

BR 92 29 127

ISSN 0101-3084



CNEN/SP

ipen *Instituto de Pesquisas
Energéticas e Nucleares*

**UTILIZAÇÃO DA VERSÃO RELAP4/MOD5/SAS NUM ACIDENTE
DE PERDA DE REFRIGERANTE PRIMÁRIO NA USINA NUCLEAR
ANGRA 1**

Geiané SABUNDJIAN e Roberto Longo FREITAS

IPEN-Pub-351

SETEMBRO/1991

SÃO PAULO

**UTILIZAÇÃO DA VERSÃO RELAP4/MOD5/SAS NUM ACIDENTE DE
PERDA DE REFRIGERANTE PRIMÁRIO NA USINA
NUCLEAR ANGRA 1**

Gaiané SABUNDJIAN e Roberto Longo FREITAS

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE REATORES

**CNEN/EP
INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
SÃO PAULO - BRASIL**

Série PUBLICAÇÃO IPEN

INIS Categories and Descriptors

E32.00

**ANGRA-1 REACTOR
REACTOR ACCIDENTS
LOSS OF COOLANT
SIMULATION
R CODES**

IPEN - Doc - 4053

Aprovado para publicação em 13/06/91

Nota: A redação, ortografia, conceitos e revisão final são de responsabilidade do(s) autor(es).

**UTILIZAÇÃO DA VERSÃO RELAP4/MOD5/SAS NUM ACIDENTE DE PERDA DE
REFRIGERANTE PRIMÁRIO NA USINA NUCLEAR ANGRA 1 ***

Gaianê SABUNDJIAN e Roberto Longo FREITAS

Comissão Nacional de Energia Nuclear - SP
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Caixa Postal 11049 - Pinheiros
05499 - São Paulo - Brasil

RESUMO

A verificação do acoplamento do Código RELAP4/MOD5 com o Programa SAS (RELAP4/MOD5/SAS) foi feita a partir da simulação de um Acidente de Perda de Refrigerante Primário na Usina Nuclear Angra I, comparando-se uma nodalização otimizada de 36 volumes proposta com uma de 44 volumes já existente. A comparação das duas nodalizações foi facilitada com a criação da versão RELAP4/MOD5/SAS que fornece uma maior otimização na saída do programa com a impressão das variáveis principais desejadas na forma gráfica. Através dos resultados obtidos, verifica-se que nodalização otimizada de 36 volumes apresenta resultados satisfatórios quando comparada ao modelo já existente, além de reduzir o tempo de processamento de forma considerável.

*Trabalho apresentado no I Congresso Geral de Energia Nuclear, realizado no Rio de Janeiro, de 17 a 20 de Março de 1986.

**UTILIZATION OF THE RELAP4/MOD5/SAS CODE VERSION IN
LOSS OF COOLANT ACCIDENT IN THE ANGRA I NUCLEAR POWER STATION ***

Gaiãnẽ SABUNDJIAN e Roberto Longo FREITAS

**Comissãõ Nacional de Energia Nuclear - SP
Instituto de Pesquisas Energẽticas e Nucleares
Caixa Postal 11049 - Pinheiros
05499 - Sãõ Paulo - Brasil**

ABSTRACT

A new version of computer code RELAP4/MOD5 was developed to improve the output. The new version, called RELAP4/MOD5/SAS, prints the main variables in graphical form. In order to check the programa, a 36 - volume simulation of the Loss-of-Coolant Accident for Angra - I was performed and the results compared to those of a existing 44 - volume simulation showed a satisfactory agreement with a substancial reduction in computing time.

*This paper was presented in the I Brazilian Meeting on Nuclear Energy, held at Rio de Janeiro - RJ, March 17-20, 1986.

1. OBJETIVO

O Programa RELAP4 tem sido largamente empregado na simulação de acidentes termo-hidráulicos em centrais nucleares por apresentar resultados satisfatórios quando da solução dos mais diversos tipos de problemas, principalmente nos típicos Acidentes de Perda de Refrigerante Primário - APRP (LOCA).

O objetivo deste trabalho corresponde a criação da versão RELAP4/MOD5/SAS |1| que tem a finalidade de otimizar as saídas do programa e apresentar os resultados desejados na forma gráfica. A verificação desta versão foi feita através da simulação de um APRP na perna fria da Usina Nuclear de Angra I, otimizando-se o modelo de 44 volumes |2| já existente, para uma nova nodalização de 36 volumes.

2. RESUMO TEÓRICO

As modificações ocorridas no Código RELAP4/MOD5 |3| consistiram basicamente em alocar as saídas do programa em três unidades distintas, que foram criadas previamente, contendo cada uma delas: as edições maiores, as edições menores e as mensagens finais do programa, além do acoplamento feito com o programa SAS (Statistical Analysis System) |4| o qual permite obter as saídas desejadas em forma gráfica na sequência à execução do código. É importante ressaltar que nenhuma modificação nos modelos já existentes no Código RELAP4/MOD5 foi efetuada.

Feitas as implementações no Código RELAP4/MOD5 |3| obteve-se então a versão RELAP4/MOD5/SAS |1|, a qual se encontra disponível no Centro de Processamento de Dados do IPEN-CNEN/SP.

3. SIMULAÇÕES REALIZADAS

A verificação da versão RELAP4/MOD5/SAS foi realizada à partir da simulação de um APRP na Usina Nuclear de Angra I

utilizando-se duas nodalizações: uma de 36 volumes proposta [5] e uma de 44 volumes [2] já existente. Na nodalização de 36 volumes foram otimizados o número de volumes de controle no gerador de vapor e no núcleo do reator. Também foram feitas comparações entre as duas simulações, a fim de verificar as diferenças entre os resultados obtidos.

Os resultados apresentados nas figuras 1 a 4 mostram que as diferenças encontradas entre as nodalizações de 36 e 44 volumes não são significativas, onde apenas os cinco primeiros segundos do transiente foram analisados. Verifica-se através da figura 1 que apesar de haver uma discrepância nos primeiros 0,5 segundos do transiente, as variações das pressões no pleno inferior, no pleno superior e na contenção não foram alteradas conforme pode ser visto nas figuras 2, 3 e 4.

Por outro lado, as diferenças entre os tempos de cpu são significativas, isto é, no caso de 44 volumes, para cinco segundos do transiente, gastou-se aproximadamente 110 minutos de cpu, enquanto que para 36 volumes se gastou 80 minutos. Esta diferença de 30 minutos é significativa, e como foram obtidos resultados bem próximos entre as duas nodalizações, é importante ressaltar que a otimização feita na nodalização da Usina Nuclear de Angra I pode ser considerada satisfatória em vista dos resultados apresentados.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho atingiu plenamente seus objetivos ao verificar que a versão RELAP4/MOD5/SAS é uma ferramenta de trabalho que permite otimizar as saídas dos resultados, assim como apresentá-los na forma gráfica. Através desta versão do Código RELAP4/MOD5/SAS foi possível fazer uma comparação entre as duas nodalizações mencionadas anteriormente, onde se verificou que foi gasto um menor tempo de cpu na simulação de um APRP para a nodalização de 36 volumes.

Finalmente, através da comparação realizada observou-

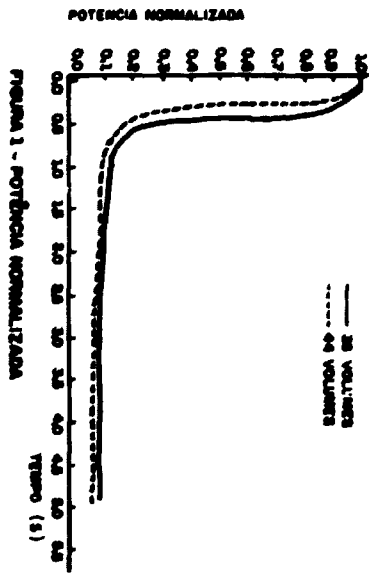


FIGURA 1 - POTÊNCIA NORMALIZADA

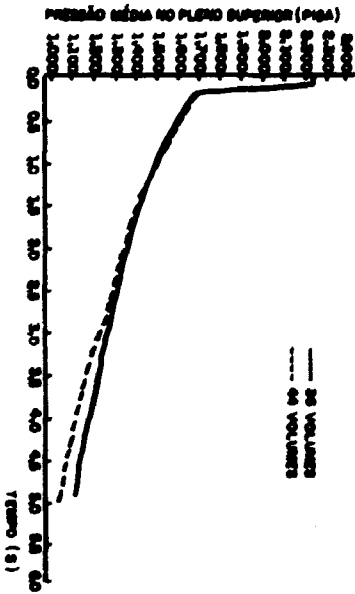


FIGURA 3 - PRESSÃO MÉDIA NO PLANO SUPERIOR

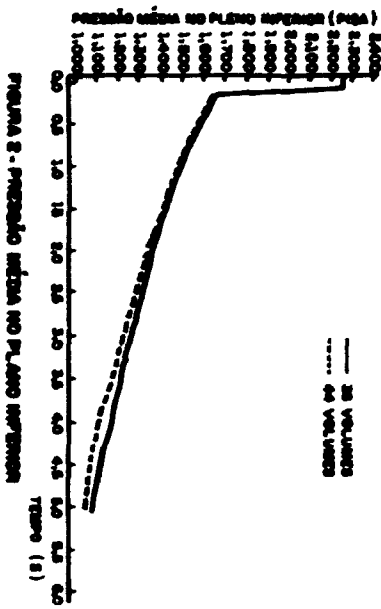


FIGURA 2 - PRESSÃO MÉDIA NO PLANO INFERIOR

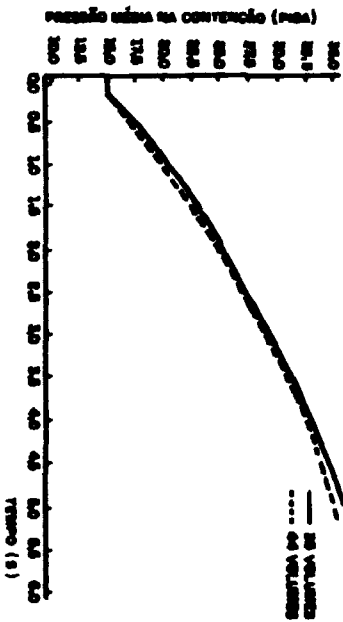


FIGURA 4 - PRESSÃO MÉDIA NA CONTRAÇÃO

se que a versão RELAP4/MOD5/SAS representa de maneira satisfatória o transiente analisado, e que a nodalização otimizada se comporta de forma segura. Outros transientes também foram simulados, como por exemplo transiente de parada de bomba, utilizando a versão RELAP4/MOD5/SAS, por meio da qual se verificou que os resultados foram adequadamente representados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SABUNDJIAN, G. Adaptação do programa RELAP4/MOD5 ao sistema computacional do IPEN/CNEN-SP. São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 1983. (Versão de RELAP4/MOD5/SAS). (Relatório interno)
- [2] UTILIZAÇÃO do programa RELAP4 (Parte 1). Rio de Janeiro, Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1978. (DR/GSTS-01/78, DR-72/78)
- [3] RELAP4/MOD5: a computer program for transient thermal-hydraulic analysis of nuclear reactors and related systems. Idaho Falls, Idaho National Engineering Lab., 1976. (ANCR-NUREG-1335).
- [4] RAY, A.A. ed. SAS user's guide: basics, 1982 edition. Cary, North Carolina, SAS Institute, 1982.
- [5] SABUNDJIAN, G. Utilização do programa RELAP4/MOD5/SAS. São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 1983. (Relatório interno).