

## MODERAÇÃO DE NÊUTRONS EM REATORES DE FISSÃO NUCLEAR

Hellen Cristina da Silva<sup>1</sup>, Jucimar Peruzzo<sup>2</sup>

A fissão nuclear é o processo em que um núcleo pesado sofre a incidência de um nêutron, se divide em 2 núcleos menores e libera 2 ou 3 nêutrons. Esses nêutrons podem incidir em outros núcleos e produzir novas fissões, gerando uma reação em cadeia. Os nêutrons não possuem carga elétrica e por isso são eficientes ao serem usados como projéteis para induzir reações nucleares. Na maioria dos reatores atuais, os nêutrons produzidos na fissão são rápidos, mas devem ser moderados ou retardados para produzirem novas fissões. Este trabalho consiste numa pesquisa teórica sobre o processo de moderação de nêutrons, onde será abordado as grandezas e propriedades relacionadas e os principais materiais utilizados. Ao incidir num núcleo alvo um nêutron pode produzir espalhamento, ser capturado ou produzir fissão. As probabilidades (seção de choque) de ocorrência desses fenômenos mudam de acordo com o tipo de núcleo e a energia cinética ( $E$ ) dos nêutrons incidentes. De maneira simplificada pode-se classificar os nêutrons em rápidos ( $E > 0,1 \text{ MeV}$ ) e térmicos ou lentos ( $E < 1 \text{ eV}$ ). Os nuclídeos físeis de nosso interesse são: U-238, U-235 e Pu-239. A seção de choque para fissão no U-235 é bem maior para nêutrons lentos do que para nêutrons rápidos e o U-238 fissiona apenas com nêutrons rápidos. O Pu-239 também fissiona melhor com nêutrons lentos do que os rápidos. Na pesquisa estudou-se como um nêutron perde energia ao colidir com um núcleo. Para isso deduziu-se expressões para o caminho médio de um nêutron, a perda de energia em cada colisão, o número de colisões necessárias para haver a redução de energia, bem como explorou-se diversas grandezas relacionadas à moderação. Constatou-se que o processo de moderação mais importante consiste no espalhamento elástico por núcleos leves. Entre as características de um bom moderado tem-se: elevada seção de choque para o espalhamento elástico, alta densidade nuclear, alta de perda de energia cinética e pequeno valor de seção de choque para a captura de nêutrons. Entre os melhores moderadores tem-se: água, água pesada, berílio e grafite. O U natural apresenta 0,7% de U-235 e o restante é U-238. Um reator que utiliza U natural como combustível, usa água pesada como moderador. A água pesada modera os nêutrons para fissionar o U-235 e possui baixa seção de choque de captura dos mesmos. A água leve não pode ser usada junto com U natural porque possui maior seção de choque de captura, retirando muitos nêutrons do processo e cessando a reação. Nesse tipo de reator não é necessário enriquecer o U, mas gasta-se bastante para produzir água pesada. A maioria dos reatores nucleares de fissão atuais utilizam água leve como moderador, mas com o U enriquecido acima de 2%. Além de moderadores, o berílio e o grafite são materiais usados também como refletores de nêutrons, sendo usados em alguns tipos de reatores. Para finalizar, pode-se concluir que a moderação de nêutrons é essencial na operação dos reatores de fissão nuclear, desempenhando uma importante função no controle da reação em cadeia.

**Palavras-chave:** Física, Engenharia, Reação em Cadeia, Seção de Choque, Urânio.

---

<sup>1</sup> Apresentador(a)/ Autor(a) para correspondência: hell45810@gmail.com

<sup>2</sup> Orientador(a)