

# International Joint Conference Radio 2022

## Uso da técnica de tomografia computadorizada óptica para dosimetria química com solução Fricke xilenol gel

\*Tavares, P V S<sup>1</sup>, Rodrigues Jr., O<sup>1</sup>; Campos, L L<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup> Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Centro de Metrologia das Radiações

Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária, São Paulo – SP, Brasil.

\*paulo.tavares@ipen.br

### Introdução:

A dosimetria química de radiações se caracteriza por analisar mudanças de estruturas químicas de determinado material ocasionadas pela interação da radiação ionizante [1]. O dosímetro de sulfato ferroso, ou dosímetro Fricke, é uma referência na dosimetria química. A radiação ionizante provoca hidrólise na água presente da solução, assim os radicais livres reagem com os íons ferrosos ( $\text{Fe}^{2+}$ ) acarretando uma reação de oxidação. A concentração de íons férricos ( $\text{Fe}^{3+}$ ) advindos da reação de oxidação é correlacionada com a dose absorvida no material [2].

A adição de uma matriz gelificante permite conservar a estrutura da solução e diminuir a difusão de íons férricos aumentando assim o tempo para medida da solução. O alaranjado de xilenol é um ligante indicador de íons férricos mais utilizado, ele permite que a solução Fricke gel possa ser avaliada por análise óptica.[3]

As novas técnicas de radioterapia buscam entregar a dose de forma conformada diminuindo a irradiação de tecidos sadios adjacentes. Para isso é necessário um sistema de dosimetria complexo que consiga entregar resultados de dose em função de um volume. A dosimetria gel é estudada para esse tipo de aplicação [4]. Uma maneira de analisar o dosímetro Fricke irradiado é por tomografia computadorizada óptica [5]. As imagens são geradas a partir da variação da atenuação entre o antes e o depois da irradiação. Uma aplicação de algoritmos matemáticos de problemas inversos é usada para reconstruir as imagens obtidas. Com as reconstruções é possível analisar volumes de interesse na solução e correlacionar a variação da atenuação e a dose depositada no material.

### Metodologia:

Para a preparação da solução Fricke Xilenol gel são usados os seguintes reagentes: gelatina suína, 270 Bloom (alimentícia) produzida pela Gelita, Brasil, ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pró-análise (PA), cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ) pró-análise (PA), sal de Morh / Sulfato de amônio ferroso, ( $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) pró-análise (PA) e alaranjado de xilenol ( $\text{C}_{31}\text{H}_{28}\text{N}_2\text{Na}_4\text{O}_{17}\text{S}$ ) pró-análise (PA) produzidos pela Merck.

Após o preparo, a solução foi colocada em frascos com diâmetro de 5 cm e altura de 7 cm e permaneceu em refrigeração ( $4^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ) por 20 horas até o momento de irradiação. Foram preparados 10 frascos da solução, que foi irradiada no equipamento Gammacell com uma fonte de  $^{60}\text{Co}$  localizado no Centro de Tecnologia das Radiações, as soluções foram irradiadas com doses de 2 até 10 Gy em intervalos de 1 Gy. Após a irradiação, as análises por tomografia óptica foram realizadas no equipamento Vista 16 (ModusQA) localizado do Laboratório de Altas Doses da Gerência de Metrologia das Radiações.

### Resultados:

A Figura 1 apresenta os cortes coronais das reconstruções da solução Fricke xilenol gel pós irradiação com doses crescentes de 2 Gy até 10 Gy. A porcentagem de atenuação está normalizada para o maior valor representado para a solução irradiada com 10 Gy. A Figura 2 apresenta os valores de atenuação em função da dose e de correlação das regiões de interesse selecionadas na solução Fricke xilenol gel.

Figura 1 - Cortes coronais das reconstruções da solução Fricke xilenol gel pós irradiação com doses crescentes de 2 Gy até 10 Gy. A porcentagem de atenuação está normalizada para o maior valor representado para a solução irradiada com 10 Gy.

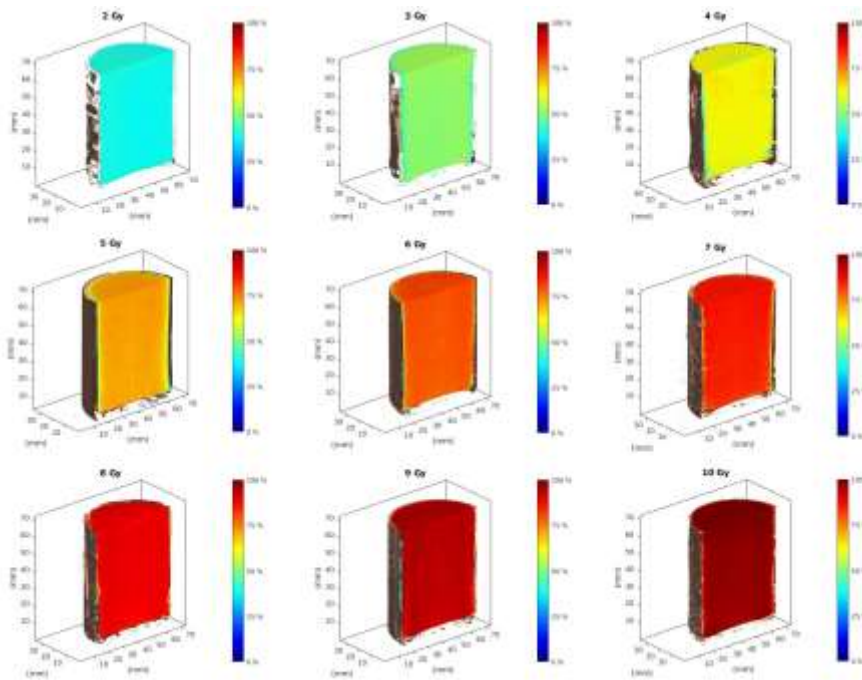
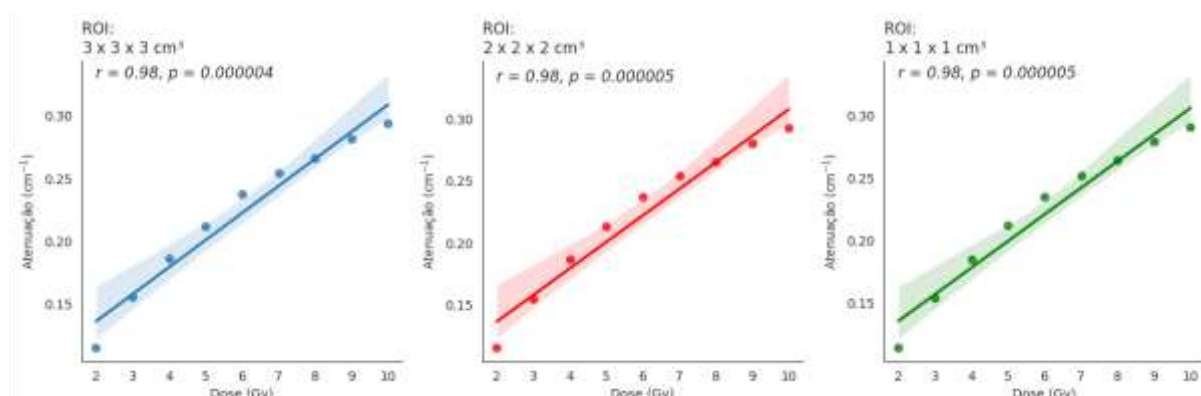


Figura 2 - Valores de atenuação em função da dose e de correlação das regiões de interesse selecionadas na solução Fricke xilenol gel.



### Conclusões:

Os valores de atenuação apresentam correlação positiva com a dose, isto é, com o aumento da dose depositada há um aumento no valor de atenuação da região de interesse. Este resultado também é apresentado na reconstrução tridimensional da solução. Assim, a técnica de análise por tomografia óptica pode ser utilizada em futuros trabalhos para avaliação da dose em regiões irradiadas por equipamentos de radioterapia.

### Referências:

- [1] MARRALE, Maurizio; D'ERRICO, Francesco. Hydrogels for three-dimensional ionizing-radiation dosimetry. *Gels*, v. 7, n. 2, p. 74, 2021.
- [2] ZHANG, Wei et al. Preparation of W1/O/W2 emulsion to limit the diffusion of Fe<sup>3+</sup> in the Fricke gel 3D dosimeter. *Polymers for Advanced Technologies*, v. 31, n. 10, p. 2127-2135, 2020.
- [3] ALVES, Anderson Vinicius Silva et al. Investigation of chelating agents/ligands for Fricke gel dosimeters. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 150, p. 151-156, 2018.
- [4] SANEI, Mastaneh et al. Introducing a chemical-based gel dosimeter for radiation measurement. *Radiation Physics and Chemistry*, v. 196, p. 110104, 2022.
- [5] ROUSSEAU, Alice et al. Fricke-Xylenol orange-Gelatin gel characterization with dual wavelength cone-beam optical CT scanner for applications in stereotactic and dynamic radiotherapy. *Physica Medica*, v. 97, p. 1-12, 2022.