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 0062/2025
Certificate Number

Solicitante do Serviço
Customer

Nome: Laboratório.de Metrologia das Radioções Ionizantes - DEN/UFPE
Name

Endereço: Av. Prof Luiz Freire 1000, Cidade Universitária
Adress CEP 50740-545, Recife, PE

Identificação do Instrumento
Instrument Identification

Instrumento: Eletrômetro
Instrument

Fabricante: PTW
Manufacturer

Modelo/Tipo: UNIDOS E
Model/Type

Número de Série: T10009-90329
Serial Number

Detector: Câmara de Ionização
Detector

Fabricante: PTW
Manufacturer

Modelo/Tipo: TW 32002
Model/Type

Número de Série: 550
Serial Number

Informações administrativas
Administrative Informations

Ordem de serviço IRD: 0063/2025
IRD Register

Data da Calibração: 30/01/2025
Calibration Date

Laboratório Responsável pela Calibração: Lab. Calib. Monitores de Radiação - LCMR/LNMRI
Laboratory Responsible for the Calibration

Documento assinado digitalmente
gov.br
CARLOS ALBERTO LUCAS SUPLINO FILHO
Data: 13/02/2025 12:05:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

13/02/2025
Data Emissão Certificado
Issued on

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.

Certificado de Calibração **Número do Certificado:** LNMRI 0062/2025

Calibration Certificate *Certificate Number*

SISTEMAS PADRÃO SECUNDÁRIOS UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO

Câmara de ionização de 1000 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 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 ± 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 negativa)**

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 substuição.

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 abrangencia 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[*a]	N_K (Gy/C)	Incerteza (%)
S-Co	2,4540E+04	3,0
S-Cs	2,5068E+04	3,0

[*a] 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

Qualidade de Radiação	Taxa de kerma no ar (mGy/h)	Incerteza (%)
S-Co	13,89	2,5
S-Cs	129,82	2,6

Certificado de Calibração **Número do Certificado:** LNMRI 0062/2025

Calibration Certificate *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
gov.br
CARLOS ALBERTO LUCAS SUPLINO FILHO
Data: 13/02/2025 12:08:27-0300
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	Distancia[*b](cm)	Diametro do campo[*c] (cm)
S-Co	1173 1332	100	58
S-Cs	662	100	58

[*b] A distância entre a fonte e o ponto de referência da câmara de ionização.

[*c] Diametro do campo de radiação no ponto de referência da camara de ionização.

FP02A-029 Rev. 02