



International Joint Conference Radio 2019

Desenvolvimento de ferramentas computacionais para otimizar a distribuição espacial de sementes na próstata em procedimentos de braquiterapia com baixa taxa de dose.

SANTANA^a I. E., VIEIRA^b J. W., LIMA^{a,c} F. R. A., FARIAS^b W. A. W. A.

Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste^c, Av. Prof. Luís Freire 200, Recife-PE, Brasil.

Instituto Federal de Pernambuco^b, Av. Prof. Luís Freire 500, Recife-PE, Brasil.

Escola Politécnica de Pernambuco^b, Rua Benfica 455, Recife-PE, Brasil.

Universidade Federal de Pernambuco^a, Av. Prof. Moraes Rego 1235, Recife-PE, Brasil.

eufrazioivan@hotmail.com

Introdução : O câncer de próstata é tido como um problema de saúde pública. No Brasil, de acordo com o Instituto Nacional do Câncer, ele é o segundo mais frequente em homens [1]. Um dos tratamentos que pode ser utilizado para esse câncer é a braquiterapia de próstata com baixa taxa de dose. Esta, consiste na aplicação de determinado número de sementes radioativas no interior da próstata através de agulhas inseridas na região perineal. Contudo, esse procedimento pode causar danos indesejáveis em tecidos e órgãos sadios circundantes e, para minimizar esses danos, deve-se realizar um planejamento prévio e eficaz através de avaliações dosimétricas.

Uma das formas de realizar avaliações dosimétricas consiste em utilizar Modelos Computacionais de Exposição (MCEs). Estes são compostos, fundamentalmente, por um algoritmo simulador de determinada fonte radioativa, um fantoma computacional e um código Monte Carlo (MC) para realizar o transporte, a interação da radiação com a matéria, bem como avaliar a energia depositada e grandezas de normalização em regiões de interesse. A construção de MCEs bem como a análise dos resultados gerados por eles, envolve a utilização ferramentas computacionais (FCs). As FCs desenvolvidas pelo Grupo de Pesquisa em Dosimetria Numérica (GDN) têm sido concentradas, principalmente, nos *softwares* DIP [2] e *MonteCarlo* [3].

O objetivo desse trabalho foi desenvolver FCs para construir um MCE (*MSUP_VOI_Prostata*) e avaliar o comportamento da dose de radiação na próstata e em órgãos e tecidos próximos à ela, quando diferentes blocos (VOIs), com diferentes distribuições aleatórias de sementes radioativas de I-125, são gerados ao longo dos três principais eixos anatômicos (X, Y e Z). Essa avaliação visa selecionar um volume da próstata para inserir certa quantidade de sementes que gere uma maior dose de radiação na próstata e menor nos órgãos sadios adjacentes.

Metodologia : A construção do *MSUP_VOI_Prostata* se deu através de adaptações realizadas no MCE *MSUP* do Departamento de Energia Nuclear da Universidade Federal de Pernambuco (DEN/UFPE) [4].

Foram criados seis arquivos de entrada do tipo *MSUP_DirSen_IProstata.egsinp*, onde Dir = direção (X, Y ou Z) e Sen = sentido (+ ou -). Cada arquivo contém parâmetros necessários para iniciar a simulação, escritos em formato a ser lido no código de usuário *MSUP_Prostata.mortran*.

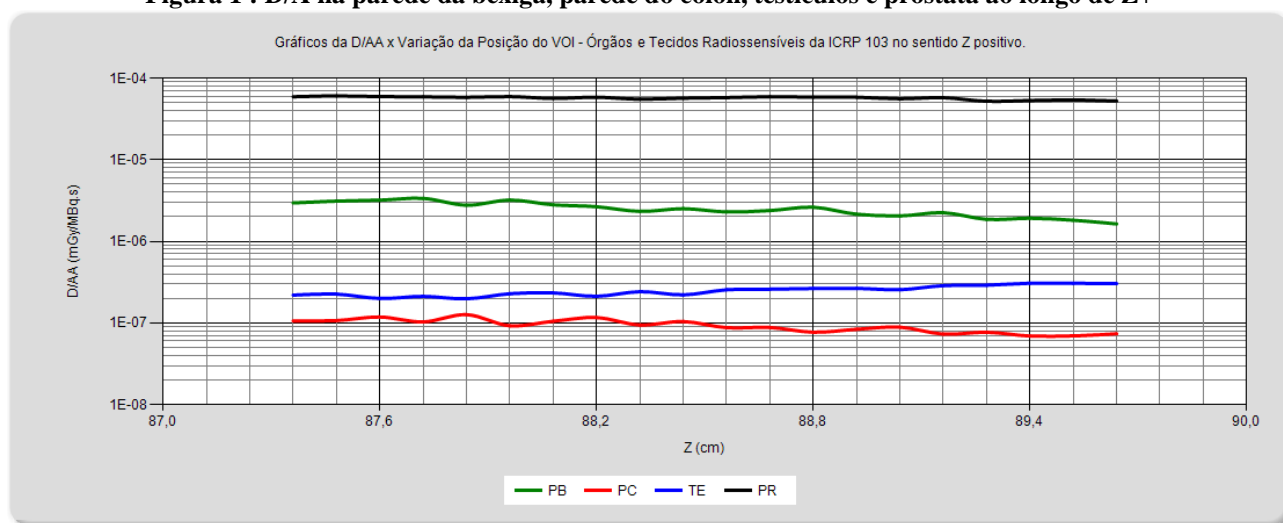
FCs foram implementadas nos *softwares* *MonteCarlo* e *DIP* para gerar os arquivos contendo espectros discretos de energia numerados (*EnergyDiscreteEspectra.txt*) e as coordenadas (x, y, z) dos *voxels* centrais de cada semente dentro da próstata (*SeedsBlocks_DirSentiI125.txt*), respectivamente.

Os resultados da simulação, obtidos com o *MSUP_VOI_Prostata*, consistem em vários arquivos do tipo: *MSUP_NblcDirSentiIProstata.35keV.data*. Onde, Nblc = N° do bloco (01, 02...); Dir = direção (X, Y ou Z); Sent = sentido (+ ou -). Esses arquivos contém a relação de todos os órgão segmentados no fantoma MASH_SUP [5] e seus respectivos valores de dose por atividade acumulada (D/Á), em mGy/MBq.s. Uma FC foi implementada no *software*

MonteCarlo para ler esses arquivos e gerar gráficos e tabelas que relacionam a D/\tilde{A} nos órgãos de interesse, com a posição, em cm, de cada distribuição de sementes ao longo dos três eixos anatômicos.

Resultados : O gráfico da Figura 1 foi gerado através de uma FC implementada no *software MonteCarlo* e mostra a variação da D/\tilde{A} na próstata (PR), parede da bexiga (PB), testículos (TE) e parede do cólon (PC), nas distribuições de sementes localizadas ao longo de $Z+$ (sentido craniocaudal do fantoma). Observa-se, como esperado, que a D/\tilde{A} se mantém aproximadamente constante na próstata, diminui na parede da bexiga e parede do cólon, e aumenta nos testículos. Para esse caso, a melhor distribuição de sementes estaria na posição 89,64 cm, pois a redução nos valores de D/\tilde{A} nas paredes do cólon e bexiga são mais significativas que o aumento apresentado pelos testículos.

Figura 1 : D/\tilde{A} na parede da bexiga, parede do cólon, testículos e próstata ao longo de $Z+$



Fonte: AUTOR.

Conclusões: Utilizando as FCs e o MCE *MSUP_VOI_Prostata* desenvolvido nesse trabalho, é possível escolher uma região específica da próstata para inserir determinado número de sementes radioativas que gere uma dose máxima na próstata e mínima nos órgãos e/ou tecidos sadios adjacentes.

Referências:

- [1] INCA - Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Coordenação de Prevenção e Vigilância. **Estimativa 2016: Incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2015.
- [2] VIEIRA, J. W.; LIMA, F. R. A.A Software to Digital Image Processing To Be Used in the Voxel Phantom Development. **Cellular and Molecular Biology**, vol. 55, 2009, 16-22 p.
- [3] VIEIRA, J. W. **MonteCarlo – Um Software para Uso em Avaliações Dosimétricas das Radiações Ionizantes**. Recife: IFPE, 2017, 130 p.
- [4] CASSOLA, V. F.; KRAMER, R.; BRAYNER, C.; KHOURY, H. J. Posture-Specific Phantoms Representing Female and Male Adults in Monte Carlo-based Simulations for Radiological Protection. **Physics in Medicine and Biology**, vol. 55, No. 15, 2010b.
- [5] CASSOLA, V. F. **Desenvolvimento de fantomas humanos computacionais usando malhas poligonais em função da postura, massa e altura**. Recife: UFPE, 2011, 102 p.