

## **Interferência da função de medição relativa-REL no desempenho de eletrômetros durante a checagem intermediária da calibração**

**Liana Machado<sup>1</sup>, Ricardo Amorim Barbosa<sup>1</sup>, Paulo Cruz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Radioproteção e Dosimetria

[machado.liana@gmail.com](mailto:machado.liana@gmail.com)

**Resumo:** Este trabalho objetiva avaliar a interferência da função REL no estudo da Checagem Intermediária da calibração de eletrômetros. A função REL ajusta o valor de medição para o “zero shift” do instrumento. Para execução dessa avaliação, foram utilizados quatro eletrômetros 6517 do LNMRI-IRD. As medições foram realizadas com a função REL ativada e desativada. Os resultados demonstraram que a interferência da função REL afetou, de diferentes modos, o desempenho dos eletrômetros submetidos à Checagem Intermediária. De qualquer forma, ficou claro que a aplicação ou, mesmo a não aplicação, da função REL resultou em melhorias no desempenho de eletrômetros.

**Palavras-chave:** eletrômetros, função REL, checagem intermediária.

**Abstract:** The objective this paper is evaluate the interference of the REL function in the study of the Intermediary Checking of the calibration the electrometers. The REL function sets the measurement value for the instrument's “zero shift”. This Study, four electrometers from the LNMRI-IRD were used. The measurements were performed with the REL function activated and deactivated. The results showed that the interference of the REL function affected differently the performance of the electrometers submitted to the Intermediary Checking. Anyway, it was clear that the application or the non-application of the REL function resulted in improvements in the performance of electrometers.

**Keywords:** electrometer, REL function, intermediary checking

## 1. INTRODUÇÃO

O Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI) está instalado no Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e tem responsabilidades como Laboratório Nacional na área das radiações ionizantes por designação do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO). Nesse contexto de P&D, o LNMRI-IRD/CNEN desenvolve as técnicas de padronização primária nas áreas de Radiodiagnóstico, Radioproteção e Radioterapia. Além disso, fornece rastreabilidade metrológica às medições de doses de radiação recebidas por pacientes submetidos aos exames radiológicos e aos tratamentos do câncer e favorece a correta monitoração aos trabalhadores da indústria nuclear e de instalações radiativas, os quais são chamados de IOE (Indivíduo Ocupacionalmente Exposto).

Por esta razão é tão importante garantir a precisão das medidas nestas áreas de aplicação das radiações ionizantes.

Dosímetros são instrumentos constituídos de dois dispositivos: uma câmara de ionização e um eletrômetro. O primeiro dispositivo converte a radiação ionizante recebida em corrente elétrica (corrente de ionização), enquanto o segundo dispositivo mede a carga elétrica da câmara. O LNMRI-IRD envia periodicamente seus padrões para os Laboratórios Internacionais de Referência, PTB-Alemanha e BIPM- França.

Contudo, após a implantação da automação em seus procedimentos, os laboratórios Internacionais de referência passaram a calibrar apenas as câmaras de ionização. Conforme já apresentado, a calibração dos eletrômetros, associados aos Padrões Nacionais, passou a ser de responsabilidade do LNMRI-IRD/CNEN.[1]

No país não existe laboratórios que calibrem eletrômetros em pequenas correntes nesta ordem de  $10^{-12}$  A. A calibração dos eletrômetros no exterior, como é feito atualmente, representa um custo elevado, além de apresentar dificuldades administrativas, operacionais e alfandegárias.

Como já apresentado em [2], o LNMRI-IRD deu início à implementação da Checagem Intermediária da calibração [3], de modo a garantir que o fator de calibração de um determinado instrumento possua validade por tempo maior; e portanto, tal instrumento poderia continuar sendo utilizado nas rotinas laboratoriais do LNMRI-IRD.

A sistemática aplicada à referida Checagem tem o objetivo de monitorar a deriva de um padrão de medição no período entre duas calibrações, ou seja, avaliar se as características do referido padrão não se modificou significativamente desde a última calibração realizada e, consequentemente, se os certificados de calibração permanecem válidos. A Checagem intermediária é um procedimento essencial para garantir a confiabilidade metrológica [4].

Um eletrômetro possui diversas funções que auxiliam na medição de uma grandeza; dentre estas cabe destacar a função de medição relativa (REL). A referida função faz com que o valor de uma medição seja subtraído da medida anterior; portanto, nesse sentido, a função REL ajusta o valor de medição para o “zero shift” do instrumento [5].

Nesse trabalho, analisaremos a interferência da aplicação ou não da função REL no desempenho dos eletrômetros, durante a Checagem Intermediária. Sabe-se que esta função é muito utilizada durante a medição de pequenos valores de carga elétrica; exatamente como no

presente trabalho. Uma vez que a função REL “zera” o eletrômetro antes do início de uma nova medição.

## **2. METODOLOGIA**

Para o estudo da interferência da função REL no desempenho dos eletrômetros, durante a Checagem Intermediária da calibração foi utilizada uma fonte eletrônica de corrente, da marca FLUKE e modelo 5500A [6]. Já como instrumento de monitoração da estabilidade da referida fonte de corrente, foi utilizado o eletrômetro da marca KEITHLEY, modelo 6517 [5]. Como já apresentado em outro trabalho [4], a escala de 200nC foi aplicada; uma vez que esta é a escala mais utilizada na maioria das medições realizadas, durante o uso de eletrômetros, nos laboratórios do LNMRI-IRD.

Nesse trabalho fizemos uso de 4 (quatro) eletrômetros do LNMRI-IRD: séries 1211856, 1215369, 4043232 e 885222; tendo executado os testes com e sem a função REL ativada.

Em ambos os procedimentos foram realizadas 18 grupos de medições com cada eletrômetro, contendo 100 medidas cada grupo.

O parâmetro de medição estudado foi o Desvio Padrão Percentual de cada conjunto de 100 medidas. Como já relatado, este parâmetro é utilizado no LNMRI-IRD como referência no controle de qualidade em procedimentos de dosimetria [4].

A temperatura ambiente foi mantida em torno de 22°C. Apesar de não haver qualquer especificação de correção para temperatura, por parte do fabricante da fonte de corrente, esta providência garantiu a operação do referido instrumento dentro das condições adequadas ao laboratório.

### 3. RESULTADOS

Nessa seção, apresentamos os resultados do desempenho dos eletrômetros do LNMRI-IRD. a figura 1 apresenta os dados do eletrômetro de série 1211856, a figura 2 apresenta os dados do eletrômetro de série 1215369, a figura 3 apresenta os dados do eletrômetro de série 4043232 e, por fim, a figura 4 apresenta os dados do eletrômetro de série 885222.

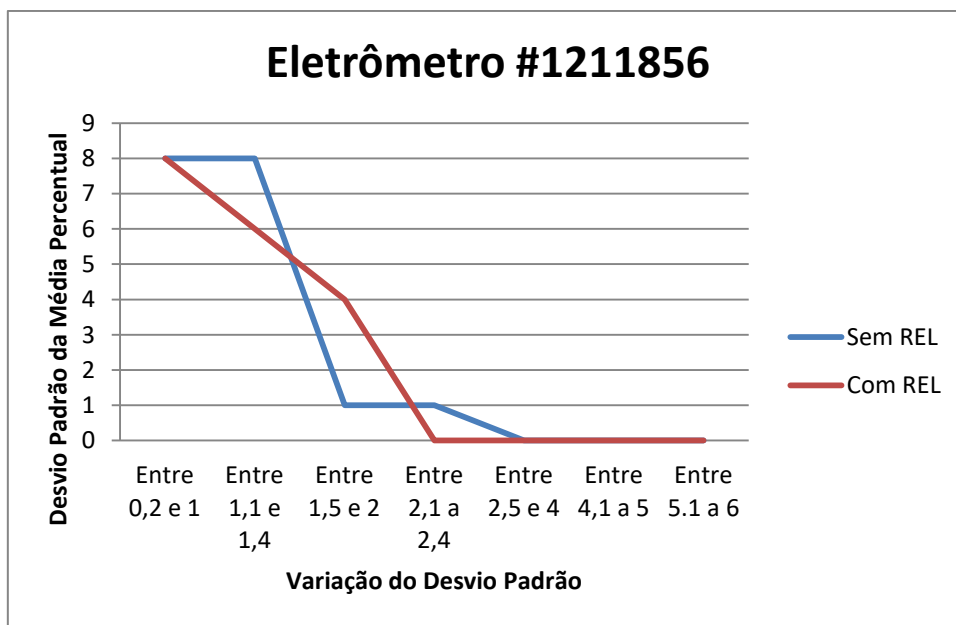


Figura 1- Desempenho do eletrômetro #1211856 com a função REL ativada ou não

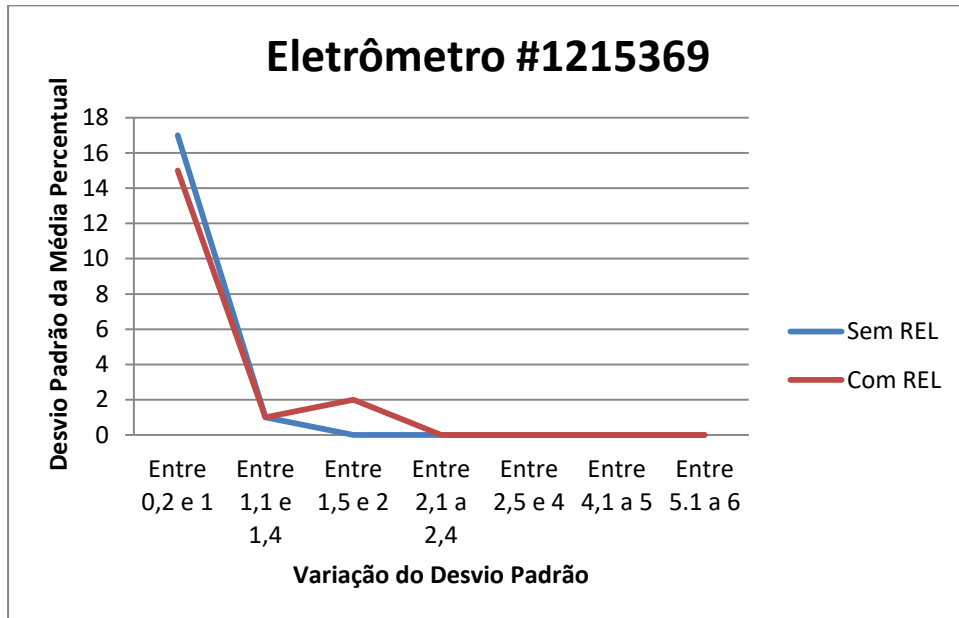


Figura 2 - Desempenho do eletrômetro #1215369 com a função REL ativada ou não

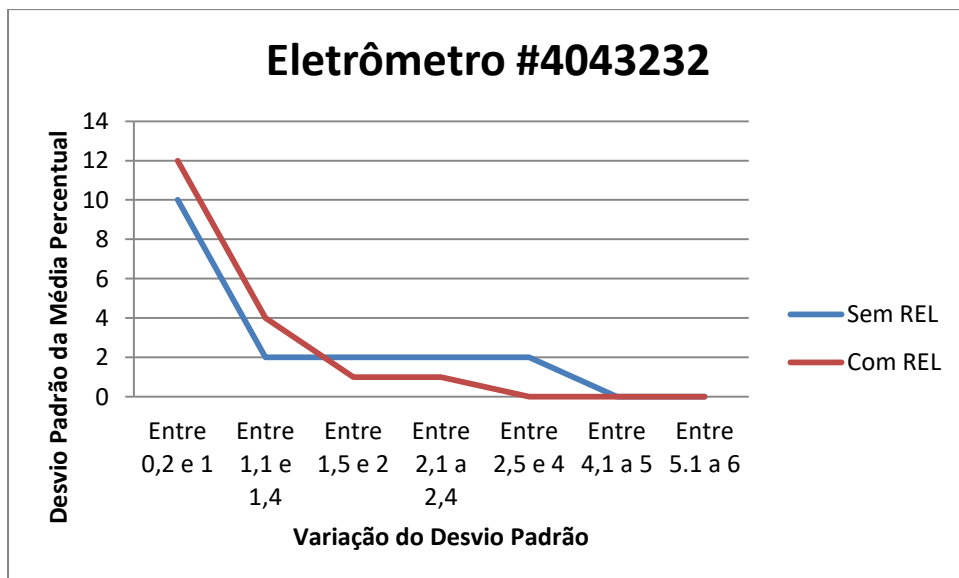


Figura 3 - Desempenho do eletrômetro #4043232 com a função REL ativada ou não

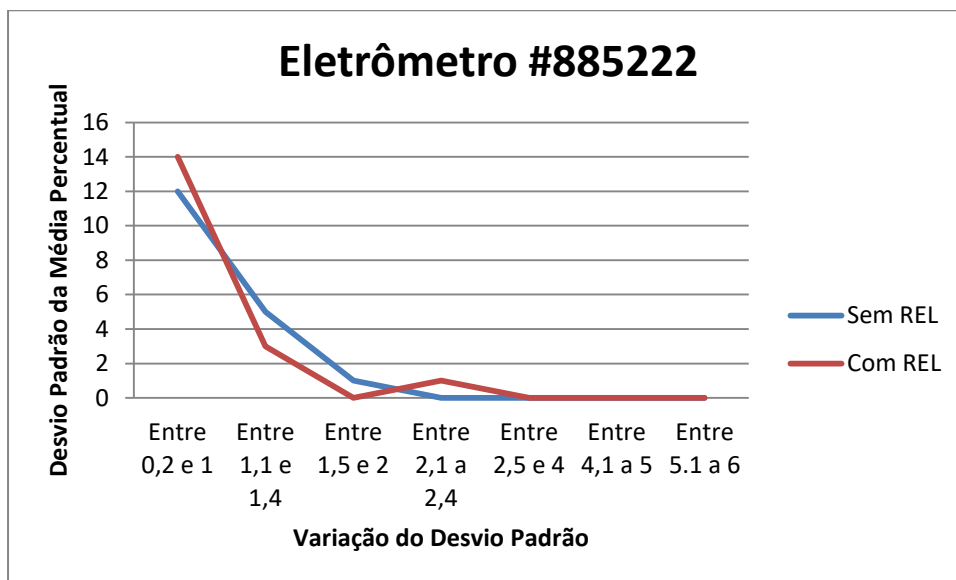


Figura 4 - Desempenho do eletrômetro #885222 com a função REL ativada ou não

#### 4. CONCLUSÃO

Podemos observar que a aplicação da função REL interferiu no desempenho de todos os eletrômetros, durante os testes de Checagem Intermediária da calibração. No entanto, surpreendentemente, esta interferência não foi linear, ou seja, não ocorreu da mesma forma para todos os eletrômetros testados. Por exemplo, na figura 1 podemos observar que a aplicação da função REL implicou na piora do desempenho do eletrômetro #1211856; considerando apenas as duas primeiras faixas de valores de desvio padrão, ou seja: de 0,2% a 1,4 %. Esta situação se inverteu na faixa de 1,5% a 4%.

A situação descrita anteriormente se repetiu para o eletrômetro #4043232, conforme mostrado na figura 3.

Por outro lado, conforme observado na figura 2, praticamente não houve interferência da função REL no desempenho do eletrômetro #1215369.

Por sua vez, observamos na figura 4 que o eletrômetro #885222 apresentou desempenho muito parecido com o do eletrômetro #1211856, mostrado na figura 1. Apesar da referida interferência ter ficado muito menos evidente para o eletrômetro #885222.

Vimos então que a função REL interferiu de diferentes formas, dependendo do eletrômetro. De qualquer forma, ficou claro que a aplicação ou não da função REL pode resultar em melhorias para o desempenho de eletrômetros.

Concluimos então que, antes de se decidir pela aplicação ou não da função REL, durante os procedimentos de dosimetria das radiações, deve-se executar a Checagem Intermediária conforme relatado neste trabalho, para cada eletrômetro a ser utilizado.

O valor metrológico da Checagem Intermediária, apesar de ser um método de ensaio, está no fato do referido método prestar confiabilidade às medições realizadas pelos eletrômetros, na medida em que a Checagem Intermediária garante que o fator de calibração do dosímetro ainda possui validade para ser utilizado nas rotinas de dosimetria dos laboratórios do LNMRI-IRD.

Um novo estudo, ainda com esse grupo de eletrômetros 6517, avaliará se o perfil de interferência, relatado no presente trabalho, se mantém ao longo do tempo.

## **REFERÊNCIAS**

- [1] Oliveira, E. M et al, Management Quality System Implementation in the LNMRI Radionuclide Group Basead on ISO/IEC 17025 requeriment.,XVIII IMEKO Wold Congress Metrology for a suistanable development september, 17-22, 2006, Rio de Janeiro, Brazil.
- [2] Azeredo, D.A., Machado, L., Barbosa, R. A., Cruz, P., Estudo de Viabilidade para Implementa um Sistema de Verificação Intermediária na Calibração de Eletrômetros, Congresso Brasileiro de Metrologia das Radiações Ionizantes, 2019, Florianópolis, Brasil.
- [3] ABNT NBR ISO IEC 17025:2017
- [4] Machado, L, Azeredo, D.A., Barbosa, R. A., Cruz, P., Aplicação do Calibrador FLUKE/5500A para Verificação Intermediária na Calibração dos Eletrômetros, Congresso Brasileiro de Metrologia das Radiações Ionizantes, 2019, Florianópolis, Brasil.
- [5] Keithley 6517A Electrometer, User's Manual.
- [6] Fluke Calibration,