

Caracterização e Implantação de Qualidades de Radiação Padronizadas - NBR IEC 61225 – em um Irradiador de Animais

Samara Carvalho¹, **Leslie Pereira**^{1,2}, **Luis Alexandre Gonçalves Magalhães**¹

¹ LCR/UERJ; ² IRD/CNEN

E-mail: samaracarvalho@gmail.com

Resumo: O presente trabalho consistiu-se na determinação de filtros adicionais, de mm de alumínio, para que o Irradiador de Animais do Laboratório de Ciências Radiológicas da UERJ opere em conformidade com a Norma NBR IEC 61267:2005. Para a realização das medições necessárias à determinação destes filtros, um sistema de posicionamento de filtros adicionais foi desenvolvido, acoplado à janela do tubo de raios X. A determinação destes filtros foi realizada para que fosse obtida a 1ª camada semi redutora (CSR) de acordo com os valores apresentados pela Norma IEC 61267:2005. Foi utilizado o software SRS-78 do IPEN para estimar o valor da filtração total adicional através de medições dos valores da 1ª CSR.

Palavras-chave: Filtração Total, Camada Semi Redutora

Abstract: The present work consisted in the determination of additional aluminum filters, so that the Animal Irradiator of the Laboratory of Radiological Sciences-UERJ can operate in accordance with standard IEC 61267: 2005. In order to perform the measurements necessary for the determination of these filters, it was developed an additional filter positioning system coupled to the X-ray tube. The determination of these filters was performed to obtain the first half value layer (HVL) according to the window with the values given by the IEC 61267: 2005. It was used IPEN SRS-78 (Institute of Physics and Engineering in Medicine) software for the estimation of the total amount of the additional filtration through the measurements values of the first HVL.

Keywords: Total filtration, Half -value layer.

1. INTRODUÇÃO

Desde sua descoberta no final do século XIX, a radiação ionizante tem sido usada na Medicina, pois através de exames que utilizam os Raios X, por exemplo, imagens dos órgãos internos puderam ser adquiridas dispensando cortes, ou cirurgias mais invasivas.

As exposições à radiação ionizante na prática médica ocorrem predominantemente em indivíduos submetidos a diagnósticos, rastreamento ou terapia. Profissionais responsáveis pela execução dos procedimentos e outros indivíduos que ajudam a conter ou a confortar pacientes estão também sujeitos à exposição à radiação ionizante.

O radiodiagnóstico é a principal fonte artificial de exposição humana à radiação. A radiologia de diagnóstico deve proporcionar imagens clínicas das estruturas do corpo humano, usando a informação dada pela atenuação de um feixe de Raios X que atravessa uma região determinada.

A International Electrotechnical Commission (IEC) publicou, em 2005, a Norma NBR IEC 61267 [1] que estabelece diversas qualidades de radiação que são utilizadas nas práticas de radiodiagnóstico médico. Estas qualidades são definidas em termos da tensão aplicada ao tubo de raios X e da filtração total em mm de alumínio (Al).

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Ciências Radiológicas da Universidade Estadual do Rio de Janeiro (LCR/UERJ).

O laboratório de metrologia do LCR adquiriu um irradiador que poderá ser utilizado em diversas pesquisas na área de radiodiagnóstico médico, com ênfase em radiobiologia, de modo que os efeitos biológicos a baixas doses possam ser melhores estudados. Para isto é necessário caracterizar e implantar qualidades de radiação padronizadas definidas pela Norma NBR IEC 61267:2005.

Neste trabalho duas qualidades de radiação padronizadas foram implantadas no irradiador de animais utilizando o software SRS-78 [2] do IPEM para estimar o valor da filtração total adicional.

2. MATERIAIS MÉTODO

2.1. Materiais

- Eletrômetro
Fabricante: Standard Imaging
Modelo MAX 4000
Número de série: E000982
- Câmara de ionização
Modelo: TN30013

Número de série: 654

- Irradiador de animais onde foram implantadas as qualidades de radiação, caracterizado de acordo com a tabela 1.

Tabela 1: Características do Irradiador de Animais.

Gerador:	Fabricante:	RAD SOURCE
	Modelo:	RS – 2000 PROBIOLOGICA L IRRADIATOR
Tubo:	Material da janela:	0,8 mm Be
	Ânodo:	Giratório
	Alvo:	Tungstênio
	Angulação:	30°

- Filtros de Alumínio
Fabricante: GoodFellow Cambridge Limited
Modelo: LS203006/1; 99,9 % de pureza
Espessura: 1,0 mm; 0,5 mm e 0,1 mm
- Software [2]
Gerador de espectros de Raios X do Institute of Physics and Engineering in Medicine (IPEM): “Catalogue of Diagnostic X-ray Spectra and Other Data”

2.2. Método

O método utilizado para estudo da caracterização da qualidade de Raios X em radiodiagnósticos consistiu primeiramente na escolha da qualidade do feixe a ser reproduzido, tendo o valor de tensão como parâmetro de escolha.

Este trabalho selecionou as seguintes qualidades de radiação para serem implementadas: RQR 6 qualidade de radiação média utilizada em exame de radiográfico de projeção lateral e RQR 8 qualidade de radiação média utilizada em exame radiográfico de projeção lateral da articulação lombo- sacra, de um indivíduo adulto. Ambas estabelecidas pelo European Guidelines on Quality criteria for diagnostic radiographic Images [3].

Para estudar a caracterização das qualidades de radiação selecionadas e estabelecidas na Norma

NBR IEC 6721:2005[1] foi necessário gerar os espectros destas qualidades utilizando o programa gerador de espectros SRS-78 [2].

A partir destes espectros fez-se um estudo entre a relação entre 1ª CSR, filtração total e angulação, utilizando também a publicação 34 da ICRP [4], em especial a tabela 2.

Tabela 2 - Valor de 1ª CSR e filtração total para cada valor de tensão – para um tubo de Raios X trifásico [4].

Filtração total (mm Al)	Tensão (kV)	
	80	100
	Valor da 1ª CSR	
2,5	2,7	3,3
3,0	3,0	3,6
3,5	3,2	3,9

A partir desse estudo calculou-se a CSR fazendo-se uma extrapolação linear, para o ângulo de 30°.

Então, para obter-se o valor da 1ª CSR experimentalmente utilizou-se o método de interpolação linear exibido por De Paula, F.A.T; et AL [5].

Para obter-se o valor da 1ª CSR experimentalmente retirou-se de toda a filtração adicional do irradiador de animais, filtros de Al foram adicionados à saída do feixe primário de radiação.

Posicionou-se a câmara de ionização de modo que o feixe primário incidisse verticalmente em relação ao volume sensível da câmara de ionização.

Foram realizadas medições de kerma no ar para cada combinação de filtros de diferentes espessuras de alumínio à saída do feixe de radiação. Este procedimento foi repetido até que o valor da grandeza medida inicialmente fosse reduzido à aproximadamente metade, ou seja, até a obtenção aproximada da 1ª CSR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultados

O programa gerador de espectros SRS-78 [2] permite uma variação do ângulo do anodo em um intervalo de 6° a 22° sendo necessário fazer uma extrapolação linear para estimar o valor da 1ª CSR das qualidades de radiação que foram implantadas no irradiador de animais, que possui ângulo de 30°.

São mostrados na tabela 3 os resultados da caracterização de cada feixe selecionado no Irradiador de Animais do LCR, com valores de tensão de 80 e 100 kV. Na segunda coluna desta tabela encontram-se os valores da 1ª CSR determinados pelo programa SRS-78, utilizando uma extrapolação linear. E na terceira coluna encontram-se os valores de 1ª CSR determinados experimentalmente.

Tabela 3 – Valores da 1ª CSR determinadas pelo programa SRS-78 e experimentalmente.

kV	1ª CSR SRS-78 / Extrapolação linear	1ª CSR Experimental
	(mm Al)	(mm Al)
80	3,10	3,33
100	3,80	4,01

3.2. Discussão

Sobre os parâmetros que determinam a qualidade do feixe: a tensão, filtração total e 1ª CSR pode-se dizer que estes estão relacionados devido às características da interação da radiação com a matéria.

Para discutir as relações entre estes aspectos optou-se em seguir o método de determinação da filtração total sugerido por Nagel, 1988 [6], que usa a CSR como parâmetro principal na discussão e obtenção da filtração total.

Este é um parâmetro importante na discussão da caracterização da qualidade de um feixe de Raios X utilizado em radiodiagnóstico. Pois, a mudança da angulação interfere diretamente em

uma mudança da quantidade de fótons que chegam até o paciente; por consequência mudança na imagem obtida. Neste trabalho foi utilizado um equipamento, o Irradiador de animais, que não atende a NBR IEC 61267: 2005 [1], pois o equipamento tem uma angulação maior do que a estabelecida para equipamentos de radiodiagnóstico médico,

Segundo Nagel et al.[6], maioria dos parâmetros que influenciam o método da CSR são conhecidos e podem ser adequadamente controlados a fim de se obter resultados semelhantes, porém, não se tem informações quantitativas sobre a contribuição individual de cada parâmetro na precisão da determinação da filtração total. Isto é, não se sabe dizer quanto a angulação e tensão contribuem individualmente para o valor da filtração total.

É possível observar que para os valores de tensão de 80 e 100 kV a diferença entre o valor descrito pela ICRP 34 [4] e o gerado pela extrapolação linear foi de 10% (0,1 mm Al). Esta diferença na 1ª CSR está aceitável, segundo a NBR IEC 61267: 2005 [1] – que é de 0,1 mm Al-, validando uma filtração total de 3,5 mm Al.

O valor da 1ª CSR determinado via extrapolação linear está dentro do limite de confiabilidade para os valores de tensão de 80 kV e 100 kV para este tipo de ensaio, estando em conformidade com o padrão internacional, concluindo assim, o estudo da caracterização do feixe de radiação do Irradiador de Animais do LCR e da filtração adicional.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou a implantação de uma metodologia padronizada, estabelecida por Normas, em âmbito nacional e internacional, para ensaios a serem executados no irradiador de animais, permitindo o desenvolvimento de novas linhas de pesquisa.

Cabe ressaltar que a metodologia implementada supõe o uso das qualidades de radiação de 80 e 100 kV e filtração total de 3,5 mm Al para equipamentos de Raios X convencionais.

Com a implantação destas qualidades de radiação torna-se possível avaliar os efeitos biológicos de forma padronizada, ou seja, identificando a qualidade da radiação que causou o dano biológico.

5. REFERÊNCIAS

- [1] INTERNATIONAL ELECTROTECHICAL COMMISSION, “Medical diagnostic X-ray equipment - Radiation conditions for use in the determination of characteristics”, NBR IEC 6721, 2005.
- [2] CRANLEY, K., GILMORE, B. J., FOGART, G.W.A, DESPONDS, L., “Catalogue of Diagnostic X-ray Spectra and Other Data”, Report No. 78 (SRS-780, Institute of Physics and Engineering in Medicine, 1997.
- [3] EUROPEAN COMMISSION, “European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. Luxembourg, 1996.
- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION, “Protection of the Patient in Diagnostic Radiology”, ICRP Publication 34, Annals of the ICRP 9(2-3), Pergamon Press, Oxford, 1982
- [5] de Paula, F.A.T. et.al., “Comparação entre métodos para cálculo da camada semi-redutora de feixes diagnósticos. Bahia, 2005.
- [6] Nagel HD., “Limitations in the determination of total filtration of x-ray tube assemblies. Phys Med Biol 1988; 33: 271-289.

Agradecimentos

Agradeço a equipe do Laboratório de Ciências Radiológicas (LCR): professor Carlos Eduardo Almeida, Luís Magalhães, Evandro Pires e Mariano Davi. Agradeço em especial a Leslie

Pereira pelo profissionalismo, atenção e | dedicação.