



International Joint Conference Radio 2019

PROPOSTA DE REQUISITOS DE DESEMPENHO PARA SISTEMAS DOSIMÉTRICOS DE EXTREMIDADE PARA PROPÓSITOS REGULATÓRIOS NO BRASIL

Alvarenga, Bruna Lamis ^{a,b}, Marcus Alexandre Vallim de Alencar ^b

^aInstituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

^bInstituto de Radioproteção e Dosimetria, Rio de Janeiro, Brasil

bruna.lamis@hotmail.com

Introdução :

Atividades humanas com radiação ionizante acarretam a exposição ocupacional de trabalhadores. Diante disso, é feito um controle das doses de radiação envolvidas. Os programas de monitoração individual avaliam as condições de trabalho, fornecendo informações de quaisquer alterações e acidentes. Tal monitoração é feita com o uso de dosímetros pelos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE). Para monitoração de corpo inteiro, o IOE utiliza um dosímetro no tórax, medindo assim a grandeza equivalente de dose individual na profundidade de 10 mm, $H_p(10)$. Contudo, se o IOE manipular fontes radioativas ou estiver com as mãos diretamente no feixe de radiação, é obrigatório o uso de dosímetros de extremidade, avaliando o equivalente de dose individual na profundidade de 0,07 mm, $H_p(0,07)$. A monitoração individual de extremidades é baseada no posicionamento de dosímetros com detectores passivos, na forma de anéis e pulseiras (CNEN, 2011; ANVISA, 1998).

A legislação brasileira obriga a monitoração individual externa de corpo inteiro para fótons mensalmente, sendo realizada por Serviços de Monitoração Individual Externa (SMIE) devidamente autorizados pelo Comitê de Avaliação e Serviços de Ensaio e Calibração (CASEC/CNEN). Em função disto, os sistemas dosimétricos para corpo inteiro destes SMIE precisam atender uma série de requisitos técnicos de desempenho. Porém, isto não ocorre para sistemas dosimétricos de extremidade. Portanto, não há padronização na avaliação dos valores de dose de extremidade.

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma metodologia para análise de desempenho de sistemas dosimétricos de extremidade com testes baseados nos requisitos presentes na norma IEC 62387:2012¹ e no documento de regulamento técnico do CASEC/IRD RT 002.01/95² para serviços de monitoração de corpo inteiro para fótons. Propondo então os requisitos técnicos mínimos necessários para a autorização de serviços de monitoração individual de extremidade no Brasil.

Metodologia :

Os testes de desempenho, Tabela 1, foram selecionados de modo a fornecerem informações mínimas necessárias para caracterizar os sistemas dosimétricos e foram realizados utilizando o detector termoluminescente LiF:Mg,Ti (TLD-100), lote com o desvio padrão de 3,5% da média, no monitor de anel desenvolvido e utilizado pelo serviço de monitoração individual de extremidade do IRD e no monitor de anel modelo U-ring da Landauer.

Tabela 1 - Testes selecionados para verificação do desempenho de sistemas dosimétricos de extremidade.

Teste	Verifica	Norma de referência
Homogeneidade do lote	A influência da diferença de eficiência entre os dosímetros no valor de dose	CASEC/IRD RT 002.01/95
Linearidade	A resposta do dosímetro em relação ao valor de dose	IEC 62387
Dependência Angular e	A variação da resposta do dosímetro com a variação do	IEC 62387

Energética
Reprodutibilidade

ângulo de incidência e energia da radiação
Se os resultados de dose são estatisticamente iguais em
irradiações com a mesma dose

CASEC/IRD RT
002.01/95

As irradiações em Hp(0,07) dos testes de Homogeneidade, Linearidade e Reprodutibilidade foram realizadas no Laboratório de Irradiação (LABIR) da Divisão de Dosimetria do IRD na qualidade S-Cs, segundo a norma ISO 4037 com os anéis colocados em um simulador de extremidade. As irradiações para teste de Dependência Energética e Angular foram feitas no Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes (LNMRI) com valor de dose de 2 mSv em Hp(0,07) nas qualidades N-40, N-60, N-80, N-100, N-150, N-200, S-Cs e S-Co, segundo a norma ISO 4037, com os anéis em um simulador de extremidade nos ângulos 0°, 45° e 60°.

As leituras dos TLD-100 foram realizadas no Laboratório de Dosimetria Termoluminescente (LDT) da Divisão de Dosimetria do IRD, utilizando o leitor 5500 da Harshaw.

Resultados :

Usando os parâmetros estabelecidos pelo CASEC/IRD RT 002.01/95, foi verificado que os dois tipos de anéis atendem aos requisitos de homogeneidade do lote e de reprodutibilidade. Para o teste de linearidade, foram utilizados, 96 TLD, em 12 grupos para irradiações com valores de dose diferentes. Um dos resultados obtidos é que os coeficientes de variação das leituras no monitor de anel da Landauer foram maiores que as das leituras no monitor do IRD, para os mesmos TLD.

Com as leituras destes 12 grupos para cada tipo de anel, foram calculadas as equações para o requisito de linearidade da norma IEC 62387:2012. Os resultados estão no Gráfico 1, sendo as linhas vermelhas os valores mínimo e máximo aceitáveis, 0,91 e 1,11, para o requisito. Também foram preparados 8 grupos, com 5 anéis, irradiados em diferentes qualidades para o requisito de dependência energética e angular, onde os valores máximo e mínimo do requisito são respectivamente 0,71 e 1,67. O resultado deste teste a um ângulo de incidência de 0° está no Gráfico 2.

Gráfico 1 - Resultado do teste de linearidade.

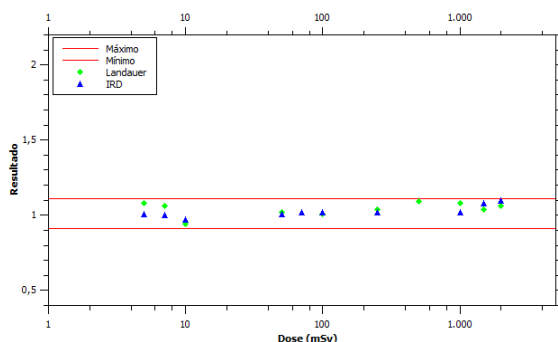
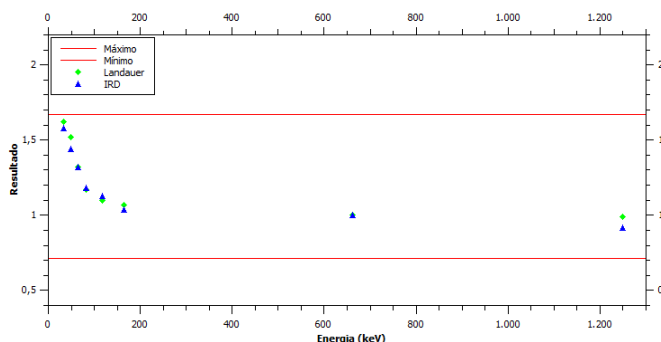


Gráfico 2 - Resultado do teste de Dependência energética a 0°.



Fonte: O autor (2018).

Conclusões:

Os resultados obtidos dos testes realizados permitem uma verificação prévia de que o sistema dosimétrico de extremidade utilizando o anel do IRD atende melhor aos requisitos selecionados que o sistema dosimétrico utilizando o anel da Landauer.

Por fim, os testes de desempenho selecionados consideram os principais fatores que influenciam a medição e a avaliação da dose, como:

1. Variação da resposta de dose com a mudança do ângulo de incidência e da energia de radiação;
2. Não-linearidade da resposta do dosímetro com o valor de dose;
3. Influência da diferença de eficiência entre os dosímetros;
4. Reprodutibilidade do sistema.

E devem ser usados como requisitos técnicos mínimos para a autorização de um serviço de monitoração de extremidade.

Referências:

1. International Electrotechnical Commission, 2012, Radiation protection instrumentation – Passive integrating dosimetry systems for personal and environmental monitoring of photon and beta radiation, Standart IEC 62387, Geneva, IEC.

2. IRD RT N° 002.01/95. Desempenho de Sistemas de Monitoração Individual – Critérios e Condições. Instituto de Radiproteção e Dosimetria – Comissão Nacional de Energia Nuclear. Comitê de Avaliação de Serviços de Monitoração Individual Externa – CASMIE/IRD. Outubro, 1995.