

## Conhecimento da Potência de um Equipamento de Raios X

### Knowledge of the power of an X-ray Equipment

**Vitor Moura de Paula**<sup>1</sup>, **Lúcio das Chagas de Andrade**<sup>1</sup>, **José Guilherme Pereira Peixoto**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD); <sup>2</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

vmoura@bolsista.ird.gov.br

**RESUMO:** Após levantarmos uma curva de resposta de potência em função da carga para o equipamento de Raios X, definimos a região de operação experimental e comparamos com a teórica, e assim concluímos que é de suma importância para operação do equipamento de Raios X, pois pode definir a quantidade de dose que o paciente receberá em uma futura exposição e o limiar de operação, para que o equipamento não seja extrapolado e venha a sofrer um dano. Para a mesma potência nominal existe uma diferença de 0,99% entre as leituras encontradas numa mesma potência de operação.

**Palavras-chave:** Raio X, Potência Elétrica, Kerma.

**Abstract:** After we raise a power response curve on the load for the X-ray equipment, we define the region of trial operation and compared with the theoretical, and thus conclude that it is very important for operation of the X-ray equipment, it may set the amount of dose that patients receive in a future exhibition and operating threshold, so that the equipment is not extrapolated and may suffer damage. For the same rating there is a difference of 0.99% between readings found in the same power operation.

**Keywords:** X-ray, Electric Power, Kerma.

## 1. INTRODUÇÃO

Os equipamentos utilizados na radiologia diagnóstica são de suma importância em vários aspectos, e pelo fato de ser uma técnica não invasiva, com grande utilidade e com diversas aplicações, foi necessário o aprimoramento da sua funcionalidade, afim de estabelecer

condições de uso e segurança quando tratamos de exposição à radiação, seja para fins de saúde ou de pesquisa.

A qualidade da imagem dependerá de fatores que quando combinados corretamente definirão o grau qualidade da imagem que proporcionará um resultado satisfatório. O produto tensão (kV)

aplicada no todo de raios X para acelerar os elétrons, junto com a corrente (mA) de elétrons que serão geradas do filamento, definirá a potência do equipamento.

A calibração dos equipamentos de raios X envolvem diversos ensaios, onde a tensão tem relação direta com a dose no paciente.

O Laboratório Nacional de Metrologia das Radiações Ionizantes do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (LNMRI/IRD), que é um laboratório de referência no país, desenvolve trabalhos na área de radiodiagnóstico com a padronização de feixes de raios X de baixas e médias energias, assim como a padronização do Kerma para radiologia geral. No processo de calibração, a câmara de ionização é posicionada e exposta em determinadas condições de radiação como finalidade de qualidades e a fim de obter “fator de correção” que influenciará na dose no paciente.

Com o objetivo de conhecer o comportamento de uma câmara de ionização para diferentes potências de operação, mantendo constante a tensão e variando a corrente e comparar com a curva de operação teórica do equipamento.

### **1.1 Fundamentos teóricos**

A faixa de energia em que se trabalha no Radiodiagnóstico está entre 20kV a 150kV, e os principais processos de interação da radiação com a matéria nesta faixa de energia são os efeitos fotoelétrico e compton. As probabilidades de interação ainda dependerão do meio e da energia da radiação.

Um procedimento de controle de qualidade em radiologia diagnóstica, a determinação da tensão de um pico (kVp), aplicada ao tubo de raios X tem pael fundamental na avaliação da calibração e desempenho do sistema.

Como é bem conhecido, pequena variações no valor de tensão de pico, podem produzir significativas variações da dose absorvida, em razão da dependência aproximadamente quadrática entre kerma no ar e tensão. A relação entre variação no potencial do tubo e variação na dose absorvida dependerá da parte do corpo sob irradiação e da faixa de tensão utilizada. (TERINI, 2009).

A grandeza adotada pela rede metrológica internacional para fins de rastreabilidade e convergência a outras grandezas utilizadas em diversos sistemas de medida, é a grandeza Kerma no Ar (PEIXOTO, 1991), que é diretamente proporcional ao coeficiente de transferência de energia em massa (ATTIX, 1986).

Os métodos utilizados para calcular o coeficiente de absorção de energia em massa, utilizam o coeficiente de transferência de energia em massa, pois consideram a diferença entre eles desprezíveis, devido a baixa contribuição do Kerma de radiação para faixa de raios X diagnósticos que é a base de interesse.

Então quando o coeficiente de transferência de energia em massa, multiplicado pela de energia do fóton ( $\psi = \Phi E$ , onde  $\Phi$  é a fluência de fótons e  $E$  a energia do fóton), resulta no Kerma.

Kerma é o quociente da soma das energias cinéticas iniciais, de todas as partículas carregadas liberadas por partículas não carregadas incidentes em um material de massa  $dm$ , ou seja, energia transferida,  $dE_{tr}$ , em determinado elemento de volume  $dV$ , dividido pela massa  $dm$  do elemento.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foram utilizados, um equipamento de raios X Pantak modelo HF 160, uma câmara de ionização

modelo Radcal Coporation 20X5-3, e um programa para aquisição dos dados. A câmara de ionização foi posicionada a 100 cm do tubo e formam feitas em as medidas das cargas.

Através da curva de potência teórica, do equipamento de raios X Pantak, vimos que as para as tensões de 20, 40, 60, 80, 100 e 120 kV, tínhamos os respectivos valores máximos de corrente 40, 60, 50, 37, 30, 25 mA. Então, repetimos os mesmo valores de (kV) no equipamento e aproximamos dos valores que o gráfico teórico mostrava, mas devido a limitação de segurança do equipamento para determinados valores de kV, os valores obtidos de corrente, foram bem abaixo do teórico, sendo eles, 25, 30, 30, 30, 30, 20 mA, conforme mostra tabela abaixo:

Tabela 1. Relação de kV e mA teórico e experimental.

kV	TEÓRICO	EXPERIMENTAL
	mA	mA
20	40	25
40	62	30
60	50	30
80	37	30
100	30	30
120	25	20

O levantamento dos dados são apresentados na curva de potência, gráfico 1, com os valores teóricos e experimentais.

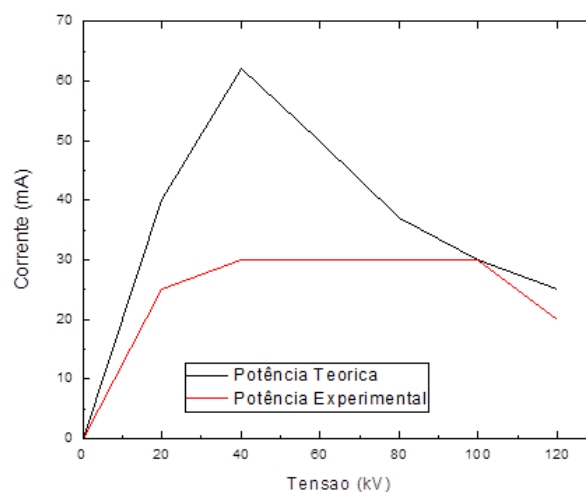


Gráfico 1. Comparação valores de Tensão x Corrente.

Após a obtenção da curva de Potência no procedimento experimental, selecionamos o valores fixos de tensão e variamos a corrente (mA), até chegar ao seu máximo operação. Sendo assim, foram calculadas para cada valor específico de tensão e corrente, 5 medidas de cargas com a câmara de ionização, afim de relacionar a resposta da Potência de operação do equipamento de raios X em função da leitura da carga.

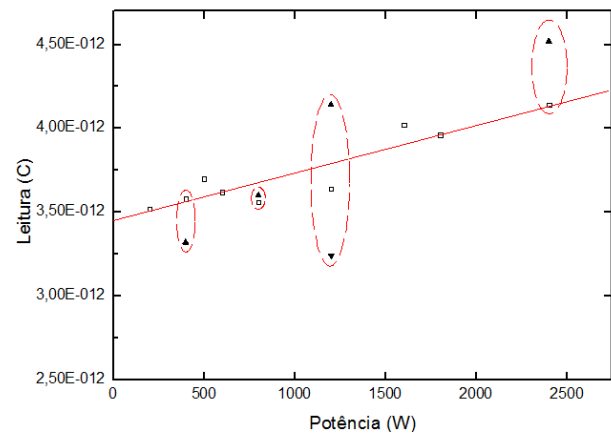
Abaixo temos a tabela 2, com os dados experimentais coletados, num tempo de radiação de 10s.

Tabela 2. Dados obtidos no aparelho de raios x, Pantak HF 160 kV.

Potência (W)	kV	mA	Leitura média (C)
199,32	20,01	9,96	3,52E-12
398,64	40	9,97	3,32E-12
399,64	20,01	19,98	3,58E-12
500,16	20	25	3,70E-12
600,04	60,05	9,99	3,62E-12
798,99	40	19,98	3,56E-12
799,67	80,06	9,99	3,60E-12
999,09	100,05	9,99	3,70E-12

1199,4	120,04	9,99	4,14E-12
1199,52	40	29,99	3,64E-12
1201,1	60,05	20	3,24E-12
1801,05	60,05	29,99	3,96E-12
1601,24	80,06	20	4,02E-12
2001,48	100,05	20	4,22E-12
2400,65	80,05	29,99	4,14E-12
2996,09	100,05	29,95	4,18E-12
2400	120,04	19,99	4,52E-12

### 3. RESULTADOS



Após a verificação da potência de operação obtivemos uma curva de reposta da Potência do equipamento em função da leitura de carga, observamos determinadas potências de operação absoluta com diferentes valores de carga, pois a combinação de potência de operação (tensão e corrente) fornece diferentes respostas de leituras de cargas, devido a diferença destas condições de radiação na interação da radiação com a matéria na câmara de ionização.

Este comportamento mostrou para diferentes potências geradas por combinação de tensão (40,60,120) kV com (10,20,30) mA, diferentes poderes respectivos de penetração do feixe. Chegando a variar 0,99% os valores de leitura de carga, que quando convertidos para Dose absorvida, usando o fator de correção da radiação, afetará diretamente a distribuição de dose devido ao aumento da potência do equipamento.

### 4. CONCLUSÃO

Após a determinação da reposta de potência do equipamento em função da reposta de leitura de carga, podemos concluir que a mesma é de suma importância para a operação do equipamento de Raios X, pois pode definir a quantidade de dose que o paciente receberá em uma futura exposição. Estes parâmetros funcionando corretamente ,

poderão definir e influenciar a qualidade de uma imagem final.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo apoio financeiro e ao LNMRI pela disponibilidade do Laboratório.

## 5. REFERÊNCIAS

AAPM Report no. I I I. Comprehensive Methodology for the Evaluation of Radiation Dose in X-ray Computed Tomography. 2010. American Association of Physicists in Medicine, 2010.

MAIA, A F. Padronização de feixes e metodologia dosimétrica em tomografia computadorizada. 2005. São Paulo. 2005. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo.

HART D.; WALL, BF. UK population dose from medical X-ray examinations. Eur. J. Radiol., v. 50, p. 285-291, 2004.

International Electrotechnical Commission. Medical electrical equipment - Dosimetric instruments used for non-invasive measurement of X-ray tube voltage in diagnostic radiology (IEC 61676:2002). Geneva: International Electrotechnical Commission; 2002.

International Electrotechnical Commission. Medical diagnostic X-ray equipment - Radiation conditions for use in determination of characteristics (IEC 61267:2005). Geneva: International Electrotechnical Commission; 2005.

International Atomic Energy Agency. Dosimetry in diagnostic radiology - an international code of practice. Viena: TRS 457; 2007.

Implantação de um padrão primário da grandeza exposição para feixes de Raios X, PEIXOTO, J. G. 1991.

Introduction Radiological Physics and Radiation Dosimetry – Attix. 1991.

A Medição da Grandeza Pico Practical Peak Voltage na Prática Radiológica. TERINI, A, R, et al Radiol Bras vol.42 nº6 São Paulo Nov/Dez. 2009.