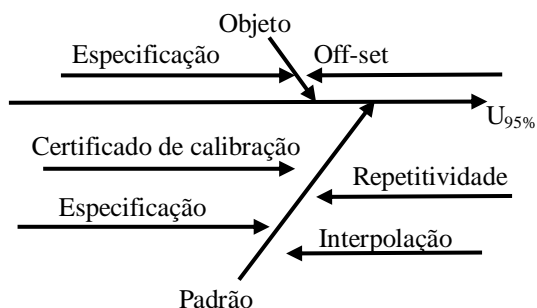


Figura 3 – Diagrama das entradas das fontes de incerteza.

Para avaliar o procedimento, calibrou-se os dois multímetros em três pontos de três diferentes faixas e então emitido um certificado de calibração nas grandezas mencionadas anteriormente. Compararam-se os resultados com o comportamento das diferentes curvas de calibração nos dois instrumentos e nas diversas grandezas. Confrontaram os valores obtidos para um ponto na faixa e com os valores obtidos em três pontos na faixa.

2.3. Resultado das medições

Os resultados foram corrigidos a partir do certificado de calibração do padrão e obtidos as incertezas expandidas.

Na tabela 1 apresentam-se os valores obtidos nos certificados de calibração. O erro apresentado é o erro percentual mais a incerteza expandida em cada ponto das faixas.

2.4. Avaliação dos resultados

Os resultados obtidos foram avaliados em circunstância do tempo para realizar a calibração e a conformidade metrológica.

Tabela 1 – Resultados da calibração.

	Faixas	Erro do HP (%)	Erro do Fluke (%)
Ohm	HP-300Ω Fluke-500Ω	0,94	0,009
		0,64	0,010
		0,44	0,005
	HP-30kΩ Fluke-50kΩ	0,10	0,013
		0,07	0,013
		0,39	0,013
	HP-3MΩ Fluke-5MΩ	0,57	0,095
		0,53	0,112
		0,45	0,083
V _{DC}	HP-300mV Fluke-50mV	0,15	0,069
		0,05	0,069
		0,02	0,069
	HP-30V Fluke-0,5V	0,34	0,0001
		0,31	0,0058
		0,25	0,0058
	HP-1000V Fluke-5V	0,43	0,0005
		0,40	0,0003
		0,35	0,0002
V _{AC}	HP-3V Fluke-50mV	0,22	-0,0021
		0,17	-0,0018
		0,09	-0,0012
	HP-30V Fluke-0,5V	0,49	0,033
		0,44	0,033
		0,37	0,034
	HP-750V Fluke-5V	0,50	0,061
		0,61	0,053
		0,58	0,049
I _{DC}	HP-30mA Fluke-50μA	0,12	-0,999
		0,08	-0,999
		0,02	-0,999
	HP-300mA Fluke-50mA	-0,28	0,00007
		-0,30	0,00005
		-0,29	0,00003
	HP-10A Fluke-5A	0,57	0,069
		1,42	0,069
		0,55	0,069
I _{AC}	HP-30mA Fluke-500μA	0,42	0,113
		0,32	0,115
		0,21	0,115
	HP-300mA Fluke-50mA	0,06	0,107
		-0,02	0,106
		-0,08	0,336
	HP-10A Fluke-5A	1,15	0,070
		0,85	0,071
		0,81	0,071

3. CONCLUSÃO

Com o presente trabalho, pretende-se discutir a respeito do procedimento proposto para ser utilizado em laboratórios postulantes a acreditação junto ao Inmetro.

A redução no tempo para realizar as calibrações é significativa quando aplicado o procedimento em avaliação. Mas, nos certificados de calibrações, não se deve atribuir um coeficiente angular ou definir uma curva de calibração para estimar um erro em diferentes faixas de medição.

Para uma avaliação de erro máximo permissível este procedimento pode ser aplicado essencialmente na satisfação do cliente, com a redução do prazo das calibrações e, ainda, garantir a avaliação metrológica.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos a todos do Laboratório de Calibração e Ensaio Mecânicos (LACEM) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) no suporte técnico para ampliação do escopo nas calibrações de medidores elétricos e com a melhoria contínua do seu sistema de gestão.

REFERÊNCIAS

- [1] DOQ-CGCRE-018 – Orientação para calibração de instrumentos analógicos e digitais de medição na área de eletricidade, Rev. 00, Setembro de 2006.
- [2] Vocabulário Internacional de Metrologia, INMETRO; 1ª edição brasileira, Rio de Janeiro, 2009.
- [3] FLUKE – 5500A, Calibrador multifunção, Manual de operações, Rev. 08, U.S.A., dezembro de 1994.
- [4] Guia para expressão da incerteza de medição, INMETRO, 3ª edição, Rio de Janeiro, 2003.