

### DESENVOLVIMENTO DE UM PHANTOM 3D PARA TESTES DE CONTROLE DE QUALIDADE EM EQUIPAMENTOS TIPO SPECT

Késsio Jhonys Pereira da Silva<sup>1</sup> – Unifesspa

*kessiosilva.ks@gmail.com*

Fernanda Carla Lima Ferreira<sup>2</sup> - Unifesspa

*fernacarlaluan@gmail.com*

**Agência Financiadora:** CNPq

**Eixo Temático/Área de Conhecimento:** Física, medicina nuclear e ciências forenses

#### 1. INTRODUÇÃO

A base da medicina nuclear está firmada na administração de diferentes radiofármacos no corpo humano e posterior aferição da distribuição de seus radionuclídeos. Nesse sentido, novas tecnologias têm surgido com a finalidade de auxiliar profissionais da área na obtenção de diagnósticos com grau de precisão aceitável aliado a execução de exames menos invasivos e, conseqüentemente, mais seguro para o paciente. Sendo assim, equipamentos tomográficos para obtenção de imagens são largamente utilizados na medicina nuclear. Esses, são capazes de interpretar a radiação proveniente dos radionuclídeos presentes no corpo e, então, gerar dados que serão posteriormente tratados e utilizados para o processo de reconstrução das imagens.

Essa interpretação é realizada por câmeras de cintilação que são acopladas à detectores e outros dispositivos eletrônicos que possibilitam a aquisição de imagens dinâmicas e estáticas de alta resolução em torno do paciente para as diversas direções possíveis. As câmeras de cintilação são fundamentalmente compostas por: um detector, um colimador, tubos PM (Phoyomultiplier Tube), pré-amplificador, amplificador, um analisador pulsed-height (PHA), um circuito de posicionamento X e Y, e um dispositivo de exibição ou gravação (SAHA, 2012).

Segundo DORBALA et al., 2018, o detector é a chave do sistema SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography), pois ele é responsável por analisar a atividade dos fótons emitidos, estimando a energia e posição dos mesmos para posterior reconstrução de imagens. Diante disso, a indústria lança mão de tecnologia de ponta e emprega os mais recentes avanços tecnológicos na área para o desenvolvimento de detectores com alto grau de precisão, com design otimizado e materiais alternativos aliados ao baixo custo de produção.

A imagiologia tomográfica se baseia na detecção da radiação proveniente do radiofármaco presente no corpo do paciente em diferentes ângulos. A essa técnica se dá o nome de Tomografia Computadorizada por Emissão (ECT, Emission Computed Tomography) que é fundamentada em algoritmos matemáticos que disponibilizam imagens em diferentes profundidades. Na medicina nuclear, dois tipos de ECT são comumente utilizados: o sistema SPECT já supracitado e o PET (Positron Emission Tomography). Os mesmos se diferem quanto ao tipo de radionuclídeo utilizado, que podem emitir raios- $\gamma$  ou  $\beta$ , respectivamente.

Nesse sentido, das imagens obtidas é uma exigência no estudo da medicina nuclear. O mesmo deve está calibrado, os softwares atualizados e a equipe do laboratório deve ter treinamento em pré-processamento, etapas de controle de qualidade, protocolos de aquisição e processamento de imagens (CASE; BATEMAN, 2013). Isso garante que os resultados obtidos por esses equipamentos tenham o mínimo de credibilidade e procedência para serem utilizados em exames tomográficos e que não representem riscos a sociedade. O controle de qualidade é necessário na apresentação de pedidos de procedimentos, a preparação e distribuição de produtos radiofarmacêuticos, a proteção de pacientes, funcionários e público em geral de riscos de radiação

---

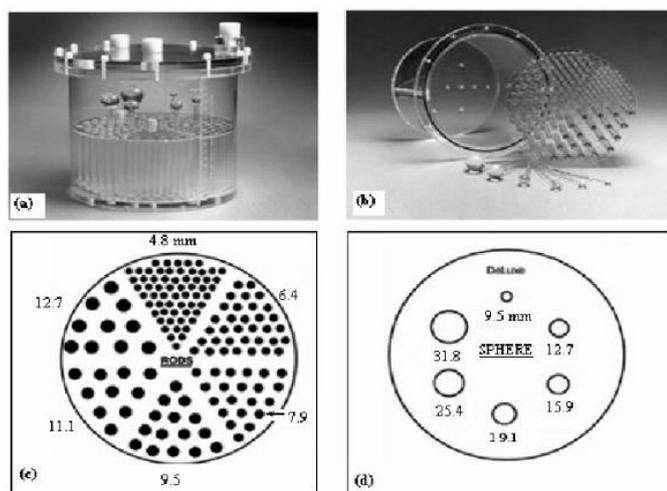
<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Mecânica - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

<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.

e acidentes causados por equipamento defeituoso (DORBALA et al, 2018). Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver um *phantom three-dimensional* (3D) para uso em testes de controle de qualidade em medicina nuclear e ciências forenses, tendo como base modelos disponíveis na literatura com algumas alterações a fim de se obter um modelo otimizado.

## 2. MATERIAS E MÉTODOS

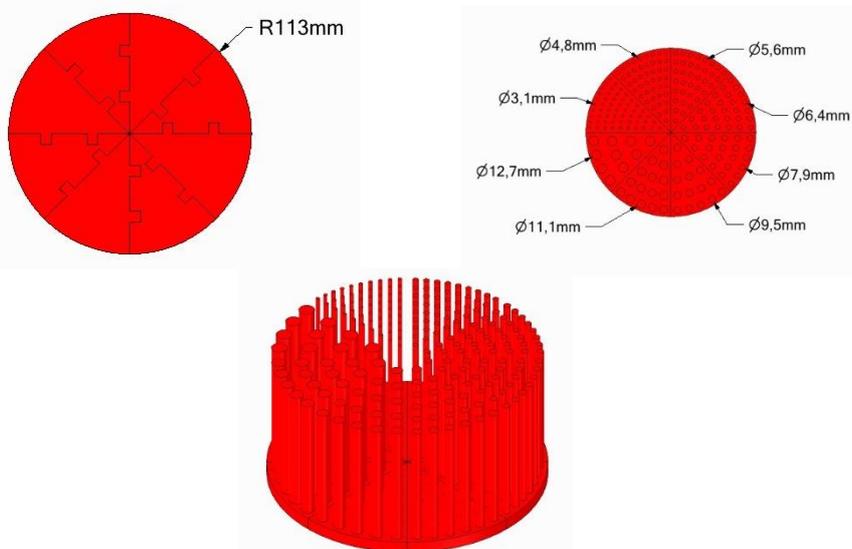
Primeiramente, realizou-se um estudo dos modelos de phantoms comercializados para testes de controle de qualidade e procedimento de calibração de equipamentos SPECT. Através disso, utilizou-se o modelo de phantom proposto por ISLAMIAN et al (2012) Figura 1, como base para construção do phantom 3D desse projeto.



**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 hastas em 6 setores, (c) 6 divisões e (d) os diâmetros dos objetos expressos em mm.

**Fonte:** Islamian (2012).

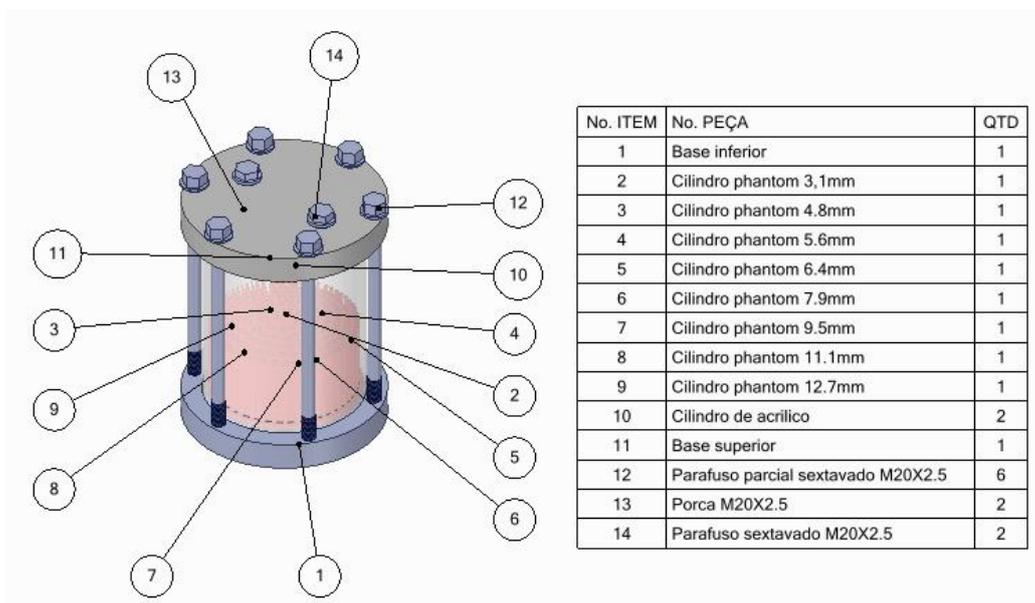
Posteriormente, foi projetado no *software* CAD ANSYS versão estudantil um modelo tree-dimensional do objeto simulador configurando, já no próprio programa, as características geométricas e propriedades mecânicas do material que são disponibilizadas na própria plataforma do Workbench. O material selecionado para o objeto simulador foi o ABS (Acrylonitrile Butadiene Dtyrene) que para esse projeto foi impresso em uma impressora 3D. A Figura 2, apresenta as características geométricas do phantom desenvolvido nesse projeto. O modelo de Jaszczak foi modificado com a finalidade de obter um novo phantom otimizado que ofereça um melhor desempenho nos testes de controle de qualidade.



**Figura 2.** Phantom em 3D.

**Fonte:** O autor.

As peças externas que formam a carcaça do phantom (base superior, base inferior e parafusos) foram fabricadas por meio de torneamento de TECNIL e o cilindro é composto poracrílico. Um modelo 3D do mesmo foi desenvolvido antes do processo de produção do mesmo com as principais dimensões do projeto como mostra a Figura 3.

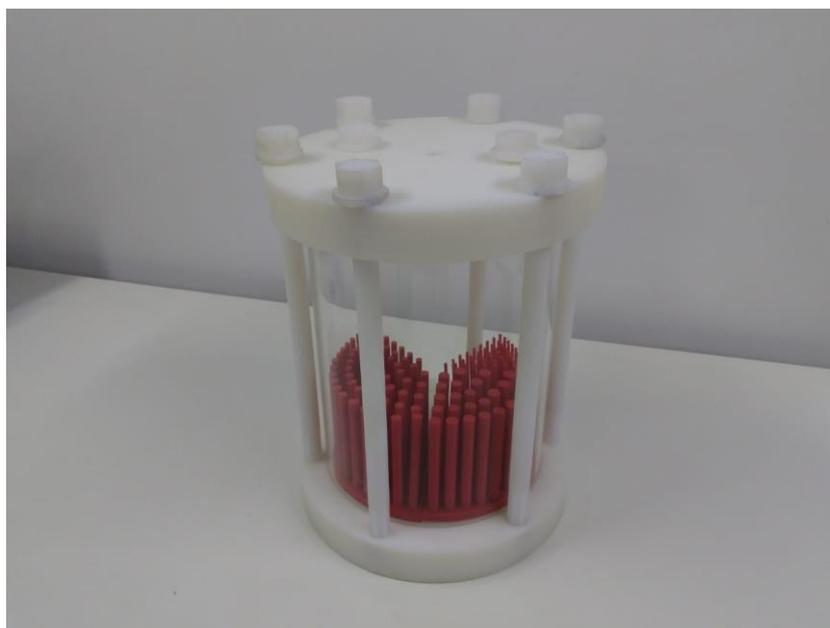


**Figura 3.** Desenho da carcaça do phantom 3D.

**Fonte:** O autor

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O phantom 3D foi impresso em 8 partes devido as limitações geométricas da impressora 3D. O mesmo foi impresso em ABC vermelho como disponível no laboratório. O phantom 3D, bem como a carcaça do mesmo são apresentados na Figura 4.



**Figura 4.** Phantom 3D e carcaça após impressão e torneamento, respectivamente.

**Fonte:** O autor.

O resultado obtido nos dois processos apresentou qualidade aparente desejada com uniformidade do material e sem falhas na impressão para o phantom. A carcaça produzida através de torneamento também está de acordo com as medidas estabelecidas no desenho CAD realizado.

Além disso, o phantom desenvolvido e apresentado no presente trabalho foi registrado no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial) como modelo de utilidade. Os dados da patente são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Dados da patente**

Patente	Modelo de Utilidade
Número do registro	BR2020190095313
Título	Phantom Tridimensional (3D) com hastes de oito tamanhos (8HT) para testes de controle de qualidade e treinamento de profissionais em SPECT e PET
Instituição de registro	INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial
Depósito	10/05/2019
Instituições financeadoras	CNPq
Processo	312042/2016-7

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi atingido. A implementação da impressão 3D em ABS na produção dos phantoms para testes de controle de qualidade em equipamentos SPECT se mostrou eficaz e com relativa facilidade de desenvolvimento e baixo tempo de fabricação. O phantom 3D pode ser usado para testes em controle de qualidade em equipamentos SPECT para testes de resolução espacial, uniformidade linearidade e também para fins forenses, para demonstrações de um possível acidente envolvendo as câmaras de cintilação.

#### REFERÊNCIAS (Conforme ABNT)

CASE, J. A.; BATEMAN, T. M. **Taking the perfect nuclear image: Quality control, acquisition, and processing techniques for cardiac spect, pet, and hybrid imaging.** *Journal of Nuclear Cardiology*, v. 20, n. 5, p. 891–907, Oct 2013. ISSN 1532-6551. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12350-013-9760-9>>.

DORBALA, S. et al. **Single photon emission computed tomography (spect) myocardial perfusion imaging guidelines: Instrumentation, acquisition, processing, and interpretation.** *Journal of Nuclear Cardiology*, v. 25, n. 5, p. 1784–1846, Oct 2018. ISSN 1532-6551. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12350-018-1283-y>>.

ISLAMIAN, J. P. 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, Mashhad University of Medical Sciences*, v. 9, n. 2, p. 135–140, 2012.

SAHA, G. B. **Physics and radiobiology of nuclear medicine.** [S.l.]: Springer Science & Business Média, 2012.