

EXPERIÊNCIA 4

CURVA 1/M VERSUS POSIÇÃO DA BARRA DE CONTROLE DO REATOR IPEN/MB-01

1. TEORIA

Uma fonte de nêutrons produzindo S_0 nêutrons / s, quando colocada em um meio multiplicador (meio contendo material físsil) apesar de ter alguns de seus nêutrons absorvidos, tem como efeito líquido um aumento da quantidade original, devido a geração de novos nêutrons neste meio. Este fato é mostrado esquematicamente na Figura 1 a seguir:

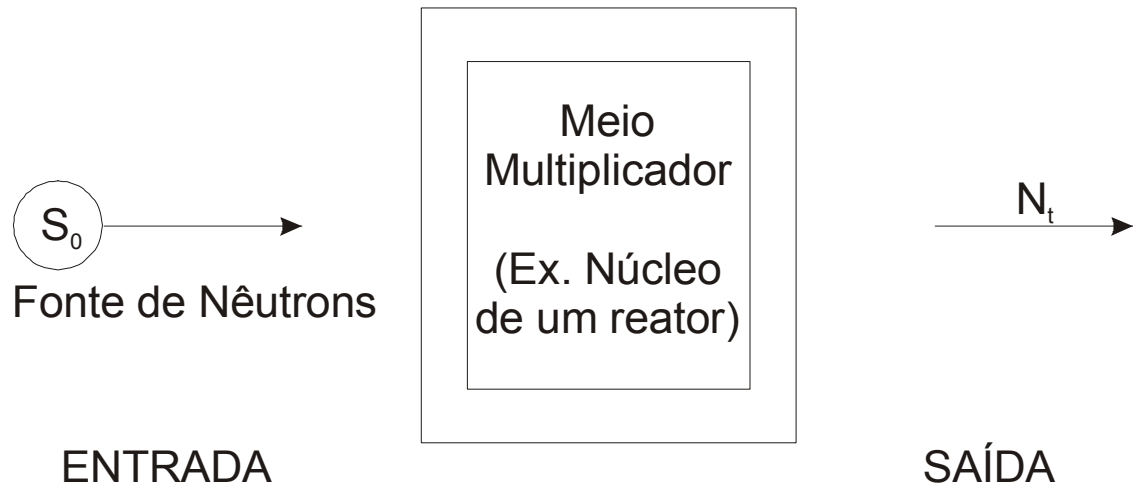


Figura 1: Esquema de Montagem do Sistema de Medida de Reatividade.

Chamando a fonte S_0 (Entrada) e N_t (Saída), tem-se que uma parte deste S_0 , isto é ΔS_0 , foi absorvida no meio e em contrapartida N_f novos nêutrons foram gerados. Assim tem-se que o balanço neutrônico entre saída e entrada é dado por:

$$N_t = (S_0 - \Delta S_0) + N_f \quad (1)$$

Por definição chamamos de Multiplicação Subcrítica M a razão entre esta saída N_t e a entrada S_0 , ou seja:

$$M = \frac{\text{Saída}}{\text{Entrada}} = \frac{N_t}{S_0} = \frac{(S_0 - \Delta S_0) + N_f}{S_0} \quad (2)$$

O valor de N_t é uma função da característica do meio multiplicador e esta característica está relacionada com o valor da multiplicação efetiva deste meio, conhecida como K_{eff} . Esta relação é dada por:

$$N_t = S_0 + S_0 K_{eff} + S_0 K_{eff}^2 + S_0 K_{eff}^3 + \dots \quad (3)$$

que por sua vez pode ser expressa como:

$$N = S_0 \frac{1}{1 - K_{eff}} \quad (4)$$

visto que se trata de uma PG de razão $K_{eff} < 1$ (condição subcrítica). Assim sendo, a expressão para M fica:

$$M = \frac{N_t}{S_0} = \frac{1}{1 - K_{eff}} \quad (5)$$

que por razões práticas pode ser apresentada na forma do seu inverso, visto que o valor de M tenderia para infinito quando K_{eff} tendesse para 1.

Portanto temos:

$$\frac{1}{M} = 1 - K_{eff} \quad (6)$$

que é a expressão conhecida como **INVERSO DA MULTIPLICAÇÃO SUBCRÍTICA**, ou **MULTIPLICAÇÃO INVERSA**.

O gráfico da função $1 / M$ é uma reta e é eficazmente utilizada nas situações seguintes:

- Durante o carregamento de combustível nuclear.
- Durante a montagem do conjunto crítico.
- Aproximação à criticalidade pelo posicionamento de barras.
- Aproximação à criticalidade pela diluição de ácido bórico.

Neste experimento, utilizar-se-ão as posições das barras para determinar a posição de criticalidade.

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O único instrumento necessário para este experimento é um cronômetro.

- 2.1 Ligue a mesa de controle do reator e proceda as etapas operacionais até a solicitação de inserir a fonte de nêutrons no núcleo do reator.
- 2.2 Anote na Tabela 1 os valores das contagens dos canais nucleares de partida do reator (1, 2 e 9), utilizando um tempo de contagem de 30 s. Faça a média entre 3 contagens.
- 2.3 Insira a fonte de nêutrons no núcleo. Repita o procedimento 2.2.
- 2.4 Proceda as etapas operacionais até o enchimento do tanque.
- 2.5 Retire a barra de controle BC#2 até uma posição aleatória definida pelo grupo.
- 2.6 Repita o procedimento 2.2. obtendo C_0 (a contagem de referência).
- 2.7 Retire a barra de controle BC#1 20 posições. Espere 1 minuto de estabilização e repita o procedimento 2.2. obtendo C_1 .
- 2.8 Plote os pontos (C_0 / C_0) e (C_0 / C_1) versus posição da barra de controle BC#1, em papel milimetrado e faça previsão do primeiro valor de criticalidade através do prolongamento da reta até que esta corte os eixos das abscissas.
- 2.9 Retire mais 10 posições da barra de controle BC#1 e repita os procedimentos 2.7 e 2.8, fazendo nova previsão de criticalidade.
- 2.10 Repita o procedimento 2.9 quantas vezes forem necessárias, com as precauções seguintes:
 - O passo de retirada deve ser cada vez menor.
 - O tempo de estabilização deve ser cada vez maior.

Previsões

3	_____	12	_____
4	_____	13	_____
5	_____	14	_____
6	_____	15	_____
7	_____	16	_____
8	_____	17	_____
9	_____	18	_____
10	_____	19	_____
11	_____	20	_____

3. TRATAMENTO DOS DADOS

- 3.1 Normalize as três curvas para $1 / C_0 = 1$.
- 3.2 Determine os erros nos parâmetros das curvas.
- 3.3 Determine, usando a curva ajustada, as posições de criticalidade.

4. QUESTÕES

- 4.1 Por que no procedimento experimental foram se reduzindo cada vez mais os valores de retirada das barras e aumentando cada vez mais o tempo de espera para a estabilização?
- 4.2 Por que as barras de controle 1 e controle 2 foram erguidas alternadamente para cada valor de passo?
- 4.3 O que você esperaria no traçado das curvas se, ao invés de retirar 2 barras, fosse retirada apenas 1?
- 4.4 Explique as discrepâncias entre as contagens dos canais?

