

### DESENVOLVIMENTO DE PHANTOM EM TRÊS DIMENSÕES (3D) PARA TESTE DE CONTROLE DE QUALIDADE EM MEDICINA NUCLEAR

Jéssica Pollyanna Veiga Wanzeler Rodrigues (Bolsista/Apresentador)<sup>1</sup> – Unifesspa

*jessicapollyanna@unifesspa.edu.br*

Fernanda Carla Lima Ferreira (Coordenador(a) do Projeto)<sup>2</sup> - Unifesspa

*fernacarlaluan@gmail.com*

**Agência Financiadora:** UNIFESSPA/PNAES

**Eixo Temático/Área de Conhecimento:** Física da Matéria Condensada.

## 1. INTRODUÇÃO

Um método de diagnóstico médico que nos últimos anos vem tendo expressivos avanços é a Medicina Nuclear, sendo uma especialidade médica que inclui a utilização de materiais radioativos, chamados radiofármacos, para o estudo, diagnóstico, terapia e tratamento de várias condições clínicas e doenças (De Almeida, 2002). Os exames tomográficos que usam o princípio da Medicina Nuclear são os denominados de Positron Emission Tomography (PET) e os Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT).

A diferença entre as técnicas de tomografia PET e SPECT está na ocorrência de liberação de radiações gama. A primeira técnica existe quando há emissão de pósitrons que interagem com os elétrons e geram dois fótons simultâneos e em direções praticamente opostas. De outra forma, a técnica SPECT ocorre quando a emissão não é pósitron, mas sim fóton, como resultado do decaimento do radiofármaco (Pacheco, 2012).

Os primeiros modelos comerciais de PET surgiram em 1975, sendo essencialmente reservados a centros acadêmicos e de pesquisas (Caetano, 2002). As aplicações clínicas para os diagnósticos médicos e o estudo dinâmico do metabolismo humano, começaram a ser usadas a partir da segunda metade de 1980. Nos dias de hoje os tomógrafos PET são sofisticados, complexos e caros, mas ao mesmo tempo são muito mais rápidos, seguros e fáceis de operar, oferecendo um conjunto de características vantajosas usadas pelos médicos no processo de obtenção das imagens (Pacheco, 2012).

Com o PET é possível obter imagens que possam medir os processos bioquímicos dentro de tecidos, dessa forma pode-se investigar perfurações, caminhos metabólicos e processos biomoleculares em estados normais e patológicos. Como também, essas imagens verificam alterações bioquímicas mesmo onde não existe uma anormalidade estrutural evidente (Jones et al., 1996; Blue Cross e Blue Shield, 2001).

Na medicina nuclear são utilizados objetos simuladores, também chamados fantasmas ou Phantom, esses possuem a capacidade de simular tecidos e órgão do corpo humano, assim é possível avaliar o desempenho de sistemas de colimação de câmaras de cintilação, na calibração desses equipamentos, na análise de parâmetros de reconstrução de imagens e de capacidade de detectabilidade de lesões, na definição do volume sensível e de outras propriedades ou características desses sistemas (Ferreira, 2011).

---

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

<sup>2</sup>Doutora em Física- Professora Titular da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FAFIS/ICE/Unifesspa). Coordenadora do Programa de Extensão Construção de phantom three-dimensional (3D) para uso em testes de controle de qualidade em medicina nuclear e ciências forenses.

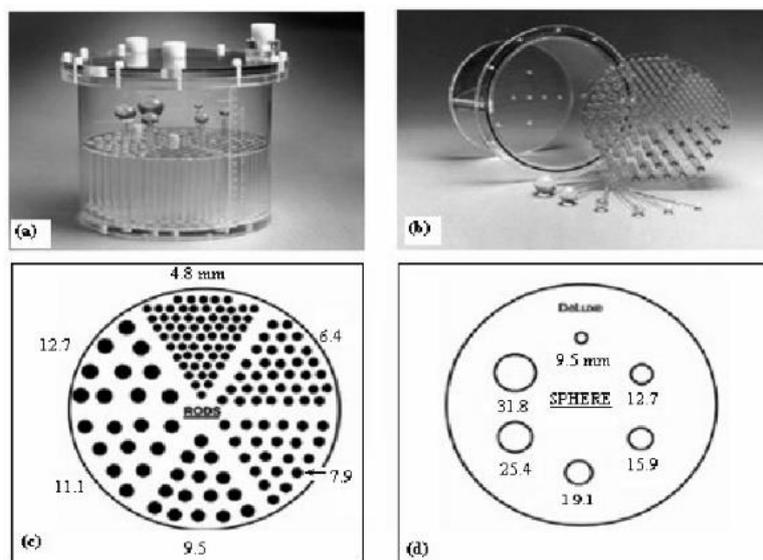
O Phantom pode ser produzido por um único tecido equivalente (homogêneos) ou por um conjunto de tecidos equivalentes que reproduzem com precisão órgãos específicos (heterogêneos). Como também, podem ser geométricos, ou seja, possui uma geometria simples, normalmente, na forma de cubos ou caixas; ou antropomórficos com forma e composição semelhantes ao corpo humano, sendo assim a forma mais complexa de reproduzir características humanas (ICRU, 1992).

Este trabalho tem por objetivo propor o desenvolvimento de phantom em três dimensões (3D), visando à análise dos testes de controle de qualidade em tomografia por emissão de pósitrons (PET, do inglês Pósitron Emission Tomography, popularmente conhecido por PET Scan) utilizada nos procedimentos da Medicina Nuclear. Os testes serão realizados no equipamento supracitado utilizando o phantom para corroborar nos testes de controle de qualidade das imagens médicas.

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho estão baseadas na execução dos conjuntos de atividades, como o levantamento de dados aprofundado das áreas envolvidas no tema de phantom 3D; desenvolvimento teórico e detalhamento do contexto pertinente, tais como o tamanho do phantom 3D e a performance do teste de uniformidade e resolução espacial nas direções transversal e axial; desenvolvimento do phantom 3D para teste de controle de qualidade de uniformidade de campo e resolução espacial nas direções transversal e axial. nos órgãos. Em seguida, para a construção do Phantom 3D, utilizou-se como base o phantom desenvolvido por Jaszczak, citado por Islamian (2012), descrito na Fig. 1.

**Figura 1-** Um fantasma Deluxe de Jaszczak Modelo ECT / FL-DLX / P. a) Componentes b) Um desenho esquemático transversal mostrando a posição e o diâmetro de 148 das hastes em 6 setores, (c) 6 divisões e (d) os diâmetros dos objetos expressos em mm



Fonte: Islamian (2012).

Inicialmente, foi usado o *software* computer Aided Design (CAD) Solid Edge em sua versão trial (45 dias), para o dimensionamento do primeiro protótipo das partes do phantom. Assim, desenhou-se o phantom e foram feitas algumas mudanças para melhor o modelo proposto no projeto de Jaszczak. A figura 2, mostra o Phantom proposto na pesquisa.

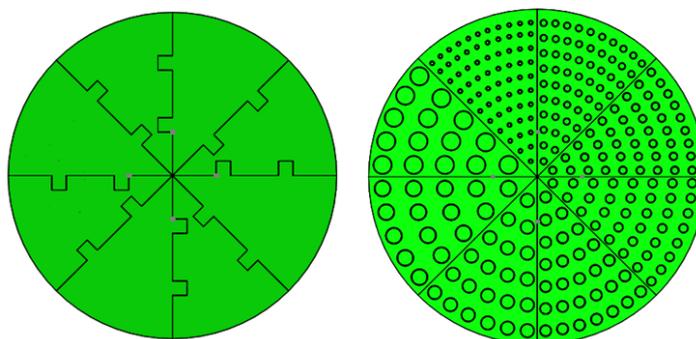
**Figura 2-** Objeto simulador em 3D



Fonte: Autores

Portanto, as principais modificações foram em relação as dimensões, pois no modelo de Jaszczak possui cilindros com hastes de 4,8 mm, 6,4 mm, 7, 9 mm, 9, 5 mm, 11, 1 mm e 12,7 mm. E o modelo proposto no trabalho possuirá tubos com diâmetros menores que serão capazes de absorver maior quantidade de radiação ionizante como o de 4,8 mm; 3,1 mm; 5,6 mm; 7, 9 mm; 6,4 mm; 9, 5 mm; 11, 1 mm e 12,7 mm.

**Figura 3-** Modelo Proposto no projeto

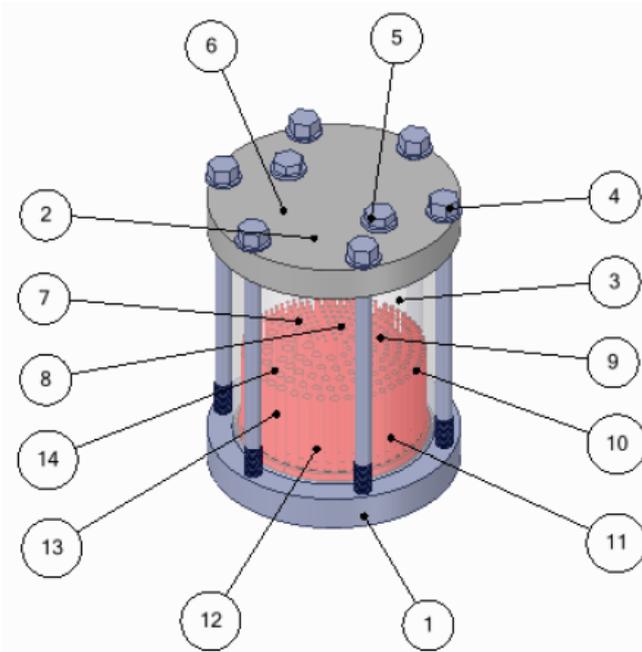


Fonte: O autor.

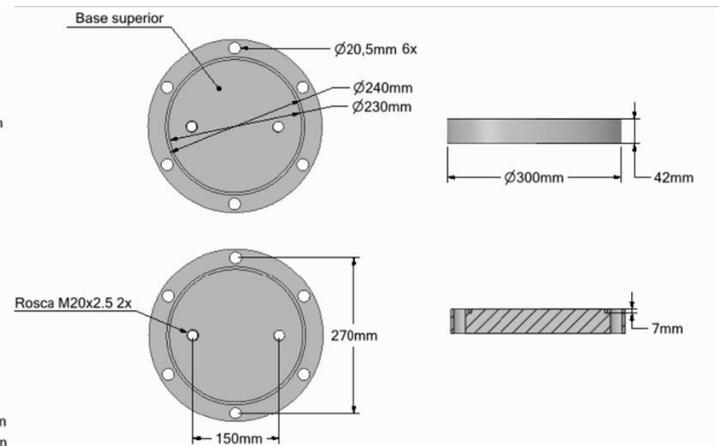
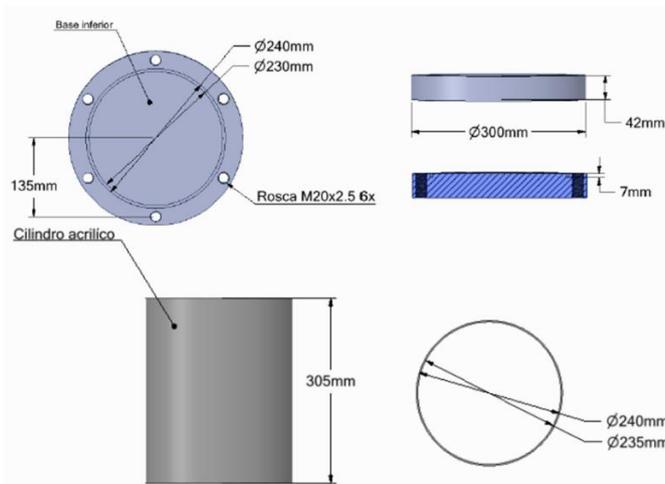
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

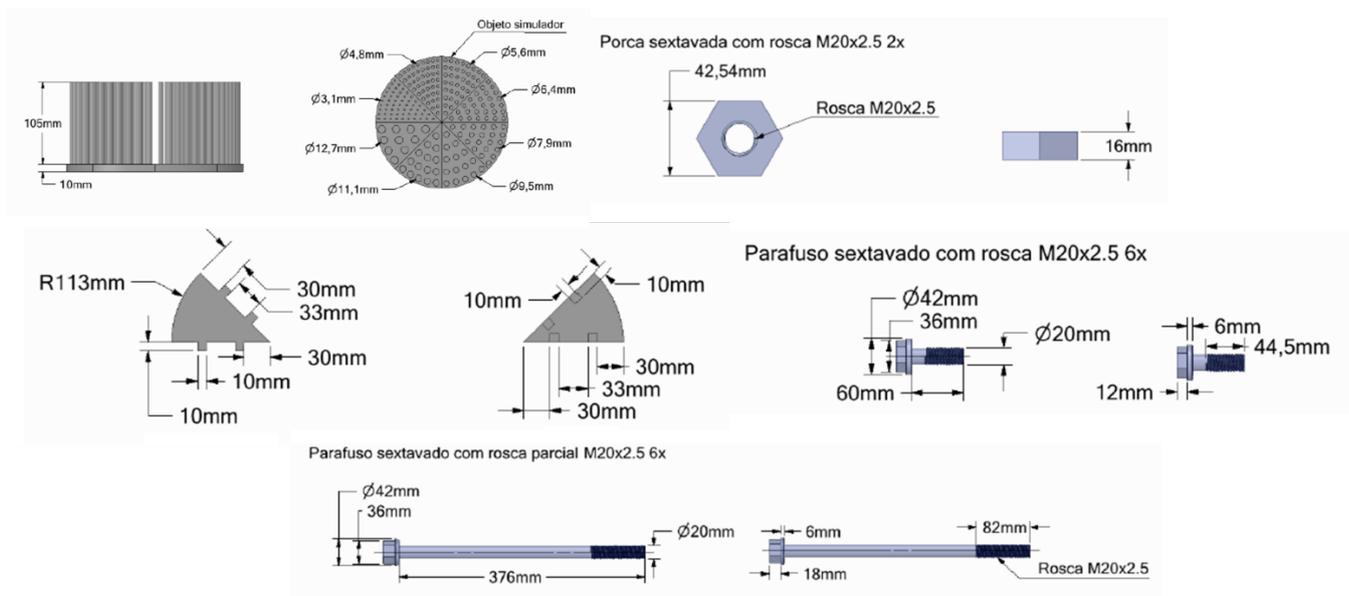
Como resultado do trabalho foi solicitado a patente de Modelo de Utilidade do *phantom* tridimensional (3D) com hastes de oito tamanhos (8HT) para teste de controle de qualidade e treinamento de profissionais em câmera de cintilação, do tipo Tomografia por Emissão de Fóton Único (SPECT e SPECT/CT) e Tomografia por Emissão de Pósitron (PET e PET/CT). As figuras exemplificam o objeto da presente patente de invenção poderá ser mais bem compreendido através da seguinte descrição detalhada, em consonância com as figuras ilustradas no desenho.

**Figura 4-** vista isométrica do phantom 3D de 8HT, a numeração de cada elemento de sua



No. ITEM	No. PEÇA	QTD
1	Base inferior	1
2	Base superior	1
3	Cilindro de acrílico	1
4	Parafuso parcial sextavado M20X2.5	6
5	Parafuso sextavado M20X2.5	2
6	Porca M20X2.5	2
7	Objeto simulador Ø3,1mm	1
8	Objeto simulador Ø4,8mm	1
9	Objeto simulador Ø6,4mm	1
10	Objeto simulador Ø6,4mm	1
11	Objeto simulador Ø7,9mm	1
12	Objeto simulador Ø9,5mm	1
13	Objeto simulador Ø11,1mm	1
14	Objeto simulador Ø12,7mm	1





#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, o principal resultado obtidos nesse projeto foi o pedido de patente (Número do Processo: BR 20 2019 009531 3), no qual foi proposto uma geometria para o phantom a ser construído para estudos de controle de dose. Com isso, conseguiu-se desenhar, no entanto fica como trabalho futuro a confecção do modelo.

#### REFERÊNCIAS

- FLÓREZ PACHECO, EDWARD Quantificação da dinâmica de estruturas em imagens de medicina nuclear na modalidade PET / E. Flórez Pacheco. – ed.rev. -- São Paulo, 2012. 199 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle.
- FERREIRA F.C.L., SOUZA D.N. Aceitabilidade de um futuro banco de objetos simuladores para controle de qualidade em medicina nuclear. Radiol Bras. 2011 Mar/Abr;44(2):104–108.
- International Commission on Radiation Units and Measurement (ICRU) Report N°. 48 “Phantoms and Computational Models in Therapy, Diagnosis and Protection” (ICRU 1992).
- ALMEIDA J.P., TRINDADE M.V, Gomes D, Fernandes CD, De Moraes W. O que é Medicina Nuclear? Portal dos profissionais de radiologia [Internet]. 2002.
- Caetano R. Inovações e trajetórias tecnológicas no território das imagens médicas [tese]. Rio de Janeiro: Instituto de Medicina Social, Universidade do Estado do Rio de Janeiro; 2002.
- Jones D.N., McCowage GB, Sostman HD, Brizel DM, Layfield L, Charles HC, Dewhirst MW, Prescott DM, Friedman HS, Harrelson JM, Scully SP, Coleman RE. Monitoring of neoadjuvant therapy response of soft-tissue and musculoskeletal sarcoma using fluorine-18-FDG-PET. J Nucl Med 1996.
- Blue Cross and Blue Shield Association. FDG-Positron mission tomography for Evaluating Breast Cancer. Assessment Program, v. 16, n. 5, 74 p., 2001.
- ARAÚJO E. B.; LAVINAS T.; COLTURATO M. T.;MENGATTI J. Garantia da qualidade aplicada à produção de radiofármacos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. vol.44 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2008.
- POZZO L. Tomografia por emissão de pósitrons com sistemas PET/SPECT: Um estudo da viabilidade de Quantificação. Tese de Doutorado do Instituto de Física da Universidade de São Paulo. 2005.
- ISLAMIAN, Jalil Pirayesh et al. Simulation of a quality control Jaszczak Phantom with SIMIND monte carlo and adding the phantom as an accessory to the program. Iranian Journal of Medical Physics, v. 9, n. 2, p. 135-140, 2012.