



## COMPARAÇÃO DA TENSÃO APLICADA A UM TUBO DE RAIOS X MEDIDA ATRAVÉS DO ESPECTRO DE RAIOS X E DA FORMA DE ONDA DE TENSÃO.

Piedade, P.A. <sup>\*1</sup>; Terini R.A. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo, Brasil, <sup>2</sup>Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo (IEE/USP), São Paulo, Brasil.

**Introdução:** A determinação precisa do valor máximo da tensão do tubo (kVp) na faixa de radiodiagnóstico é importante para calibração do indicador da tensão aplicada ao tubo de raios X a fim de se otimizar o contraste das imagens radiológicas e minimizar significativas elevações na dose. A calibração do kVp pode ser feita através de medidores invasivos e não-invasivos de kVp, que tipicamente possuem uma incerteza mínima de calibração de 1%. Esse estudo teve como objetivo analisar qual definição do kVp determinado pela forma de onda (*kVp elétrico*) se aproxima mais do kVp determinado a partir do ponto final (*kVp espectral*) do espectro do feixe de raios X.

**Método:** O kVp, neste trabalho, foi determinado experimentalmente por regressão linear no final do espectro de raios X de *bremstrahlung* gerado pelo tubo. Os espectros foram medidos com detectores (Amptek, Inc.) de telureto de cádmio (CdTe) e de telureto de cádmio e zinco (CdZnTe). As medições dos espectros de raios X foram efetuadas em dois tipos de sistemas de raios X: (i) Sistema Siemens Heliophos 4B com gerador monofásico de 2 pulsos em modo de radiografia (corrente do tubo maior que 40 mA) e em modo de fluoroscopia (corrente do tubo menor que 5 mA); (ii) Sistema de raios X com gerador trifásico de 6 pulsos. A forma de onda, foi adquirida simultaneamente à medição do espectro de raios X, através de um divisor de tensão (Radcal Co.) conectado ao gerador do sistema. O divisor produzia sinais de saída na razão de 1V / 20kV que chegavam a uma placa de aquisição de dados National Instruments e uma rotina computacional, a partir da forma de onda, determinava os valores do *kVp máximo*, *kVp médio* e *PPV*, além do *ripple* da tensão e do *tempo de exposição*.

**Resultados:** Os espectros dos raios X e as respectivas formas de onda adquiridas foram medidos para tensões aplicadas ao tubo de raios X de 70 a 90 kV para o sistema trifásico e, para o sistema monofásico, de 60 a 90 kV em modo de radiografia e de 40 a 110 kV para o modo de fluoroscopia. Os resultados dos potenciais de pico medidos eletricamente mostram que os valores do *kVp médio* foram os que mais se aproximaram do kVp determinado a partir do espectro de raios X, apresentando diferença percentual mínima de 0,34% em modo de fluoroscopia (com *ripple* de 1 a 5%) e máxima de 2,5% em modo de radiografia (com *ripple* de 77 a 90%). Para o equipamento trifásico, a diferença máxima foi de 3,5%.

**Discussão e Conclusões:** Verifica-se que o *ripple* da forma de onda de tensão é um fator essencial para a diferença do *kVp médio* em relação ao *kVp espectral*. O método espectral tem a vantagem de ser não-invasivo e de apresentar incertezas muito baixas, por ser uma referência primária. É possível, assim, utilizar o kVp espectral na verificação da calibração, em termos do parâmetro kVp médio, de divisores de tensão conectados a sistemas monofásicos, para servirem de padrão na calibração de medidores não-invasivos.

**Agradecimentos:** À Fapesp pelo apoio financeiro e à Secção Técnica de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde do IEE/USP pelo apoio e utilização da infra-estrutura.