

Inclusão da Incerteza Tempo nas Calibrações de Radiações Ionizantes

¹Jordão, B.O., ²Quaresma D.S. ³Peixoto, J.G.P., ⁴Carvalho, R.J.

^{1,2,4} Observatório Nacional (ON) - Laboratório Primário de Tempo e Frequência (LPTF)

³ Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) - Laboratório Nacional de Metrologia de Radiação Ionizante (LNMRI)

bjordan@on.br
dansq@on.br
guilherm@ird.gov.br
carvalho@on.br

Resumo: Em se tratando de metrologia, dois principais fatores empregados para confiabilidade no processo de calibração são o que chamamos de Rastreabilidade e Incerteza. A Rastreabilidade vai fornecer a confiança nas medições. Já a incerteza vai fornecer segurança e qualidade daquilo que está sendo medido. Baseado no exposto acima, este artigo sugere a implementação da incerteza tempo na calibração de instrumentos radiológicos aumentando assim, a confiabilidade e a rastreabilidade do sistema.

Palavras-chave: Metrologia, Rastreabilidade, Incerteza.

Abstract: In terms of metrology, two key factors for reliability employed in the calibration process are what we call Traceability and Uncertainty. Traceability will provide confidence in measurements. Already uncertainty will provide security and quality of what is being measured. Based on the above, this article suggests the implementation time of uncertainty in the calibration of radiological instruments thus increasing the reliability and traceability of the system.

Keywords: Metrology, Traceability, Uncertainty.

1. INTRODUÇÃO

Na área metrológica, é de suma importância que os valores encontrados nos certificados de calibração sejam precisos e confiáveis. Por isso, a calibração de todos os equipamentos que são utilizados em um processo de medição, se faz necessário. E, para que haja qualidade nos resultados de medição, torna-se necessário que os laboratórios desenvolvam procedimentos e metodologias que estejam de acordo com os requisitos preestabelecidos pela norma vigente.

Os laboratórios de ensaio devem aplicar procedimentos para a estimativa das incertezas de

medição. Em alguns casos, a natureza do método de ensaio pode impedir o cálculo rigoroso, metrológico e estatisticamente válido da incerteza de medição. Nesses casos, o laboratório deve pelo menos tentar identificar todos os componentes de incerteza e fazer uma estimativa razoável. O laboratório deve garantir que a forma de relatar o resultado não dê uma impressão errada da incerteza. A estimativa razoável deve estar baseada no conhecimento do desempenho do método e no escopo da medição, e deve fazer uso, por exemplo, de experiência e dados de validação anteriores [1].

1º Congresso Brasileiro de Metrologia das Radiações Ionizantes, Rio de Janeiro/RJ, novembro de 2014

1.1 Rastreabilidade de Medição.

Todo equipamento utilizado em ensaios e/ou calibrações, incluindo os equipamentos para medições auxiliares (por exemplo: condições ambientais), que tenha efeito significativo sobre a exatidão ou validade do resultado do ensaio, calibração ou amostragem, deve ser calibrado antes de entrar em serviço [1].

É de se afirmar que quando o laboratório é acreditado (figura 1) para tal prática, deve demonstrar, com os valores fornecidos em certificados de calibrações, uma confiabilidade metrológica. Essa confiabilidade metrológica só é possível a partir do momento que o laboratório utiliza-se, em sua cadeia metrológica, um padrão fornecido pelo Instituto Nacional de Metrologia (INM).



Figura 1 – Certificado de acreditação concedido pelo INMETRO para o laboratório LabSystem.

A cadeia de rastreabilidade tem como ápice a definição das unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI), mantido pelo BIPM (*Bureau International des Poids et Mesures*), laboratório mundial de metrologia de mais alta exatidão, a quem compete realizá-las. Esta estrutura piramidal (figura 2) se estende desde as definições (isentas de incerteza) aos padrões nacionais mantidos pelos institutos nacionais de metrologia (NMI – *National Measurement* 1º Congresso Brasileiro de Metrologia das Radiações Ionizantes

Institute), aos padrões de referência de laboratórios de calibração e ensaios e aos padrões de trabalho, chegando às medições realizadas por usuários finais [2].



Figura 2 – Pirâmide de Rastreabilidade.

1.2 Incerteza de Medição.

Um laboratório de calibração ou um laboratório de ensaios que realiza suas próprias calibrações deve ter e deve aplicar um procedimento para estimar a incerteza de medição de todas as calibrações e tipos de calibrações [1].

Ao se fazer uma medida de uma grandeza qualquer, o objetivo principal é determinar especificamente o seu valor (mensurando). Uma medição começa, portanto, considerando três pontos importantes: especificação apropriada do mensurando, método de medição e procedimento de medição. Em geral, o resultado de uma medição caracteriza somente uma aproximação ou estimativa do valor do mensurando, do método de medição e do procedimento de medição.

Quando for estimada a incerteza de medição, todos os componentes de incerteza que sejam importantes para uma determinada situação devem ser considerados usando-se métodos de análises apropriados [1].

Rio de Janeiro/RJ, novembro de 2014

O cálculo da incerteza combinada irá fornecer o valor da incerteza que será associada ao resultado da medição. A equação abaixo (figura 3) descreve a incerteza.

$$u_c^2(y) = \sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)$$

Figura 3 – Equação da incerteza padrão combinada.

2 RASTREABILIDADE (Calibração de Detectores).

Quando se faz medições com os detectores de radiação, espera-se que os resultados sejam confiáveis. Mas, devido a grandes quantidades de grandezas radiológicas, as variedades de energias e radiações produzidas por diversos radioisótopos, essa confiança é questionada. Principalmente os detectores utilizados em campo que necessitam ser calibrados periodicamente.

Se for utilizado um detector calibrado com uma faixa de radiação e energia especificado em outra condição diferente daquela em que foi calibrada, deverá ser utilizado um fator de conversão adequado.

3 CADEIA DE MEDIÇÃO.

Abaixo (figura 4) está o diagrama em bloco dos equipamentos utilizados na calibração de uma fonte radiológica e o bloco em destaque que é o objeto de estudo desse artigo. Esse método utilizado é um sistema de medida $\beta - \gamma$ em coincidência 4π .

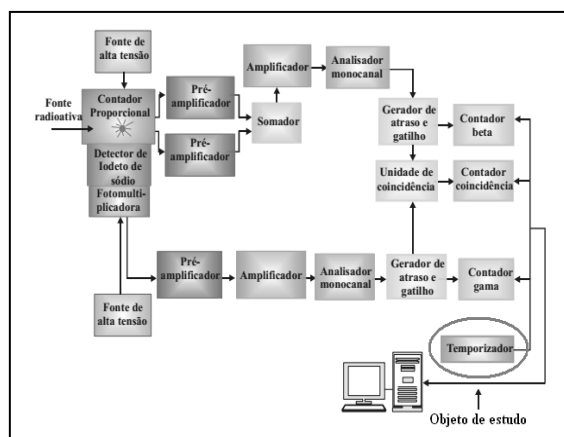


Figura 4 – Diagrama de bloco de uma cadeia de medição utilizando o método de coincidência $4\pi\beta - \gamma$.

O temporizador, objeto de nosso estudo, compõe o conjunto de módulos do sistema e pode ser do tipo que, depois de extinguido o tempo fixado, dá o comando para registrar os valores das medições, apagar as informações e iniciar novo período de medição, conforme programação [3].

A equação matemática utilizada para fornecer a incerteza de medição nos certificados de calibração de detectores de radiação, não leva em consideração a incerteza da grandeza Tempo. Essa incerteza da grandeza tempo, apesar de não ser utilizado nos laboratórios de calibração e não influenciar significamente nas medidas tem sido suprimido do cálculo. Isso se dá devido ao fato da grandeza tempo não sofre a rastreabilidade necessária.

4. CONCLUSÃO

Não se pode confiar cem por cento em um resultado se não considerar todas as incertezas envolvidas na medição. É certo que tem incertezas que são tão pequenas que não vão influenciar em nada na medida. Mas, mesmo assim devem ser conhecidas, pois só assim o teu argumento em desprezar ou não tal incerteza, terá fundamento.

5. REFERÊNCIAS

- [1] ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 *“Requisitos Gerais para Competência de Laboratório de Ensaio e Calibração”*. 2ª Edição.
- [2] Kronenberg, J. L. M. *“Contribuições para o fortalecimento do Laboratório Nacional Brasileiro de Metrologia de Tempo e Frequência”*. Dissertação de Mestrado 289p - (2007)
- [3] Tauhata, L.; Salati, I.P.A.; Di Prinzio, R. e Di Prinzio, M. A. R. R. 2013 *Radioproteção e Dosimetria - Fundamentos* - RJ - IRD/CNEN