

## TESTES DAS GRANDEZAS PPV E kVp UTILIZANDO UM MEDIDOR DE TENSÃO NÃO INVASIVO VISANDO UM APERFEIÇOAMENTO NA AQUISIÇÃO DE MEDIDAS

*Daniel M. Dias, Rodrigo F. de Lucena, Priscila C. Franciscatto, Eduardo de L. Corrêa, Vitor Vivolo, Maria da Penha A. Potiens*

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, Brasil

[dmdias@ipen.br](mailto:dmdias@ipen.br); [rodrigoifusp@yahoo.com.br](mailto:rodrigoifusp@yahoo.com.br); [pfranciscatto@yahoo.com.br](mailto:pfranciscatto@yahoo.com.br); [edu1905@gmail.com](mailto:edu1905@gmail.com); [vivolo@ipen.br](mailto:vivolo@ipen.br); [mppalbu@ipen.br](mailto:mppalbu@ipen.br)

**Sumário:** Neste trabalho serão estudadas as medidas das grandezas PPV (Practical Peak Voltage) e kVp (Tensão de Pico) obtidas utilizando-se um medidor não invasivo de tensão, em condições diferentes, visando um aperfeiçoamento na aquisição de medidas no Laboratório de Calibração de Instrumentos do IPEN, para a implantação das qualidades de radiação requeridas para a calibração de instrumentos com radiação X.

**Palavras-chave:** radiação-X, Tensão de pico, PPV

### 1. INTRODUÇÃO

Um programa de controle de qualidade aplicado a equipamentos e feixes de radiação-X é de grande importância tanto em um laboratório de calibração de instrumentos, como para o usuário final (clínica ou hospital), pois assegura uma maior qualidade na execução dos seus procedimentos. Um bom programa de controle de qualidade garante uma maior precisão e qualidade nas medidas efetuadas por tais instrumentos e conseqüentemente uma maior segurança para o paciente que usufrui dos benefícios que esses aparelhos proporcionam nos procedimentos usados em rotinas de radioproteção e ainda procedimentos de calibração de sistemas dosimétricos usados em radiologia diagnóstica. Logo, é muito importante checar o desempenho e os valores de PPV [1] e kVp obtidos e testar os diversos parâmetros envolvidos na realização dessas medidas periodicamente para permitir correções em possíveis modificações indesejáveis em todo o sistema de medida, considerando que a variação destes parâmetros implica na variação da dose recebido pelo paciente[2].

### 2. OBJETIVO

O presente trabalho descreve a realização de testes com um medidor não invasivo de PPV e kVp com o objetivo de analisar a consistência dessas medidas através da modificação de parâmetros em que, a princípio, não influenciam ou influenciam muito pouco essas grandezas.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para os testes de desempenho de PPV e kVp do sistema de radiação-X foi utilizado um sistema Pantak/Seifert, modelo MXR-160/22 operado na faixa de radiodiagnóstico (de 40 a 150 kV) sem filtração adicional e com filtrações adicionais baseadas na norma IEC 61267 [3] e um medidor não invasivo da PTW, modelo Diavolt™. Esse medidor fornece informações referentes à dose integrada em um intervalo de determinado tempo, kVp e PPV. Para esse trabalho foram utilizados somente os valores do PPV e kVp.

O medidor foi posicionado em duas distâncias distintas do ponto focal (0,5m e encostado na janela do tubo), onde foram efetuadas medidas no intervalo de 40kV a 100kV seguindo as faixas das qualidades de radiodiagnóstico com durações de 10 minutos cada medida. Para cada kV selecionado no aparelho de raios X foram realizadas 5 medidas. As correntes variaram diferentemente para cada parte do teste visando uma análise posterior. A temperatura e a umidade ambientais foram controladas permitindo a realização das medidas sem nenhum tipo de problema.

Para cada conjunto de 5 medidas foram calculadas as médias e os respectivos desvios padrões associados. A partir desses cálculos foram plotados gráficos de kV por kVp e kV por PPV, onde o kV está associado ao kV selecionado no aparelho de raios X (nominal) e o kVp e PPV associado as medidas efetuadas pelo medidor. Com o aumento do kV no aparelho de raios X espera-se que haja um aumento do kVp de forma linear.

### 3. RESULTADOS

Os resultados de cada teste são apresentados nas tabelas 1,2 e 3 e na Fig.1. No terceiro teste não foi possível fazer a medida de 150 kV, pois o medidor acusava uma leitura que se encontrava acima da sua capacidade máxima de resolução.

**Tabela 1.** Medidas do primeiro teste de kVp e PPV (e seus respectivos desvios padrões) sem filtração adicional com o medidor posicionado na saída do tubo de raios-X

Tensão nominal (kV)	Corrente (mA)	kVp	PPV
40	10	41,2±0	41,38 ±0
50	10	51,27±0,29	51,48 ± 0,27
60	10	61,07±0,05	61,5 ±0,03
70	10	71,1±0	71,2 ±0,03
80	10	81,71±0,17	82,075 ±0,05
90	10	91,18±0,12	92,4 ±0,09
100	10	101,52±0,06	101,38 ±0,09
120	10	121,21±0,15	121,02±0,15
150	10	151,63±0,72	151,36±0,69

**Tabela 2.** Medidas do segundo teste de kVp e PPV (e seus respectivos desvios padrões) sem filtração adicional com o medidor posicionado a 0,5m do ponto focal

Tensão nominal (kV)	Corrente (mA)	kVp	PPV
40	20	41,400±0	40,840±0,06
50	20	51,300±0	50,800±0
60	20	61,100±0	60,700±0
70	20	70,880±0,05	70,500±0
80	20	81,440±0,06	80,500±0
90	20	91,7±0	91,4±0
100	20	102,280±0,05	101,82±0,05
120	5	122,3±0	121,6±0
150	5	153,660±0,06	152,6±0

**Tabela 3.** Medidas do terceiro teste de kVp e PPV (e seus respectivos desvios padrões) com filtração adicional com o medidor posicionado a 0,5m da fonte de raios-X

Tensão nominal (kV)	Corrente (mA)	Filtração (mm)	kVp	PPV
40	20	2,5	42,14	41,38 ±0,045
50	20	2,5	51,9 ±0	51,48 ± 0,045
60	20	2,7	61,88	61,5 ±0
70	20	2,8	71,68	71,2 ±0
80	20	3	82,525±	82,075 ±0,05
90	20	3	92,7 ±0	92,4 ±0
100	20	3,2	104,1±0	103,7 ±0
120	5	3,5	122,98	122,2±0
150	5	4,2	-	-

### 3. CONCLUSÃO

Os resultados encontrados demonstraram uma pequena diferença nos valores encontrados para condições diferentes de irradiação como a distância e utilização de filtração adicional. De acordo com a norma IEC 61267, as qualidades de radiação devem ser estabelecidas tomando-se como referência a grandeza PPV; e a variação em relação ao valor nominal não deve ultrapassar 1,5 kV. Deste modo verifica-se que nas três condições de irradiação foram encontrados valores que estiveram fora da variação recomendada. Portanto, este estudo deve ser aprofundado para se determinar a melhor condição de irradiação para a medida correta da grandeza de referência.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, INCT em Metrologia das Radiações na Medicina) pelo apoio financeiro parcial.

### REFERÊNCIAS

- [1] H-M Kramer, H-J Selbach, W.J. Iles, "The Practical Peak Voltage of Diagnostic X-Ray Generators", Br. J. Radiol. Vol. 71, pp. 200-209, 1998.
- [2] K.K.L. Fung, W.B. Gilboy, "The effect of beam tube potential variation on gonad dose to patients during chest radiography investigated using high sensitivity LiF:Mg,Cu,P thermoluminescent dosimeters, Br. J. Radiol. Vol. 74, pp. 358-367, 2001.
- [3] International Electrotechnical Commission. Medical diagnostic X-ray equipment - Radiation conditions for use in determination of characteristics, Geneva (IEC 61267 Standard), 2005.