

## Modelagem Computacional Envolvendo Cadeias Radioativas Relativas aos Reatores Nucleares do tipo LWR

**Laura Portal Pascoutto da Rocha**

**João Vitor Mussel Canato\***

**Hermes Alves Filho**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Departamento de Modelagem Computacional  
28625-570, Campus Regional de Nova Friburgo, RJ  
E-mail: jvmcn@hotmail.com  
laura\_pascoutto@hotmail.com  
halves@iprj.uerj.br

### RESUMO

Se há um número excessivo ou reduzido de nêutrons em relação ao número de prótons, o núcleo do átomo resultante não é estável e pode sofrer um processo chamado de decaimento radioativo [1]. Na natureza existem elementos radioativos que sofrem transmutações ou desintegrações sucessivas até que o núcleo atinja uma configuração estável. Isso significa que, após um decaimento radioativo, se o núcleo ainda não possui uma organização interna estável de seus níveis de energia, ele passa por outras transmutações até atingir a configuração de equilíbrio ou de estabilidade [1-3].

Em cada decaimento, os núcleos podem emitir radiações dos tipos alfa, beta e/ou gama e o núcleo resultante é mais estável que o núcleo original. Essas sequências de núcleos são denominadas cadeias ou séries radioativas. No estudo da radioatividade, constatou-se que existem apenas três cadeias ou séries radioativas naturais, conhecidas como: série do Urânio, série do Actínio e série do Tório [1-3].

Com o desenvolvimento de reatores nucleares e máquinas aceleradoras de partículas, tais como Ciclotrons, muitos radioisótopos puderam ser fabricados (produzidos) artificialmente, utilizando-se isótopos estáveis como núcleos precursores. Com isso, surgiram às séries radioativas artificiais, algumas de curta duração [1-3]. As transmutações artificiais são provocadas por radiações específicas ou por partículas elementares que funcionam como projéteis e que devem incidir sobre um alvo constituído pela amostra do elemento químico que se pretende transmutar. Uma condição necessária, mas não suficiente para que ocorra a transmutação artificial, é que o projétil atinja o núcleo do átomo bombardeado. Conforme a natureza da partícula-projétil, esta pode ser impedida de atingir o núcleo pela barreira potencial criada pelos próprios elétrons envoltórios do átomo-alvo [1-3].

Atualmente, realizam-se grandes esforços na pesquisa de sistemas nucleares avançados, capazes de conseguir um tratamento satisfatório dos rejeitos radioativos de longa vida. Uma exata estimativa da radiotoxicidade do lixo radioativo de longa vida do combustível gasto, proveniente dos reatores nucleares de fissão, permite avaliar a efetividade de uma tecnologia no seu impacto ao meio ambiente [4].

O cálculo da radiotoxicidade encontra-se ligada à variação da atividade de cada isótopo radioativo no tempo. Neste trabalho, propomos o desenvolvimento de um simulador computacional para o estudo de cadeias radioativas envolvendo isótopos do combustível gasto nos reatores nucleares do tipo *LWR* (Light Water Reactor) [5], como os encontrados no Brasil, avaliando assim a radiotoxicidade dos elementos das cadeias do combustível nuclear usado.

**Palavras-chave:** *Radioatividade, Cadeias Radioativas, Modelagem Computacional*

\* Bolsista de Iniciação Científica do Projeto do INCT de Reatores Inovadores do CNPq

## Referências

- [1] Saffioti, W., “Fundamentos de Energia Nuclear”, Editora Vozes, Petrópolis (1982)
- [2] CHUNG, K. C., “Introdução à Física Nuclear”. Rio de Janeiro: Ed. da UERJ, 2001.
- [3] KAPLAN, I., “Física Nuclear”, Addison-Wesley Publishing Company (1962).
- [4] Hernandez, C. G. Saiz, Fernando R., Garcia, J. A. R., Oliva, A. M. e Domínguez, D. S., “MODELO COMPUTACIONAL PARA EL CÁLCULO DE LA VARIACIÓN DE LA RADIOTOXICIDAD EN EL TIEMPO DEL COMBUSTIBLE GASTADO DE LOS REACTORES NUCLEARES DE FISIÓN”. In: XIII Encontro de modelagem Computacional, 2010, Nova Friburgo. Anais do XIII Encontro de modelagem Computacional. Rio de Janeiro: Rede SIRIUS, 2010.
- [5] The European Technical Working Group on ADS. A European roadmap for developing Accelerator Driven Systems (ADS) for nuclear waste incineration, Technical Report, OIEA. 2001.

\* Bolsista de Iniciação Científica do Projeto do INCT de Reatores Inovadores do CNPq