

# Estudo espectrofotométrico das características do dosímetro Fricke nas formas convencional e gel

Christianne Cobello Cavinato, Letícia L. C. Rodrigues e Ana Maria S. Galante  
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

## INTRODUÇÃO

Para otimizar os processamentos por radiação é necessário conhecer a dose absorvida pelos materiais irradiados. Isto é possível por meio da dosimetria, a qual utiliza dispositivos específicos, denominados *dosímetros*, para estimar a dose absorvida [1].

O dosímetro Fricke (sulfato ferroso amoniacal) é um dosímetro de referência baseado na oxidação de íons ferrosos a íons férricos pela ação da radiação ionizante. Muitos pesquisadores têm estudado o dosímetro Fricke modificado por meio da adição de um agente gelatinoso para aplicações clínicas [1].

Neste trabalho foram estudados o dosímetro Fricke padrão e o dosímetro Fricke na forma gel para determinação de suas características.

## OBJETIVO

Estudar o dosímetro Fricke padrão a fim de se conhecer suas características e estudar o desempenho de soluções Fricke gel que possam ser aplicadas para controlar as doses empregadas nos tratamentos por radiação.

## METODOLOGIA

A solução Fricke padrão consiste de 1 mM de sulfato ferroso amoniacal ou sal de Mohr [ $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ], 1 mM de cloreto de sódio (NaCl) e 0,8 N de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) [1]. Todos os reagentes utilizados são de grau analítico.

Foram preparados diferentes lotes de solução Fricke padrão com água tri-destilada e água tipo I [1]. Várias análises foram realizadas para conhecer as características do dosímetro Fricke padrão não irradiado. As soluções Fricke padrão foram irradiadas com a finalidade de verificar o desempenho do dosímetro.

A solução Fricke gel estudada [1] consiste

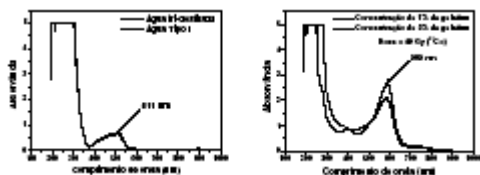
de uma solução preparada com 1 mM de sal de Mohr, 1 mM NaCl, 0,1 mM de alaranjado de xilenol ( $\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{Na}_4\text{O}_{13}\text{S}$ ) – indicador de íons de ferro –, 50 mM de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e gelatina bovina comestível 240 bloom. Foram preparadas soluções Fricke gel com concentrações de 1% e 5% de gelatina [2], utilizando água tri-destilada. Foram obtidos os espectros de absorção característicos e as curvas de calibração das soluções preparadas com diferentes concentrações de gelatina, irradiadas no intervalo de doses de 5 a 40 Gy. Também foram realizados vários testes para verificar o comportamento do dosímetro Fricke gel não irradiado e irradiado. Em todas as análises foram observadas a cor e a consistência das soluções.

As amostras foram irradiadas com radiação gama do  $^{60}\text{Co}$  nas fontes *Gammacell 220* e *Panorâmica*, pertencentes ao Centro de Tecnologia das Radiações, CTR/IPEN. As irradiações foram realizadas no ar e em condições de equilíbrio eletrônico.

A técnica de avaliação utilizada foi a espectrofotometria. O equipamento utilizado foi o espectrofotômetro *SHIMADZU UV-2101PC*. As soluções dosimétricas foram lidas em cubetas de acrílico de faces paralelas (caminho óptico de 10 mm), no intervalo óptico de 190 nm a 900 nm (UV-VIS).

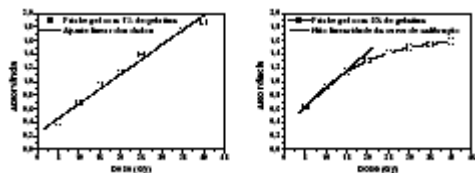
## RESULTADOS

Na Fig.1 (a) e (b) são apresentados os espectros de absorção das soluções Fricke padrão não irradiadas (comprimento de onda dosimétrico de 511 nm) e das soluções Fricke gel irradiadas com dose de 40 Gy (comprimento de onda dosimétrico de 585 nm), respectivamente. Na Fig.2 (a) e (b) são apresentadas as curvas de calibração das soluções Fricke gel preparadas com 1% de gelatina e 5% de gelatina, irradiadas de 5 a 40 Gy, respectivamente.



(a) (b)

Figura 1. Espectros de absorção das soluções: (a) Fricke Padrão não irradiadas preparadas com diferentes tipos de água e (b) Fricke gel irradiadas preparadas com diferentes concentrações de gelatina.



(a) (b)

Figura 2. Curvas de calibração das soluções Fricke gel preparadas com (a) 1% de gelatina e (b) 5% de gelatina, irradiadas no intervalo de doses entre 5 e 40 Gy.

Os resultados obtidos nos testes de desempenho do dosímetro Fricke padrão não foram satisfatórios. Estes resultados não estão dentro das incertezas esperadas para um dosímetro padrão ( $\pm 1\%$ ).

As cores das soluções Fricke gel com 1% e 5% de gelatina variaram, no intervalo de 0 a 40 Gy, de alaranjado à violeta-escuro e de marrom-alaranjado à violeta-azulado, respectivamente.

## CONCLUSÕES

Não foi observada variação dos espectros de absorção das soluções Fricke padrão em função do tipo de água. A intensidade dos valores de absorvância é proporcional à concentração de íons ferrosos presentes na solução. Em razão do resultado do teste de desempenho não ser satisfatório serão realizadas novas análises para detectar as causas dos desvios. Nos espectros de absorção das soluções Fricke gel irradiadas preparadas com diferentes concentrações de gelatina, notou-se diferença significativa, sendo os valores de absorvância da solução preparada com 5% de gelatina, maiores que os obtidos na solução com 1%. As soluções Fricke gel preparada com 1% e 5% de gelatina apresentam linearidade no intervalo de doses de 5 a 15 Gy; no entanto, a solução com 5% de gelatina apresenta maior sensibilidade e melhor consistência quando mantida sob refrigeração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] OLSSON, L.E. et al., Phys. Med. Biol., 34, 43-52, 1989.  
 [2] GALANTE, A.M.S., CAMPOS, L.L., Spectrophotometric Analysis of the Gelatinous Agents Effect in the Fricke Gel Dosimeter Preparation, Phys. Med. Biol., 2006, Submetido.

## APOIO FINANCEIRO

CNPq/PIBIC e FAPESP