

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) e 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 $\Delta r = 1\text{cm}$, 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.

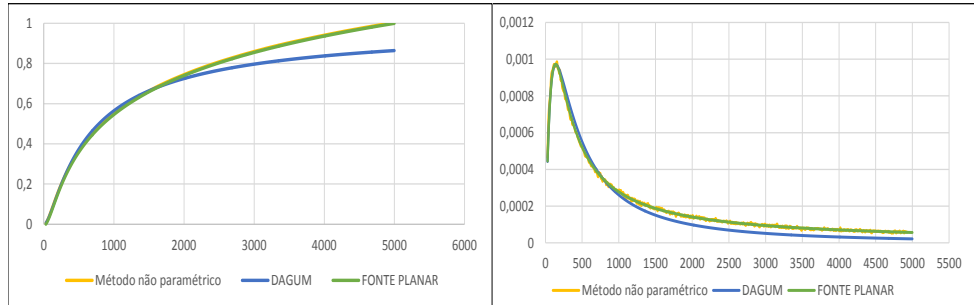


Figura 1: Comparação entre os perfis da fda e fdp, respectivamente, da distribuição Dagum com a distribuição da Fonte Planar e o método não paramétrico.

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.