



Avaliação comparativa da exatidão de termômetros digitais do tipo “espeto” para utilização em ensaios e atividades de pesquisa

Margarido GN*, Tchernov DP*

** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, São Paulo, Brasil.*

Resumo. O presente trabalho mostra uma avaliação de uma comparação do erro sistemático (ou desvio), e da repetibilidade apresentados por cinco termômetros digitais idênticos, de mesmo modelo, marca, fabricante e sem uso anterior a realização desse trabalho. Os resultados são obtidos a partir de comparações entre os valores obtidos desses termômetros estudados aos valores obtidos de um termômetro padrão, devidamente calibrado e com erros e incertezas conhecidos, utilizado como referência em uma mesma medição. Os resultados obtidos no trabalho mostram que os instrumentos digitais de medição de temperatura apresentam limitações quanto à exatidão, mesmo quando são utilizados instrumentos novos e idênticos, e da necessidade de se conhecê-la previamente antes da utilização desses instrumentos através da calibração dos mesmos.

Palavras-chave. *Termômetros digitais, repetibilidade, exatidão, calibração.*

Abstract. The present work shows an evaluation of a comparison of the systematic error (or deviation), and of the repeatability presented by five identical digital thermometers, of the same model, brand, manufacturer and without previous use. The results are obtained from comparisons between the values obtained from these thermometers and the values obtained from a standard thermometer, duly calibrated and with known errors and uncertainties, used as reference in the same measurement. The results obtained in the work show that digital temperature measurement instruments have limitations on accuracy, even when new and identical instruments are used, and the need to know them before using these instruments by calibrating them.

Keywords. *Digital thermometers, repeatability, accuracy, calibration.*

Introdução. Os instrumentos de medição apresentam limitações quanto à exatidão e precisão em seus resultados. Mesmo se utilizamos instrumentos novos e iguais, estes podem exibir resultados bem diferentes para uma mesma medida realizada. Dessa forma surge a necessidade do conhecimento prévio das informações metrológicas antes da utilização desses instrumentos. Esse conhecimento é realizado através da calibração dos instrumentos de medidas. Essa necessidade se mostra ainda maior quando estes instrumentos são utilizados em medidas realizadas em

experimentos e ensaios, que requerem resultados confiáveis. A exatidão do instrumento pode ser a explicação de possíveis resultados experimentais que se mostram fora do previsto em análise teórica, e irá depender dos valores encontrados de erro, repetibilidade ou incerteza desse instrumento de medição utilizado no experimento.

Texto principal. Os termômetros analisados apresentavam faixa de medição (valores que estão ao alcance de medição do instrumento), que iam de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ até $+190\text{ }^{\circ}\text{C}$ e possuíam resolução de $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Estes termômetros utilizam como sensor um termopar, que fica localizado dentro de uma haste metálica localizada junto à unidade que faz a leitura do sensor e exibe a medida da temperatura. Este tipo de termômetro também é conhecido popularmente como “termômetro espeto” que, por ser de fácil utilização, é empregado em uma ampla gama de aplicações, inclusive em laboratórios e ambientes de pesquisa. Já o termômetro padrão utilizado possuía resolução de $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$, sensor resistivo de platina de $100\ \Omega$ (comumente identificado como Pt100). Os valores comparativos entre os instrumentos são mostrados a seguir (Tab. 1):

Tabela 1. Comparação entre os instrumentos avaliados e o padrão utilizado.

	PADRÃO	INSTRUMENTOS
Faixa de medição:	$-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$	$-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+190\text{ }^{\circ}\text{C}$
Tipo:	Eletrônico Digital	Eletrônico Digital
Sensor:	Resist. Platina $100\ \Omega$ (Pt100)	Termopar
Resolução:	$0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$

As medidas de temperatura foram realizadas em um banho térmico (sistema no qual todo o volume do líquido tem sua temperatura mantida em um valor programado). Os sensores dos termômetros analisados foram inseridos dentro do líquido contido no banho térmico juntamente ao sensor do termômetro padrão. Deste modo todos foram submetidos a mesma temperatura, já que o banho térmico possui sistema de agitação e circulação do líquido, proporcionando uma temperatura considerada homogênea no sistema.

Para as comparações, foram realizadas séries de três medições nos seguintes pontos de temperatura: $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$, sendo registrado os valores lidos. A incerteza considerada no processo de comparação desses instrumentos foi de $\pm 0,066\text{ }^{\circ}\text{C}$, e levava em conta a incerteza do padrão utilizado, a resolução do padrão e a homogeneidade do banho utilizado.

Após o registro dos valores lidos nos instrumentos avaliados e a comparação da média de cada instrumento, dos valores obtidos em cada ponto medido, com o valor registrado pelo termômetro padrão, foi verificado que os instrumentos apresentaram variação de erro entre si, nos pontos avaliados, conforme pode ser evidenciado no gráfico de comparação de erros (Fig. 1).

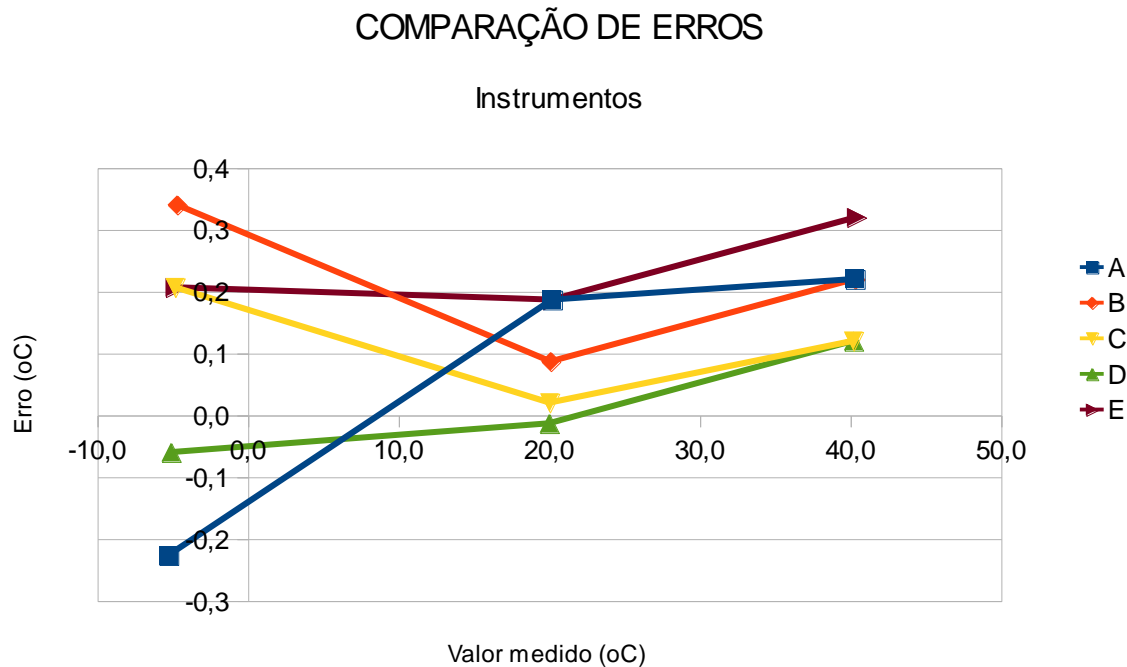


Figura 1. Comparação de erros dos termômetros avaliados.

Após a comparação de erros dos instrumentos, foi feita uma comparação de repetibilidade entre eles, com a análise do desvio padrão apresentado por cada instrumento nos pontos medidos. Foi verificado que os instrumentos apresentaram variação de repetibilidade entre si, nos pontos avaliados, conforme pode ser evidenciado nos valores de desvio padrão presentes no gráfico de comparação de repetibilidade (Fig. 2).

COMPARAÇÃO DE REPETITIVIDADE

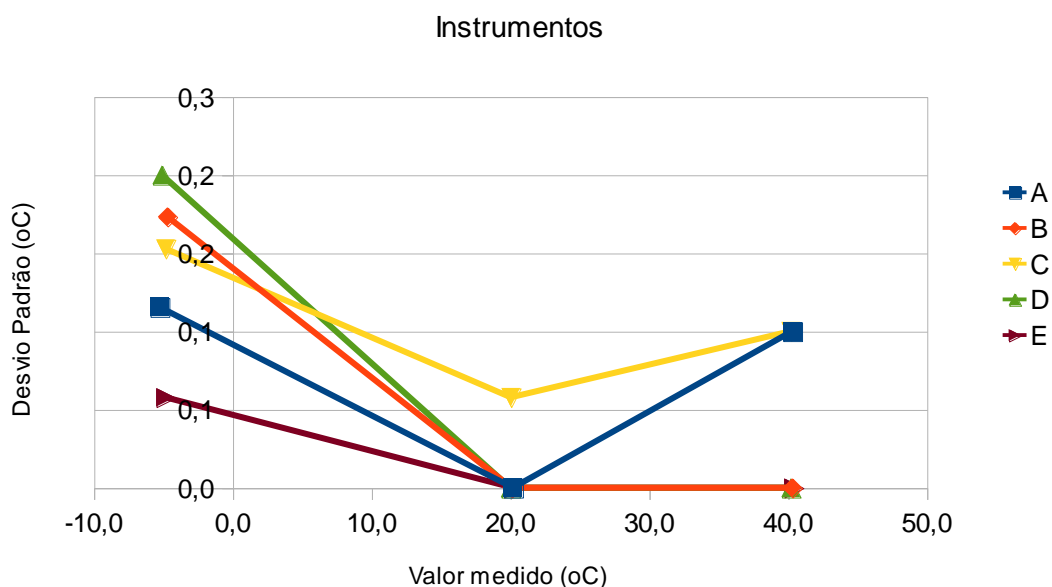


Figura 2. Comparação de repetitividade dos termômetros avaliados.

Conclusão. Com os resultados obtidos dos erros apresentados, verificou-se a necessidade de calibração prévia antes de utilizá-los na aquisição de medidas em pesquisas e ensaios. Os resultados obtidos para a repetitividade desses instrumentos revelaram que é necessário realizar mais do que uma medida nos ensaios, obter a média e analisar se o desvio padrão dessas medidas é compatível com a precisão requerida para o ensaio.

Agradecimentos. Registro agradecimento a organização do congresso, em especial ao departamento de mecânica do IFSP.

Divulgação. O autor não relata conflito de interesse neste trabalho.



Referências

- (1) Link W. Metrologia Mecânica – Expressão da Incerteza de Medição. São Paulo: IPT/MITUTOYO, 1997.
- (2) Lira FA. Metrologia na indústria. 7.ed. São Paulo: Érica, 2009, 248 p.
- (3) Fraden J. Handbook of Modern Sensors - Physics, Designs and Applications. 3.ed. New York: Springer, 2004, 589p.
- (4) Avaliação de dados de medição: guia para a expressão de incerteza de medição – GUM 2008. Duque de Caxias, RJ: INMETRO/CICMA/SEPIN, 2012, 141 p.
- (5) Brionizio JD, Mainier FB. Artigo: Avaliação de temperatura e umidade em uma câmara climática. ENQUALAB-2006 – Congresso e Feira da Qualidade em Metrologia, REMESP – Rede Metrológica do Estado de São Paulo, 30 de maio a 01 de junho, 2006, São Paulo, Brasil.
- (6) Potter MC; Scott EP. Ciências térmicas: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transmissão de calor. São Paulo: Thomson Learning, 2007, 772 p.
- (7) Güths S, Paulo V. Instrumentação em Ciências Térmicas - Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. Disponível em: <http://emc.ufsc.br/>