

CARACTERIZAÇÃO DE FEIXES DE TC UTILIZANDO ESPECTROMETRIA COMPTON

Ricardo A. Terini¹, Denise Y. Nersissian¹,

Maria Carolina S. Campelo¹ e Elisabeth M. Yoshimura¹

¹*Laboratório de Dosimetria das Radiações e Física Médica (LDRFM), Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.*

Introdução: Em radiologia, a caracterização de feixes de raios X é usualmente feita a partir da medição da tensão de aceleração do tubo (kVp) e da camada semi-redutora (CSR). Entretanto, ela se torna mais completa quando se conhece o espectro do feixe. Em tomografia, os feixes são muito intensos para uma medição direta desse tipo no *gantry*. Neste sentido, o presente trabalho descreve um espectrômetro Compton portátil construído no IF-USP com um detector de CdTe convenientemente blindado e sua aplicação para caracterizar feixes de raios X a partir de seu espalhamento em um ângulo conhecido. Com ele foi possível realizar a espectrometria de feixes de um tomógrafo computadorizado clínico, após seu espalhamento a 90° por um cilindro fino de PMMA com diferentes opções de espessura.

Métodos: O espectrômetro Compton é dotado de um detector Amptek XR-100T-CdTe com colimador de W, e é construído sobre uma base de alumínio provida de quatro colimadores (4 mm Pb recobertos por 2 mm Al de cada lado), além de blindagens da mesma composição em torno do detector. O espalhador de PMMA (C₅H₈O₂)_n tem diâmetro de 10, 8, 6 ou 4 mm. Os espectros medidos eram calibrados em energia e corrigidos quanto à variação da eficiência do detector, e à absorção nos materiais entre fonte e detector. Um programa de computador foi desenvolvido em ambiente MathLab®, usando o formalismo de Waller-Hartree, para reconstruir o espectro dos feixes incidentes no espalhador, a partir do espectro dos feixes espalhados medidos e corrigidos. Medições no LDRFM do IF-USP com feixes padrões de TC mostraram que o espectro reconstruído é similar ao do feixe medido diretamente, com picos característicos mais largos afetados pelo “perfil Compton”. A influência da blindagem e da espessura do espalhador foram investigadas para reduzir contagens espúrias e melhorar a precisão na reconstrução dos espectros incidentes. O sistema foi testado em um tomógrafo Discovery GE 690, permitindo posicionamento prático na mesa de exames e alinhamento com lasers, refinado por radiografia do sistema.

Resultados e Discussões: A Fig. 1 mostra, como exemplo, três espectros de feixes do tomógrafo GE 690 para 100, 120 e 140 kV, e correntes de 20 ou 10 mA, obtidos usando o espectrômetro Compton, após serem corrigidos e reconstruídos por meio de rotinas computacionais desenvolvidas em MathLab®. Cada espectro foi obtido com o tubo parado e a partir de várias exposições de 2 s, para atingir uma boa estatística: 35 para 100 kV, 30 para 120 kV e 50 para 140 kV.

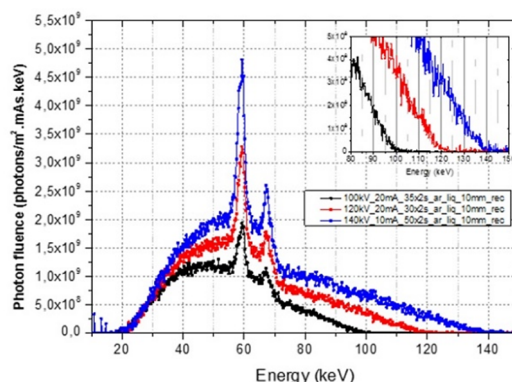


Figura 1: Espectros de 100, 120 e 140 kV, medidos a 90° com a direção de incidência no espalhador, usando o espectrômetro Compton, após processamento dos dados para correção e reconstrução dos espectros incidentes.

Os valores de CSR determinados a partir dos espectros da Fig. 1 (5,10 (100 kV), 6,19 (120 kV) e 7,02 (140 kV) mm Al) diferiram em menos de 3% daqueles medidos em testes de controle de qualidade, e valores de kVp foram obtidos com precisão suficiente para avaliar a calibração em tensão do scanner.

Conclusões: Os testes confirmaram a efetividade da blindagem de Al-Pb, que reduz a influência de radiação espúria a menos de 4% do total medido com o sistema. Para a obtenção de cada espectro no TC, o tempo total de aquisição não foi superior a 2 minutos, com tempo morto inferior a 10 %.