Construção de um modelo antropomórfico computacional a partir de imagens de tomografia computadorizada de um modelo físico Alderson Rando para uso em avaliações dosimétricas

Cassya Regina Pereira Guimarães[1], José Wilson Vieira[2]

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

[2]José Wilson Vieira – IFPE, campus Recife; email: jose-wilson59@live.com

RESUMO

Modelos Computacionais de Exposição (MCEs) são utilitários que simulam situações em que ocorra irradiação em um dado meio. Um MCE é composto, fundamentalmente, por um modelo antropomórfico (fantoma) para simular a geometria irradiada, algoritmos para simular a fonte radioativa usada e um código Monte Carlo para simular o transporte e a interação da radiação com a matéria, bem como avaliar a energia depositada. O GPDC&SE/CNPq já desenvolveu alguns destes MCEs tanto para dosimetria interna quanto para externa. A publicação 89 da ICRP, enfatizando o homem de referência para a proteção radiológica, motivou pesquisadores a desenvolver modelos do corpo humano para ambos os sexos e diversas idades estabelecidas no relatório. Neste artigo, foi desenvolvido um fantoma de Voxels a partir de imagens tomográficas do fantoma físico AldersonRando (AR) do Centro Regional de Ciências Nucleares (CRCN-NE) para uso em avaliações dosimétricas. As imagens de tomografia computadorizada (TC) tiveram os ruídos suprimidos, o aumento de contraste

para obtermos uma boa visualização e na sequência foram segmentadas para constituição do Fantoma Computacional Alderson-Rando (FACAR). Esse fantoma será utilizado em futuros trabalhos de avaliações dosimétricas. **Palavras–chave:** Modelos computacionais de exposição; fantoma, voxel, tomografia computadorizada e fantoma computacional Anderson Rando

1. Introdução

Alguns modelos computacionais de exposição (MCEs) foram desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Dosimetria Computacional e Sistemas Embarcados (GPDC&SE) para radiodiagnóstico (VIEIRA, 2004; SANTOS, 2006; LEAL NETO, 2007; LOPES FILHO, 2007; OLIVEIRA, 2012). A publicação do relatório 89 da ICRP do ano 2003, com o homem de referência para a proteção radiológica decerto motivou a comunidade científica a desenvolver modelos do corpo humano

para ambos os sexos e para as diversas idades que o relatório disponibiliza. As propriedades teciduais relevantes para as interações da radiação são as densidades e as composições químicas dos tecidos e órgãos que foram desenvolvidos a partir de imagens de tomografia computadorizada (TC). Através de métodos de conversão de números TC que passaram por diversas transformações até constituírem matrizes 3D representando corpos humanos virtuais.

Assim neste trabalho optou-se por obter imagens de um fantoma físico Alderson-Rando (AR). Os passos para a construção do Fantoma Computacional Alderson-Rando (FACAR), são aqui apresentados. O FACAR quando finalizado será usado em estudos de Dosimetria Numérica.

2. Materiais e Métodos

Computador com processador Intel Core i7, memória RAM 24,0 GB sistema operacional de 64 Bits. Versões atualizadas do Microsoft Visual Studio, do Microsoft Office, do Bloco de notas, de antivírus e da internet disponível no laboratório de dosimetria numérica do IFPE. As imagens TC do fantoma físico AR do Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), com varredura feita no Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira (IMIP), utilizando o tomógrafo da Siemens Somatom Emotion de seis canais. Foram utilizados dos os softwares, DIP que está disponível para pesquisadores de dosimetria computacional (jwvieira@br.inter.net), RadiAnt DICOM Viewer 1.7.8 (RA) e Fiji-win32.

As imagens TC do fantoma AR foram adquiridas com parâmetros que estavam entre os utilizados rotineiramente em clínica onde as imagens foram obtidas. No software DICOM Viewer 1.7.8 (RA) as imagem foram convertidas e salvas para o formato JPEG. No DIP realizou-se o processamento das imagens digitais originais para obtenção de imagens que foram utilizadas no modelo computacional FACAR. O *software* realizou conversões para os tipos padrões usados em tarefas nele implementado. A pilha de imagem formada denominada SGI (Simulações Gráficas Interativas) se convencionaram em fantoma de voxels ou fantoma SGI. No *menu* domínio espacial a pilha passou por transformações de tons de cinzas onde antes a entrada da imagem digital com tinha um tons de cinza r e depois reproduziu uma imagem de saída com tons de cinza s, onde $s = T(r)$. O Perfil de tons de cinza da imagem foi fundamental para estabelecer os intervalos dinâmicos das imagens, além dos fundos, houve as regiões dominantes das matrizes 3D que foram consideradas, correspondentes aos tecidos moles e aos ossos. Pois com o objetivo desse trabalho foi de segmentar as imagens, a expansão destes intervalos dinâmicos foi uma operação útil porque aumentou o contraste entre as regiões de interesse.

3. Resultados e Discussão

Na primeira segmentação há cinco regiões distintas nas imagens: fundo, osso, medula óssea, tecido, ar. A Figura mostra o perfil de uma linha da fatia 95 da Pilha da cabeça

_631C_631L_164F.sgi. A Figura 1 mostra que o fundo é 0 e osso é 255. Para separar as outras regiões, foi implementado no DIP o tipo de segmentação onde o usuário digita os limites superiores dos intervalos de tons de cinza das regiões em foco. Na Figura 2 visualizamos o resultado da primeira segmentação da fatia 95.

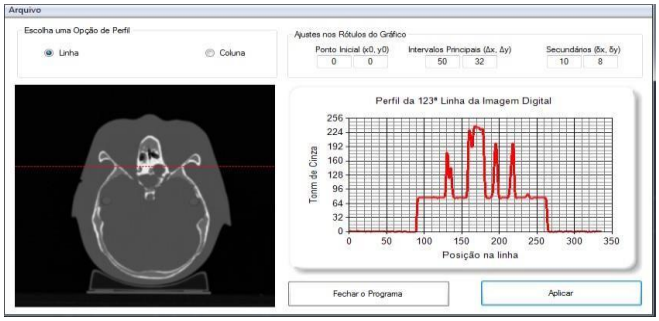

Figura 1: Perfil de tons de cinza de uma linha típica da fatia 95 do arquivo Pilhadacabeça_631C_631L_164F.sgi.

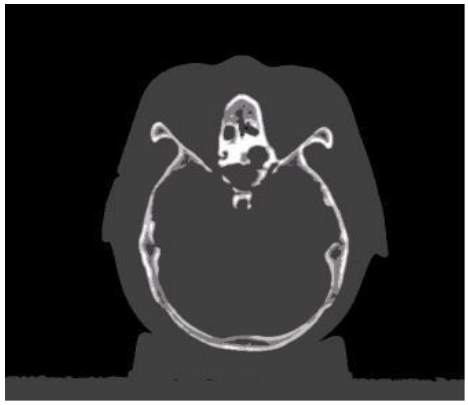

Figura2: Fatia 95 do arquivo Pilhadacabeça_631C_631L_164F_1segmentação.sgi

Na segunda segmentação foi renomeado os ids iguais a 0 internos a pilha da cabeça para 63, pois correspondem a medula óssea e não ao fundo das imagens. A Figura 3 mostra o resultado final da segmentação das imagens da pilha da cabeça salva no arquivo Pilhadacabeça_631C_631L_164F_segmentação. A Figura 4 é uma vista da fatia 95.

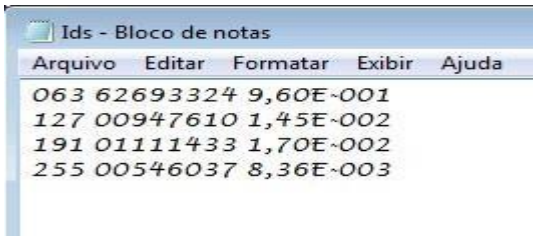

Figura 3: Resultados da segmentação da Pilhadacabeça_631C_631L_164F_segmentação.sgi.

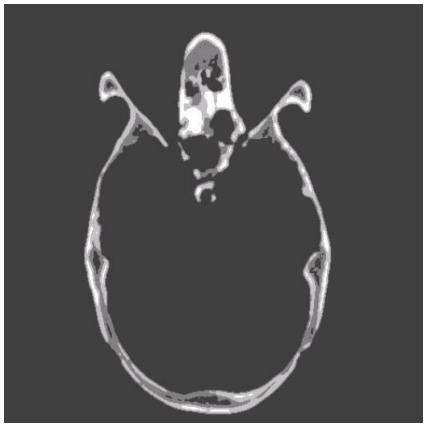

Figura 4: Vista da fatia 95 da Pilhadacabeça_631C_631L_164F_segmentação.sgi.

4. Conclusões

Com os resultados obtidos até o momento espera-se que o fantoma computacional FACAR possa ser aprimorado e disponibilizado, para uso em dosimetria numérica, por estudantes e pesquisadores da área. Além disso, o FACAR poderá ser utilizado em simulações nas mais diversas aplicações em dosimetria, possuindo como principal vantagem à obtenção de resultados dosimétricos rápidos sem a necessidade da utilização do fantoma físico AR em laboratórios de pesquisa, clínicas e hospitais. Ele pode ser também utilizado para validação de estudos comparativos de medidas e valores simulados.

Pesquisadores do GPDC&SE, que utilizam o Laboratório de Dosimetria Numérica do CRCN e IFPE-Recife, que desenvolvem trabalhos com avaliações dosimétricas, certamente podem utilizar esta ferramenta computacional para obter soluções de problemas nessa área de pesquisa.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao CNPq, IFPE-Recife, CRCN-NE/CNEN e ao IMIPI pelo apoio financeiro.

6. Referências

ICRP89, Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference Values, International Commission on Radiological Protection, Pergamon Press, Oxford, 2003

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, RecifePE, 2004.

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, DENUFPE, Recife-PE, Brasil, 2006.

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.

OLIVEIRA, A. C. H., Influência da Qualidade de Imagens CT na Avaliação da Distribuição de Dose em Planejamento Radioterápico Baseado em Métodos Monte Carlo. Dissertação de Mestrado, DEN-UFPE, Recife-PE, Brasil, 2012.