



## INFLUÊNCIA DA RESOLUÇÃO DOS MODELOS VOXELS EM SIMULAÇÕES DE MONTE CARLO, UTILIZANDO O GEANT4

Cassola, V.F.<sup>\*1</sup>; Hoff, G.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Experimentação e Simulação Computacional em Física Médica (GESiC), Rio Grande do Sul, Brasil. <sup>2</sup>Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Rio Grande do Sul, Brasil.

**Introdução:** A precisão e exatidão das simulações dos processos de interação da radiação com a matéria são requerimentos críticos em vários experimentos. Em medicina, em especial no caso do radiodiagnóstico, para haver uma maior exatidão na distribuição da dose absorvida utiliza-se, muitas vezes, volumes menores de irradiação, onde são simulados os processos de interação até a menor energia possível [1]. Neste trabalho foi avaliada a influência da resolução dos modelos voxel em simulações de Monte Carlo, utilizando o programa GEANT4 versão 7.1 instalado no CESUP/RS.

**Método:** Para analisar a influência da resolução foram realizadas simulações com duas geometrias de irradiação. A primeira geometria de irradiação consistiu de um paralelepípedo de  $(100 \times 100 \times 100)$   $\text{cm}^3$ , composto de tecido mole, irradiado por um feixe de fótons de 80 keV, incidindo isotopicamente em uma de suas laterais. Foram realizadas sete simulações onde o paralelepípedo foi descrito inicialmente por um volume único em seguida foi dividido em  $10^3$ ,  $20^3$ ,  $40^3$ ,  $60^3$ ,  $80^3$  e  $100^3$  voxels. Na segunda geometria foram utilizados dois modelos voxel de cabeça com resoluções diferentes e massas semelhantes. As únicas estruturas anatômica que apresentaram diferenças de massa maiores de 10% foram os cristalinos (12%) e a cartilagem da epiglote (14%). O modelo de maior resolução possui 121 matrizes de 151 colunas e 210 linhas, com voxels de dimensões  $1,80 \times 1,05 \times 1,05 \text{ mm}^3$ ; o segundo modelo possui 108 matrizes de 78 colunas e 110 linhas, com voxels de dimensões  $2,02 \times 2,03 \times 2,00 \text{ mm}^3$ . A geometria de irradiação utilizada foi semelhante à observada em exame de seios da face na posição lateral.

**Resultados:** Na primeira geometria foi avaliada a variação da energia média absorvida em todo o volume. Todas as diferenças comparando o resultado obtido com o volume único com as outras simulações foram inferiores a 0,1%. Observou-se um aumento no tempo de simulação com o acréscimo do número de voxel. O aumento no tempo de simulação tornou-se linear após a simulação com  $60^3$  voxels, para cada  $1,43 \cdot 10^5$  voxels foi verificado um aumento de 1 hora no tempo de simulação. Na segunda geometria foram comparadas às estimativas de dose absorvida por fóton emitido da fonte entre todas as estruturas referenciadas nos modelos. A diferença máxima encontrada foi de 13% entre as estimativas de dose para a gordura nos dois modelos. As outras estruturas apresentaram diferenças menores ou iguais a 10% entre os modelos. Nestas simulações os modelos não foram definidos como "ReadOut Geometry" no Genat4 por dificuldades na implementação do código.

**Discussão e Conclusões:** A utilização de modelos voxel com maior resolução especial aumentam o tempo necessário para simular o mesmo número de histórias. Em simulações para obtenção da distribuição espacial da deposição de energia a utilização de menores volumes implica na necessidade de aumentar o número de histórias para obter resultados cuja precisão estatística seja confiável. Na segunda geometria, as variações na dose absorvida na maioria das estruturas referenciadas nos modelos foram inferiores a 10%, demonstrando boa concordância entre os valores obtidos com os modelos de diferentes resoluções.

### Referências:

[1] Chauvie, S. et al. Geant4 Low Energy Electromagnetic Physics. Proceedings of IEEE-NSS, Rome (Italy), 2004.