



Ensaio de proficiência: estudo do comportamento temporal de um multímetro digital

L V S Costa¹, M V V Pinto¹, R V F Ventura¹,

¹ Laboratório de Calibração em Metrologia Elétrica - Lacel, Inmetro, Duque de Caxias, 25250-020, Brasil

lvcosta@inmetro.gov.br, mvviegas@inmetro.gov.br, rvventura@inmetro.gov.br

Resumo. Este artigo tem por finalidade apresentar uma discussão quanto à necessidade da realização do ensaio de proficiência de multímetros digitais, abordando o comportamento temporal de um indivíduo que possa ser utilizado como objeto do ensaio, corroborando e justificando a viabilidade técnica para a sua aplicação através da definição de parâmetros dessa estabilidade temporal individual inferiores àquelas indicadas pelo fabricante, o que permite um meio comparativo entre resultados dos participantes mais independente e claro, garantindo resultados mais robustos e confiáveis.

1. Introdução

Uma das ferramentas utilizadas para avaliar a competência de um laboratório de metrologia em determinado serviço é o ensaio de proficiência, este tem por objetivo verificar se a metodologia de medição, ensaio ou análise empregada pelo laboratório é precisa e confiável e se os resultados obtidos estão de acordo com os padrões estabelecidos.

De forma resumida, um ensaio de proficiência consiste na disponibilização de um artefato, instrumento ou amostra metrologicamente caracterizados para os participantes, os quais devem realizar as devidas medições e apresentar seus resultados ao provedor do ensaio. Este, por sua vez, deverá analisar estes resultados, comparando-os com as informações preestabelecidas do objeto do ensaio e retornar a cada integrante um *feedback* da sua condição de proficiência na execução do serviço sob análise.

Muito além de um processo avaliativo, o ensaio de proficiência oferece uma série de benefícios aos laboratórios participantes e conseqüentemente à toda a sociedade metrológica e, de forma não direta, aos cidadãos. Os benefícios não se restringem somente à garantia da validade dos seus resultados e à possibilidade de uma avaliação comparativa com laboratórios pares e/ou de referência, mas promovem também a identificação de lacunas de conhecimento, o atendimento de requisitos dos processos de acreditação, normativos e/ou regulatórios, o reconhecimento metrológico, além do conhecimento do contexto metrológico no qual se está inserido, possibilitando um processo de melhoria contínua dos participantes.

Dentro deste cenário, no que tange às medições das grandezas elétricas de tensão, corrente e resistência, um dos serviços mais comumente realizados por laboratórios de metrologia é a calibração

de multímetros digitais. Estes instrumentos, que têm atuação em diversas áreas industriais, estão em grande número associados a medições de processos que impactam significativamente o cotidiano da população.

Sendo o laboratório responsável pela disseminação das grandezas elétricas envolvidas na calibração de multímetros digitais e provedor de rastreabilidade para os laboratórios de metrologia no país, o Lacel – Laboratório de Calibração em Metrologia Elétrica do Inmetro – se viu na obrigação de atender à demanda por esse tipo de ensaio para, além de movimentar o cenário da execução desse serviço, auxiliar os participantes na busca contínua pela qualidade e excelência de seus serviços.

Neste caso, além de toda infraestrutura a ser criada para o ensaio, é fundamental que o objeto do próprio ensaio tenha todas as suas características e grandezas de influência muito bem definidas, inclusive a própria ação do tempo sobre elas. Nesse contexto, o Lacel promoveu uma série de calibrações de um dos equipamentos potenciais para a execução deste ensaio de proficiência.

2. Equipamentos e métodos

Para os fins deste ensaio de proficiência o Lacel disponibilizará um de seus multímetros digitais como artefato circulatório entre os laboratórios participantes do programa. O multímetro digital a ser disponibilizado será da marca Fluke, modelo 8846A, conforme figura 1.



Figura 1. Multímetro Digital Fluke 8846A

Além do objeto do ensaio, também foi definido o escopo que, de certa forma, possibilitará aos participantes e ao Lacel a identificação de pontos críticos dos métodos empregados em cada situação. Foram definidos os seguintes pontos em cada uma das grandezas (Tabela 1):

Tabela 1. Escopo do EP

Grandeza	Pontos de Medição
Tensão Contínua	Faixa: 0,1 V / Ponto: 0,1 V Faixa: 10 V / Ponto: 5 V Faixa: 1000 V / Ponto: 950 V
Tensão Alternada	Faixa: 0,1 V / Ponto: 0,1 V (60 Hz e 1 kHz) (Opcionais: 50 Hz e 10 kHz) Faixa: 10 V / Ponto: 5 V (60 Hz e 1 kHz) (Opcionais: 50 Hz e 10 kHz) Faixa: 1000 V / Pontos: 127 V, 220 V e 700 V (60 Hz e 1 kHz) (Opcional: 50 Hz)
Corrente contínua	Faixa: 1 mA / Ponto: 1 mA Faixa: 100 mA / Ponto: 100 mA
Corrente Alternada	Faixa: 10 mA / Ponto: 10 mA (60 Hz e 1 kHz) (Opcional: 50 Hz) Faixa: 100 mA / Ponto: 100 mA (60 Hz e 1 kHz) (Opcional: 50 Hz)
Resistência	10 Ω; 10 kΩ e 10 MΩ

No processo de caracterização do multímetro pelo Lacel, foram realizadas medições periódicas num intervalo de 6 meses. Com isso foi possível não somente a determinação fidedigna das características de medição do item, como sua estabilidade temporal que, embora o fabricante do instrumento apresente tal informação no manual de instruções, foi possível verificar que esse parâmetro é de fato significativamente menor para o instrumento sob análise.

3. Resultados

Os gráficos abaixo, figuras 2 a 6, apresentam a variação das leituras em relação à média temporal para alguns pontos definidos no escopo.

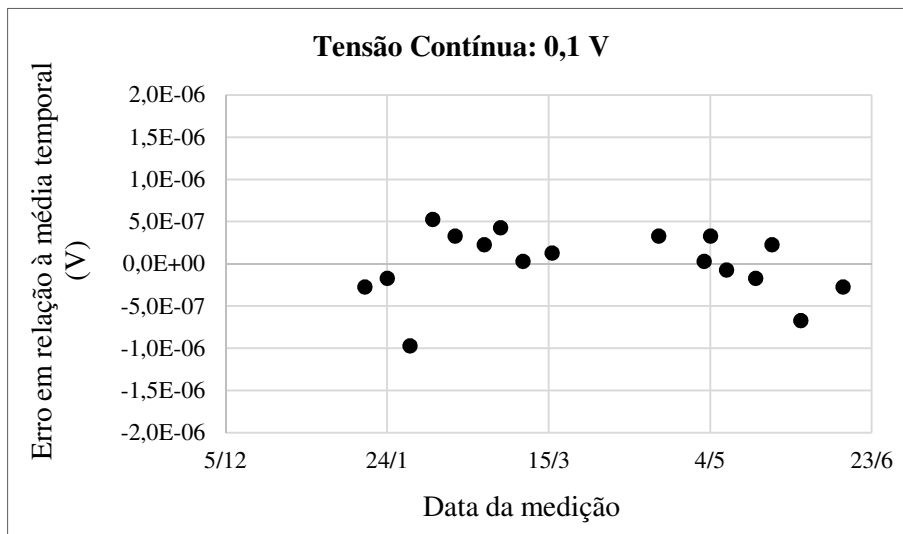


Figura 2. Comportamento temporal – 0,1 V DC

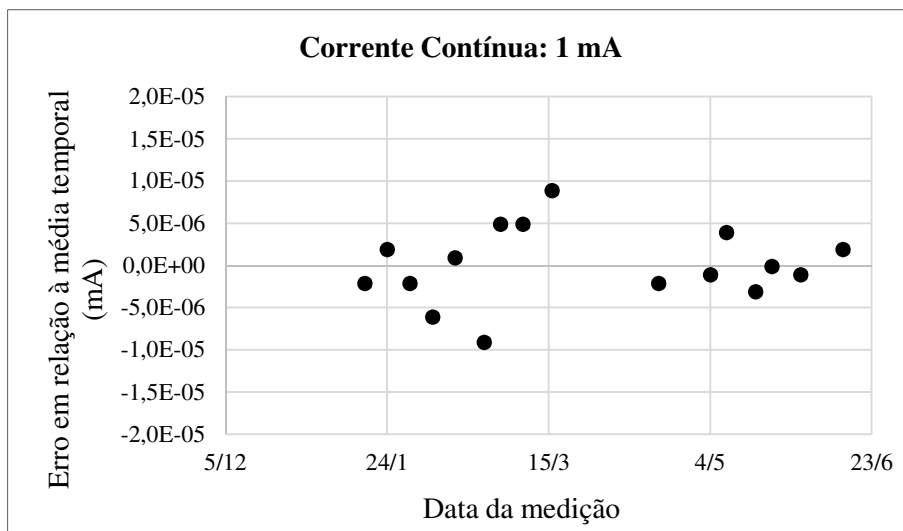


Figura 3. Comportamento temporal – 1 mA DC

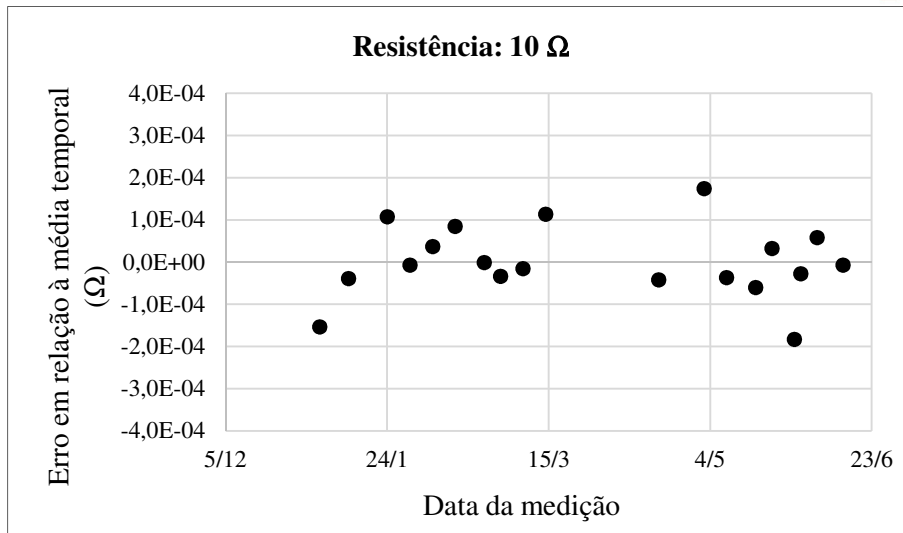


Figura 4. Comportamento temporal – 10 Ω DC

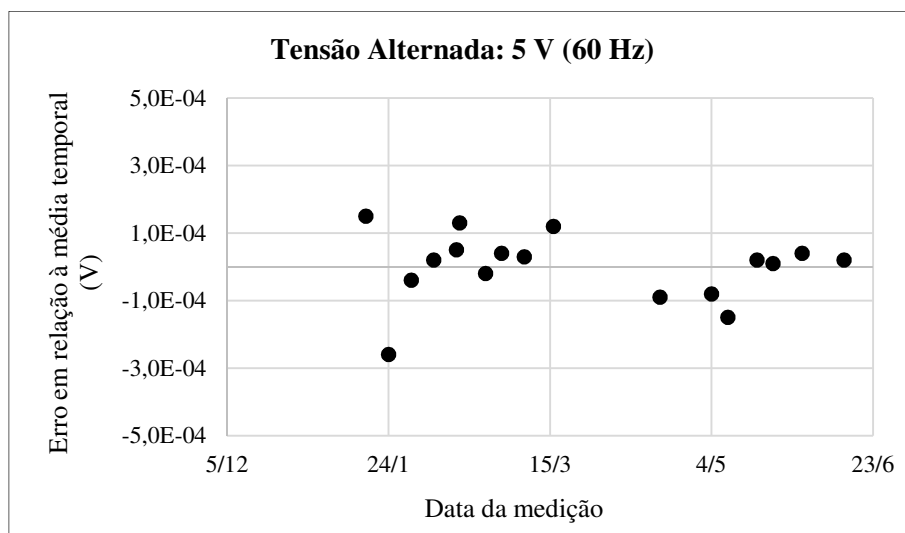


Figura 5. Comportamento temporal – 5 V / 60 Hz

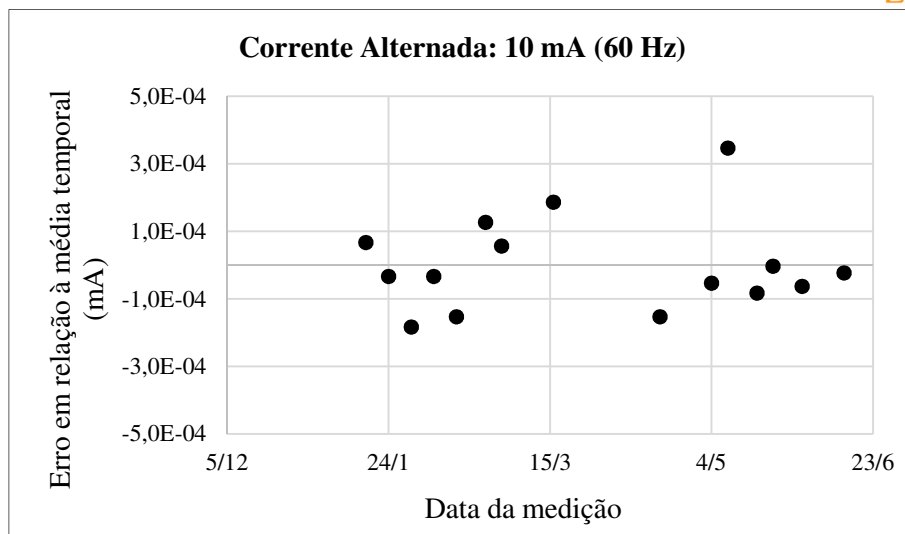


Figura 6. Comportamento temporal – 10 mA / 60 Hz

As tabelas a seguir, tabelas 2 a 6, trazem um resumo comparativo das dispersões obtidas pelo Lacel, representadas tanto pelo desvio padrão quanto pela amplitude entre as medições realizadas no período, além dos valores de especificação de estabilidade temporal declarados pelo fabricante.

Tabela 2. Quadro comparativo em Tensão DC

VN (V)	Desv. Pad. ($\mu\text{V/V}$)	Amplitude ($\mu\text{V/V}$)	Espec. 24h ($\mu\text{V/V}$)	Espec. 1 ano ($\mu\text{V/V}$)
0,1	4,0	15	55	72
5	1,0	2	21	34
950	1,3	4	24,3	51,5

Tabela 3. Quadro comparativo em Corrente DC

VN (mA)	Desv. Pad. ($\mu\text{A/A}$)	Amplitude ($\mu\text{A/A}$)	Espec. 24h ($\mu\text{A/A}$)	Espec. 1 ano ($\mu\text{A/A}$)
1	4,4	18	120	550
100	15	55	140	550

Tabela 4. Quadro comparativo em Resistência DC

VN (Ω)	Desv. Pad. ($\mu\Omega/\Omega$)	Amplitude ($\mu\Omega/\Omega$)	Espec. 24h ($\mu\Omega/\Omega$)	Espec. 1 ano ($\mu\Omega/\Omega$)
10	8,7	36	130	400
10 k	1,6	4,9	25	110
10 M	5,4	58	160	410

Tabela 5. Quadro comparativo em Tensão AC

VN (V/Hz)	Desv. Pad. (μ V/V)	Amplitude (μ V/V)	Espec. 24h (μ V/V)	Espec. 1 ano (μ V/V)
0,1/50	19	67	700	1000
5/50	22	88	800	1200
127/50	53	213	1581	2372
220/50	81	327	1082	1623
700/50	18	67	614	921
0,1/60	13	45	700	1000
5/60	21	82	800	1200
127/60	44	165	1581	2372
220/60	52	218	1082	1623
700/60	22	99	614	921
0,1/1000	18	59	700	1000
5/1000	22	84	800	1200
127/1000	55	165	1581	2372
220/1000	59	245	1082	1623
700/1000	15	54	614	921
0,1/10000	18	61	700	1000
5/10000	21	80	800	1200

Tabela 6. Quadro comparativo em Corrente AC

VN (mA/Hz)	Desv.Pad. (μ A/A)	Amplitude (μ A/A)	Espec. 24h/1ano (μ A/A)
10/50	10	35	2100
100/50	12	38	1400
10/60	14	53	2100
100/60	17	61	1400
10/1000	12	45	2100
100/1000	11	41	1400

Observando os quadros comparativos, é possível verificar que o instrumento sob teste apresenta uma estabilidade temporal significativamente melhor que o definido pelo fabricante, tanto para a especificação de um ano quanto para 24h, o que corrobora a substituição destes valores pelos parâmetros definidos experimentalmente no laboratório.

Dado o comportamento observado e com base em todo o *know-how* na execução de calibrações em equipamentos similares a este, definiu-se como componente de incerteza temporal, a qual será levada em consideração quando da avaliação dos resultados de medição recebidos dos laboratórios participantes do ensaio de proficiência, a amplitude das calibrações realizadas pelo Lacel, substituindo assim a especificação do fabricante para este fim.

4. Conclusão

O estudo do comportamento temporal do multímetro digital, objeto do ensaio de proficiência a ser realizado, se mostrou satisfatório em relação aos parâmetros desejados pelo laboratório para a realização da avaliação dos resultados dos participantes, garantindo-lhes a confiabilidade metrológica necessária.



Notou-se que o parâmetro quantitativo calculado, no caso a amplitude entre as sucessivas calibrações, reduz em até duas ordens de grandeza os valores declarados pelo fabricante, o que representa melhor a realidade do instrumento, reduzindo a incerteza definida para a referência de cada ponto do escopo, o que garante um estudo metrologicamente mais eficaz na observância dos desvios de cada um dos participantes.

Obviamente, o estudo visa agregar essa maior eficiência justamente para possibilitar aos participantes todos os benefícios já mencionados oriundos da realização de um ensaio de proficiência.

Referências

- [1] Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 17043: Avaliação da Conformidade – Requisitos Gerais para Ensaio de Proficiência. Brasil: ABNT, 2011;
- [2] International Organization for Standardization. ISO 13528: Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratorial comparison. ISO, 2022;
- [3] Norma Inmetro Técnica. NIT-Dicla-026: Requisitos para a Participação de Laboratórios em Atividades de Ensaio de Proficiência. Rio de Janeiro, 2021;
- [4] Fluke. 8845/8846A Digital Multimeter: User's Manual. July, 2006. Rev. 2. 103 p.