

# Automatização da metodologia de cálculo neutrônico e termo-hidráulico do reator nuclear IEA-R1

Giovanni Laranjo de Stefani<sup>1</sup> e Thadeu das Neves Conti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física da USP e <sup>2</sup>Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

## Objetivo

O objetivo desse trabalho é a elaboração de um programa computacional, que gerencie a execução dos vários programas da metodologia de cálculo neutrônico e termo-hidráulico do reator nuclear IEA-R1, tornando esse processo de cálculo, mais rápido e seguro.

## Introdução

O reator nuclear de pesquisas IEA-R1 é do tipo piscina, combustível tipo placa, moderado e refrigerado a água leve, utilizando grafite e berílio como refletor. Foi projetado e construído pela empresa norte-americana Babcock & Wilcox, em 1956, e sua primeira criticidade ocorreu em 16 de setembro de 1957 /1/. Nos últimos dez anos o reator tem operado a 64 horas por semana, em potências que variam entre 2 e 5 MW, para atender inúmeros clientes internos e externos ao IPEN durante o ano todo.

Para que o reator possa atender toda essa demanda é necessário fazer a troca de alguns elementos combustíveis, com altas queimas, por elementos combustíveis novos ou com queimas mais baixas, com uma frequência que varia de acordo com a potência de operação do reator.

Essa mudança de configuração dos elementos combustíveis do núcleo do reator é calculada, baseada em uma metodologia desenvolvida pela Divisão de Física de Reatores do Centro de Engenharia Nuclear do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. A metodologia de cálculo desenvolvida emprega a execução de maneira seqüencial de vários códigos e programas computacionais, nas áreas de física de reatores e termo-hidráulica, de tal maneira que no final dos cálculos alguns critérios devem ser respeitados, para que a nova configuração calculada possa ser aprovada.

## Metodologia

A metodologia de cálculo neutrônico /2/ desenvolvida pela Divisão de Física de Reatores, do Centro de Engenharia Nuclear do IPEN-CNEN/SP, baseia-se nos seguintes códigos computacionais:

- LEOPARD e HAMMER-TECHNION para a geração das seções de choque macroscópicas utilizadas nos elementos combustíveis e não combustíveis;
- TWODB para cálculo do núcleo do reator e cálculo da queima dos elementos combustíveis em duas dimensões;
- CITATION para cálculo do núcleo em três dimensões.

## Resultados

Os primeiros resultados obtidos com o programa gerenciador da metodologia de cálculo foram muito bons, para variáveis calculadas como, coeficiente de criticidade, excesso de reatividade e queima dos combustíveis. O erro obtido foi pequeno na análise das variáveis analisadas pelos métodos, tradicional e automatizado, ficando a diferença dos valores obtidos em torno da sexta casa decimal.

## Conclusões

Os resultados obtidos até o momento são muito bons e promissores, porém, para completar o gerenciamento, ainda falta ligar a geração das seções de choque macroscópicas e a parte final de análise de segurança dos elementos combustíveis.

## Referências Bibliográficas

- /1/ Sítio do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN, [www.ipen.br](http://www.ipen.br).
- /2/ YAMAGUCHI, M. “Descrição das Células do núcleo do Reator IEA-R1”, Relatório Técnico nº relt009r00, Projeto nº PSI.REN.IEAR1.002, São Paulo-SP, IPEN-CNEN/SP, julho de 1997.