

Verificação da influência do suporte de pastilhas na resposta TL do BeO

Verification of the influence of the pellet support cover on the TL response of BeO

Fábio J. Algarve e Linda V. E. Caldas.

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Comissão Nacional de Energia Nuclear
IPEN/CNEN, Av. Prof. Lineu Prestes 2242, 05508-000, São Paulo, Brasil.

E-mails: fjalgarve@ipen.br , lcaldas@ipen.br

Resumo: O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da tampa do suporte de pastilhas de um dispositivo dosimétrico na resposta termoluminescente (TL) do BeO, considerando que ele poderia causar uma atenuação no feixe. Entretanto, os resultados demonstraram que o dispositivo testado não é sensível à influência da referida tampa. Portanto, a utilização deste suporte no dispositivo dosimétrico empregado não altera a resposta TL no estudo das características dosimétricas do BeO.

Palavras-chave: Dosimetria das radiações, Termoluminescência, Raios X, BeO.

Abstract: The objective of this work was to verify the influence of the pellet support cover of a dosimetric device on the thermoluminescent response (TL) of BeO, considering that it could cause beam attenuation. However, the results showed the insensitivity of the system utilized to detect the attenuation of the beam predicted in theory. Therefore, the use of this support at the dosimetric device does not alter the TL response in the study of the dosimetric characteristics of BeO.

Keywords: Radiation dosimetry, Thermoluminescence, X-rays, BeO.

1. INTRODUÇÃO

Um dispositivo dosimétrico é constituído de protocolos e equipamentos para determinar a dose que o objeto de estudo recebeu. Dentre os equipamentos empregados estão os materiais utilizados como dosímetros (câmaras de ionização, filmes, géis, cristais, entre outros), os de irradiação e de avaliação dos dosímetros (estes variam de acordo com a técnica utilizada e do dosímetro empregado).

Entretanto, em dosimetria do estado sólido, um dos componentes que pode passar despercebido na caracterização de novos materiais, mas com uma nova calibração, e conseqüentemente alterar o valor de dose, superestimando-a ou subestimando-a, é a embalagem ou o suporte dos materiais dosimétricos, que podem ter constituição diversa, como por exemplo, acrílico e silicone. Esta variação ocorre principalmente em feixes de radiação de energias baixas, como no caso dos feixes de raios X de radiodiagnóstico.

Ao se analisar a atenuação sofrida por estes feixes é possível verificar o quanto o material constituinte do suporte interfere. O cálculo desta atenuação é realizado pela seguinte Equação (KNOLL, 2010):

$$I = I_0 \times e^{(-\mu x)}$$

onde I é a intensidade do feixe após atravessar um material com espessura x, μ é o coeficiente de atenuação linear do material para uma dada energia de radiação (NIST, 2016), e I_0 é a intensidade inicial do feixe.

Neste trabalho, o objetivo foi verificar a atenuação da radiação por uma tampa com espessura de 1 mm de acrílico do suporte na resposta termoluminescente do óxido de berílio quando exposto a um feixe de raios X na qualidade de radiação RQR-2M com energia efetiva de 15,7 keV (mamografia). Esta qualidade foi escolhida por apresentar maior atenuação determinada com a Equação 1 (aproximadamente 12%), figura 1. Isto ocorre, porque nesta energia o coeficiente mássico de absorção de energia é maior que das demais qualidades de radiodiagnóstico.

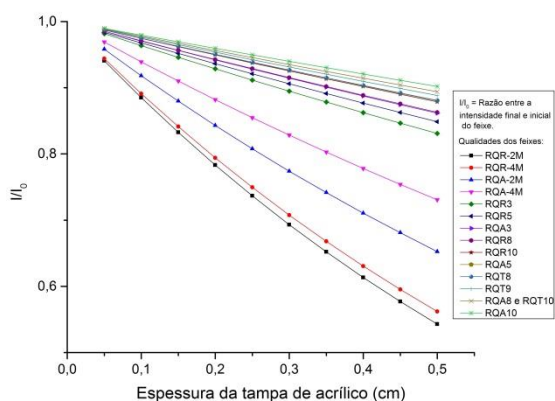


Figura 1 – Atenuação do feixe pela placa de acrílico como atenuador.

O óxido de berílio (BeO) e a técnica termoluminescente foram escolhidos, porque estudos anteriores apresentaram bons resultados

com o uso das técnicas luminescentes, principalmente a termoluminescente (TL) e a luminescência opticamente estimulada (OSL) como, por exemplo, a magnitude de sua linearidade (5 μ Gy a 5Gy) e sua sensibilidade à luz (WATANABE et al, 2010; YUKIHARA, 2011; GROppo and CALDAS, 2014).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras de BeO têm formato de disco com (4,004 \pm 0,003) mm de diâmetro, (0,771 \pm 0,003) mm de espessura e (27,184 \pm 0,015) mg de massa. Ao todo foram utilizadas 48 amostras.

O suporte das pastilhas é constituído por duas placas de acrílico de mesmas dimensões: 10 cm de largura, 6 cm de comprimento, 1 mm de espessura e densidade de (1,181 \pm 0,008) g/cm³.

O dispositivo de radiação utilizado foi o estabelecido no Laboratório de Calibração do IPEN (LCI) utilizando a recomendação da *International Electrotechnical Commission IEC 61267* (IEC, 2005) na qualidade de mamografia RQR-2M.

Para a avaliação do sinal termoluminescente foi utilizado o sistema RISÖ TL/OSL-DA20. As medições TL foram realizadas com taxa de aquecimento de 5°C/s até a temperatura máxima de 450°C.

As amostras de BeO foram tratadas termicamente a 500°C por 15 minutos no forno tipo mufla, com aquecimento por micro-ondas (Provetco Analítica, modelo MFLO1000), para reutilização. Esta duração e esta temperatura de tratamento foram determinados experimentalmente a partir de estudos de tratamento térmico realizados com o BeO (FURETTA, 2003; GROppo and CALDAS, 2013). O resultado obtido nestes estudos está indicado na figura 2.

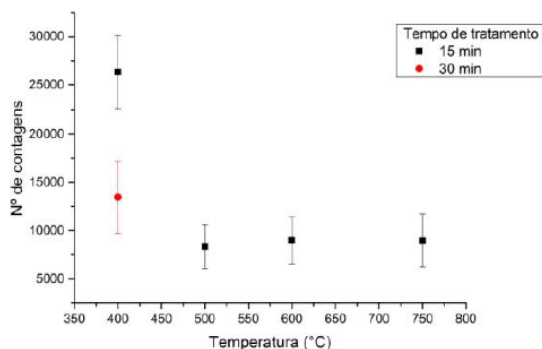


Figura 2 – Estudo de tratamento térmico para o BeO (adaptação das referências de WATANABE et al, 2010; YUKIHARA, 2011; GROppo and CALDAS, 2014).

3. RESULTADOS

A avaliação TL foi realizada após o tratamento térmico para se determinar sua resposta de fundo e após a irradiação, com uma dose absorvida de 11,2 mGy, estabelecida de forma arbitrária, considerando os limites operacionais do LCI. Este ciclo foi realizado 8 vezes, os quatro primeiros ciclos posicionando-se a tampa do suporte entre as pastilhas de BeO e o equipamento de raios X e os quatro últimos ciclos, sem a tampa do suporte.

Após as irradiações com e sem a tampa de acrílico os resultados obtidos foram de (6469 ± 55) contagens para o caso do suporte com a tampa de acrílico e (6119 ± 38) contagens para o caso do suporte sem a tampa.

Partindo da hipótese inicial de que um material entre o feixe e as pastilhas atuaria como atenuador, era esperado ter uma diminuição da resposta TL; entretanto, não foi isto o observado. Um pequeno aumento na resposta TL foi encontrado quando se utiliza a tampa de acrílico. Esta variação pode ser explicada considerando que teve a absorção de elétrons secundários e

fótons espalhados, gerados na interação dos raios-X com a tampa de acrílico, pelo BeO.

A diferença percentual entre as medições encontrada foi entre 5,4% e 5,7%, isto é, a resposta TL com a tampa de acrílico foi 5,7% maior que a resposta TL sem a tampa de acrílico.

Para um melhor conhecimento e interpretação deste resultado foi realizado o teste de reprodutibilidade. Foram realizados outros 10 ciclos de tratamento, irradiação e análise TL, com uma dose absorvida de 36,6 mGy na qualidade RQR5, escolhida de forma arbitrária, mas obrigatoriamente com outra qualidade para não criar tendência ou expectativas com o estudo inicial. O resultado do teste de reprodutibilidade foi de 4,9%, isto é, a variação na resposta das pastilhas utilizadas no estudo é de 4,9%.

Comparando o resultado da diferença percentual entre as medições envolvendo o uso da tampa do suporte com o do teste de reprodutibilidade e as incertezas associadas, os valores são bem próximos.

4. CONCLUSÃO

Como a diferença percentual entre as respostas TL é pequena e muito próxima da reprodutibilidade da resposta pode-se considerar que a resposta TL não é alterada com a inserção de uma tampa de acrílico no suporte e que a atenuação do feixe não é perceptível ao dispositivo dosimétrico utilizado. Assim, esse suporte pode ser usado para o estudo das características dosimétricas do BeO para a qualidade utilizada.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às agências FAPESP, CAPES, CNPq e MCTIC (Projeto INCT Metrologia das Radiações na Medicina), pelo apoio financeiro parcial.

REFERÊNCIAS

FURETTA, C. **Handbook of Thermoluminescence.** Londres: World Scientific Publishing; 2003.

KNOLL, G. F. **Radiation Detection and Measurement.** Oklahoma: John Wiley & Sons, 2010.

GROPPO, D. P.; CALDAS, L. V. E. Luminescent response from BeO exposed to alpha, beta and X Radiations. **Radiat. Meas.**, v. 71, p. 81-85, 2014.

IEC, INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. IEC 61267: **Medical diagnostic X-ray equipment –**

Radiation conditions for use in the determination of characteristics. Report IEC 61267: Geneva, 2005.

NIST. *National Institute of Standards and Technology.* Disponível em <http://www.nist.gov/pml/data/xraycoef/index.cfm> Acessado em 20/05/2016.

YUKIHARA, E. G. Luminescence properties of BeO optically stimulated luminescence (OSL) detectors. **Radiat.Meas.** v. 46, p. 580-587, 2011.

WATANABE, S.; GUNDU, T. K. R.; PAGE, P. S.; BHATT, B. C.; TL, OSL and ESR studies on beryllium oxide. **J. Lumin.** v. 130, p. 2146-2152, 2010.