



Comissão Nacional de Energia Nuclear  
Instituto de Radioproteção e Dosimetria  
**Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes**

**Certificado de Calibração**

Calibration Certificate

**Número do Certificado:** LNMRI 0234/2024S

Certificate Number

**Este certificado cancela e substitui o certificado LNMRI 0234/2024.**

**Solicitante do Serviço**

Customer

Nome: UERJ - Laboratório de Ciências Radiológicas

Name

Endereço: R. São Francisco Xavier, 524 - Pav. Haroldo Lisboa da Cunha sala 136, Maracanã  
CEP 20550-900, Rio de Janeiro, RJ

Address

**Identificação do Instrumento**

Instrument Identification

Instrumento: Eletrômetro

Instrument

Fabricante: PTW

Manufacturer

Modelo/Tipo: UNIDOS WEBLINE

Model/Type

Número de Série: T10023-0038

Serial Number

Detector: Câmara de Ionização

Detector

Fabricante: PTW

Manufacturer

Modelo/Tipo: N23361

Model/Type

Número de Série: 292

Serial Number

**Informações administrativas**

Administrative Informations

Ordem de serviço IRD: 0231/2024

IRD Register

Data da Calibração: 09/04/2024

Calibration Date

Laboratório Responsável pela Calibração: Lab. Calib. em Radioproteção Cs-137 e Co-60

Laboratory Responsible for the Calibration

28/10/2024  
Data Emissão Certificado

Issued on

Tânia Schirn Cabral  
Responsável Técnico pelo Lab.

**Instituição Designada pelo INMETRO**  
**Integrante da Rede de Laboratórios de Dosimetria Padrão Secundário da AIEA/OMS**  
**Centro de Colaboração da Organização Mundial de Saúde para Dosimetria das Radiações**

Estes resultados referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração, nas condições especificadas no texto deste Certificado, não sendo extensivo a quaisquer outros instrumentos e a reprodução deste Certificado só é permitida na sua totalidade.

# Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes

## Certificado de Calibração

Calibration Certificate

Número do Certificado: LNMRI 0234/2024S

Certificate Number

### SISTEMAS PADRÃO SECUNDÁRIOS UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO

Câmara de ionização de  $1000 \text{ cm}^3$ , modelo TM32002, número de série 104, fabricada pela PTW, e calibrada em 2018 no Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Alemanha, acoplada a um eletrômetro Keithley, modelo 6517B e número de série 4605530, calibrado por Keithley Instruments Inc. em 2023, certificado nº 2312214-3

### Resultados e Declaração de Incertezas

Results and Uncertainties

Quando for necessário o uso de cabos de extensão para conectar a câmara de ionização ao eletrômetro, são usados os pertencentes ao LNMRI. Os valores obtidos no teste de corrente de fuga do sistema de medida não ultrapassaram o limite máximo de  $\pm 0,5\%$  da corrente produzida pela menor taxa de exposição utilizada na calibração.

Os resultados apresentados neste certificado foram obtidos com o eletrômetro na escala **nC**. Foi aplicado na alta tensão da câmara, durante pelo menos 30 minutos, a voltagem de **400 V (polaridade positiva)**.

Durante a calibração do sistema de medida nos feixes de radiação, a câmara foi posicionada com seu eixo longitudinal perpendicular ao eixo central do feixe, com o traço indicado na haste, ou na falta deste, o nº de série voltado para a direção de origem do feixe. O ponto da câmara usado como referência para medida localiza-se no centro geométrico da câmara. A calibração foi efetuada utilizando o método de substituição.

A incerteza expandida (U) de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência  $k = 2,00$ , o qual, na distribuição normal a probabilidade de abrangência corresponde a aproximadamente 95%.

Para as qualidades nas quais o sistema de medida foi calibrado, a tabela I indica os coeficientes que devem ser multiplicados pela corrente de ionização medida pelo conjunto câmara/eletrometro, a fim de se obter a taxa de kerma no ar em Co-60 e Cs-137 quando a temperatura ambiente for igual a 20 Celsius, a pressão atmosférica for de 101,325 kPa e a umidade relativa do ar for de 50%. Nenhuma correção foi aplicada na medida da corrente de ionização para a incompleta coleta de carga devido à recombinação iônica, nem para o efeito de polaridade.

Se as condições ambientais durante o uso da câmara de ionização forem diferentes das condições especificadas no item anterior, devem ser utilizadas correções para a densidade do ar no interior do volume sensível de medida da câmara segundo a lei dos gases perfeitos ou segundo a especificação do fabricante do sistema de medida. Quando a umidade relativa do ar estiver entre 20% e 70% e a temperatura ambiente estiver entre 15 e 25 Celsius nenhuma correção para umidade necessita ser feita. Fora desses limites, a utilização da câmara poderá implicar em perda de exatidão em sua resposta.

Tabela I

| Coeficientes de calibração do sistema de medida |              |               |
|---|--------------|---------------|
| Qualidade de Radiação <sup>a</sup>              | $N_k$ (Gy/C) | Incerteza (%) |
| S-Co  | 9,1828E+05   | 3,0           |
| S-Cs  | 9,2984E+05   | 3,0           |

<sup>a</sup> denominação das qualidades de radiação de acordo com a ISO 4037 part 3.

Condições de medida no LNMRI, para a determinação da taxa de kerma no ar em feixe de Co-60 e Cs-137 e suas incertezas associadas (Tabela II).

Tabela II

Taxa de kerma no ar

| Qualidade de Radiação | (mGy/h) | Incerteza (%) |
|-----------------------|---------|---------------|
| S-Co                  | 15,40   | 2,5           |
| S-Cs                  | 132,39  | 2,6           |

# Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes

**Certificado de Calibração**

*Calibration Certificate*

**Número do Certificado:** LNMRI 0234/2024S

*Certificate Number*

No caso de ocorrência de quaisquer danos ou alterações que possam modificar o valor do coeficiente de calibração do sistema de medida, o mesmo deverá ser recalibrado.

Calibração executada por: \_\_\_\_\_  
Carlos Alberto Lucas Suplino Filho

Tabela III

| Qualidade dos feixes de radiação utilizados na calibração |                |                             |                                     |
|---|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Qualidade de Radiação                                     | Energia em keV | Distancia <sup>b</sup> (cm) | Diametro do campo <sup>c</sup> (cm) |
| S-Co  | 1173           | 100                         | 58                                  |
|   | 1332           |                             |                                     |
| S-Cs  | 662            | 100                         | 58                                  |

<sup>b</sup> A distância entre a fonte e o ponto de referência da câmara de ionização.

<sup>c</sup> Diametro do campo de radiação no ponto de referência da camara de ionização.

FP02A-029 Rev. 02