

VALIDAÇÃO DE UM PET SCANNER CLÍNICO UTILIZANDO O CÓDIGO MONTE CARLO DEDICADO GATE

Igor Fagner Vieira e Fernando Roberto de Andrade Lima
Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste-CRCN-NE

INTRODUÇÃO

O uso dos métodos numéricos Monte Carlo (MC) em modelagem PET/SPECT vem crescendo. Atualmente há uma série de códigos MC dedicados a modelagem de tomógrafos por emissão, tais como: SORTEO, SIMIND, SimSET e o GATE. Entre estes, o GATE (Geant4 Application for Tomography Emission) é hoje a ferramenta mais utilizada pela comunidade científica para modelagens PET e SPECT por várias razões técnicas, entre elas: (1) permite uma simulação dos fenômenos físicos de modo acurado; (2) modela todo o processo de colimação eletrônica associada aos detectores PET, etc., permitindo a mais recente versão do GATE simular com precisão e requinte de detalhes cenários específicos de Medicina Nuclear.

Apesar disso, a maioria dos modelos de PET clínicos validados no GATE até o presente momento foi construída com versões anteriores a atual (lançada em Janeiro de 2011), o que significa uma gama menor de ferramentas e funcionalidades disponíveis. Esse é o caso do PET GE Advance, aqui remodelado, construído a primeira vez por SCHMIDTLEIN et al 2006 utilizando a versão 1.2.0 do GATE.

OBJETIVO

Utilizar a mais recente versão do GATE (6.1) para criar um modelo 4D de um PET scanner clínico, o GE Advance, e realizar uma validação qualitativa (gráfica ou visual) e quantitativa do PET scanner modelado, comparando os resultados com os presentes na literatura.

METODOLOGIA

Os sedimentos superficiais e a serapilheira foram coletados em três estações ao longo do mangue, o sedimento foi coletado a uma profundidade de até 10 +/- 5 cm e a serapilheira na superfície com a utilização de cestas coletoras.

Os teores de matéria orgânica e carbonato foram obtidos através do método gravimétrico.

Nas amostras de sedimento foram obtidas as concentrações biodisponíveis dos metais a partir da lixiviação da amostra por espectrofotometria de absorção atômica de chama (AAS).

As amostras de serrapilheira foram digeridas em forno microondas para obtenção da concentração total dos mesmos metais por AAS.

RESULTADOS

A Figura 1 mostra o modelo virtual 3D do PET GE Advance utilizando o GATE versão 6.1. Esse mesmo PET foi validado por SCHMIDTLEIN et al 2006, usando a versão 1.2.0. Nesta figura é possível ver com detalhes as estruturas construídas no modelo.

Além disso, foi modelado um fantoma que simula o tórax de um homem padrão, conforme NEMA NU-2007. A Figura 2b mostra em 3D a matriz 6x6 de detectores BGO dentro do bloco (correspondente aob na Figura 1).

Na Figura 2, por sua vez, vê-se o resultado de uma simulação 4D (giro do gantry de 30°) na forma de um histograma que mostra a distribuição espacial de detecção de eventos coincidência para as condições simuladas.

Em preto, as detecções do primeiro giro (Run 1), e em vermelho do segundo giro

(Run 2) para cada execução. O ponto vermelho a 45 cm a baixo da origem do histograma corresponde a uma fonte cilíndrica de Flúor-18 (emissora de pósitrons) com 0.05 cm de raio e 70 cm de altura.

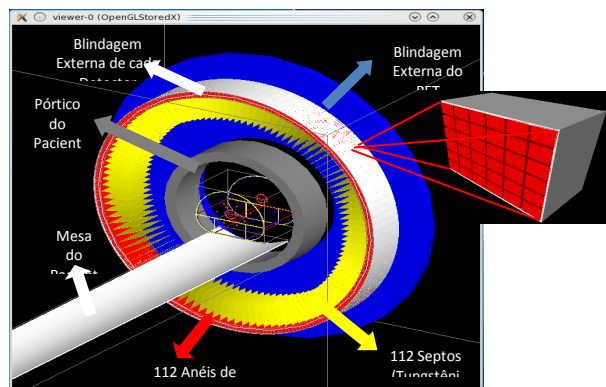


Figura 1a e 1b: (a) Modelo 3D do PET GE Advance e suas estruturas associadas modeladas na versão 6.1 do GATE. (b) Matriz de detectores e blindagem associada em 3D.

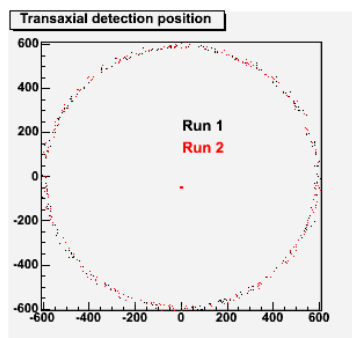


Figura 2: Histograma da posição de detecção transaxial dos pares de coincidências ocorridos nas execuções realizadas (atividade de 300 kBq).

CONCLUSÕES

Esses resultados parciais correspondem a uma primeira etapa de todo o processo envolvido na modelagem e validação do PET scanner clínico, no presente trabalho, o GE Advance.

Como mostra a Figura 1, o modelo 3D aqui construído utilizando a mais recente versão

do GATE (6.1), é bastante similar ao presente na literatura [1], do ponto de vista gráfico. O próximo passo do presente trabalho é realizar uma detalhada simulação dos testes característicos do GE Advance, tais como fração global de espalhamento, taxa de contagem de eventos aleatórios, simples e/ou verdadeiros e comparar esses valores com os de referências para o PET da GE conforme estabelecido pelos protocolos NEMA NU-2007 para o mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]Schmidtlein, C. Ross, et al: Validation of GATE Monte Carlo simulations of the GE advance/discovery LS PET scanner. Medical Physics, 33(1), 198–208, 2006.
- [2]G. Parham, et al: Performance Comparison of Four Commercial GE Discovery PET/CT Scanners: A Monte Carlo Study Using GATE. Iran J Nucl Med 2009;17(2):26-33.
- [3]Ruth E. Schmitz, et al: Optimization of Noise Equivalent Count Rate Performance for a Partially Collimated PET Scanner by Varying the Number of Septa. IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 26, no. 7, July 2007.
- [4]GE Healthcare, DST PET-CT NEMA Test Procedures Applicable to: Discovery ST, DSTE and DRX systems with Dimension Console, Direction 5159176-100, Rev 4, Jun 2006.
- [5]GE Healthcare, Advance NXi Whole-Body Positron Emission Tomography System, Jan 2003, Disponível em: http://www.gemedical.com/rad/nm_pet/.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq.