



AUTARQUIA ASSOCIADA À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**DESENVOLVIMENTO DE COMPOSTOS TERMOPLÁSTICOS OU TERMOFIXOS
RADIOLOGICAMENTE EQUIVALENTES AO TECIDO HUMANO**

AUDREW FRIMAIO

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

Orientadora:

Profa. Dra. Leticia L. Campos Rodrigues

São Paulo

2019

At the bottom of the page, there are three thick, horizontal purple bars that span the width of the page, mirroring the design at the top.

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Autarquia associada à Universidade de São Paulo

**DESENVOLVIMENTO DE COMPOSTOS TERMOPLÁSTICOS OU TERMOFIXOS
RADIOLOGICAMENTE EQUIVALENTES AO TECIDO HUMANO**

AUDREW FRIMAIO

**Tese apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de
Doutor em Ciências na Área
de Tecnologia Nuclear - Aplicações**

**Orientadora:
Profa. Dra. Letícia L. Campos Rodrigues**

Versão Corrigida

**São Paulo
2019**

RESUMO

FRIMAIO, A. *Desenvolvimento de compostos termoplásticos ou termofixos radiologicamente equivalentes ao tecido humano*. 2019. 136p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) -Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – CNEN/SP. São Paulo.

Os objetos simuladores constituídos de material tecido equivalente, são utilizados em laboratórios de pesquisa e em ambientes clínicos como parte de rotinas de controle de qualidade e radioproteção, são fundamentais para evitar a exposição de pessoas a doses de radiação. Os objetos simuladores são, na grande maioria, importados e de alto custo.

Materiais radiologicamente equivalentes aos tecidos humanos, tem como principal requisito possuir o número atômico efetivo e/ou coeficiente de atenuação linear aproximadamente igual ao do tecido que se quer simular, de modo a reproduzir as suas características de atenuação à radiação ionizante incidente.

Neste trabalho foram desenvolvidos compostos e protótipos que suprem a necessidade deste tipo de material radiologicamente equivalente a tecido utilizando tecnologia nacional. Os protótipos desenvolvidos e produzidos contêm substâncias, encontradas comercialmente, que, ao formarem um composto, seus percentuais são equivalentes aos encontrados no corpo humano, tais como tecido mamário, tecido mole, tecido adiposo e água

A formulação dos compostos foi realizada por simulação computacional em trabalho realizado anteriormente, visando a produção de placas e/ou objetos (protótipos) com características de transmissão equivalentes ao de tecidos humanos e/ou à água. Os testes de desempenho dos protótipos produzidos apontaram as melhores formulações para aplicação em objetos simuladores na área de diagnóstico por imagem.

Palavras chave: fantomas, objetos simuladores, número atômico efetivo, radiologia

ABSTRACT

FRIMAIO, A. Development of thermoplastic or thermosets compounds radiologically equivalent to human tissue. 2019. 136p. Tese (Doutorado em Tecnologia Nuclear) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – CNEN/SP. São Paulo.

Phantoms made of equivalent tissue, are used by research laboratories and in clinical environment as part of quality control and radiation protection routines, they are fundamental to avoid exposing people to radiation doses. Phantoms are, mostly, imported and high cost.

Tissue equivalent materials are required to have an effective atomic number and / or linear attenuation coefficient, approximately equal to the tissue which is being simulated, in order to emulate the attenuation characteristics of incident ionizing radiation.

In this work, compounds and prototypes that meet the requirements for this type of tissue-equivalent material were developed using national technology. The developed and produced prototypes contain substances found commercially, which, when used to form a compound are percentages equivalent to those found in the human body, such as mammary tissue, soft tissue, adipose tissue and water.

The formulation of compounds was accomplished by a computer simulation in previous work, aiming at the production of plates and / or objects (prototypes) with transmission characteristics equivalent to those of human tissues and / or water. The performance tests of the prototypes produced showed the best formulations for application in phantoms to be use in image device.

Key words: phantoms, tissue equivalent, effective atomic number, radiology



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone/Fax(0XX11) 3133-8908
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil
<http://www.ipen.br>

O IPEN é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento, associada à Universidade de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear, órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.