

## **Avaliação de incertezas em espectrometria de raios X clínicos com detector de CdTe**

Victor S. Fernandes<sup>1</sup>, Josilene C. Santos<sup>1</sup>, Alejandro H. L. Gonzales<sup>1</sup>, Ricardo A. Terini<sup>1</sup>,  
Paulo R. Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.*

**Introdução:** A técnica da espectrometria de raios X é utilizada em diversas áreas, com diferentes objetivos. Para isso, detectores compostos de materiais semicondutores, como SiLi, HpGe, CdZnTe e CdTe são amplamente utilizados. Um número crescente de trabalhos com aplicações de espectrometria de raios X em física médica tem sido publicado, por exemplo, em técnicas dosimétricas ou na avaliação da qualidade de imagem. A aplicabilidade do processo de espectrometria depende da avaliação das incertezas associadas ao espectro. Algumas importantes fontes de incertezas foram avaliadas nesse trabalho, com o objetivo de aumentar a exatidão do espectro medido.

**Métodos:** Foram analisados feixes de raios X na faixa de energias utilizada em diagnóstico por imagem (25 -150 keV). Os feixes foram produzidos por um tubo industrial Philips (Amsterdã, Holanda) modelo MGC30, e os espectros foram medidos a 5 m do tubo utilizando um espectrômetro de CdTe, modelo XR-100T Amptek (Bedford, MA, EUA), acoplado a um analisador multicanal PX4. Em todas as medições, o alinhamento do detector foi realizado conforme descrito por Santos *et al* [1]. Esse trabalho avaliou: (i) a detecção de radiações espúrias, espalhadas pela sala e/ou pelo aparato experimental, que se somam ao feixe primário e (ii) a influência do posicionamento do aparato de medição na variância das contagens dos espectros. Foram utilizadas combinações específicas de procedimentos experimentais e simulações Monte Carlo (MC), utilizando o código PENELOPE. Relativo à avaliação (i), foram utilizados dois métodos experimentais de blindagem do espectrômetro para quantificar as componentes espúrias do espectro detectado, uma consistiu da utilização de um anel de chumbo envolvendo a porção do espectrômetro que abriga o diodo; outra blindagem consistiu em envolver todo o espectrômetro com uma caixa de chumbo. Simulações MC discriminaram as contribuições de feixes espalhados por diferentes elementos do arranjo experimental. A avaliação (ii) consistiu em analisar a reprodutibilidade associada à montagem experimental, estimando-se as incertezas estatísticas por meio da variância nas contagens dos espectros. Para isso foram feitas diversas medições mantendo fixos os parâmetros experimentais.

**Resultados e Discussões:** Os resultados mostram que a blindagem total do espectrômetro alterou o espectro, destacando as componentes espúrias, que são responsáveis em média por 17% das contagens totais para o espectro com anodo de tungstênio, tensão de 100 kV e nenhuma filtração adicional. Ademais, os resultados das simulações MC mostram que o espalhamento no invólucro metálico do próprio espectrômetro é o efeito mais importante, correspondendo a aproximadamente 80% das contagens espúrias.

A variância estimada em (ii) mostrou que a dispersão encontrada nos canais do espectro é em média 27% superior à teoricamente esperada pela distribuição estatística de Poisson. Esse acréscimo mostra que a incerteza devida à flutuação estatística de detecção não explica a variância total dos dados. Outros fatores devem ser considerados, e.g. variações na montagem, alinhamento, condições ambientais, e outros.

**Conclusões:** Conclui-se que as incertezas associadas à espectrometria de raios X são dependentes de condições como a disposição de objetos dentro da sala e o suporte utilizado para apoiar o espectrômetro. Concluiu-se também que uma blindagem com metal de alto número atômico, contribui para a medição mais exata do espectro primário. Na impossibilidade de evitar contribuições espúrias por meio de blindagem, o que pode acontecer, por exemplo, para medições em instalações hospitalares, é sugerido um procedimento alternativo, de subtração dessas componentes. As componentes a serem subtraídas podem ser estimadas por meio de simulações MC, ou experimentalmente, por meio de blindagem do detector ao feixe primário.

**Referências:** [1] Santos et. Al. *Med Phys*, 2017. Doi:10.1002/MP.12287