

Certificado de Calibração*Calibration Certificate***Número do Certificado: LNMRI 0125/2019***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, Rio de Janeiro, RJ

Identificação do Instrumento*Instrument Identification*

Instrumento: Eletrômetro

Instrument

Detector: Câmara de Ionização

Detector

Fabricante: Keithley

Manufacturer

Fabricante: PTW

Manufacturer

Modelo/Tipo: 6517B

Model/Type

Modelo/Tipo: TN30001

Model/Type

Número de Série: 4356724

Serial Number

Número de Série: 1601

*Serial Number***Informações administrativas***Administrative Informations*

Ordem de serviço IRD: 0092/2019

IRD Register

Data da Calibração: 01/03/2019

Calibration Date

Laboratório Responsável pela Calibração: Lab. Calib. em Radioterapia - LCRT/LNMRI

*Laboratory Responsible for the Calibration*01/03/2019
Data Emissão Certificado*Issued on*
Cosme Norival Mello da Silva
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 0125/2019

Certificate Number

SISTEMAS PADRÃO SECUNDÁRIOS UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO

Câmara de ionização cilíndrica, de grafite, de 0,33 cm³, modelo 2561, número de série 264, fabricada pela NE Technology (UK), e calibrada em 2013 no Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), França, acoplada a um eletrômetro Keithley, modelo 6517B e número de série 4018786, calibrado por Keithley Instruments Inc. em 2013.

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 $\pm 1,0\%$ da corrente produzida pela menor taxa de exposição utilizada na calibração. Foi aplicado a correção de fuga.

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 **300 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 preto, ou na falta deste, o nº de série voltado para a direção de origem do feixe. O ponto da câmara tomado como referência para medida localiza-se no centro geométrico da câmara.

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 sua indicação, a fim de se obter as grandezas kerma no ar e/ou dose absorvida na água 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	Valor (mGy/ue)*	Incerteza (%)
I01 (N _k)	48,25 ✓	1,4
I0W (N _{D,w})	-X-	-X-

*ue= unidade de escala (escala do eletrometro utilizada para realizar as medidas)

Condições de medida no LNMRI, para a determinação da taxa de kerma no ar e da dose absorvida na água em

Tabela II

Qualidade de radiação	Valor (mGy/s)	Incerteza (%)
Taxa de kerma no ar	0,77	0,80
Taxa de dose absorvida na água	0,71	0,96

Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes

Certificado de Calibração

Calibration Certificate

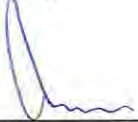
Número do Certificado: LNMRI 0125/2019

Certificate Number

Na qualidade I0W a câmara de ionização foi colocada em uma luva de PMMA, de propriedade do LNMRI, construída segundo as recomendações do protocolo TRS-398 e posicionada em um phantom de água com dimensões 30x30x30 cm³ à 5g/cm² de profundidade. A janela de entrada do feixe de radiação foi colocada no plano de referência a 100 cm da fonte (SSD set-up).

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 L. S. Filho

Qualidade dos feixes de radiação utilizados na calibração			
Código da Qualidade	Radiação gama (⁶⁰ Co)	Posicionamento	Campo(cm)
I01	Calibração em kerma no ar	D.F.D. 100 cm	10x10
I0W	Calibração em dose absorvida na água	D.F.S. 100 cm	10x10

D.F.D: A distância entre o ponto focal de emissão do feixe de radiação e o ponto de referência da câmara de ionização.

D.F.S: A distância entre o ponto focal de emissão do feixe de radiação e o ponto de referência na superfície de entrada do feixe.

FP02A-007 Rev. 02



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 0137/2019

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
Adress CEP, Rio de Janeiro, RJ

Identificação do Instrumento

Instrument Identification

Instrumento: Eletrômetro

Instrument

Fabricante: Keithley

Manufacturer

Modelo/Tipo: 6517B

Model/Type

Número de Série: 4356724

Serial Number

Detector: Câmara de Ionização

Detector

Fabricante: PTW

Manufacturer

Modelo/Tipo: TN30001

Model/Type

Número de Série: 1601

Serial Number

Informações administrativas

Administrative Informations

Ordem de serviço IRD: 0090/2019

IRD Register

Data da Calibração: 11/03/2019

Calibration Date

Laboratório Responsável pela Calibração: LNMRI - DOSIM - Raios X YXLON

Laboratory Responsible for the Calibration

13/03/2019
Data Emissão Certificado

Issued on

Paulo Henrique Gonçalves Rosado
Responsável Técnico pelo Lab.

Paulo Henrique G. Rosado
DIMET/IRD
Mat: 00409-3

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 0137/2019

Certificate Number

SISTEMAS PADRÃO SECUNDÁRIOS UTILIZADOS NA CALIBRAÇÃO

Câmara de ionização, modelo NE2561, número de série 264, fabricada pela NE Technology (UK), e calibrada em 2013 no Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), acoplada a um eletrômetro Keithley, modelo 6517B e número de série 4058412, calibrado por Keithley Instruments Inc. em 2013.

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 **300V**

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 raios X 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/ kV	N_k (Gy/C)	Incerteza (%)
250	4.768E+07	1.2

Condições de medida no LNMRI, para a determinação da taxa de kerma no ar em feixe de Raios X e suas incertezas associadas (Tabela II).

Tabela II

Taxa de kerma no ar		
Qualidade de Radiação	\dot{K} (Gy/s)	Incerteza (%)
250	0.0005	0.8

Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes
Certificado de Calibração


Calibration Certificate

Número do Certificado: LNMRI 0137/2019

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:


Paulo Henrique Gonçalves Rosado

Paulo Henrique G. Rosado
DIMET/IRD
Mat: 00409-3

Tabela III

Qualidade dos feixes de radiação utilizados na calibração			
Qualidade de Radiação	Camada semi-redutora (mm Cu)	Distância ^{*b} (cm)	Diametro do campo ^{*c} (cm)
250	2.479	100	10

^{*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. 01