

RESPOSTA DO DOSÍMETRO DE ELETRETO A NEUTRONS LENTOS

Antônio José Pio Ghilardi, Carlos Alberto Pelá e Robert Lee Zimmerman - (Centro de Instrumentação, Dosimetria e Radioproteção da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP).

I - INTRODUÇÃO

Bauser e Ronge (1978), Ikeya (1972) e Ikeya e Miki (1980), mostraram que a câmara de ionização usando eletreto servia como dosímetro integrador. Mascarenhas e Zimmerman (1979) introduziram a câmara de ionização cilíndrica. Gross (1980) fez uma revisão do uso de eletretos para dosimetria de radiações. Cameron e Mascarenhas (1980) relataram resultados com a câmara de ionização cilíndrica. Campos, Suarez e Mascarenhas (1982) descreveram o uso da câmara de ionização cilíndrica para neutrons rápidos. A resposta de um dosímetro de eletreto para o trítio foi mostrada por Miki and al (1984), bem como uma análise teórica dos dosímetros de eletretos planos e cilíndricos foi apresentada por Miki e Ikeya (1985). A estabilidade desses dosímetros tem sido estudada nos últimos anos por nosso grupo, Pelá et al (1987). O dosímetro de neutrons rápidos utilizando o dosímetro de eletreto é baseado no princípio de compensar as cargas do eletreto através de ionização produzida pelos prótons originados num material hidrogenado. Contudo, muito pouco é conhecido quanto a resposta deste tipo de dosímetro de eletreto cilíndricos para fontes de neutrons lentos.

Assim é intenção neste trabalho mostrarmos a resposta do dosímetro de eletreto a exposição de neutrons lentos.

II - PREPARAÇÃO, CUIDADOS E IRRADIAÇÃO DO DOSÍMETRO

Dosímetros são lavados em tetracloreto de carbono e álcool etílico. São secos em estufa a 130°C por 10 minutos, e resfriados lentamente sob um becker. Então são carregados usando o efeito corona por um tempo de 2 minutos. A carga atinge inicialmente um valor inicial de aproximadamente de 3.5 nC. Os dosímetros são levados novamente a estufa por um tempo de 10 minutos, afim que haja uma estabilização das cargas. A leitura é então feita novamente e obtemos assim, um valor para a carga de 3,0 nC. A capa cilíndrica do dosímetro foi pintada com uma leve camada de verniz contendo boro afim de detectar neutrons lentos. O dosímetro

assim preparado é irradiado próximo a uma fonte de Am-Be mergulhada em água em um tanque cilíndrico de 60cm de diâmetro e 84cm de altura. O dosímetro é colocado por meio de um suporte dentro de um tubo de alumínio a uma distância desejada do centro da fonte.

III - TEORIA

RESPOSTA DO DOSÍMETRO DE ELETRETO A NEUTRONS RÁPIDOS

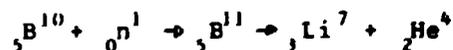
Os neutrons rápidos, aqueles para energias maiores de 1MeV que são emitidos pela fonte de Am-Be (4.5 MeV) não ionizam diretamente a matéria. Prótons são emitidos quando os neutrons rápidos atravessam a parede de polietileno $(C_2H_4)_n$. Esses prótons ionizam o ar de dentro do dosímetro que compensam a carga do eletreto.

RESPOSTA DO DOSÍMETRO DE ELETRETO A NEUTRONS LENTOS

A fonte de Am-Be é colocada na água para que neutrons sofram uma moderação de neutrons rápidos (4.5 MeV) a neutrons lentos (0,025 MeV).

Neutrons lentos assim moderados incidem sobre o dosímetro de eletreto (câmara de ionização) cuja parede foi pintada com uma camada de verniz contendo boro metálico.

A reação nuclear básica para absorção de neutrons que tem alto rendimento usando boro é dada:



A partícula alfa emitida nesta reação ioniza o ar dentro do dosímetro de eletreto que compensarão as cargas do eletreto.

IV - CONCLUSÕES

A figura 1 mostra as curvas a, b, c, d correspondentes aos dosímetros expostos a fonte de neutrons dentro d'água. As legendas mostram a capa externa utilizada em cada dosímetro:

- a - Polietileno
- b - Alumínio
- c - Polietileno com leve camada interna de boro metálico
- d - Alumínio com leve camada interna de boro metálico

A figura 3 mostra as curvas para os mesmos dosímetros quan

do expostos a fonte de neutrons sem o moderador. Claramente podemos notar que as curvas a e b são paralelas quer com moderador (fig.1) ou sem moderador (fig.2) mostrando que os dosímetros não são afetados por neutrons mas sim por radiação gama emitida pela fonte, mostrada pela pequena inclinação da curva. O dosímetro correspondente a reta a seria teoricamente útil para neutrons rápidos enquanto que o dosímetro de capa externa alumínio tem sido útil para radiação gama e X. Enquanto que as retas c e d na fig.1 nota-se uma inclinação marcante em relação as duas primeiras, bem como para aquelas da fig.2 quando os dosímetros são expostos a fonte de neutrons sem moderador.

A experiência mostra que os dosímetros contendo uma camada de verniz com boro metálico respondem de acordo ao esperado, como pode ser visto na fig.2 (retas c e d).

A comparação com as outras curvas obtidas fornecem a dose devido a neutrons lentos. Os dosímetros contendo boro expostos a fonte de neutrons sem moderador (fig.2) não estão sujeitos a reação ($B + n$ lento) como mostra a figura. A maior inclinação da reta d (Al + boro) em relação a reta c justifica-se devido a maior densidade de boro metálico na película de verniz.

V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bauser, H. e Ronge, W. - Health Phys. 34, 97 (1978).
2. Ikeya, M. - Response of electret dosimeter to neutron and gamma ray fields. In: Kek Symposium on Radiation Dosimetry. OHO, IBARAKI, JAPAN, 4-5 Dec. (1979).
3. Ikeya, M. e Miki, T. - Health Phys. 39, 797 (1980).
4. Gross, B. - "Radiation - Induced charge storage and polarization effects". In: Electret, Edited by Spring Verlag., v.33 cap.4, p. 217-284 (1980).
5. Mascarenhas, S. and Zimmerman, R.L. - A new electret dosimeter, proceedings of the tenth anniversary conference, Brazilian Association of Physicists in Medicine, Ed. S.Watanabe, São Paulo, Brasil (1979).
6. Cameron, J. and Mascarenhas, S. - "A cylindrical electret ionization chamber", Nucl.Instrum.Methods 175,117 (1980).
7. Caldas, L., Suarez, A., Mascarenhas, S. - Health Physics, vol. 43, (1982).
8. Miki, T., Ikeya, M., Matsuyama, M., Watanabe, K. - Tritium detection using electret dosimeter. Jpn. J.Appl.Phys., 23,12

1931-1932; 1984.

9. Miki, T., Ikeya, M: - Theoretical response of electret dosimeter to ionizing radiation. Jpn. J. Appl. Phys., 24, 4:496-501; (1985).
10. Pelá, C.A., Ghilardi, A.J.P., Ghilardi Netto, T. - The long term stability of electret dosimeters (submetido a publicação in Health Physics - 1987).
11. Pelá, C.A., Ghilardi, A.J.P., Ghilardi Netto, T. - Charge stabilization on the electret dosimeter. Ciência e Cultura, 39, 7, 328; (1987).

(FINEP - CNPq - FAPESP)

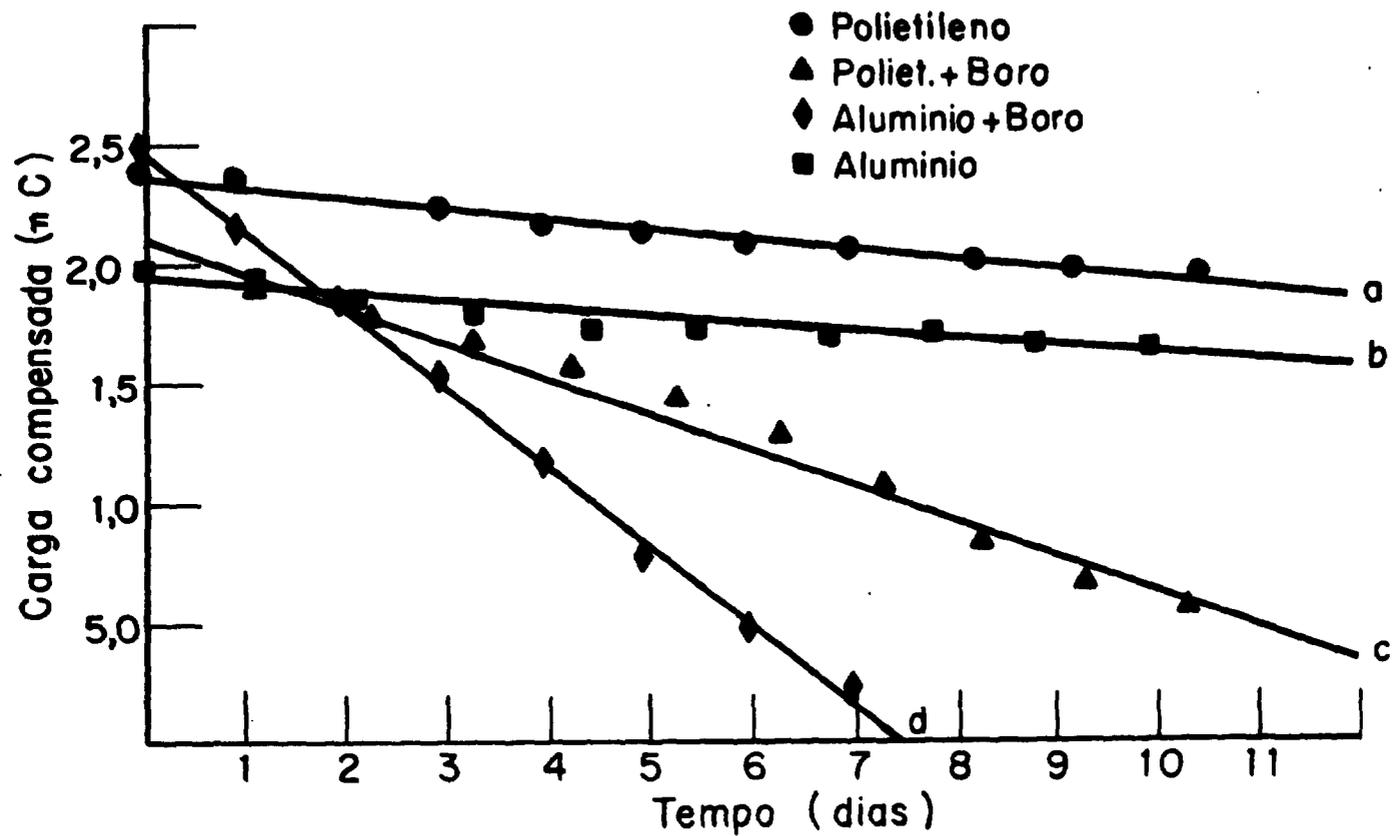


Fig.1 - Decaimento de Carga dos Dosímetros de Eletretos Expostos a Fonte de Neutrons com Moderador (água).

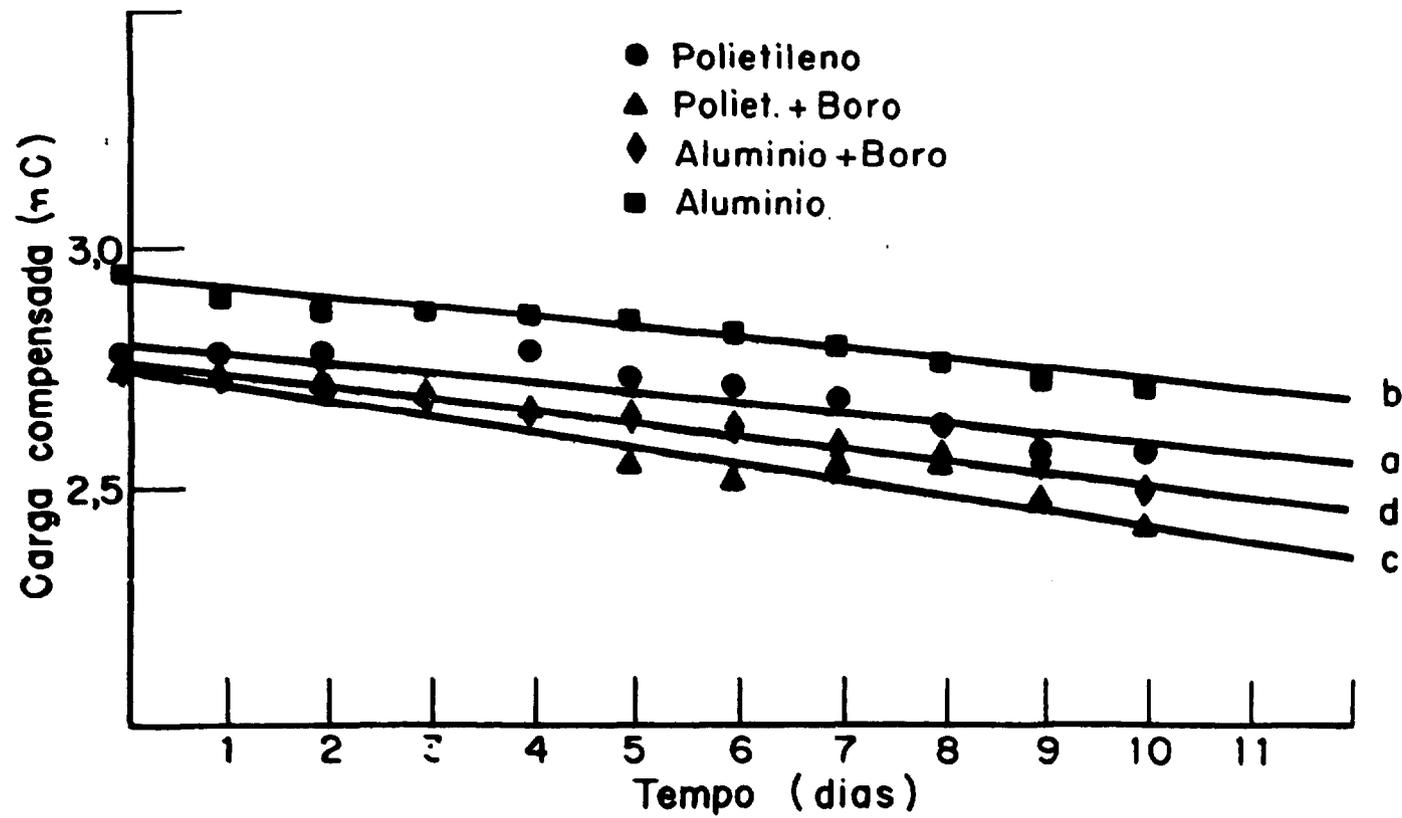


Fig.2 - Decaimento de Carga dos Dosímetros de Eletretos Expostos a Fonte de Neutrons sem Moderador (água)