

## Levantamento radiométrico em mamografia: problemas e desafios.

### Radiometric survey in mammography: problems and challenges.

Navarro MVT<sup>1</sup>, Navarro VCC<sup>1</sup>, Garcia IFM<sup>1</sup>, Ferreira, MJ<sup>1</sup>, Macedo EM<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Produtos para a Saúde do IFBA (LABPROSAUD-IFBA), Salvador-BA.

E-mail: navarro@ifba.edu.br

**Resumo:** Além de ser obrigatório, o levantamento radiométrico continua sendo uma necessidade devido a construção de salas cada vez menores, podendo as condições de calibração, a instrumentação e seu uso, produzirem fatores subestimados. As medidas realizadas no Labprosaud/IFBA, com cinco diferentes instrumentos e para a qualidade ISO N 25, mostram a possibilidade dos valores apresentados nos levantamentos radiométricos estarem subestimado em até 10 vezes. Os resultados indicam a necessidade dos equipamentos de medida serem calibrados nas qualidades ISO N, na faixa de energia de mamografia, no modo dose integrada e com tempos de exposição menores que 1 s.

**Palavras-chave:** Levantamento Radiométrico. Mamografia. Calibração.

**Abstract:** In addition to being mandatory, the radiometric survey is a necessity, especially in the Brazilian reality with the construction of smaller and smaller rooms. However, calibration conditions, the instrumentation and its use, can produce underestimated factors. Measures made at Labprosaud/IFBA, with five different instruments and the ISO N 25 radiation quality, show the possibility of the values presented in the radiometric surveys are underestimated by up to 10 times. The results indicate the need for meters to be calibrated in ISO N qualities, in mammography energy range, in integrated dose mode and exposure times shorter or equal to 1 s.

**Keywords:** Area monitoring. Mammography. Calibration.

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar da Lei 6437/77 estabelecer a responsabilidade da Vigilância Sanitária licenciar os serviços de radiodiagnóstico, foi apenas em 1994 que foi publicada a primeira Legislação Sanitária, a Resolução SS 625/94 [1], estabelecendo a obrigatoriedade da apresentação

do levantamento radiométrico (LR) para o Licenciamento Sanitário no Estado de São Paulo.

Em 1998, a Portaria SVS/MS 453/98, estabeleceu a obrigatoriedade do LR para o Licenciamento Sanitário no Brasil, nas áreas a radiologia diagnóstica e intervencionista [2].

Entretanto, assim como a Resolução SS 625/94, a Portaria SVS/MS 453/98 não estabeleceu

requisitos específicos de calibração e uso da instrumentação em mamografia.

Por outro lado, na prática, as Normas que visavam a redução dos riscos de trabalhadores e indivíduos do público, criaram um novo mercado de trabalho, fortalecendo a física médica de radiodiagnóstico e demandas aos Laboratórios de Calibração. Contudo, 20 anos se passaram e ainda não foram estabelecidos protocolos de levantamento radiométrico para as diversas áreas da radiologia diagnóstica e intervencionista, uniformizando os procedimentos operacionais, de instrumentação e calibração.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as respostas dos principais equipamentos de medida para levantamento radiométrico em mamografia, nas condições de operação e calibração que geralmente são utilizados no Brasil, quando comparados a um instrumento de referência, com rastreabilidade ao Laboratório Primário PTB.

## 2. O LEVANTAMENTO RADIOMÉTRICO, NO BRASIL, EM MAMOGRAFIA

### 2.1. Os requisitos do Marco Regulatório

Seguindo as recomendações internacionais, a Portaria SVS/MS 453/98, estabeleceu alguns requisitos para os procedimentos de levantamentos radiométrico, tais como: níveis de restrição de dose em  $H^*(d)$ ; calibração nas qualidades de feixes de raios X diagnósticos e tolerância de três anos, para atendimento dos requisitos de calibração dos medidores.

A ANVISA, em 2005, publicou o manual de radiodiagnóstico [3], indicando a possibilidade das medidas de levantamento radiométrico serem realizadas nos modos taxa ou dose integrada, bem como a utilização de fator de conversão, independente da faixa energética. Em 2009, a Portaria CVS/SP 18 [4], estabeleceu a necessidade de utilização de equipamentos com sensibilidade

de 0,01 nGy para a realização de levantamento radiométrico, inclusive em mamografia.

As características relativas ao tempo de resposta e dependência energética, foram abordadas na Resolução DIVS/SES 002/2015 [5], da Diretoria de Vigilância Sanitária de Santa Catarina.

Assim, como pode ser verificado, nenhuma legislação até o momento no Brasil, estabeleceu requisitos específicos de calibração e instrumentos de medidas para levantamento radiométrico em mamografia.

### 2.2. A calibração

Atualmente existem, em funcionamento, quatro laboratórios que realizam calibração nas qualidades de radioproteção em radiodiagnóstico no Brasil (IRD, IPEN, DEN/UFPE e LABPROSAUD/IFBA), sendo que três desses laboratórios realizam a calibração em kerma no ar e um em equivalente de dose ambiente, todos utilizando feixe contínuo e modo taxa, para qualidades entre ISO N 60 a ISO N 150 [6 e 7].

Não está disponível, no Brasil, a calibração nas qualidades que contemplem a faixa de energia de mamografia (ISO N 10 a ISO N 40), nem calibrações no modo dose integrada.

### 2.2. As práticas

Apesar de não ter sido localizada nenhuma publicação avaliando os levantamentos radiométricos apresentados às vigilâncias sanitárias do Brasil, devido às cooperações entre o Laboratório de Física Radiológica –LAFIR/IFBA, com Vigilâncias Sanitárias Estaduais e Municipais, além da ANVISA, foi possível avaliar muitos levantamentos radiométricos, em diversos Estados brasileiros, inclusive em unidades de mamografia tendo, os laudos de LR, majoritariamente as seguintes informações: Equipamentos calibrados nas qualidades ISO N 60 a 100 e no modo taxa de dose; Equipamentos utilizados no modo taxa de dose; Medidas realizadas utilizando tempos

menores que 1s e Não utilização dos fatores de calibração e conversão de kerma para  $H^*(d)$ .

Os principais equipamentos utilizados para levantamento radiométrico no Brasil são: RADCAL, eletrômetros: 2025, 2026, 9010, 9015, 9095, 9096 e AccuGold, e câmaras de 180 cc e 1800cc para os respectivos modelos de eletrômetros; VICTOREEN, monitores portáteis modelos 450, 450P, 451P, 451B e eletrômetro 660 com câmara de ionização 660-5.

### 3. METODOLOGIA

Com o objetivo de mostrar as possíveis diferenças entre os valores indicados nas medidas de levantamento radiométrico e os valores de referência, foi seguida a seguinte metodologia:

1. Caracterização do feixe ISO N 25, com a câmara PTW 6 cm<sup>3</sup> MAMO (TM 34069-2,5, certificado de calibração PTB 60056-14) e equipamento GE Isovolt TITAN 160 E;
2. Utilização do valor de kerma e taxa de kerma à 1m, medidos com câmara PTW e corrigidos para 2m, como referência para as medidas

realizadas com os equipamentos para levantamento radiométrico;

3. Utilização dos equipamentos PTW (UNIDOSweblin + Câmara de 1 L), Radcal (9010 + câmaras de 180 e 1800 cm<sup>3</sup>), Victoreen 451P, Victoreen 660 (660-1 + Câmara 660-5) e Atomtex (AT1123), para realizar medidas no modo taxa de dose e dose integrada, com tempos de 1s, 3s e 5s;
4. Cálculo da taxa de dose com base nas medidas de dose integrada e tempo medido do feixe, utilizando os fatores de conversão e calibração disponíveis para cada instrumento e que seriam utilizados em campo, tornando as medidas comparáveis.

### 4. RESULTADOS

A caracterização do feixe ISO N 25, foi realizada baseada nos seguintes parâmetros: Primeira CSR: 0,66 mm Al; Segunda CSR: 0,73 mm Al; Energia média: 20 keV; Taxa de kerma no ar @ 2m: 2,89 mGy/h.

**Tabela 1**–Medidas nos modos taxa de dose, dose integrada e valores calculados de taxa de dose.

	T (s)	PTW MAMO	PTW 1 L	Radcal 1800cm <sup>3</sup>	Radcal 180cm <sup>3</sup>	Victoreen 451P	Victoreen 660	Atomtex
Taxa de kerma mGy/h	1	2,42	2,61	1,62	1,10	0,27	1,39	0,59
	3	2,71	2,69	2,00	2,38	0,46	2,17	1,12
	5	2,89	2,75	2,13	2,62	0,52	2,42	1,21
Kerma uGy	1	0,71	0,69	0,54	0,67	0,15	0,56	0,35
	3	2,18	2,10	1,62	2,03	0,42	1,75	1,72
	5	3,91	3,59	2,78	3,51	0,76	3,23	1,92
Taxa de kerma calculada mGy/h	1	2,24	2,15	1,69	2,11	0,47	1,76	1,10
	3	2,49	2,40	1,85	2,32	0,48	2,01	1,97
	5	2,84	2,61	2,02	2,55	0,55	2,35	1,40

Os valores corrigidos, considerando os fatores de temperatura/pressão, calibração (para a calibração disponível de cada equipamento em ISO N 60) e conversão Sv/Gy (conforme ISO 4037-3:1999), estão apresentados na Tabela 1.

A incerteza do método de ensaio foi de 5,2% para medidas de dose integrada e 5,0% para medidas de taxa de kerma no ar.

## 5. CONCLUSÕES

Verifica-se que a utilização dos equipamentos em modo taxa de dose possibilitam subestimar as doses em até 10 vezes. Algumas características são relevantes para se explicar os resultados das medidas acima apresentadas. Os equipamentos Radcal com as câmaras 1800 e 180 cm<sup>3</sup>, bem como o Victoreen 660 não apresentam características de resposta nem dependência energética para energias abaixo de 30 keV. Assim como o manual do Victoreen 451P não indica suas características abaixo de 25 keV. O manual do Atomtex indica dependência energética de  $\pm 35\%$  na faixa de energia de 15 a 60 keV.

Assim, pode-se concluir que:

- Os equipamentos não devem ser utilizados no modo taxa de dose, para tempos menores que 5s, devendo ser utilizado o modo dose integrada;
- Os equipamentos devem ser calibrados também no modo dose integrada, com tempos menores que 1s e com as energias de mamografia (ISO N 20-40), realizando calibração com métodos mais próximos da sua utilização em campo;

Enquanto os Laboratórios não implantam as calibrações citadas acima, seria recomendável realizar calibrações nas qualidades RQA-M, por se tratar de qualidades mais comumente encontrada e as filtrações se assemelham as das qualidades ISO N 20-40, devendo o SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária), em conjunto com os Laboratórios de Calibração, estabelecer prazo para a adoção das novas calibrações e realizações de novos levantamentos radiométricos nos serviços de mamografia.

## Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no LABPROSAUD - IFBA, através de projetos financiados pela FINEP, MS e SECTI/FAPESB/ProParq.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] São Paulo (Estado). Resolução SS n. 625. Aprova Norma Técnica que dispõe sobre o uso, posse e armazenamento de fontes de radiação ionizante, no âmbito do Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo; 1994.
- [2] Brasil. Ministério da Saúde. Portaria n. 453. Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Brasília (DF); 1998.
- [3] Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Radiodiagnóstico médico: segurança e desempenho de equipamentos. Brasília: ANVISA; 2005.
- [4] São Paulo (Estado). Portaria CVS-18. Dispõe sobre o cadastramento de estabelecimentos prestadores de serviços de radiometria e de testes de qualidade em serviços de saúde que utilizam equipamentos de raios X diagnósticos médicos e odontológicos no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado de São Paulo; 2009.
- [5] Santa Catarina. Resolução Normativa 002/DIVS/SES. Aprova as Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica em Radiologia Diagnóstica e Intervencionista. Diário Oficial do Estado de Santa Catarina; 2015.
- [6] 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.