

# Avaliação da calibração dos instrumentos em qualidades de radiodiagnóstico

Rodrigo Neves de Freitas e Maria da Penha Albuquerque Potiens  
Instituto de Pesquisa Energética e Nucleares – IPEN

## INTRODUÇÃO

O laboratório de calibração de instrumentos do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, LCI, realiza há mais de 35 anos calibrações de instrumentos usados em medidas de radioproteção, radioterapia, que pertencem aos hospitais, clínicas, indústrias e outros usuários situados no estado de São Paulo e em outras partes do Brasil. Atualmente o LCI atua em radioproteção, radioterapia, medicina nuclear e radiodiagnóstico, usando arranjos especiais com fontes seladas de radiação gama e beta, fontes planares de radiação alfa e beta e radiação X de energias baixas e intermediárias.

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é apresentar e analisar os resultados sobre este tipo de calibração usando qualidades de radiodiagnóstico como recomendado pelas normas IEC 61267[1] e ISO 4037-1[2].

## METODOLOGIA

Neste trabalho os instrumentos foram testados em campos de radiação X de 25 a 150 kV, em qualidades específicas dependendo da utilização do instrumento. As qualidades da radiação estabelecidas no LCI estão descritas na tabela 1 para radiodiagnóstico em geral e tomografia computadorizada, na tabela 2 para proteção radiológica e na tabela 3 para mamografia.

TABELA 1. Qualidades de radiação para radiologia geral e tomografia

Qualidade da Radiação	Energia efetiva (keV)	Tensão no Tubo (kV)	Camada semi-redutora (mmAl)	Taxa de Kerma no Ar (mGy/min)
RQR3	27,15	50	1,79	23,21
RQR5	30,15	70	2,35	45,96
RQR7	33,05	90	2,95	72,91
RQR9	37,05	120	3,84	119,88
RQR10	40,75	150	4,73	172,81

TABELA 2. Qualidades de radiação para proteção radiológica

Qualidade da Radiação	Filtração total (mm)	Energia Efetiva (keV)	Tensão no Tubo (kV)	Camada semi-redutora (mmAl)	Taxa de Kerma no Ar (Gy/h)
N60	4 Al + 0,6 Cu	48	60	0,25	$1,99 \times 10^2$
N80	4 Al + 2 Cu	65	80	0,612	$1,05 \times 10^2$
N100	4 Al + 5 Cu	83	100	1,14	$5,01 \times 10^3$
N150	4 Al + 2,5 Sn	118	150	2,4	$4,15 \times 10^2$

TABELA 3. Qualidades de calibração para mamografia (feixes atenuados e não atenuados)

Qualidade da Radiação	Filtração total (mm Mo)	Energia Efetiva (keV)	Tensão no Tubo (kV)	Camada Semi-redutora (mmAl)	Taxa de Kerma no Ar (mGy/min)
M25	0,06	15,1	25	0,33	32,9
M28	0,06	15,3	28	0,34	39,3
M35	0,06	16,2	35	0,38	59,5
M25x	0,06 + 2 Al	18,8	25	0,58	1,46
M28x	0,06 + 2 Al	19,0	28	0,61	2,02
M35x	0,06 + 2 Al	21,6	35	0,85	4,7

As qualidades de radiação descritas nas tabelas 1 e 2 foram estabelecidas no sistema de radiação X Seifert ISOVOLT, modelo 160HS, de 50 a 150 kV. As qualidades de radiação para mamografia foram estabelecidas no sistema de radiação X Rigaku Denki, modelo GeigerFlex (60kV).

## RESULTADOS

Durante o período de 2005 e de 2006 foram testados 224 instrumentos distribuídos em 13 diferentes fabricantes e 42 modelos, como mostra a tabela 4. Aproximadamente 20 instrumentos não puderam ser calibrados devido ao mau funcionamento. Foram

recebidos 46 instrumentos com sonda interna e entre os instrumentos com sonda externa foram identificados 39 modelos diferentes dependendo da aplicação.

Tabela 4. Instrumentos testados no LCI nas qualidades de radiodiagnóstico

Fabricante	Número de instrumentos	Numero de modelo
Cardinal Health	1	1
Eberline	2	1
Gammex	2	2
Inovision	10	2
Morgan	3	1
MRA	1	1
Nardeaux	3	2
Radcal	154	10
Rotem	2	2
RTI	4	3
Step	1	1
Unfors	3	3
Victoreen	38	13

O tipo de calibração realizada dependeu da aplicação do instrumento. Antes de qualquer teste foram identificadas as qualidades apropriadas para cada instrumento. Embora existam três séries de radiação, as aplicações podem ser de até sete tipos e estão descritas na tabela 5. A coluna três demonstra as qualidades adequadas para cada aplicação específica.

TABELA 5. Instrumentos testados por tipo de aplicação

Aplicação	Nº de instrumentos	Volume ativo (cm³)	Qualidade da radiação
Radiologia geral	73	3 - 36	RQR
Tomografia Computadorizada	14	3	RQR
Fluoroscopia	6	60	RQR
Mamografia	23	6	M
Multi-função (geral/fluoro/mamo)	1	51	RQR/M
Proteção radiológica	59	5 - 1800	N
Proteção radiológica e radiologia geral	48	180	RQR/N

## CONCLUSÕES

Os resultados mostram a importância no conhecimento das características específicas e da aplicação correta das câmaras de

ionização usadas em medidas de radiodiagnóstico evitando erros relacionados à série de qualidades de radiação adequadas para a calibração. Este estudo é parte de banco de dados da calibração em desenvolvimento no laboratório de calibração do IPEN.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] International Electrotechnical Commission. Medical diagnostic X-ray equipment – Radiations conditions for use in the determination of characteristics, Standard IEC 61267, Geneva (1994).
- [2] International Organization for Standardization. X and gamma reference radiation for calibrating dosimeters and doserate meters and for determining their response as a function of photon energy -- Part 1: Radiation characteristics and production methods, ISO 4037-1, Geneva (1996).

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq