



24 A 29 DE ABRIL DE 1988

ANAIIS - PROCEEDINGS

APLICAÇÃO DE PLÁSTICOS CINTILADORES COMO INTENSIFICADORES DE LUZ EM DOSÍMETROS FOTOGRÁFICOS PARA AUMENTAR A SUA SENSIBILIDADE.

Carlos Henrique de Mesquita e Margarida Mizue Hamada
Departamento de Proteção Radiológica
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN
Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN

SUMÁRIO

A proposta desse trabalho é avaliar o efeito de um conversor de luz (plástico cintilador) usado como porta-filme nos dosímetros fotográficos convencionais. Neste dosímetro atuariam as mesmas interações que contribuem na sensibilização do filme adicionando-se uma nova componente constituída pela emissão de luz. Assim, uma interação que ocorra somente no plástico do porta-filme e não chega a interagir na película fotográfica, no caso do plástico cintilador essa mesma ocorrência geraria fotons de luz que sensibilizariam a película.

ABSTRACT

The purpose of this work is to evaluate the effect of a light converter (plastic scintillator) to use as badge in the conventional photographic dosimeter. In this dosimeter the light is a new component of emulsion sensibilization. So, even radiations that are not able to reach the photographic emulsion can be detected by producing photons in the plastic scintillator.

INTRODUÇÃO

A qualidade dos dosímetros de radiação pode ser avaliada por um conjunto de parâmetros, dentre eles : 1) Sensibilidade, 2) Confiabilidade, 3) Faixa útil de energia, 4) Grau de independência do ângulo de incidência da radiação e 5) Capacidade de documentação para posteriores análises. Estes são requisitos ideais para qualquer tipo de dosímetro. Os dosímetros fotográficos atendem parcialmente a esses requisitos, entretanto carecem relativamente de sensibilidade e são razoavelmente dependentes do ângulo de incidência da radiação.

Essas limitações podem ser parcialmente contornadas combinando-se o filme fotográfico com cintiladores no qual o filme fotográfico é colocado entre duas superfícies conversoras de luz (1,4). Neste sentido foram desenvolvidos no IPEN plásticos cintiladores que atuam como conversores de luz na ocorrência de interação da radiação com o dosímetro, sensibilizando assim a película fotográfica.

O propósito deste trabalho é verificar a eficiência desse processo quando se utiliza plásticos cintiladores como conversores de luz para aumentar a sensibilidade dos dosímetros fotográficos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os plásticos cintiladores foram produzidos usando o estireno polimerizado junto com cintiladores PPO (2,5-difenil oxazol) e POPOP 1,4-di-2-(5-fenil-oxazolil)-benzeno nas proporções de 0,5% e 0,05% respectivamente. A seqüência operacional da preparação desses plásticos cintiladores encontra-se descrita na bibliografia (3,5). Esses plásticos apresentaram as seguintes características : emissão máxima de fluorescência de 422nm, índice de refração de 1.51 e densidade de 1.08 g/cm³.

Após a obtenção do bloco plástico cintilador foram confeccionadas 7 pares de placas retangulares de dimensões 4x5 cm² e espessuras que variaram de 3, 4, 5, 7, 10, 15 e 20 mm. Estas placas foram recobertas com tinta refletora à base de óxido de titânio e aluminizadas para fins de proteção contra vazamentos de luz.

Os filmes dosimétricos foram desencapados em câmara escura e "sanduíchados" com cada par das placas cintiladoras.

A seguir irradiou-se esses dosímetros com radiação gama proveniente de uma fonte de ¹³⁷Cs padronizada de modo que a exposição fosse de 100 mR.

Junto com os dosímetros acima descritos irradiava-se também filmes dosimétricos com porta filme convencional desprovidos do porta filme (badge). Para fins de confirmação ainda irradiava-se simultaneamente dosímetros termoluminescentes confeccionados com CaSO₄:Dy aglutinados com teflon (2).

Após cada irradiação repetia-se o experimento, trocando-se os filmes sem retirar o seu invólucro protetor de luz a fim de verificar o efeito de "buildup" de cada bloco plástico.

Após as irradiações os filmes dosimétricos foram revelados, medindo-se

as respectivas densidades óticas em um equipamento marca Macbeth modelo TD502. Descontou-se de cada valor o resultado de um filme virgem revelado no mesmo banho e que não foi submetido à irradiação. Tabelou-se os resultados da densidade ótica, descontada do filme "virgem".

A partir de cada valor "líquido" da densidade ótica leu-se a dose "virtual" (se a referida densidade ótica fosse a proveniente de um dosímetro convencional) na curva padrão de dose x densidade ótica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I encontra-se os resultados da densidade ótica para os diferentes materiais intercalados.

TABELA I

Valor Experimental da Densidade Ótica Para Cada Espessura do Plástico Cintilador e a Respetiva Exposição, Considerando-se a Curva de Dose Resposta do Dosímetro Convencional Utilizado.

Material	Densidade Ótica		Exposição "Virtual" (mR)
	Filme aberto	Filme lacrado	
P.C. 20 mm	33	22	177
P.C. 15 mm	31	21	159
P.C. 10 mm	28	20	142
P.C. 7 mm	26	21	130
P.C. 5 mm	21	19	100
P.C. 4 mm	22	21	106
P.C. 3 mm	21	22	96
Convencional	21	22	100
Só Filme	20	20	96

* P.C. Plástico Cintilador

Como se infere dos valores da Tabela I a presença do componente cintilador contribui, efetivamente, quando sua espessura é superior a 7 mm. Utilizando um dosímetro confeccionado com 20 mm de espessura o mesmo resulta num aumento de eficiência da ordem de 77% em relação ao dosímetro convencional (sem a contribuição do efeito luminoso do bloco plástico).

Esses resultados são preliminares tendo em vista que seria necessário estudar a dependência da densidade ótica em função do nível energético da radiação, levando-se em conta a contribuição do plástico cintilador.

Por outro lado, outros filmes poderão apresentar melhores resultados em função das características de fluorescência do plástico cintilador e o perfil de sensibilidade do filme.

Concluindo, nossos resultados preliminares sugerem que a substituição do porta filme convencional por um porta filme construído com plástico cintilador poderá melhorar a sensibilidade da resposta dosimétrica dos filmes fotográficos.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos às equipes das Dra. Linda V. Caldas e M.Sc. Leticia L. Campos pelas irradiações efetuadas e pelas inúmeras sugestões e discussão sobre o tema. À BSc. Maura V. Barbosa pela colaboração prestada no tocante às revelações e leitura dos filmes fotográficos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATTIX, F.H. & ROESCH, W.C. - Dosimetry with photographic emulsions. In: ATTIX, F.H.; ROESCH, W.C.; TOCHILIN, E., Radiation Dosimetry. New York, Academic Press, 1966.
2. CAMPOS, L.L. & LIMA, M.F.- Dosimetric properties of $\text{CaSO}_4:\text{Dy}$ teflon pellets produced at IPEN. Radiation Protection Dosimetry, 14(4):333-35, 1986.
3. HAMADA, M.M. & MESQUITA, C.H. - Preparação de detectores plásticos cintiladores e caracterização de parâmetros físico-químicos. In: Associação Brasileira de Energia Nuclear: Anais do II Congresso Geral de Energia Nuclear, a realizar em Rio de Janeiro, abril, 1988. Rio de Janeiro, 1988 (no prelo).
4. KIEFER, H. & MAUSHART, D. - Personal dose monitoring. In KIEFER, H. & MAUSHART, D. Radiation protection measurement. New York, Pergamon Press, 1972.
5. MESQUITA, C.H. & HAMADA, M.M. - Development of plastic scintillators for use in the field radioprotection and environmental monitoring. In: Associação Brasileira de Energia Nuclear; Anais do I Congresso Geral de Energia Nuclear, realizado em Rio de Janeiro, março 1986. Rio de Janeiro, 1986.