

INVESTIGAÇÃO DA VIABILIDADE DE USO DO CÓDIGO SERPENT 2 PARA DETERMINAÇÃO DO FLUXO NEUTRÔNICO NO REATOR TRIGA IPR-R1

Sincler P. de Meireles, Amir Z. Mesquita, André A. C. Santos, Maria Ângela de B. C. Menezes

Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear (CDTN/CNEN) Belo Horizonte (MG)

*Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais do CDTN

spm@cdtn.br, sinclercdt@hotmai.com; amir@cdtn.br; aacs@cdtn.br; menezes@cdtn.br;

Palavras-Chave: Simulação, Serpent 2, MCNPX, reator de pesquisa TRIGA

Introdução

O Código Serpent é um código Monte Carlo tridimensional para física de reatores e cálculo de queima (burnup), desenvolvido pelo Centro de Pesquisa Técnica VTT da Finlândia desde 2004 [1]. Disponível publicamente e distribuído pelo Banco de Dados OECD / NEA e RSICC, desde 2009. Neste trabalho foram realizados testes com a versão Serpent 2.1.20, ainda em fase beta de testes. Neste trabalho investigou-se o fluxo de nêutrons na primeira configuração do Reator de pesquisa TRIGA do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear/Comissão Nacional de Energia Nuclear (CDTN/CNEN).

O Serpent estima o fluxo de nêutrons por colisão, isto porque a estimativa *tracklength* não está disponível quando *delta-tracking* é usado para transporte de nêutrons. As duas estimativas são igualmente adequadas para os cálculos de reatores típicos, em que a fonte de nêutrons é distribuída ao longo de toda a geometria. A eficiência torna-se *baixa*, no entanto, se as taxas de reações são calculadas dentro de pequenos volumes, ou estruturas opticamente finas localizadas em regiões de baixa densidade de colisões

Metodologia

Foram testadas diferentes geometrias como monitores e os dados obtidos foram comparados com dados provenientes de simulações utilizando MCNPX e da documentação disponível para a configuração de núcleo simulada. Os principais dispositivos de irradiação do reator, o tubo central e a mesa giratória, foram simulados e a distribuição a energética do fluxo de nêutrons foi determinada. No tubo central o fluxo de nêutrons foi calculado em 19 posições variando axialmente de $z = -40$ cm a $z = 40$ cm, sendo $z = 0$ o centro do núcleo ativo. Para a mesa giratória foi utilizada apenas uma posição. Os cálculos de distribuição do espectro do fluxo neutrônico no tubo central foram realizados considerando como detector uma esfera de água com 1,5 cm de diâmetro e centrada na coordenada (0, 0, 0), enquanto que para a mesa giratória o detector utilizado foi um anel cilíndrico de ar com 1,0 cm de espessura e 1,0 cm de altura, posicionado no raio central da mesa. Em cada teste foram utilizados o valor de 20000 nêutrons, e um número total de 1750 ciclos.

Resultados

Os resultados iniciais estão disponíveis na tabela e no gráficos a seguir:

Objetivos

Todos os trabalhos realizados utilizando o reator TRIGA IPR-R1 do CDTN, são dependentes dos dados de fluxo de nêutrons, como também da temperatura dos nêutrons, assim como de outros parâmetros. Estes dados são de extrema relevância, principalmente quando se está aplicando o método k_0 de Ativação Neutrônica [2-4] método em rotina no CDTN, no Laboratório de Ativação Neutrônica (LAN/CDTN), SERTA. Por isso, a validação dos parâmetros é de vital importância para conferir confiabilidade aos trabalhos, contribuindo também como medida de

segurança, indicando possíveis problemas com o reator.

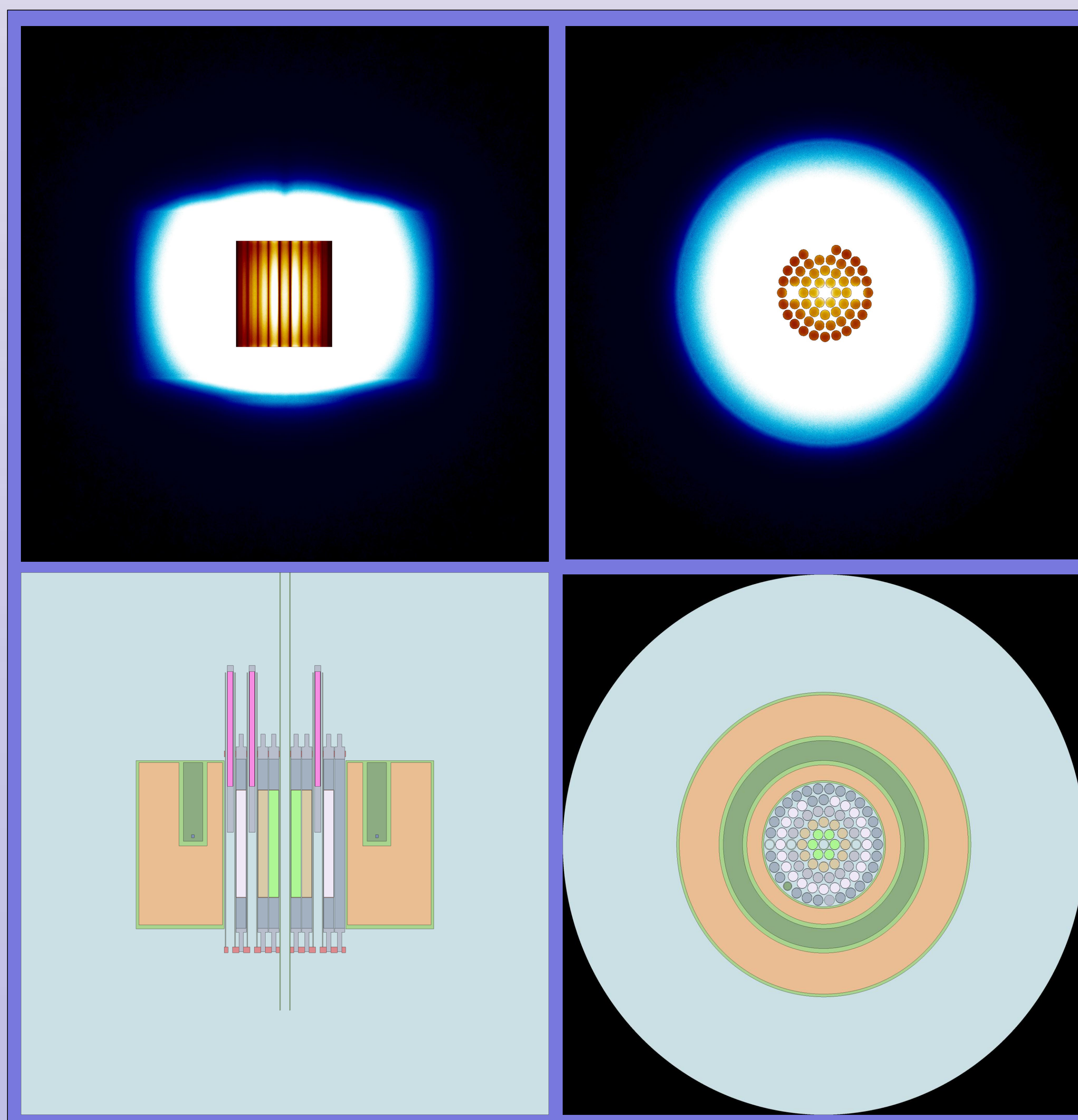
Como é necessário a constante verificação dos parâmetros do reator e visto que após os últimos trabalhos determinação o reator se manteve em operação por um longo tempo uma nova investigação se torna necessária a fim de revisar e determinar com maior precisão tais parâmetros.

Conclusões e Perspectivas

Concluiu-se que o código Serpent não é a melhor escolha para cálculos de dosimetria, mas é útil, uma vez que os resultados apresentam uma boa aproximação da distribuição do fluxo de nêutrons. Além de oferecer um resultado aproximado a sua utilização requer menos esforço computacional, o que se reflete diretamente no tempo total do cálculo. Em investigações futuras serão utilizados valores para energia de corte para os nêutrons térmicos igual a 0,4eV uma vez que corresponde à energia de corte do Cádmiu que é o material mais frequentemente usado como filtro nos detectores de ativação.

Referências

- [1] J. Leppänen. Serpent – a Continuous-energy Monte Carlo Reactor Physics Burnup Calculation Code. VTT Technical Research Centre of Finland. Finland, 2013. Available in <http://montecarlo.vtt.fi>
- [2] De Corte, F. The k_0 - standardization method; A move to the optimization of neutron activation analysis, Ryksuniversiteit Gent, Faculteit Van de Wetenschappen, 1986. 464p.
- [3] Menezes, M.A.B.C., Jacimović, R. Optimised k_0 -instrumental neutron activation method using I IPR-R1 reactor at CDTN/CNEN, Belo Horizonte, Brazil. Nucl. Instrum. Methods Phys Res., Sect. A, Accel. v. 564, Issue 2, p. 707-715, 2006.
- [4] Menezes, M.A.B.C.; Jacimovic, R.; Leal, A.S. Leal; Meireles, S.P. Neutron Flux Parameters in the TRIGA Mark I IPR-R1 Research Reactor, CDTN/CNEN, for k_0 -INAA Method. In: International Nuclear Atlantic Conference (INAC 2013); XI. Recife: ABEN - Associação Brasileira de Energia Nuclear, 2013.
- [5] Dalle, H. M. Simulação do reator TRIGA IPR-R1 utilizando métodos de transporte por Monte Carlo. Ph.D thesis. Faculdade de Engenharia Química da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.



Tubo Central				
	MCNPX		Serpent	
	0.00E+00 / 3.00E-02 mev	2.43E+12	0.0046	1.2E+13
3.00E-02 / 1.00E+00 mev	6.02E+11	0.0067	2.39E+12	0.02909
1.00E+00 / 1.50E+00 mev	1.26E+11	0.014	7.18E+11	0.05028
Mesa Giratória				
	MCNPX		Serpent	
	0.00E+00 / 3.00E-02 mev	3.09E+11	0.0012	8.14E+11
3.00E-02 / 1.00E+00 mev	4.79E+10	0.0034	1.87E+10	0.04156
1.00E+00 / 1.50E+00 mev	7.86E+09	0.0078	5.37E+10	0.06589

