Uso de amostras do vegetal *Luffa aegiptyca* para representação de ossos trabeculares em avaliações dosimétricas com o MASH/EGSnrc

Kethyllém Mayara de Lima Gonzalez[1], José de Melo Lima Filho[2]

[1]Estudante do Curso de Tecnologia em Radiologia - IFPE, campus Recife; email: mayara_kt@hotmail.com

[2]Docente/pesquisador do Departamento de Radiologia GPDC&SE – IFPE, campus Recife; email: josedemelo@gmail.com

RESUMO

Os tecidos moles do esqueleto nas cavidades do osso trabecular são considerados pela Comissão Internacional de Proteção Radiológica os tecidos ósseos mais radiossensíveis.

Quando uma pessoa é submetida a radiações ionizantes existe a probabilidade de indução de leucemia e/ou câncer ósseo por causa desta radiossensibilidade. O Grupo de Dosimetria Computacional e Sistemas Embarcados (GPDC&SE) têm utilizado imagens micro-CT de amostras de ossos reais de cinco regiões, para avaliar a dose absorvida em modelos antropomórficos. Encontra-se na natureza uma espécie de planta trepadeira chamada Luffa aegyptica, cujo fruto seco é conhecido no Nordeste brasileiro por bucha vegetal (BV), O esqueleto fibroso de BV apresenta arquitetura que faz lembrar a do tecido trabecular de ossos esponjosos humanos. Este trabalho visa identificar a possibilidade da substituição das amostras ossos reais por amostras da bucha em modelos computacionais de exposição (MCEs), foram considerados conjuntos de imagens tomográficas de uma bucha. Os blocos da BV foram cortados nas mesmas dimensões dos blocos de ossos reais, para retirada de ruídos nas imagens, os mesmos foram submetidos a processamento digital. Para as avaliações dosimétricas foram compostos os MCEs MSTA_OR e MSTA_BV. Para avaliações dosimétricas foram considerada uma fonte interna emissora de fótons com 15 energias, situada na tireoide. A validade dos resultados deste trabalho é de grande importância para dosimetria das radiações ionizantes dado que se abre uma possibilidade da utilização de material vegetal para avaliações dosimétricas ósseas.

Palavras-chave: Modelo computacional de exposição, Avaliações dosimétricas, Osso trabecular, Bucha vegetal.

1. Introdução

Um dos desafios da dosimetria numérica é estimar a dose de radiação ionizante absorvida nos tecidos moles da cavidade do osso trabecular. Os tecidos moles do esqueleto nas cavidades do osso segundo a Comissão Internacional de Proteção Radiologica são os tecidos ósseos mais radiossensíveis. Quando uma pessoa é submetida a radiações ionizantes existe a probabilidade de indução de leucemia e/ou câncer ósseo por causa desta radiossensibilidade. O GPDC&SE tem utilizado imagens micro-CT de amostras de ossos reais (OR) de regiões do crânio, pelve, fêmur,

externo e vértebras, para avaliar a dose absorvida em modelos antropomórficos de adultos. Ultimamente os MCEs, desenvolvidos pelo GPDC&SE usam o código MC EGSnrc e o fantoma MASH, com as amostras OR. Encontra-se na natureza uma espécie de planta trepadeira chamada Luffa aegyptica, cujo fruto seco é conhecido no Nordeste brasileiro por bucha vegetal, frequentemente utilizada na limpeza de utensílios domésticos. O esqueleto fibroso da apresenta uma estrutura composta, definindo uma arquitetura que faz lembrar a do tecido trabecular de ossos esponjosos humanos. O objetivo geral deste trabalho é identificar a possibilidade da substituição das amostras OR por amostras BV em MCEs. A validade dos resultados deste trabalho é de grande importância para dosimetria das radiações ionizantes dado que se abre uma possibilidade da utilização de material vegetal para avaliações dosimétricas ósseas. Os objetivos específicos são: Construir amostras de ossos das cinco regiões do esqueleto humano adulto, utilizando técnicas MC; Proceder avaliações dosimétricas usando o fantoma MASH (com os blocos de ossos sintéticos construídos) + fonte gama situada na tireoide + EGSnrc para validação dos blocos; Construir a esponjosa sintética completa das cinco regiões do fantoma MASH e Fazer a comparação dos resultados dosimétricos de OR e BV. **2. Objetivos**

2.1 Objetivo geral:

Este trabalho visa identificar a possibilidade da substituição de amostras de ossos trabeculares por amostras de bucha vegetal em MCEs.

2.2 Objetivos especificos:

1. Reunir espécimes de buchas vegetais e obter imagens TC das buchas previamente selecionadas.
2. Cortar blocos de imagens do tecido esponjoso das buchas vegetais com as mesmas dimensões das correspondentes imagens OR já utilizadas nos MCEs desenvolvidos pelo GDN.
3. Executar o MCE MSTA_OR disponível pelo DEN/UFPE.
4. Montar e executar o MCE MSTA_BV e com os blocos BV obtidos em 2.
5. Comparar resultados obtidos dos itens 3 e 4.

3. Materiais e Métodos

Foram utilizados computadores com processador Intel® Core™ i7, memória RAM de 24,0 GB, sistema operacional Windows 7 Ultimate 64 Bits Service Pack 1 pertencentes ao no Laboratório de Dosimetria Numérica. O principal material utilizado foi: 1. Bucha vegetal; E os principais softwares: 2. Tomografia Computadorizada / Siemens, Mult Slice, 16 canais; 3. DIP (Vieira. et al, 2007); 4. EGSnrc (KAWRAKOW; ROGERS, 2003); 5. Office 2007: Word e Excel. Foi aplicado a este projeto o fantoma masculino adulto: MASH acoplado ao código MC EGSnrc.

4. Resultados e Discussão

As aquisições das imagens provenientes de BV foram feitas por um tomógrafo mutislice, devido à quantidade de fileiras de detectores de raios X, e por obter melhor definição. Foi utilizado

protocolo de Abdômen com Kv (quilovoltagem) 130, mA (milianperagem) 240, cortes de 1mm de espessura e 0,8 de incentro, no que resultou em um pouco mais de 600 imagens axiais de BV. Das imagens tomográficas foram cortados no DIP quatro volumes com dimensões (160 colunas x 60 linhas x 160 fatias na unidade pixels), após serem cortadas foi utilizada a ferramenta de Ladrilhamento, para preenchimento do plano, deixando-os sem superposição. Em seguida foi aplicado o filtro Mediana, para melhoramento da imagem e depois de aplicado o filtro foi observado uma região de interesse, e fez-se um corte de um bloco para representação do crânio. Em seguida transformou-se o bloco em binário, de forma que tudo que era radiolucente (preto) na imagem foi mudado pra 0 e tudo que era radiopaco (branco) foi mudado para 255, tornando o volume com apenas dois tipos de IDs. Os demais blocos, esterno, coluna, fêmur e pelve foram construídos a partir do bloco do crânio. Após a aquisição dos blocos procedeu-se avaliações dosimétricas usando o fantoma MASH (com os blocos de ossos sintéticos construídos) + fonte gama situada na tireoide + EGSnrc para validação dos blocos, e fez-se as comparações dos resultados dosimétricos de OR e BV.

5. Conclusões

Os resultados apresentados revelam que adotando-se uma fonte gama na tireóide as doses absorvidas por atividade acumulada nos blocos OR e BV das cinco regiões ficaram idênticas.

O objetivo deste trabalho foi atingido, pois foi identificada a possibilidade da substituição das amostras OR por amostras BV em MCEs. Desta forma abriu-se uma possibilidade da utilização de material vegetal para dosimetria óssea.

6. Agradecimentos

Agradeço ao IFPE e ao CNPq pela oportunidade de desenvolver conhecimento na modalidade PIBITI, tornando-se uma experiência impar. Também gostaria de agradecer e parabenizar meu orientador, Professor Dr. José de Melo Lima Filho por seu empenho neste projeto, e por fim, mais não menos importante, agradeço a todos os colaboradores.

7. Referências

Lima Filho, J. M., Construção da Esponjosa de Modelos Antropomórficos Baseada em Técnicas Monte Carlo, Tese Doutorado em Tecnologias Energéticas Nucleares, DEN-UFPE, Recife-PE, Brasil, 2014.

CASSOLA, V. F., Desenvolvimento de Fantomas Humanos Computacionais Usando Malhas Poligonais em Função da Postura, Massa e Altura, Tese Doutorado em Tecnologias Energéticas Nucleares, DEN-UFPE, Recife-PE, Brasil, 2011.

ICRP, Relatório 103, International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press, Oxford, 2006.

KAWRAKOW, I., MAINEGRA-HING, E., ROGERS, D. W. O., TESSIER, F., WALTERS, B. R. B., The EGSnrc Code System: Monte Carlo Simulation of Electron and Photon Transport, NRCC Report PIRS-701, National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, 2013.

KRAMER, R.; VIEIRA, J. W.; KHOURY, H. J.; KAWRAKOW, I. Skeletal dosimetry in the MASH and the FAX06 phantoms for external exposure to photons based on vertebral 3DmicroCT images, Phys. Med. Biol., Vol. 5, p. 6265–6289, 2006.

KRAMER, R., KHOURY, H. J., VIEIRA, J. W., ROBSON BROWN, K. A.: Skeletal Dosimetry for External Exposures to Photons Based on CT Images of Spongiosa:

Consideration of Voxel Resolution, Cluster Size, and Medullary Bone Surfaces, Medical Physics, vol. 36 (11), 5007-5016, 2009.

LEAL NETO, V., Desenvolvimento de uma interface gráfica de usuário para modelos computacionais de exposição externa, Dissertação de Mestrado, UFPE-DEN, Recife-PE, 2007.

LOPES FILHO, F. J., Avaliações Dosimétricas em Pacientes Submetidos à Radioiodoterapia com Base em Fantomas de Voxels e em Imagens de Medicina Nuclear, Tese de Doutorado, DEN-UFPE, Recife-PE, Brasil, 2007.

SANTOS, A. M., Desenvolvimento de um Modelo Computacional para Cálculos de Dose Absorvida em Órgãos e Tecidos do Corpo Humano nas Situações de Exposições Acidentais, Tese de Doutorado, DEN-UFPE, Recife-PE, Brasil, 2006.

VIEIRA J. W., Construção de um Modelo Computacional de Exposição para Cálculos Dosimétricos Utilizando o Código Monte Carlo EGS4 e Fantomas de Voxels, Tese de Doutorado, UFPE-DEN, Recife-PE, 2004.

André Yui Aihana; Arthur da Rocha Corrêa Fernandes; Christian Munia Viertler; Jamil Natour, Tomográfia multi-slice no Sistema Músculo- Esquelético, Rev. Bras. Reumatol. vol. 42 no. 6 São Paulo Nov./ Dec. 2003.

José Wilson VIEIRA; Fernando Roberto de Andrade LIMA; Adriano Márcio dos SANTOS;

Viriato LEAL NETO; Vanildo Júnior de Melo LIMA, DIP – Um Software Para Processamento De Imagens Digitais, II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007.