

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Comparação dos métodos Monte Carlo utilizados para
otimização de variáveis radiais na modelagem de fontes
radioativas planares

Arthur F. G. de Andrade¹

Departamento Acadêmico de Controles de Sistema Eletro-Eletrônico, IFPE, Recife, PE

Fernanda G. Oliveira²

Departamento Acadêmico de Sistemas, Processos e Controles Industriais, IFPE, Recife, PE

José W. Vieira³

Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança, IFPE, Recife, PE

Alex C. H. de Oliveira⁴

Departamento de Energia Nuclear, UFPE, Recife, PE

José de M. Lima Filho⁵

Departamento Acadêmico de Ambiente, Saúde e Segurança, IFPE, Recife, PE

Fernando R. A. Lima⁶

Centro Regional de Ciência Nucleares do Nordeste, CRCN-NE, Recife, PE

1 Resumo

Para calcular a distribuição de dose absorvida pelos tecidos humanos, é necessário realizar simulações que utilizam um algoritmo representando a fonte radioativa. A partir disso um problema motivou o Grupo de Dosimetria Numérica (GDN) em vários estudos, especialmente no aprimoramento de um algoritmo simulador de uma fonte planar. Em Vieira (2014) é apresentada a dedução da função densidade probabilidade (fdp) da fonte radial. Consideramos uma área preenchida por fontes que, de forma isotrópica, emitem fótons no espaço 2π superior, um limiar, r_{max} , de tal maneira que o corpo não fosse atingido pela radiação vinda da área além dele, definimos a altura do objeto estudado (h). C_{min} e C_{max} são valores registrados em [1]. A partir desse esboço é deduzida a fdp da fonte planar determinada por,

$$f(r) = \frac{1}{C_{max} - C_{min}} [r^2 - r\sqrt{r^2 + h^2} + h^2 \ln(r + \sqrt{r^2 + h^2}) - C_{min}]. \quad (1)$$

¹arthurfelandrade@gmail.com

²baby.oliveira@hotmail.com.br

³jose.wilson59@uol.com.br

⁴oliveira_ach@yahoo.com

⁵josedemelo@gmail.com

⁶falima@cnen.gov.br

Com esta fdp percebemos que é praticamente impossível de se obter o gerador de números aleatórios (GNA) radial, o que levou o GDN a procurar meios alternativos de amostrar r , nos levando aos métodos monte carlo (MC) paramétrico e não paramétrico.

O método MC Paramétrico: Para aplicação do método paramétrico foi escolhida, através de simulações, a fdp Dagum (DG) de 3 parâmetros localizada em (2)

$$f(x|\alpha, \beta, k) = \frac{\alpha k \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha k - 1}}{\beta \left[1 + \left(\frac{x}{\beta}\right)^\alpha\right]^{k+1}}. \quad (2)$$

Parâmetros são valores inseridos nas fdp tornando-as adaptáveis à forma da função estudada. α , k e β , parâmetros reais positivos, foram ajustados para que a DG se sobrepusesse à fdp do problema em sua área de maior frequência. Em seguida, sua fda foi invertida para que pudéssemos obter o GNA radial.

Método MC não paramétrico: O método MC não-paramétrico não requer uma fdp secundária e é derivado diretamente da fdp problema. Para sua aplicação utilizamos a fdp problema e seus parâmetros para gerar 1000 pontos (r , fdp), a partir de r_c até r_{max} , estes valores foram somados sucessivamente, caracterizando sua fda e por fim normalizados para 1 [1]. Os valores de r foram determinados com o intervalo $\Delta r = 1cm$, portanto, discretizamos a função problema. Utilizando um GNA uniforme $[0, 1)$, valores de x foram sorteados e os de r foram encontrados, a partir da interpolação linear. Os perfis dos métodos foram comparados e constatou-se que a técnica não paramétrica se adequou perfeitamente ao problema.

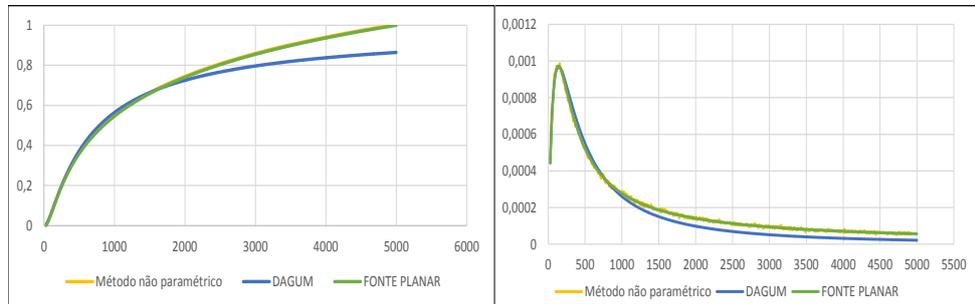


Figura 1: Comparação entre os perfis da fda e fdp, respectivamente, da distribuição DG com a distribuição da fonte planar e o método não paramétrico.

Referências

- [1] J. W. Vieira, V. L. Neto, J. de M. L. Filho, M. A. de O. Domingues e F. R. de A. Lima. Otimização de variáveis radiais na modelagem de fontes radioativas planares usando métodos monte carlo não paramétricos. In Anais do Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional (XXXV CNMAC), Natal, Rio Grande do Norte, Brasil, 2014.