



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 0232/2024

Certificate Number

**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

Address

CEP 20550-900, Rio de Janeiro, RJ

**Identificação do Instrumento**

Instrument Identification

Instrumento: Eletômetro

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: TN32002

Model/Type

Número de Série: 489

Serial Number

**Informações administrativas**

Administrative Informations

Ordem de serviço IRD: 0229/2024

IRD Register

Data da Calibração: 04/04/2024

Calibration Date

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

Laboratory Responsible for the Calibration

10/04/2024

Data Emissão Certificado

Issued on

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** CARLOS ALBERTO LUCAS SUPLINO FILHO  
Data: 10/04/2024 15:39:19-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Carlos Alberto Lucas Suplino Filho  
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 0232/2024

Certificate Number

### SISTEMAS PADRÃO SECUNDÁRIOS UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO

Câmara de ionização de 1000 cm<sup>3</sup>, 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 n° 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 n° 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	2,4379E+04	2,5
S-Cs	2,4938E+04	2,6

<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	15,43	2,5
S-Cs	132,43	2,6

# Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes

## Certificado de Calibração

Calibration Certificate

Número do Certificado: LNMRI 0232/2024

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.



Documento assinado digitalmente  
CARLOS ALBERTO LUCAS SUPLINO FILHO  
Data: 10/04/2024 15:32:49-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Calibração executada por:

Carlos Alberto Lucas Suplino Filho

Tabela III

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