

# **Análise da densidade e coeficientes de atenuação dos materiais utilizados na construção de um simulador físico de cérebro para dosimetria interna do $^{18}\text{F}$ -FDG**

Katia D. Vital<sup>1</sup>; Bruno M. Mendes<sup>1,2</sup>; Telma C. F. Fonseca<sup>1</sup>; Teógenes A. Da Silva<sup>1</sup>.

*1 Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN/CNEN, Belo Horizonte/MG, Brasil*

*2 Dep. de Engenharia Nuclear – DEN/UFMG - Belo Horizonte/MG, Brasil*

**Introdução:** Para a calibração de sistemas de monitoração individual em dosimetria interna normalmente são utilizados simuladores físicos que apresentam características e geometrias semelhantes ao corpo humano ou órgãos de interesse. Em geral, para cálculos de dose absorvida em feixes externos de radiação, simuladores de água são comumente utilizados, por serem padrões de referência devido à constância em termos de composição, homogeneidade e facilidade de obtenção. Entretanto, simuladores físicos desenvolvidos para dosimetria interna são normalmente construídos preservando principalmente a composição e geometria na qual o radionuclídeo está presente. A utilização de materiais sólidos e semissólidos apresenta a possibilidade da construção de objetos simuladores para diferentes geometrias de contagem, permitindo a obtenção de resultados mais próximos da real geometria de interesse. A determinação da densidade e a caracterização dos materiais quanto ao coeficiente de atenuação para a energia da radiação que deseja-se avaliar é também uma etapa determinante para a produção do simulador físico semelhante, pois podem determinar se o material utilizado é adequado para a produção do simulador. Este trabalho tem como objetivo reportar características como densidade e coeficiente de atenuação dos materiais sugeridos para a fabricação de um simulador físico de cérebro para dosimetria interna do  $^{18}\text{F}$ -FDG.

## **Métodos: Produção do Simulador de cabeça**

Para a produção do simulador físico de cabeça (SiCab) foi utilizado um modelo anatômico de crânio de policloreto de polivinila (PVC) que representa um crânio feminino adulto, com a calota preenchida por uma material composto por 97% de água, 2,5% de ágar-ágar e 0,5% de ureia, e contendo 8 Mbq  $^{18}\text{F}$ -FDG, que simula o cérebro de um indivíduo contaminado com esse radiofármaco.

## **Determinação da densidade**

A densidade dos materiais utilizados na produção do SiCab foi determinada pela relação do volume e peso do crânio de PVC e do simulador de cérebro separadamente.

## **Análise dos coeficientes de atenuação**

O software do banco de dados XCOM fornecido pelo NIST foi utilizado para obter um valor teórico aproximado dos coeficientes de atenuação do crânio de PVC e do simulador de cérebro contendo ágar-ágar. Além disso, também foram analisados os coeficientes de atenuação do crânio e cérebro de referência da ICRP 110. No XCOM, a formulação do PVC e a fração em massa da mistura do ágar, ureia e água foram especificados para gerar o coeficiente de atenuação de massa total da energia de fótons de 0,511 MeV (energia dos pósitrons liberados pelo processo de decaimento do  $^{18}\text{F}$ ).

## **Resultados e Discussões:**

A densidade do simulador de crânio de PVC foi de  $1,41 \text{ g/cm}^3$ , enquanto a densidade do crânio de referência da ICRP 110 é de  $1,92 \text{ g/cm}^3$ , existindo uma diferença de aproximadamente 36% entre eles, no entanto, o PVC é indicado pela ICRU 44 como um material substituto para o tecido ósseo, principalmente por apresentar rigidez e termoplasticidade, sendo que a diferença de densidade entre o tecido ósseo é aceitável. A densidade apresentada pelo material simulador de cérebro contendo ágar-ágar foi de  $1,10 \pm 0,07 \text{ g/cm}^3$ , enquanto a densidade do cérebro humano de referência da ICRP 110 é  $1,05 \text{ g/cm}^3$ , sendo observada uma diferença de 5% entre eles. Ao considerar o desvio padrão das medidas do simulador de cérebro, essa diferença não é estatisticamente significativa. Em relação ao coeficiente de atenuação do PVC especificamente para fótons de 0,511 MeV, foi observado uma diferença de 3% em comparação com o valores do crânio de referência da ICRP 110. Entre o simulador de cérebro produzido nesse estudo e o cérebro adulto de referência da ICRP, foi observada uma diferença de 10%, no entanto, a água que é considerada um bom simulador do tecido humano possui uma diferença entre o cérebro de referência da ICRP de aproximadamente 8%, e para o simulador de cérebro desse estudo de 1%. Visto que a composição do cérebro do SiCab é de 97% de água, portanto podemos considera-lo como um bom simulador, com vantagens em relação a água por ser semissólido possibilitando a flexibilização em geometrias variadas.

**Conclusões:** Neste estudo pôde-se concluir que o crânio de PVC e o material simulador de cérebro contendo ágar-ágar produzido nesse estudo, apresentam características aceitáveis para simular um crânio humano em dosimetria interna de  $^{18}\text{F}$ -FDG.