

## IMPLEMENTAÇÃO DE IMAGENS FUSIONADAS DE RM E TC: UMA APLICAÇÃO A SIMULAÇÕES DE RADIOTERAPIA EM GEANT4

Guilherme M. Santos<sup>1</sup>; Maira B. Ferreira<sup>2</sup>; Bruno C. C. Mota<sup>3</sup>; Victor B. Braga<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>3</sup>Centro Brasileiro de Pesquisas em Física, Rio de Janeiro, Brasil.

**Introdução:** A radioterapia consiste no tratamento de pacientes com neoplasias através da utilização de radiação ionizante com o objetivo de depositar dose suficiente em células tumorais e minimizar danos causados por irradiação de tecidos saudáveis. Duas modalidades que mostram-se promissoras no tratamento de tumores cerebrais são a radiocirurgia e a protonterapia. Ambas utilizam doses altas e precisamente localizadas. O que possibilitou o desenvolvimento destas técnicas foi a implementação da fusão das informações das imagens de TC e RM e sistemas de planejamento que permitem tratar casos mais complexos utilizando múltiplos isocentros de irradiação.

Uma das formas de estudo das técnicas de terapia descritas acima é a simulação por método de Monte Carlo e uma das plataformas de código aberto utilizadas é o GEANT4.

**Métodos:** Primeiramente, foi feita uma comparação do alcance de prótons irradiados nos materiais água e tecido cerebral, presentes na biblioteca do GEANT4 e uma avaliação para averiguar se as diferenças observadas seriam significativas. Após constatar tal diferença, foram feitas simulações utilizando um *phantom* baseado nos diâmetros do encéfalo de um paciente real constituído por elipsoides de tecido cerebral associado a camadas de líquido, osso compacto e pele. O tumor simulado possui 1 cm de diâmetro localizado a 3 cm de profundidade, características semelhantes a tumores do tipo glioblastoma multiforme. Os resultados desta etapa encontram-se na Figura 1.

Feito isso, foi proposto que se utilizasse imagens volumétricas reais de pacientes para que se pudesse avaliar com um grau maior de exatidão as distribuições de dose, semelhantemente ao que é feito em sistemas de planejamento de radioterapia reais.

Imagens encefálicas cedidas pelo Instituto d'Or de TC e RM de um mesmo paciente estão sendo fusionadas utilizando o *software* MatLab® e implementadas para substituir o *phantom* supracitado na simulação de tratamento desenvolvida pelo grupo no GEANT4. Após a implementação da imagem volumétrica fusionada, serão feitos testes para avaliar se a distribuição de dose de fótons e prótons condiz com espectros e valores esperados.

**Resultados e Discussões:** Os resultados mostram que o feixe de prótons apresenta uma maior concentração da dose depositada na extensão do tumor. Percebe-se também que a dose relativa do feixe de prótons decai rapidamente após o tumor, diferente do que é observado no feixe de fótons.

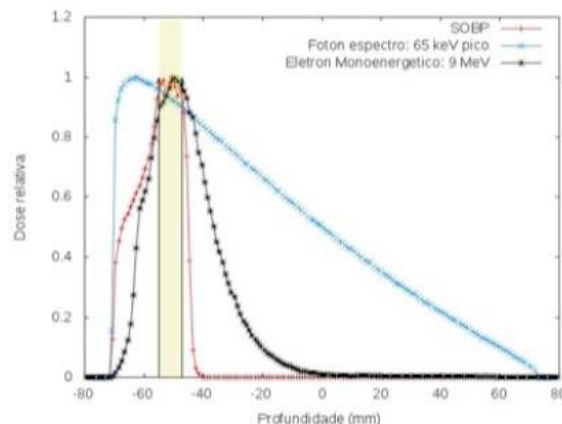


Figura 1 – Distribuições de dose relativa de feixes de prótons (SOBP), fótons (espectro completo) e elétrons

**Conclusões:** Os resultados deste trabalho apontam que, na protonterapia, a dose depositada após o tumor é baixa o suficiente para evitar a irradiação desnecessária de estruturas saudáveis posicionadas após a massa tumoral, melhorando, em muito, a qualidade de vida de um paciente com tumor cerebral.

O passo seguinte deste trabalho já está em execução e a inclusão de imagens de TC e RM fusionadas trarão ao GEANT4 uma nova possibilidade, visto que não há trabalhos que utilizaram estes dois tipos de imagem para estudos de protonterapia e radiocirurgia. Isso fará com que seja possível uma comparação entre ambas as técnicas de tratamento.