

**Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR**

CDTN-871

# **CÁLCULO DE EVOLUÇÃO DE REATORES REGENERADORES A SAL FUNDIDO**

**Fernando de Avelar Esteves**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências e Técnicas Nucleares do Departamento de Engenharia Nuclear da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências e Técnicas Nucleares  
Área de Concentração: Engenharia Nuclear  
Orientador: Carlos Werth Urban

Belo Horizonte  
1999



**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA NUCLEAR  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TÉCNICAS NUCLEARES**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:**

**“CÁLCULO DA EVOLUÇÃO DE REATORES REGENERADORES A SAL  
FUNDIDO”**

**ALUNO : FERNANDO DE AVELAR ESTEVES**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora constituída por:

**Cláudia Pereira Bezerra Lima, Doutora**

**Ricardo Brant Pinheiro, Doutor**

**ORIENTADOR:**

**Carlos Werth Urban**

Belo Horizonte, 05 de abril de 1999

**Área de Concentração: Energia Nuclear**

**à minha esposa Marilene,  
aos meus filhos Rodrigo,  
Alex e Fernanda.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda a equipe do projeto do circuito de irradiação do CDTN por se colocarem sempre disponíveis para participar desta dissertação, com a troca de idéias quando da ocorrência de dificuldades.

Ressalto nesta equipe a contribuição do Antônio Carlos, do Edison, do Luis, da Maria Carmem e do Vagner, que se colocaram à disposição para ajudar na busca de soluções técnicas, seja pelo uso da experiência técnica por cada um ou de sua criatividade.

Presto um agradecimento especial ao Fernando Carneiro por ter usado toda sua experiência profissional na área de neutrônica para avaliar as minhas proposições de modelamento dos cálculos e por ter dado excelentes soluções a problemas técnicos.

Agradeço especialmente, ao Daniel López Aldama, do Centro de Tecnologia Nuclear de Cuba, que apesar do curto período de sua missão no CDTN dedicou-me toda a atenção, para transmitir-me o máximo possível sua grande experiência com o código WIMS, inclusive prevendo problemas que poderiam ocorrer no modelamento do MSBR.

Presto um agradecimento todo especial ao Prof. Jair Carlos Mello, que apesar de estar aposentado, colocou-se sempre disponível para transmitir-me os seus conhecimentos da área de neutrônica e do Reator Regenerador a Sal Fundido.

Agradeço ao meu orientador Carlos Werth Urban pelo empenho com que contribuiu durante todas as fases deste trabalho de dissertação, transmitindo todas as informações obtidas sobre as pesquisas mais recentes do Reator Regenerador a Sal Fundido.

Agradeço a minha irmã, Dra Maria Cristina pela presteza e dedicação com que fez a revisão gramatical e de estilo desta dissertação.

Agradeço ainda a minha família, Marilene, Rodrigo, Alexandre e Fernanda pelo contínuo incentivo durante todo o decorrer deste mestrado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Recursos Energéticos Renováveis Disponíveis</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Recursos Energéticos Não Renováveis Disponíveis</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Fissão Nuclear</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Reator Regenerador a Sal Fundido</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Códigos de Cálculo de Seções de Choque</b>	<b>20</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DO CIRCUITO PRIMÁRIO DO REATOR A SAL FUNDIDO</b>	<b>25</b>
<b>3.1 Circuito Primário do MSBR</b>	<b>25</b>
<b>3.2 Núcleo do Reator</b>	<b>26</b>
<b>3.3 Sal Combustível</b>	<b>35</b>
<b>4. MODELAGEM DO CIRCUITO PRIMÁRIO</b>	<b>37</b>
<b>4.1 Definição de Dimensões e Temperaturas das Células para o Cálculo de Seções de Choque</b>	<b>37</b>
<b>4.2 Cálculos dos Tempos de Decaimento do Sal Combustível e de sua Irradiação</b>	<b>45</b>
<b>4.3 Determinação das Potências Específicas e das Respectivas Vazões para as Diversas Regiões do Núcleo</b>	<b>48</b>
<b>4.4 Cálculos de Evolução do Sal Combustível</b>	<b>50</b>
<b>5. ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	<b>54</b>

<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>69</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO 1 - MÉDIA PONDERADA DAS COMPOSIÇÕES DO SAL COMBUSTÍVEL NA SAÍDA DAS CÉLULAS REPRESENTANDO AS DIVERSAS REGIÕES DO NÚCLEO</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO 2 - CÁLCULOS DAS ALTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO DO SAL COMBUSTÍVEL DEVIDAS AO REPROCESSAMENTO</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO 3 - CÁLCULOS DAS CÉLULAS 1A, 1B, 2A, 2B E ANULUS</b>	<b>89</b>
<b>ANEXO 4 - CÁLCULOS DA CÉLULA DE SIMULAÇÃO DO DECAIMENTO</b>	<b>205</b>
<b>ANEXO 5 - LISTA IDENTIFICADORA DAS VARIÁVEIS</b>	<b>220</b>
<b>ANEXO 6 - LISTA DOS ACRÔNICOS UTILIZADOS</b>	<b>223</b>

## RESUMO

A previsão de consumo futuro de energia elétrica no Brasil e a respectiva previsão de demanda de geração nucleoeleétrica são discutidas neste trabalho, incluindo ainda a análise de um conceito de um reator nuclear avançado para atender essa demanda.

Este trabalho apresenta uma descrição sucinta do reator nuclear considerado mais adequado, o Reator Regenerador a Sal Fundido.

Apresenta-se neste trabalho a modelagem do funcionamento deste reator, que inclui a modelagem dos diversos tipos de células representando as diversas partes do seu núcleo e, ainda, de uma célula para a simulação da circulação do sal combustível externamente ao núcleo.

Os cálculos da evolução da composição de seu combustível foram elaborados baseados numa carga inicial de  $^{233}\text{U}$  até o ciclo de equilíbrio. A descrição destes cálculos, seus resultados e sua análise são também apresentados neste trabalho.

## ABSTRACT

A forecast for the future electrical consumption in Brazil and a forecast of the nuclear electrical generation demand are discussed in this paper, which includes also an analysis on advanced nuclear reactors concept to supply that demand.

This paper presents a concise description of the Molten Salt Breeder Reactor, considered the most appropriated to meet that demand.

This paper also presents the burnup calculation modeling, including the operation modeling of this type of reactor from an initial load of  $^{233}\text{U}$  up to the equilibrium cycle, the results of these calculations and its analysis.

## 1. INTRODUÇÃO

Esta análise econômica inicial busca mostrar a existência de benefícios na utilização do Reator Regenerador a Sal Fundido a longo prazo, na geração de energia elétrica no Brasil.

No Brasil, a participação da eletricidade no consumo final de energia vem aumentando a cada ano, sendo que desde 1989 ultrapassou o petróleo (somado ao álcool), assumindo a liderança entre as formas de energia mais usadas, sendo que em 1996 a participação da eletricidade no consumo final de energia atingiu 39 %, conforme mostra a figura 1.1

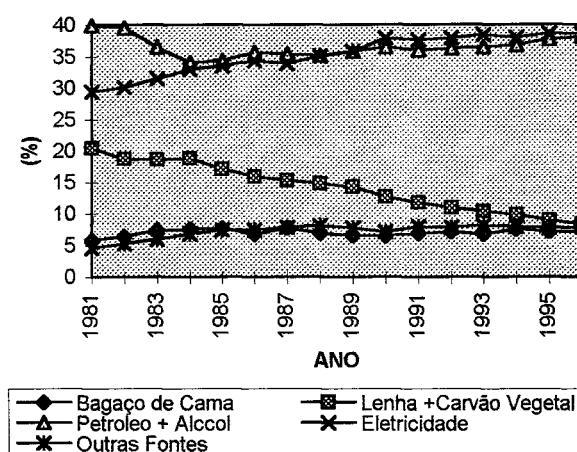


Figura 1.1 - Participação dos Energéticos [1]

Na geração de eletricidade, a principal fonte, recursos hídricos, representou, em 1996, 92% (253.576 GWh) do total gerado no país (275.626 GWh), sendo o restante gerado por recursos térmicos, incluindo a geração nuclear.

Sendo a população brasileira de cerca de 160 milhões de habitantes, e com a potência instalada atual de 60.756 MW, tem-se então um índice de capacidade instalada de energia elétrica por habitante de 0,38 kW/hab. De acordo com as previsões, o Brasil atingirá a estabilização populacional por volta de 2060 em torno 280 milhões de habitantes [8]. Considerando que se trata de um país tropical, sem a necessidade de uso da energia elétrica na calefação, com grande disponibilidade para o uso da energia solar, admitiu-se que um índice máximo de capacidade instalada de energia



elétrica por habitante, em 2060, seja de 0,85 kW/hab. Assim sendo, o potencial instalado no Brasil em 2060 deverá ser da ordem de 238 GW.

De acordo com o Plano 2015 do Setor Elétrico [2], o potencial hídrico do País é de 261 GW, ou seja, ainda existe uma disponibilidade de cerca de 205 GW, onde mais de 50% encontram-se na Região Amazônica.

Os vastos recursos hídricos da região amazônica são de utilização com baixa viabilidade econômica, no estágio atual da tecnologia, para suprir a região sudeste, maior consumidora conforme mostra a Figura 1.2. Mesmo para o uso da energia elétrica na própria região amazônica, enfrentar-se-iam graves problemas ecológicos devido às grandes áreas a serem inundadas.

Considera-se também que grande parte do potencial hidrelétrico a ser instalado ainda no país deverá apresentar custos mais elevados do que os praticados no passado. A menos que haja um salto tecnológico imprevisto nas primeiras décadas do próximo século, que possibilite uma nova fonte de geração de energia elétrica a preços competitivos, considera-se que em 2060 o suprimento do mercado brasileiro será feito através de hidrelétricas, termelétricas a gás natural ou a biomassa ou a carvão mineral e nucleoeletricas.

Considerando um cenário com uma capacidade instalada de 150 GW de origem hidrelétrica, ou seja, com a utilização de todos os recursos hídricos fora da região amazônica e ainda uma parcela dos desta região, faltariam ainda 88 GW para se atingir os 238 GW, que deverão estar instalados em 2060. Esta complementação de 88 GW do parque hídrico deverá ser feita por usinas de geração termelétrica e nucleoeletrica.

Pode-se adiantar que, em virtude de certas limitações, descritas a seguir, a utilização de combustíveis fósseis nacionais não conseguirá suprir o aumento de demanda que se verificará no futuro; se perseguimos a independência energética, as opções da utilização de biomassa vegetal e de combustível nuclear deverão ser as adotadas. A seguir, é feita uma análise e recomendações com respeito à situação em que se encontra o Brasil, no que se refere à oferta de combustíveis para suprimento de eletricidade.

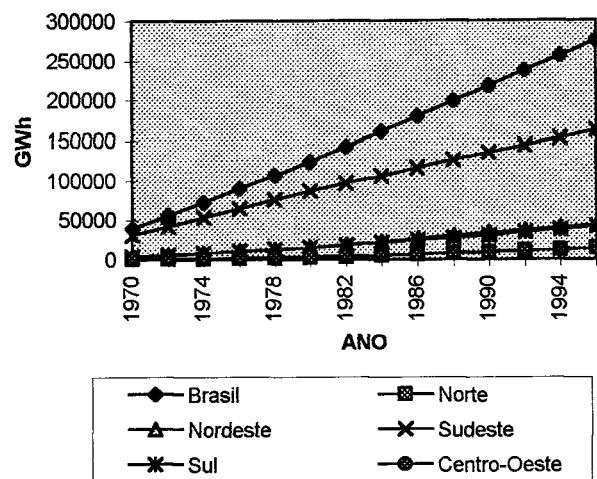


Figura 1.2 - Consumo de Eletricidade no Brasil [1]

### 1. 1 Recursos Energéticos Renováveis Disponíveis

O Sistema Elétrico Brasileiro, baseado na hidroeletricidade, encontra-se em início do processo de privatização, mas continua ainda de propriedade de grandes empresas geradoras estatais federais, contando também com algumas empresas estaduais de economia mista. Tem-se hoje instalados, no Brasil, aproximadamente 60.756 MW [1], distribuídos de acordo com a Figura 1.3.

Sob o ponto de vista regional, o sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste conta com 80 % do total instalado. Encontra-se em construção uma linha de transmissão Norte-Sul. Uma vez operativa, o país contará com um único sistema interligando todas as regiões. Sabe-se, entretanto, que além da dificuldade técnica que acarreta custos elevados, a exploração dos recursos hídricos da Amazônia a visando geração de energia elétrica enfrentará barreiras ambientais, sem citar a questão da transmissão da energia, atualmente economicamente inviável. Também não faz sentido analisar o suprimento do Sul/Sudeste do país pela Região Amazônica, mesmo porque, primeiro, deve-se resolver a questão energética do Norte, pois hoje a maior parte dos municípios daquela região são supridos por pequenas unidades termelétricas a diesel, tendo tido, em 1996, um consumo médio anual de 1.183 kWh/hab, enquanto o Sudeste teve um consumo médio de 2.263 kWh/hab.

Os custos de geração conforme o Plano 2015, para aproveitar os recursos hídricos atuais, situam-se entre US\$ 20,00 e US\$ 50,00 por MWh [2].

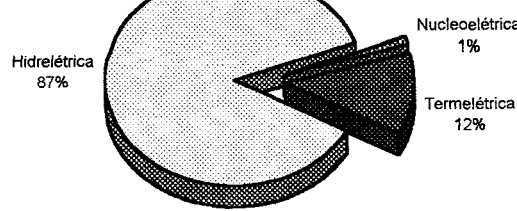


Figura 1.3 -Energia Elétrica -Fontes -Participação na Capacidade Instalada

Segundo Marcelo Guimarães [9], é importante salientar que o potencial de produção de biomassa florestal, utilizando-se 30% do território nacional impróprios para a agricultura, é da ordem de 600 milhões de tep por ano, equivalente a quatro vezes o consumo total de energia no Brasil e a três vezes o potencial hidroelétrico nacional.

Os custos de referência situam-se entre US\$ 40,00 e US\$ 80,00 por MWh [9].

Dada a importância da biomassa vegetal, como fonte alternativa de energia, não somente para produção de eletricidade, mas como combustível de uso geral, é aconselhado que sua utilização seja crescente usando o plantio de novas florestas, uma vez que isto significaria a incorporação de nova tecnologia e a geração de postos de trabalho.

## 1.2 Recursos Energéticos Não Renováveis Disponíveis

O Brasil, como país importador de petróleo que é, deve evitar ao máximo a utilização deste recurso em usinas térmicas para gerar energia elétrica. A utilização deste recurso deve limitar-se, no futuro, àquela que já vem sendo feita atualmente na região norte do país, onde já se analisa a importação de eletricidade da Venezuela. O uso do petróleo para a geração de energia elétrica deve ser evitado, a menos que se decida por importações adicionais deste combustível, de qualquer forma, o uso do petróleo deve se restringir principalmente ao transporte e à petroquímica.

O custo de geração de eletricidade com óleo combustível ou com diesel, conforme a ELETROBRAS, é de US\$ 40,00 por MWh [2].

A utilização do gás natural, assim como a do petróleo, possui como fator limitante a sua disponibilidade. Por exemplo, para uma usina térmica de 1000 MW, operando em regime contínuo, com fator de capacidade de 75%, um consumo de 6 000 000 m<sup>3</sup> por dia seria necessário. Este volume é quase igual a todo o gás natural atualmente disponível para vendas no país (7 000 000 m<sup>3</sup> por dia). Conclui-se que, para gerar eletricidade com a utilização desse combustível, a importação do mesmo é necessária.

Os custos para gerar eletricidade com gás natural, segundo o Plano 2015, situam-se entre US\$ 40,00 e US\$ 50,00 por MWh; entretanto está sendo instalada uma usina, no país, com estimativa de custo de US\$ 36,00/MWh [2].

O carvão mineral corresponde a uma das maiores parcelas dos recursos energéticos não renováveis disponíveis no território nacional, sendo sua ocorrência basicamente limitada à região sul.

Tal combustível apresenta o inconveniente de incorporar uma grande quantidade de cinzas (aproximadamente 50%), o que inviabiliza seu transporte para outras regiões. Sendo assim, a sua utilização, em geral, deverá ser próxima às localidades de ocorrência.

Apesar do plano 2015 estimar custos da eletricidade gerada por esse recurso de US\$ 50,00 a 65,00 por MWh [2], existe usina operando no Brasil ao custo de 40,00 US\$/MWh.

O carvão mineral é um recurso que pode causar grandes impactos ambientais, tanto na sua retirada das minas quanto na sua utilização nas usinas termelétricas. Tal fator implica na adoção de um planejamento, que vise recuperar as áreas mineradas e diminuir a emissão de efluentes gasosos e de cinzas a um mínimo possível.

É de se concluir que, apesar de importante, o carvão mineral nacional não deverá ter uma participação significativa no contexto global de fontes de geração de energia elétrica, restando então as opções de importar carvão e/ou de utilizar as opções nucleoeletrica e termelétricas à biomassa.

### 1.3 Fissão Nuclear.

As reservas brasileiras de materiais nucleares se encontram entre as maiores do mundo, sendo estimadas em 302 mil toneladas de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

(194 mil t asseguradas e 108 mil t inferidas) e 1270 mil toneladas de tório (70 mil t asseguradas e 1200 mil t inferidas) [6].

O Brasil já domina tecnologicamente todo o ciclo de produção do combustível para usinas nucleares com reator à água pressurizada (Pressurized Water Reactor - PWR) e está encaminhando-se para o domínio completo do projeto destas usinas.

Desta forma, a utilização de energia nuclear na geração de eletricidade mostra-se interessante para o Brasil, do ponto de vista de independência energética .

Os levantamentos atuais, da AIEA, de custos de geração de nucleoeletricidade nos países que utilizam este tipo de geração mostram valores entre US\$ 40,00 e 77,00 por MWh [5]. Esta variação está relacionada principalmente com a disponibilidade no país de tecnologia e de uma indústria nuclear. Na França, que domina plenamente a tecnologia dos PWR's e que dispõe de uma forte indústria nuclear, o custo de geração é de US\$45, 00 por MWh.

O Plano 2015 da ELETROBRAS [2] prevê a entrada em operação de duas novas usinas nucleares. Teríamos então, até 2015, três usinas nucleares: Angra 1, 2 e 3.

Prevê-se, conservativamente, que dos 88 GW elétricos a serem gerados em usinas termelétricas para a complementação da potência hidroelétrica no ano 2060, apenas 1/3 deste montante seja de origem nuclear. Isto implicaria na entrada em funcionamento de mais 25 usinas nucleares de potência de 1000 MWe no período 2015 a 2060, o que daria uma média um pouco acima de uma usina a cada dois anos.

Qualquer previsão de uso de energia nuclear deve começar pela análise dos recursos de materiais nucleares disponíveis no país.

Para se gerar a energia elétrica de origem nuclear prevista acima em reatores do tipo PWR, com ciclo aberto e com um fator de capacidade de 80%, seria necessário utilizar 54% das reservas de urânio asseguradas e inferidas do Brasil [13] até o ano de 2060.

Caso se considere o mesmo tipo de reator, porém com ciclo fechado (isto é, com reprocessamento do combustível e aproveitando o  $^{235}\text{U}$  residual e o

plutônio), a necessidade de urânio torna-se equivalente a aproximadamente 36% das reservas [13].

Mesmo adotando-se o ciclo fechado para os PWR's, os 64% restantes da reserva de urânio seriam gastos num período de 40 anos, mantendo-se a potência nucleoeétrica instalada em 28 GW [13].

Estrategicamente, tal situação não é aceitável para um país. Portanto é necessário adotar uma linha de reatores regeneradores, para que sejam preservadas as reservas de urânio.

Apenas dois tipos de reatores regeneradores têm sido considerados nas últimas décadas como viáveis tecnologicamente, a saber, o LMFBR (Liquid Metal Fast Breeder Reactor) e o MSBR (Molten Salt Breeder Reactor).

O Reator Rápido Regenerador a Metal Líquido (LMFBR) tem apresentado grandes problemas técnicos e de segurança durante um longo período de demonstração. Estes problemas levaram ao encerramento, no ano passado, da operação do Super- Phénix, que constituía o mais importante reator de demonstração deste tipo. O reator Monju, que é um reator LMFBR de demonstração japonês, teve, há cerca de três anos, um acidente de explosão no seu circuito intermediário, causando enormes danos a este circuito. Não se tem notícias, no momento, de seu retorno ao funcionamento. Outros inconvenientes, tais como a produção de plutônio, segurança questionável e tecnologia extremamente sofisticada, tornam esse tipo de reator inadequado ao nosso País.

O Reator Regenerador a Sal Fundido (MSBR) torna-se, assim, diante dos fatores favoráveis, tais como tecnologia mais simples do que a dos reatores do tipo LMFBR, segurança intrínseca e por ser apropriado para o ciclo do Tório e portanto não produzir plutônio, é a melhor opção de reator regenerador a ser considerado tecnologicamente pelo Brasil, a longo prazo.

Nos próximos capítulos são apresentada uma descrição do Reator Regenerador a Sal Fundido, uma análise de escolha do código de cálculo de seções de choque adotado, a modelagem para o cálculo neutrônico deste tipo de reator, a análise dos resultados desses cálculos e as conclusões baseadas no desenvolvimento deste trabalho.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Reator Regenerador a Sal Fundido

Os estudos de reatores a sal fundido iniciaram-se nos Estados Unidos, na década de 40, num programa de desenvolvimento de reatores para aeronaves e, nessa ocasião, os fluoretos já eram considerados os sais combustíveis mais adequados para o uso nuclear.

Foi construído, na década de 50, um reator a sal fundido de 2,5 MW, denominado "Aircraft Reactor Experiment" [10], que comprovou experimentalmente ser este tipo de reator estável, auto-regulável e seguro. Pôde-se verificar, ainda, não haver problemas químicos na utilização de sais fundidos como combustível de reatores nucleares.

Os dados obtidos dessa instalação experimental levaram o centro de pesquisas "Oak Ridge National Laboratory - ORNL" a iniciar um programa de pesquisa para desenvolver um reator desse tipo para geração de energia elétrica.

Entre 1962 e 1965 foi construído o "Molten Salt Reactor Experiment - MSRE", com 8 MW, tendo os seguintes objetivos principais:

- comprovar, experimentalmente, a possibilidade de utilizar a grafita sem revestimento, mas somente com um tratamento superficial de redução dos poros, para evitar a migração do sal combustível e dos produtos de fissão para seu interior;
- comprovar, experimentalmente, a resistência à corrosão sob radiação da liga "Hastelloy N" \* aos sais fluoretos fundidos;
- definir qual seria a melhor opção de funcionamento do MSBR entre trabalhar com dois fluidos separados, um fértil e outro fissil, ou com apenas um fluido, com os materiais fértil e fissil misturados;
- desenvolver um processo de separação rápido dos produtos de fissão gasosos do combustível sal fundido, para otimizar a economia de nêutrons;
- otimizar formas dos elementos de grafita e de parâmetros do núcleo, tais como as velocidades do sal fundido e as razões volumétricas de sal combustível e de grafita nas diversas regiões do núcleo;

\*Hastelloy N - Hastelloy (liga de níquel) modificado, com adição dos elementos de liga alumínio, háfio e nióbio e pequenas alterações da concentração de outros elementos de liga.

- verificar se os tempos de manutenção estimados para o circuito primário se comprovavam nas condições reais de manutenção sob radiação.

Até 1968 foram atingidos estes objetivos, com a definição de que um fluido com ambos os materiais fértil e fissil é a melhor opção, as comprovações de funcionamento adequado do "Hastelloy N" e da grafita sem revestimento, e o desenvolvimento de um processo de remoção de produtos de fissão gasosos, bem como, a confirmação dos tempos previstos para a manutenção. Iniciou-se então a segunda fase do projeto, adicionando-se uma instalação de tratamento químico, para o reprocessamento contínuo do sal combustível.

Nessa fase, foram também atingidos os objetivos, desenvolvendo-se processos "on-line" de separação do protactínio por processo de redução com bismuto, sendo necessária porém uma fluoretação anterior do sal reduzido, para a retirada total do tetrafluoreto de urânio, UF<sub>4</sub>.

O desenvolvimento do processo de separação dos produtos de fissão do tipo terras raras foi difícil, devido à semelhança de propriedades químicas existente entre estes produtos e o tório, componente mais abundante no sal, quando reduzido por bismuto. O melhor processo desenvolvido foi o de utilizar a mistura reduzida diluída em cloreto de lítio, o que acentua as diferenças químicas entre o tório e as terras raras.

As pesquisas mais recentes dos reatores a sal fundido estão sendo realizadas no Japão [11 e 12], pelo International Thorium Molten Salt Forum \*\*, em conjunto com pesquisadores russos e franceses.

Este Forum realizou uma análise de segurança desse tipo de reator, demonstrando ser ele, o reator mais seguro já projetado, pois, para todos os acidentes postulados, esse tipo de reator não apresenta nenhum risco ao público, mesmo em sua vizinhança.

Foram pesquisadas longamente, ainda, o uso desse reator para a queima do grande estoque de plutônio acumulado na operação da maioria das usinas nucleares existentes e pela desativação das armas nucleares, chegando-se à conclusão de ser esse tipo de reator o mais adequado para esse propósito e ter ainda a vantagem, por ser do ciclo do Tório, de não produzir plutônio

\*\* International Thorium Molten Salt Forum constituído das instituições: Institute of Research and Development, Tokai University, Japan; Toyohashi University, Japan; Nuclear Material Control Center, Japan; Toshiba Inco., Isogo Engineering Center, Japan; Japan Atom Energy Research Institute, Japan; Institute of Technical Physics, Rússia e EURIWA, France.



durante seu funcionamento.

Os pesquisadores envolvidos no Forum, preocupados com o problema de proliferação de armas nucleares, consideraram que se deve alterar a proposta de projeto do reator MSBR do ORNL [7], para três tipos de instalações nucleares separadas, a saber, uma primeira destinada à produção de  $^{233}\text{U}$  necessário às cargas iniciais dos reatores; outra para o reprocessamento do Sal Fundido retirado dos reatores no seu descomissionamento; e a terceira instalação, o reator a sal fundido quase regenerador (tendo um fator de regeneração próximo à unidade). Essa proposta japonesa leva em conta que, no início do uso desses reatores seria usado o plutônio proveniente da desativação de armas nucleares.

Essa proposta baseou-se principalmente em fornecer uma solução para o MSBR que dificultasse a proliferação de armas nucleares; entretanto, esta solução não leva em conta o prejuízo do fator econômico. Desta forma, a proposta japonesa para o MSBR terá um custo de geração de energia bem mais elevado do conceito do ORNL.

Foi iniciado no ano de 1998, o projeto de construção de uma usina piloto MSR (quase regenerador) pelo International Thorium Molten Salt Forum, num instituto de pesquisa russo, com financiamento dos Estados Unidos, Japão e Rússia.

Baseado no funcionamento do reator MSRE, o "Oak Ridge National Laboratory" emitiu, em junho de 1971 o relatório "CONCEPTUAL DESIGN STUDY OF A SINGLE FLUID MOLTEN-SALT BREEDER REACTOR" [7], que foi utilizado como documento básico neste trabalho, sendo portanto a base de todas as descrições posteriormente apresentadas sobre este reator. A Figura 2.1 apresenta o fluxograma simplificado do reator e a Tabela 2.1 fornece os principais dados deste reator.

O Reator Regenerador a Sal Fundido é um reator térmico moderado a grafita com refrigerante/combustível constituído de uma mistura de sais fundidos ( $\text{LiF-BeF}_2\text{-ThF}_4\text{-UF}_4$ ). O combustível nuclear está, portanto, na forma líquida e circula pelo circuito primário, ficando crítico quando passa pelo moderador de grafita (núcleo), aquecendo-se pelo calor produzido a partir das fissões nucleares e transportando este calor para um circuito intermediário, cujo fluido é outro sal fundido ( $\text{NaBF}_4\text{-NaF}$ ). Este, por sua vez, transfere o calor para o gerador de vapor, pela circulação do seu sal fundido. Como o Reator Regenerador a Sal Fundido trabalha com uma

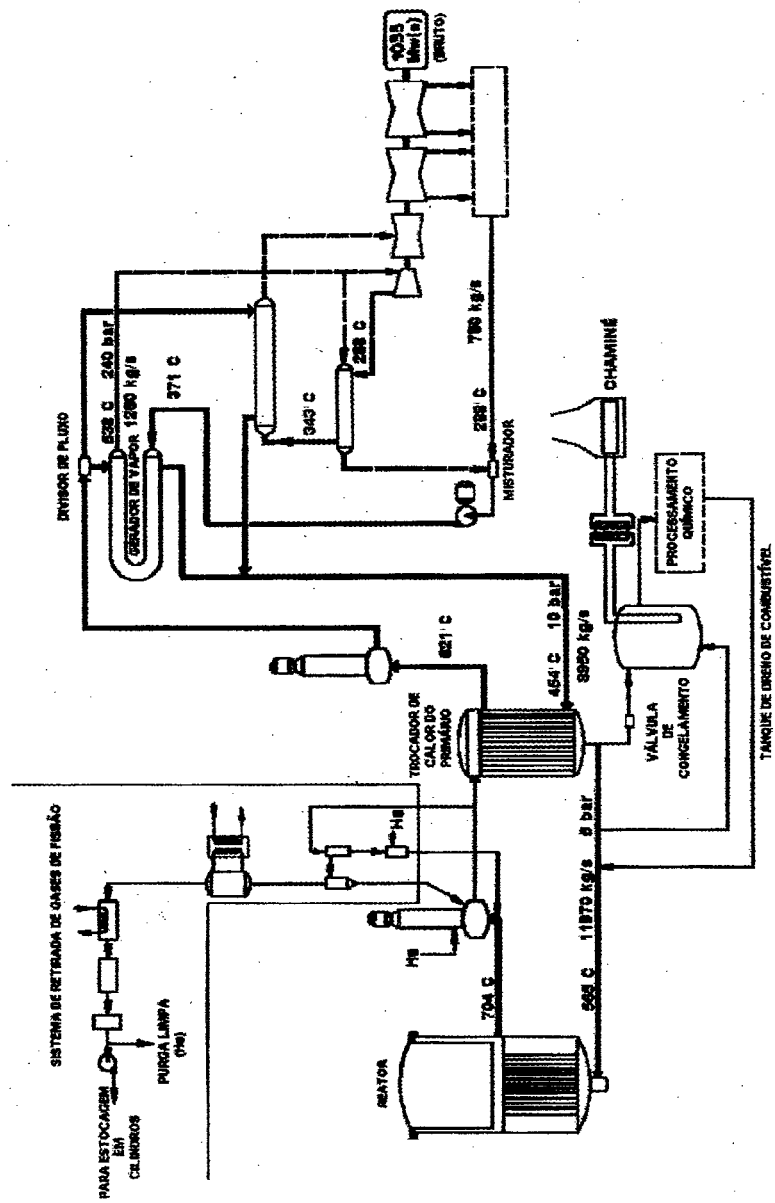


Figura 2.1 Fluxograma Simplificado do Reator Regenerador a Sal Fundido

<b>Gerais</b>	
Potência Térmica do Reator	2.250 MW(t)
Potência Elétrica do Reator	1.000 MW(e)
Rendimento	44,4 %
Tempo de Dobramento, c/Fator de Potência de 80%	22 anos
Total de Material Físsil (Urânio)	1.504 kg
Total de Material Fértil (Tório)	68.100 kg
Volume do Sal no Circuito Primário	48,7 m <sup>3</sup>
Vazão do Circuito Primário	11.820 kg/s
<b>Reator</b>	
Diâmetro Interno do Vaso	6,77 m
Altura do Vaso	6,10 m
Altura do Núcleo	3,96 m
Pressão de Projeto	5,2 bar
Temperatura do Sal na Entrada do Núcleo	565 C
Temperatura do Sal na Saída do Núcleo	705 C
Número de Elementos no Núcleo	1412
Densidade de Potência Média	22,2 kW/l
Densidade de Potência de Pico	70,4 kW/l
Fluxo de Nêutrons Térmicos Médio	$2,6 \cdot 10^{14}$ nêutrons.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
Fluxo de Nêutrons Térmicos Máximo	$8,3 \cdot 10^{14}$ nêutrons.cm <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup>
Temperatura Máxima da Grafita	695 C
Vida Útil da Grafita	4 anos
Massa de Grafita	304.000 kg
Volume do Sal no Vaso do Reator	30,4 m <sup>3</sup>
<b>Trocadores de Calor do Primário</b>	
Quantidade	4
Área de Troca	1.208 m <sup>2</sup>
Lado dos Tubos (Fluido - sal combustível)	
Vazão	2.955 kg/s
Temperatura de Entrada	705 C
Temperatura de Saída	565 C
Lado do Casco (Fluido - sal refrigerante)	
Vazão	2.218 kg/s
Temperatura de Entrada	454 C
Temperatura de Saída	621 C
<b>Bombas do Primário</b>	
Quantidade	4
Altura Manométrica	45,7 m
Vazão	3636 m <sup>3</sup> /h
Rotação	890 rpm

Tabela 2.1 Principais Dados do Reator Regenerador a Sal Fundido

temperatura média de 635 C no seu sistema primário, muito superior às temperaturas de trabalho dos vários outros reatores nucleares, ele pode atingir um rendimento energético bem mais eficiente na geração nucleoe elétrica, ou seja, 44,4%.

Este reator possui um desvio (“by-pass”) do circuito primário com circulação parcial do refrigerante/combustível para reprocessamento contínuo, permitindo a retirada dos produtos de fissão e actínídeos e retornando com a porção do refrigerante/combustível purificada para o circuito primário.

O reator tem ainda uma armadilha para gases, que permite a retirada de quase a totalidade dos gases de fissão para um circuito de retardo de 47 horas (para desintegração dos gases de fissão) e sua posterior injeção de volta ao circuito primário. Este modo de funcionamento propicia a manutenção, em seu circuito primário, de um inventário de material radioativo bem inferior ao de outros reatores de mesma potência.

Outra vantagem do reprocessamento e do carregamento de combustível contínuos é possibilitar que este tipo de reator necessite ter uma reatividade aproximadamente igual a 1, tendo apenas um pequeno excesso para possibilitar seu controle por barras de grafita. Os outros reatores, atualmente em uso, necessitam de uma reatividade maior, dentro do núcleo, para possibilitar seu ciclo de funcionamento (p. ex.: um ano.). Este excesso de reatividade possibilita a ocorrência de acidentes de excursão de potência.

O carregamento de combustível contínuo possibilita, ainda, uma ótima estabilidade de controle de potência em funcionamento normal. Além disto, o coeficiente de reatividade total de temperatura deste reator é negativo principalmente devido ao alto valor negativo do efeito “doppler” no tório. Existe, também, a retirada controlada dos produtos de fissão, principalmente o xenônio, que estabiliza mais ainda o controle de reatividade. Mudanças lentas programadas de potência podem ser feitas pela alteração da composição de combustível no sal fundido.

O Reator Regenerador a Sal Fundido [4] tem, em seu funcionamento normal, três barreiras contra a liberação de produtos de fissão a saber:

- tubos do trocador de calor intermediário;
- tubos do gerador de vapor;
- tubos do condensador.

Os tubos do trocador de calor intermediário e os do gerador de vapor são barreiras efetivas, pois são de material especial, que não sofre ataque químico pelos sais componentes dos refrigerantes do circuito primário e do circuito intermediário. Além disto, a pressão no circuito primário, que é apenas do valor da perda de carga deste circuito, é menor que a do circuito intermediário, sendo esta muito menor que a do circuito da turbina. Portanto, qualquer defeito nesses tubos provocará um vazamento no sentido contrário ao da fuga de produtos de fissão.

Cabe ressaltar, ainda, que os sais do circuito primário e do intermediário não têm reações exotérmicas e nem perigosas com a água, presente no circuito da turbina.

Existe neste reator um tanque de drenagem de combustível, que fica abaixo do circuito primário e ligado a este por uma tubulação de grande diâmetro, permitindo o escoamento rápido do sal combustível por gravidade. A válvula desta tubulação é aberta sem qualquer interferência da instrumentação ou do operador, quando a temperatura do circuito primário diminui de forma imprevista atingindo um valor prefixado. Como o reator fica rapidamente sem combustível no núcleo, ele é desligado por processo intrinsecamente seguro, na ocorrência de um incidente.

A refrigeração deste tanque, também utiliza processo intrinsecamente seguro, pois é realizada por convecção natural, tendo um circuito contendo sal  $\text{LiF-BeF}_2$ , que passa por tubos neste tanque de drenagem, e outro circuito intermediário com água-vapor, que tem dois trocadores de calor: um, para o resfriamento do sal  $\text{LiF-BeF}_2$ , e outro, a ar-água, que fica numa chaminé.

Também esta cadeia tem três barreiras e baseia-se nos princípios acima expostos. Sendo assim, a probabilidade de liberação de produtos de fissão, no funcionamento normal deste tipo de reator, é baixíssima.

O acidente com perda de refrigerante (“LOCA - Loss of Coolant Accident”) do Reator Regenerador a Sal Fundido não é um acidente tão severo como em outros reatores, pois o refrigerante é também combustível [7]. Neste reator só há geração de energia se o combustível estiver em presença do moderador (grafita). Na ocorrência de um LOCA, haverá redução de potência devido ao vazamento de combustível, causando uma queda imprevista de sua temperatura no circuito primário. Isto provocará a abertura passiva da válvula de drenagem, transferindo a maior parte do combustível (a parte que não vazou) para o seu tanque de drenagem.

Esta transferência se faz por gravidade - de modo passivo - e o calor residual do combustível será retirado por convecção natural - também de modo passivo. Outro fato que diminui os efeitos do LOCA neste tipo de reator é a pressão máxima de funcionamento do circuito primário, que é de 5 bar. A baixa pressão causa uma taxa de vazamento muito menor do que ocorrem nos reatores atuais que têm pressões de funcionamento do circuito primário acima de 100 bar.

O calor residual do combustível é bem inferior ao de outros tipos de reator; no momento de um acidente do tipo do LOCA, o calor do Reator Regenerador a Sal Fundido é da ordem de 4% da potência térmica total, enquanto num PWR o calor residual é de cerca de 8%.

Como o inventário radioativo no circuito primário do Reator Regenerador a Sal Fundido não possui propriamente produtos de fissão gasosos, as conseqüências para o público de seu LOCA são inexpressivas, pois os regulamentos que tratam este acidente prevêm que o maior impacto para o público é o vazamento de produtos de fissão gasosos do prédio do reator.

O Reator Regenerador a Sal Fundido tem uma contenção de concreto e outra, interna a essa, de aço. Além disto, o circuito primário fica contido num compartimento estanque. Num acidente do tipo do LOCA é necessário ter pelo menos duas barreiras contra a liberação de produtos de fissão para garantir a segurança do público. Quando se acrescenta mais uma barreira, torna-se ainda mais confiável a segurança do público. Pelo que foi apresentado a respeito de segurança deste tipo de reator, vê-se ser ele uma das melhores opções para a futura geração nucleoeleétrica.

Os estudos econômicos [13] indicam que o custo de investimento do Reator Regenerador a Sal Fundido é da mesma monta de um PWR de mesma potência, já que os custos do combustível são da ordem de  $\frac{1}{7}$  a  $\frac{1}{4}$  dos custos do PWR, devido a este reator ser alimentado com tório metálico (muito mais barato que o urânio) e sobretudo, pela economia de seu processamento, por ser feito este no próprio reator; já os custos de manutenção são ~ 70% superiores aos do PWR. Desta forma, o custo da eletricidade gerada num Reator Regenerador a Sal Fundido é cerca de 20% inferior ao de um PWR, o que leva a estimá-lo entre US\$ 32,00 e 63,00 por MWh.

Atualmente é necessário analisar qualquer empreendimento também do ponto de vista de minimização da agressão ao meio ambiente. O Reator

Regenerador a Sal Fundido é também a melhor opção nesta análise, pois como o seu rendimento é superior em 35% ao dos reatores nucleares usuais, necessita de menos 35% de fissões; portanto, gera, proporcionalmente, menos rejeito nuclear. Além disto, como este reator trabalha no ciclo do Tório, não produz elementos transurânicos (com meias vidas de milhares de anos). Portanto, neste aspecto é também superior aos reatores que trabalham no ciclo do Urânio.

## 2.2 Códigos de Cálculo de Seções de Choque

O estudo bibliográfico dos códigos de cálculo de seções de choque para se escolher o mais adequado para ser utilizado nos cálculos neutrônicos do reator a sal fundido, foi feito em duas etapas, a saber:

- 1ª etapa - análise preliminar dos códigos de cálculo de seções de choque existentes no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN e no Departamento de Engenharia Nuclear da Escola de Engenharia da UFMG (ENU) para a definição da aplicabilidade dos códigos disponíveis ao reator a sal fundido. Nesta análise foram considerados a existência de equacionamento rigoroso da fuga de nêutrons, de modo a propiciar um balanço rigoroso da população de nêutrons no núcleo, muito relevante para um reator regenerador térmico; ter um tratamento preciso da captura radiativa na zona da ressonância, importante para este tipo de reator devido ao grande gradiente de temperatura existente entre a entrada e a saída do núcleo; ter cálculo da evolução do combustível e ter uma biblioteca contendo os elementos mais importantes para o cálculo neutrônico deste tipo de reator (urânio 233, tório, berilo e carbono).
- 2ª etapa - análise dos códigos selecionados na fase anterior, quanto à adequação de sua estrutura ao cálculo do reator a sal fundido.

Apresentam-se a seguir as análises realizadas em cada etapa dos códigos disponíveis no CDTN e no ENU, ou seja, "HAMMER-TECHION"; "WIMS"; "Th FASER 3" e "GAMTEC II".

O código "HAMMER-TECHION" [14] tem as seguintes vantagens na geração de seções de choque para o Reator Regenerador a Sal Fundido:

- possui equações com tratamento rigoroso quanto à captura radiativa na zona de influência das ressonâncias;
- possui um equacionamento rigoroso da fuga de nêutrons, propiciando em conjunto com o tratamento acima exposto, um balanço adequado da população de nêutrons no núcleo;
- possui em sua biblioteca os elementos mais importantes para o seu cálculo neutrônico (urânio 233, tório, berilo e carbono);
- permite ainda o cálculo da evolução do combustível.

Este código apresenta os requisitos para o cálculo das seções de choque do reator a sal fundido.



O código **WIMS** [15, 16, 17 e 18] tem as seguintes vantagens na geração de seções de choque para o Reator Regenerador a Sal Fundido:

- possui diversas opções do tratamento da captura radiativa na zona de ressonâncias;
- possui diversas opções de equacionamento de fuga de nêutrons, propiciando, em conjunto com o tratamento acima exposto, um balanço adequado dos nêutrons;
- possui em sua biblioteca todos elementos contidos no núcleo do Reator Regenerador a Sal Fundido, ou seja, urânio 233, tório , berilo, lítio, flúor e carbono;
- permite o cálculo da evolução do combustível, com saída em cada "time-step".

Este código, conforme demonstra esta análise preliminar, é adequado para o cálculo das seções de choque do reator a sal fundido

O código " **Th FASER 3**" [19] calcula seções de choque e a evolução da queima do combustível e possui na sua biblioteca elementos importantes para o cálculo neutrônico do Reator Regenerador a Sal Fundido, como urânio 233, tório e carbono; entretanto, não dispõe nessa biblioteca de outro elemento importante, o berilo.

O grande problema para a utilização deste código é, entretanto estar disponível apenas a versão para uso em computadores de grande porte. A conversão deste código para microcomputador demandaria um grande esforço de pessoa qualificada neste tipo de serviço.

Isto impossibilita o seu uso para o cálculo neutrônico do reator a sal fundido em microcomputadores, método atual utilizado para este tipo de cálculo.

Concluiu-se, após a análise do código "**GAMTEC II**" [20], que sua única vantagem é possuir em sua biblioteca elementos importantes para o cálculo neutrônico, como urânio 233, tório , berilo e carbono.

O código não possui, em sua estrutura formulação para calcular a evolução da queima do combustível, o que impossibilita seu uso para o cálculo proposto, ou seja, cálculo da evolução da composição do combustível do Reator Regenerador a Sal Fundido até o regime equilíbrio.

Além disto, ele utiliza, para os cálculos da absorção radiativa na zona de ressonância e da fuga de nêutrons, aproximações que o leva a superestimar os valores de  $k_{ef}$ . Devido a isto, é muito utilizado para cálculos de criticalidade em instalações de processamento de materiais físséis.

É apresentada a seguir a análise dos dois códigos selecionados na fase anterior, ou seja, código "HAMMER-TECHION" e código "WIMS".

Os códigos "HAMMER-TECHION" e "WIMS" têm um tratamento rigoroso da captura radiativa na zona de ressonâncias, porém o código "WIMS" apresenta diversas opções que tornam o programa mais flexível para o usuário, no sentido, de poder usar equações e/ou bibliotecas, diferentes daquelas padronizadas nele.

Também as fugas de nêutrons destes dois códigos "HAMMER-TECHION" e "WIMS" são tratadas com métodos rigorosos e atuais, porém o código "WIMS" apresenta maior flexibilidade.

No equacionamento da evolução do combustível (queima) os dois códigos se equivalem.

A decisão da escolha da utilização do código "WIMS" para esta dissertação de mestrado, deveu-se principalmente ao fato de sua biblioteca conter dados de elementos como o lítio e o flúor, que são também elementos muito importantes na composição do combustível deste reator.

A cadeia de reações nucleares mais importante para cálculos do Reator Regenerador a Sal Fundido é a do tório.

As figuras 2.2 e 2.3 apresentam a Cadeia do Tório Considerada pelo WIMS e a Cadeia do Tório.

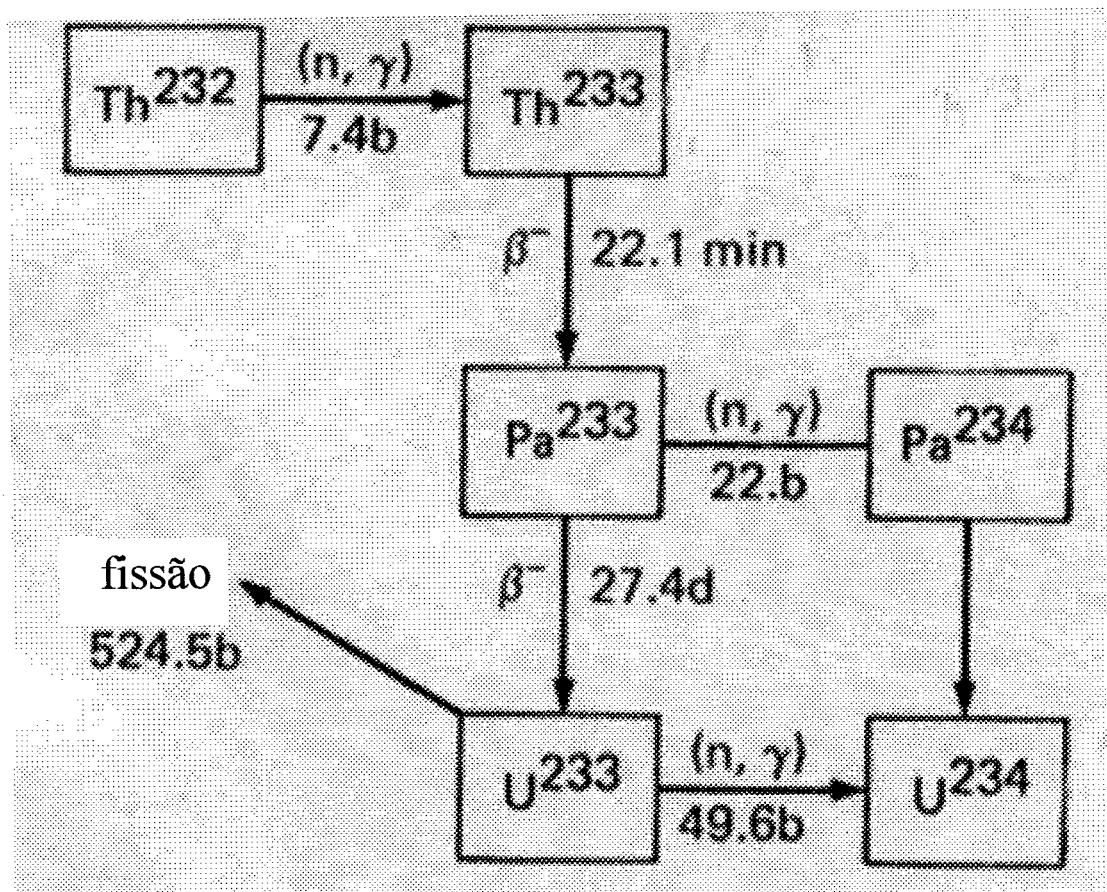


Figura 2.2 Cadeia do Tório Considerada pelo WIMS

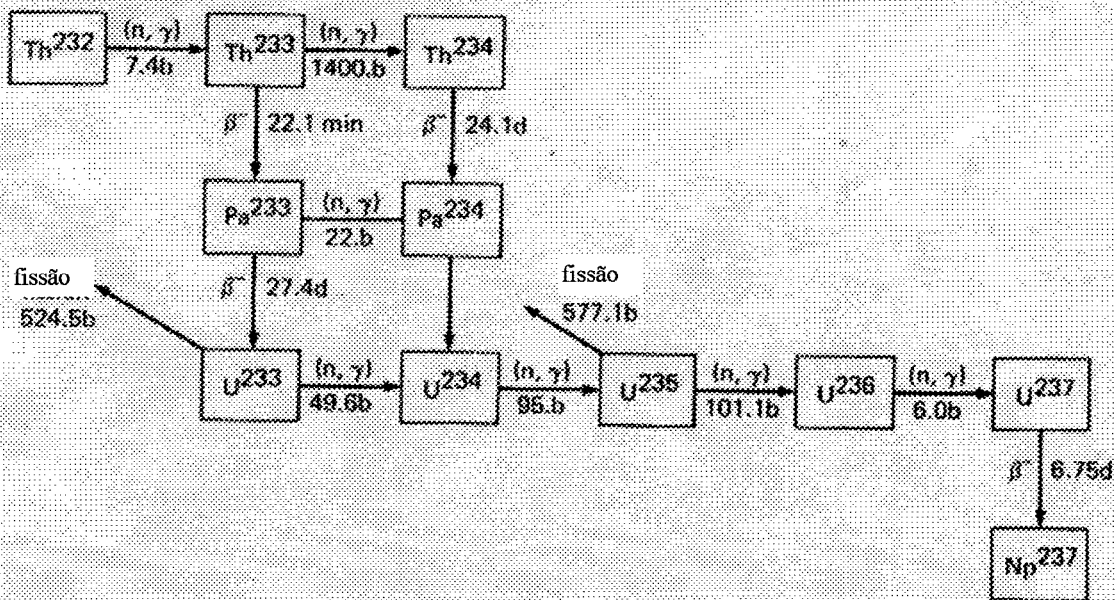


Figura 2.3 Cadeia do Tório [21]

### 3. DESCRIÇÃO DO CIRCUITO PRIMÁRIO DO REATOR A SAL FUNDIDO [7]

Esta descrição inicia-se com a apresentação dos seus principais componentes do Circuito Primário do Reator Regenerador a Sal Fundido e suas tubulações de interligação, apresenta detalhadamente o seu núcleo e termina com uma descrição da composição e principais características do sal combustível deste reator.

#### 3.1 Circuito Primário do MSBR

O vaso do reator tem um diâmetro de aproximadamente 6,7 m e uma altura de aproximadamente 6,1 m e opera com uma pressão de 5,2 bar. É nele que ficam alojados os elementos de grafita, que tornam térmicos os nêutrons, provocando fissões do combustível nuclear; portanto o sal combustível só fica crítico em sua passagem através desses elementos. Este reator é projetado para uma potência de 2250 MW(t) com uma densidade média de potência de  $22 \text{ W/cm}^3$ , e que corresponde a uma potência elétrica líquida de saída de 1000 MW(e).

O sal combustível entra pelo fundo do vaso do reator, com uma temperatura de 565 C através de quatro tubulações de 406,4 mm de diâmetro (16 in.), com um comprimento de 10,7 m desde os trocadores de calor intermediários. Após atravessar o núcleo de grafita, ele sai, a uma temperatura de 705 C, através de quatro tubulações de 508 mm de diâmetro e com um comprimento de 5,9 m até as sucções das quatro bombas. As tubulações de 406,4 mm de diâmetro, com um comprimento de 0,7 m, ligam os bocais de recalque das bombas aos quatro trocadores de calor intermediários. A vazão total do sal combustível no circuito primário é de 11820 kg/s.

Os quatro trocadores de calor intermediários têm, cada um, uma área de troca de calor de  $1208 \text{ m}^2$ . O sal do circuito intermediário entra nos trocadores a uma temperatura de 454 C e sai a 621 C. Devido ao grande diferencial de temperatura envolvido, seu projeto é especial para acomodar as dilatações térmicas elevadas. Cada trocador tem uma área de passagem de  $0,27 \text{ m}^2$  e um comprimento de passagem de 8 m. O casco externo tem um diâmetro de 1,7 m e uma altura 8.5 m, incluindo a altura do bocal em forma de U, para a acomodação de dilatação térmica.

O sistema de remoção dos produtos de fissão gasosos consiste de um desvio ("by-pass") em cada bomba de circulação do circuito primário, com

10% da vazão das bombas. Para promover a separação dos gases de fissão do sal combustível, é injetado gás Hélio através de geradores de bolhas de 0,5 mm de diâmetro, que se encontram nos retornos dos "by-pass" nas sucções das bombas e a retirada da mistura de gases é conseguida pelos separadores de gás do sal fundido, que se encontram logo após as saídas dos "by-pass" nos recalques das bombas.

Os gases removidos no processo acima descrito são principalmente o kriptônio e o xenônio. Com este procedimento e com a deposição química de carbono para a selagem dos poros da grafita do núcleo, para se evitar migração do  $^{135}\text{Xe}$ , consegue-se manter no núcleo aproximadamente 0,5% do  $^{135}\text{Xe}$  gerado por fissões.

A remoção contínua dos outros produtos de fissão e do protactínio é processada por uma vazão de 0,19 kg/s do sal combustível, através da tubulação de dreno do vaso do reator. O retorno contínuo de sal combustível tratado, com a composição de projeto, é feito através da sua injeção nos vasos de "over-flow" das bombas, na mesma vazão de 0,19 kg/s.

### 3.2 Núcleo do Reator

O núcleo do reator tem a forma octogonal e é composto por blocos de grafita, como pode ser visto, pelo corte horizontal (Figura 3.1), detalhe horizontal

(Figura 3.2) e o corte vertical (Figura 3.3).

No centro do núcleo ficam localizados quatro blocos de grafita, de 15 x 15 cm de lado e de 396 cm de comprimento, com um furo central de diâmetro 10 cm, sendo que em dois destes furos estão situadas as barras de controle simples de grafita que, com sua inserção, aumentam a reatividade pela expulsão do sal combustível desses furos. Como as barras de grafita flutuam no sal, quando seus dispositivos de inserção são desligados, elas são ejetadas passivamente.

Nos outros dois furos estão situadas as barras de desligamento, que são material borado encapsulado com revestimento de "Hastelloy N".

O reator tem uma região central, denominada Zona 1, onde se encontra sal combustível e moderador (grafita), numa proporção de sal, em volume, de 13%. Ao redor desta região fica a Zona 2, sub-moderada, com uma

10% da vazão das bombas. Para promover a separação dos gases de fissão do sal combustível, é injetado gás Hélio através de geradores de bolhas de 0,5 mm de diâmetro, que se encontram nos retornos dos "by-pass" nas sucções das bombas e a retirada da mistura de gases é conseguida pelos separadores de gás do sal fundido, que se encontram logo após as saídas dos "by-pass" nos recalques das bombas.

Os gases removidos no processo acima descrito são principalmente o kriptônio e o xenônio. Com este procedimento e com a deposição química de carbono para a selagem dos poros da grafita do núcleo, para se evitar migração do  $^{135}\text{Xe}$ , consegue-se manter no núcleo aproximadamente 0,5% do  $^{135}\text{Xe}$  gerado por fissões.

A remoção contínua dos outros produtos de fissão e do protactínio é processada por uma vazão de 0,19 kg/s do sal combustível, através da tubulação de dreno do vaso do reator. O retorno contínuo de sal combustível tratado, com a composição de projeto, é feito através da sua injeção nos vasos de "over-flow" das bombas, na mesma vazão de 0,19 kg/s.

### 3.2 Núcleo do Reator

O núcleo do reator tem a forma octogonal e é composto por blocos de grafita, como pode ser visto, pelo corte horizontal (Figura 3.1), detalhe horizontal

(Figura 3.2) e o corte vertical (Figura 3.3).

No centro do núcleo ficam localizados quatro blocos de grafita, de 15 x 15 cm de lado e de 396 cm de comprimento, com um furo central de diâmetro 10 cm, sendo que em dois destes furos estão situadas as barras de controle simples de grafita que, com sua inserção, aumentam a reatividade pela expulsão do sal combustível desses furos. Como as barras de grafita flutuam no sal, quando seus dispositivos de inserção são desligados, elas são ejetadas passivamente.

Nos outros dois furos estão situadas as barras de desligamento, que são material borado encapsulado com revestimento de "Hastelloy N".

O reator tem uma região central, denominada Zona 1, onde se encontra sal combustível e moderador (grafita), numa proporção de sal, em volume, de 13%. Ao redor desta região fica a Zona 2, sub-moderada, com uma

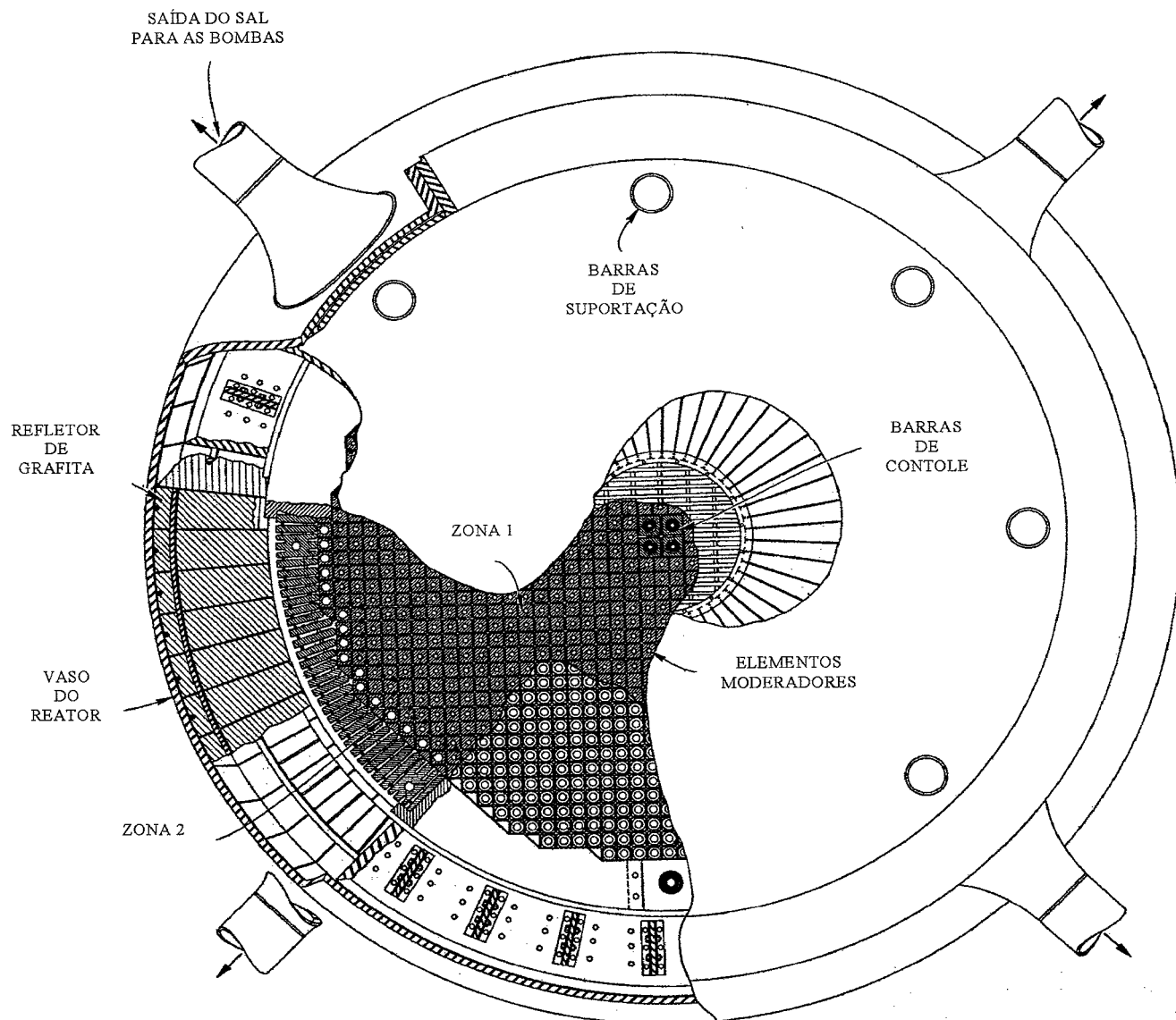


Figura 3.1 Corte Horizontal do Reator



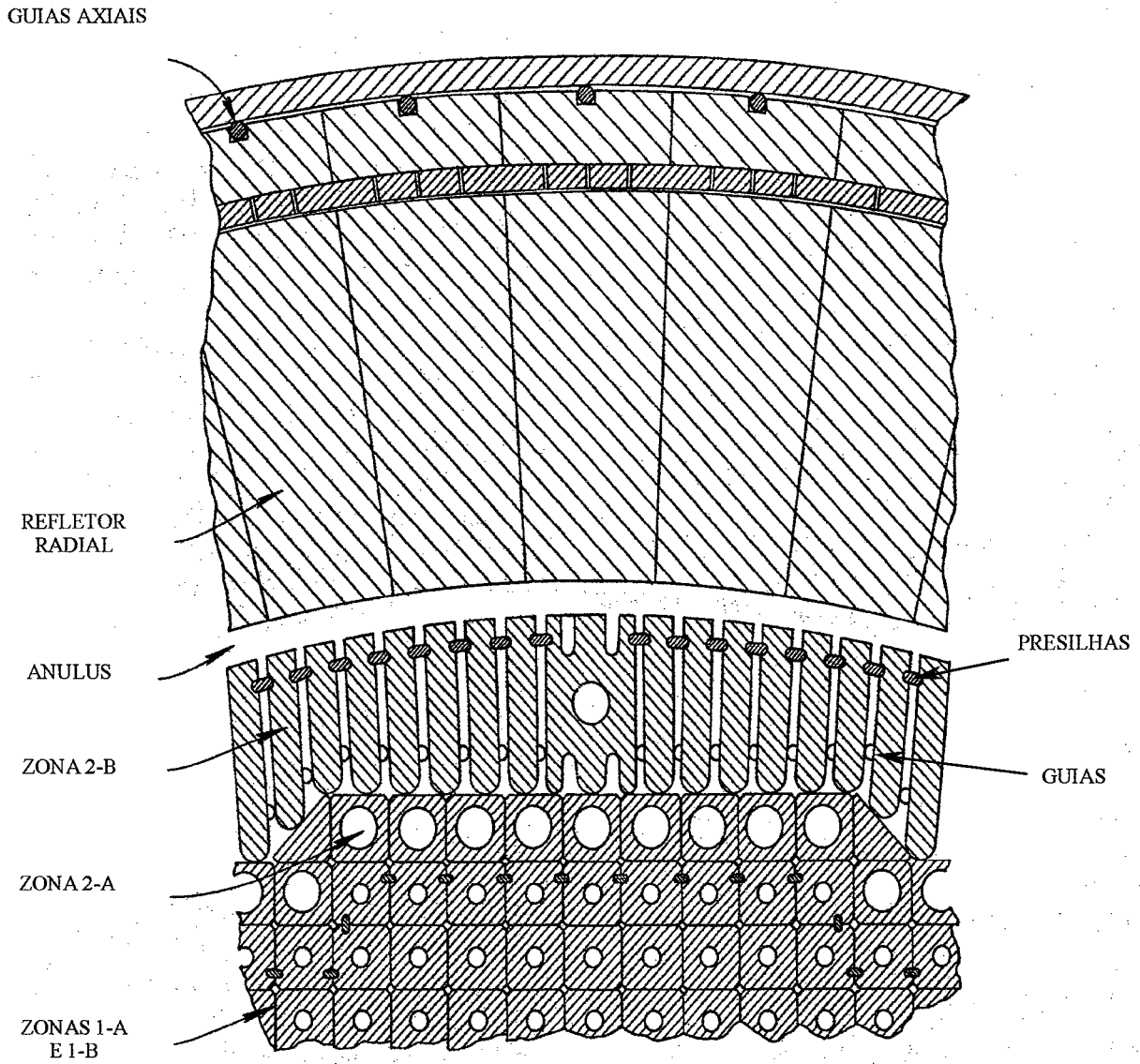


Figura 3.2 Detalhe Horizontal do Núcleo

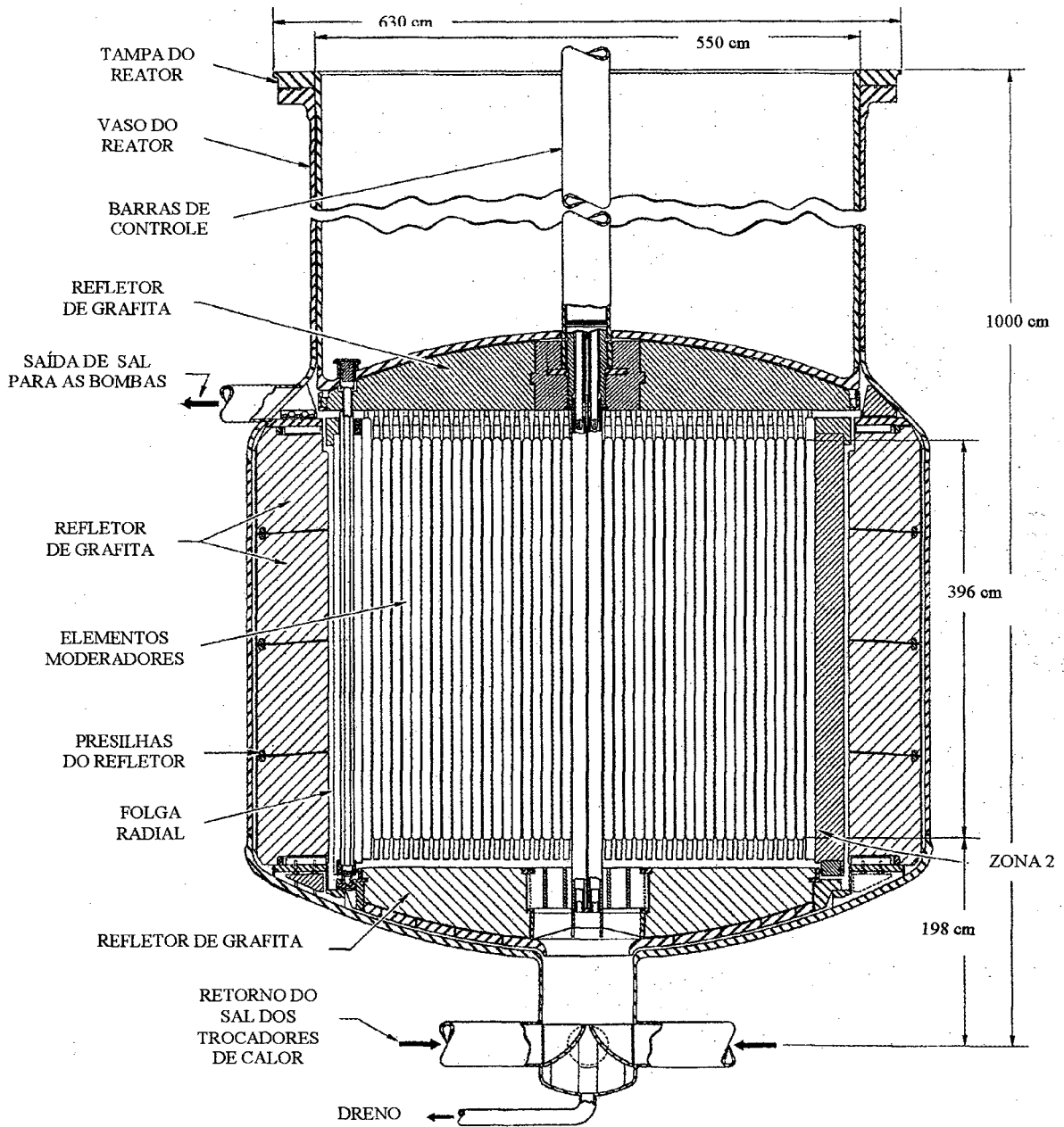


Figura 3.3 Corte Vertical do Reator

proporção de sal, também em volume, de 37%. Ainda existe uma terceira região, mais externa, que constitui refletor de grafita, que contém, uma proporção de sal, em volume, de 1%.

Para que os elementos de grafita da região de maior fluxo neutrônico possam ser substituídos, foi necessário manter um anel de 5cm de largura, entre a Zona 2 e o refletor, e que contém 100% de sal.

A Zona 1 é composta de elementos de grafita, de 10 x 10 cm de lado e 396 cm de comprimento. Entretanto, para se obter um aumento de temperatura mais homogêneo, mesmo com o perfil cossenoidal da potência, foi necessário criar duas sub-zonas, 1A e 1B, com velocidades diferentes de escoamento do sal fundido. A velocidade é determinada pelos furos centrais desses elementos, pelas dimensões das áreas de passagem entre os elementos de grafita e pelos orifícios de saída no topo dos elementos, mantendo-se, entretanto, a mesma proporção, em volume, de 13% de sal.

A Figura 3.4 apresenta todas as dimensões e formas dos elementos montados nas sub-zonas 1A e 1B.

A região sub-moderada, Zona 2, é composta da sub-zona 2A, com elementos semelhantes ao da Zona 1, porém com furo central de diâmetro bem maior (6,6 cm), como apresentado na Figura 3.5, e da sub-zona 2B, com placas de grafita de espessura de 5 cm, com largura média de 27 cm e comprimento de 396 cm, como apresentado na Figura 3.6. O espaçamento entre estas placas é de 3 cm.

O refletor radial tem uma espessura de 76 cm e os refletores axiais têm uma espessura média de 56 cm (Figura 3.3).

Existem ainda, axialmente, duas regiões sub-moderadas com 23 cm de altura e com uma proporção, em volume, de 37 % de sal, que correspondem a regiões em que as partes cilíndrica superior e inferior dos elementos de grafita ficam alojadas. O núcleo dispõe de um plenum superior (altura de 7,6 cm e proporção de sal de 85 %) e um plenum inferior (altura de 6,4 cm e proporção de sal de 100 %)

A Tabela 3.1 apresenta os principais dados de projeto do núcleo acima descrito.

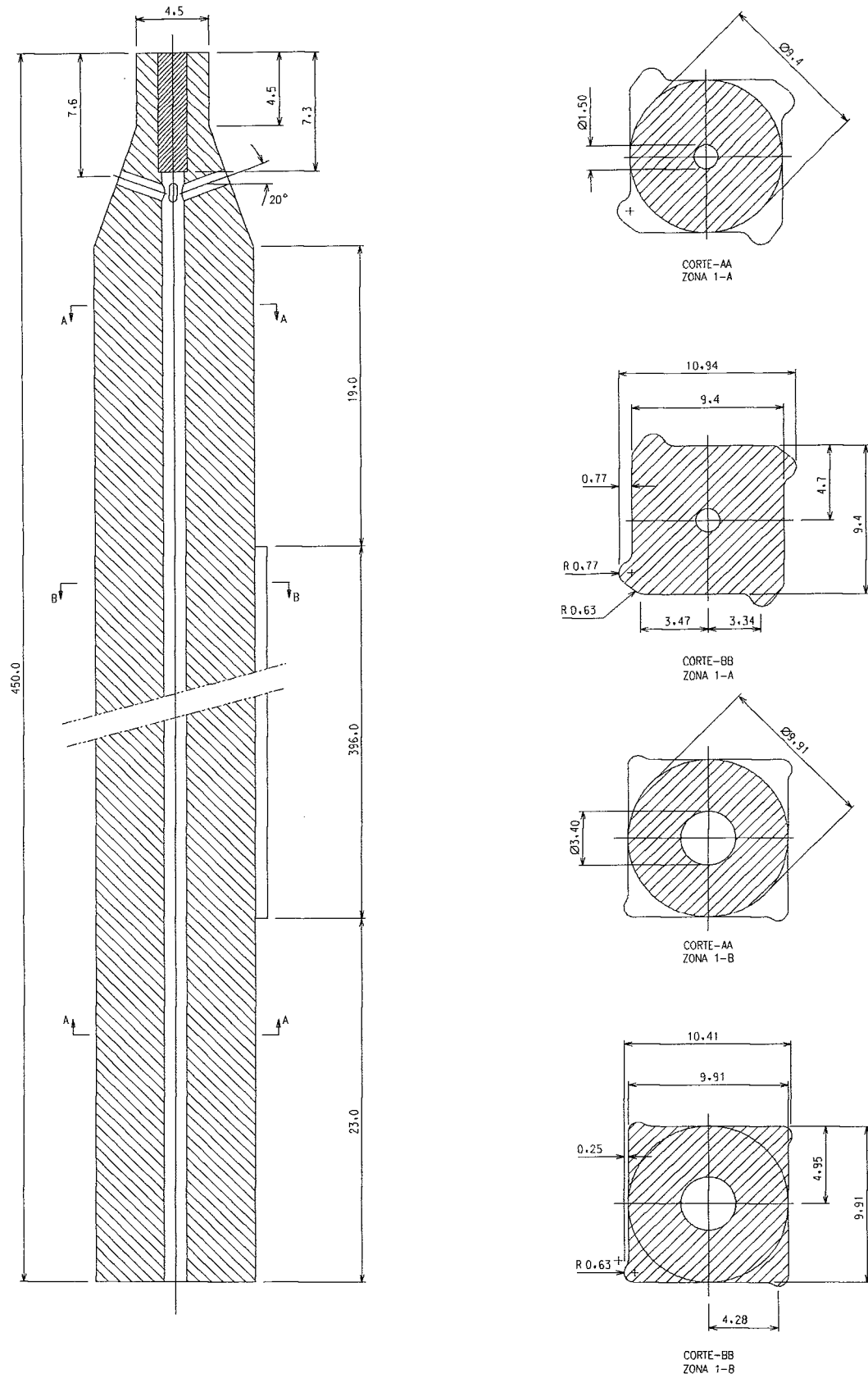
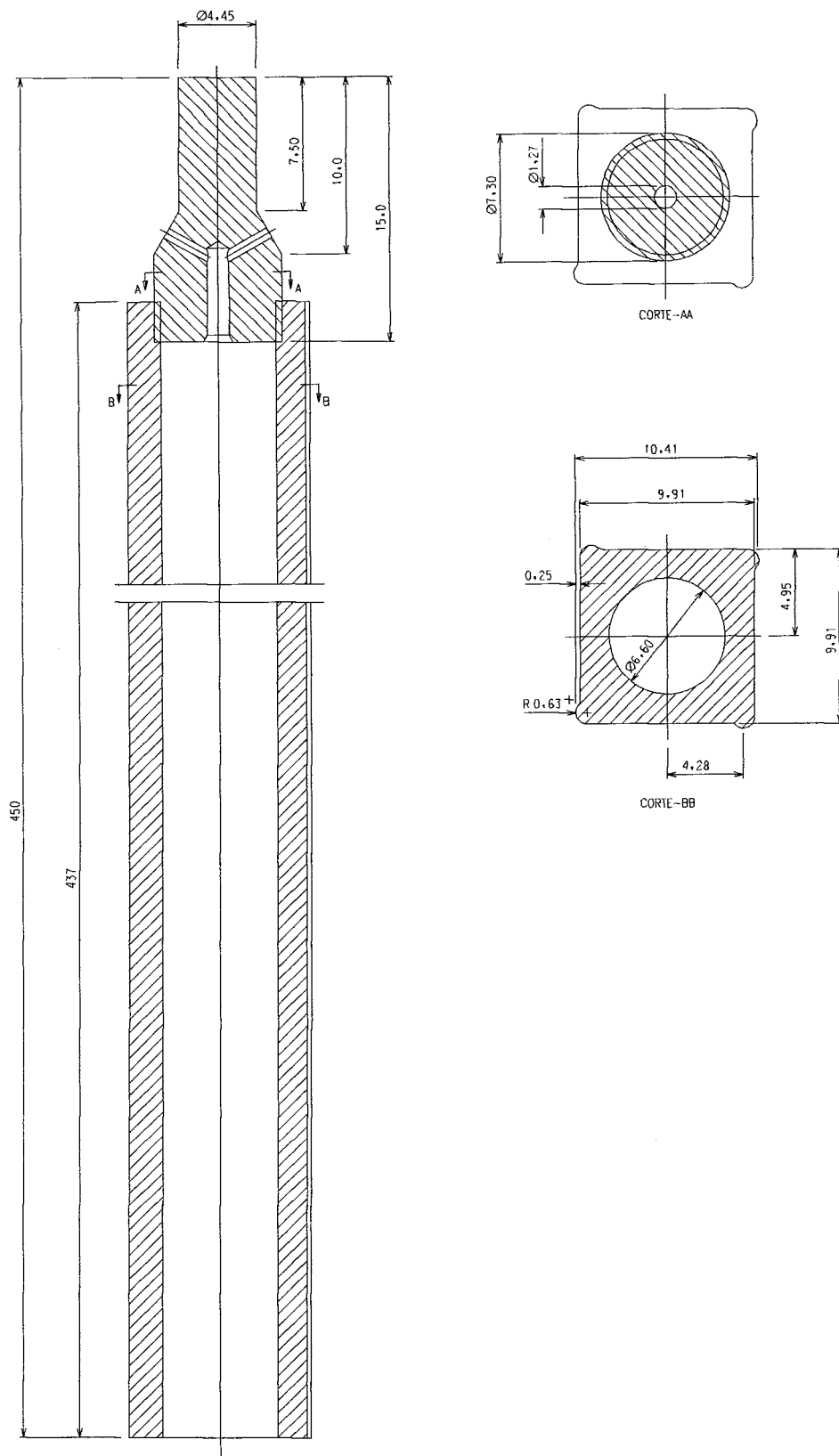
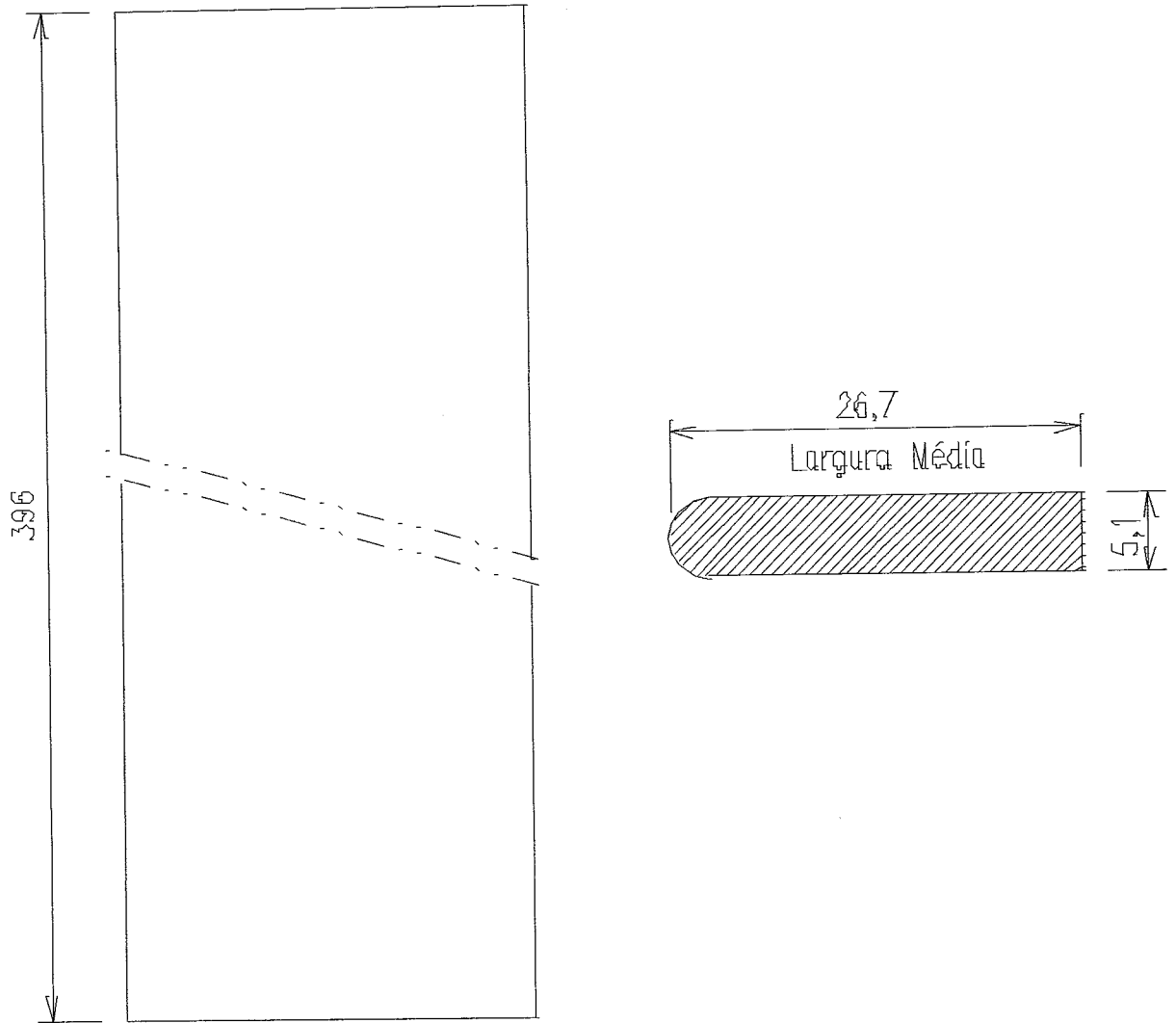


Figura 3.4 Dimensões dos Elementos de Grafita Tipos 1A e 1B



DIMENSÕES EM CM

Figura 3.5 Dimensões do Elemento de Grafita do Tipo 2A



Dimensões em cm

Figura 3.6 Dimensões da Placa de Grafita do Tipo 2B

Dados Gerais:

Densidade de Potência Média no Núcleo	22,2 kW/l
Densidade de Potência Máxima no Núcleo	70,4 kW/l
Densidade de Potência Média no Sal Combustível	74,0 kW/l
Densidade de Potência Máxima no Sal Combustível	492 kW/l
Densidade de Potência Média na Grafita	2,30 kW/l
Densidade de Potência Máxima na Grafita	6,30 kW/l
Fluxo de Nêutrons Térmico Médio $^2\text{.s}^{-1}$	$2,6.10^{14}$ nêutrons.cm <sup>-2</sup>
Fluxo de Nêutrons Térmico Máximo $^2\text{.s}^{-1}$	$8,5.10^{14}$ nêutrons.cm <sup>-2</sup>

Vaso do Reator:

Pressão de Projeto	5,2 bar
Diâmetro Interno	6,77 m
Espessura de Parede	5,08 cm
Altura no Centro	6,10 m

Internos do Vaso do Reator:

Região Moderada:

Distância entre Faces do Octógono	4,27 m
Percentual em Volume do Sal Combustível	13 %
Numero de Elementos de Grafita do Tipo 1A	372
Numero de Elementos de Grafita do Tipo 1B	928
Numero de Elementos de Controle	4
Altura da Região Moderada	3,96 m
Largura dos Elementos dos Tipos 1A e 1B	10,16 cm
Largura dos Elementos de Controle	15,24 cm

Região Sub-Moderada Radial

Diâmetro Externo da Região Sub-Moderada	5,12 m
Percentual em Volume do Sal Combustível	37 %
Numero de Elementos de Grafita do Tipo 2A	112
Numero de Placas de Grafita do Tipo 2B	200
Largura dos Elementos do Tipos 2A	10,16 cm
Largura da Placa do Tipos 2B	5,08 cm
Espaçamento Médio entre Placas Tipos 2B	2,75 cm
Comprimento Médio das Placas Tipos 2B	26,67 cm

Região Sub-Moderada Axial

Altura das Regiões Sub-Moderada Axiais	0,23 m
Percentual em Volume do Sal Combustível	37 %

Altura dos Plenums

Superior	0,076 m
Inferior	0,064 m

Refletores

Espessura do Refletor Radial	
Alturas dos Refletores Axiais	Superior 1,02 m e Inferior 0,89 m

Tabela 3.1 Principais dados do núcleo do reator regenerador de sal fundido

### 3.3 Sal Combustível

O sal combustível utilizado no Reator Regenerador a Sal Fundido é  $\text{LiF-BeF}_2\text{-ThF}_4\text{-UF}_4$  (71,7-16-12-0,3 mole %). O lítio deve ser enriquecido a 99,995 % de  $^7\text{Li}$ .

As principais características deste sal são:

- ponto de fusão 499 C;
- baixa pressão de vapor à temperatura de operação;
- capacidade térmica volumétrica igual à da água;
- condutividade térmica duas vezes à da água;
- seus componentes, excluindo os materiais férteis e fisséis, têm baixa seção de choque de captura de nêutrons térmicos e
- estável às temperaturas e aos fluxos neutrônicos, na faixa de operação projetada.

A Tabela 3.2 apresenta os principais dados de projeto do sal combustível.



Componentes	LiF - BeF <sub>2</sub> -ThF <sub>4</sub> -UF <sub>4</sub>
Composição mole %	71,7- 16 - 12 - 0,3
Temperatura de Fusão	499 C
Pressão de Vapor a 620 C	13,3 . 10 <sup>-5</sup> bar
Densidade	
a 705 C	3283,9 kg m <sup>-3</sup>
a 635 C	3330,4 kg m <sup>-3</sup>
a 565 C	3376,9 kg m <sup>-3</sup>
Viscosidade	
a 705 C	0,007 N s m <sup>-2</sup>
a 635 C	0,010 N s m <sup>-2</sup>
a 565 C	0,015 N s m <sup>-2</sup>
Condutividade Térmica	
a 705 C	1,19 W . m <sup>-1</sup> . C <sup>-1</sup>
a 635 C	1,23 W . m <sup>-1</sup> . C <sup>-1</sup>
a 565 C	1,19 W . m <sup>-1</sup> . C <sup>-1</sup>
Capacidade Térmica	1,357 J . g <sup>-1</sup> . C <sup>-1</sup>

Tabela 3.2 Principais dados do sal combustível do Reator Regenerador de Sal Fundido

#### 4. MODELAGEM DO CIRCUITO PRIMÁRIO

O objetivo proposto para este trabalho foi a realização dos cálculos neutrônicos de determinação da evolução do combustível do Reator Regenerador a Sal Fundido, partindo da carga inicial de  $^{233}\text{U}$  até se atingir o equilíbrio de sua composição na alimentação do núcleo. Considerou-se, ser de interesse, o estudo do ciclo de funcionamento dos reatores que utilizarão o combustível (isto é,  $^{233}\text{U}$ ) gerado pelos primeiros Reatores Regeneradores a Sal Fundido, que utilizarão como combustível o urânio enriquecido a 95%  $^{235}\text{U}$ .

Este equilíbrio da composição do sal combustível foi considerado aquele onde se alcança o equilíbrio das concentrações de Pa, Th e  $^{233}\text{U}$ .

A composição inicial de materiais férteis e físséis foi tal, que o k efetivo do reator com a composição de equilíbrio, fique um pouco maior do que um, para que possa ser feito controle fino de potência, e que essa composição seja próxima daquela apresentada no relatório sobre o Reator Regenerador a Sal Fundido no projeto de "Oak Ridge" [7].

Para realizar este trabalho foi necessário levantar dados principalmente no relatório "Conceptual Design Study of a Single Fluid Molten-Salt Breeder Reactor" [7], executar cálculos para a definição dos tempos de irradiação do sal combustível (permanência no núcleo) e de seu decaimento (circulação fora do núcleo) e ainda para determinação das potências específicas e de vazões do sal combustível nas diversas regiões do núcleo do reator.

A seguir são apresentadas todas as fases necessárias à modelagem do Reator Regenerador a Sal Fundido para a elaboração do cálculo proposto, tais como a modelagem física do núcleo do reator; cálculos da definição dos tempos de irradiação do sal combustível e de seu decaimento; determinação das potências específicas e vazões do sal combustível nas diversas regiões do núcleo do reator; cálculo de evolução do combustível sob irradiação, cálculo da composição do sal combustível da célula de decaimento, cálculo de evolução do combustível em decaimento e cálculo da composição do sal combustível após reprocessamento, para nova rodada de cálculos de evolução do combustível.

#### 4.1 Definição de Dimensões e Temperaturas das Células para o Cálculo de Seções de Choque

A modelagem do núcleo do Reator Regenerador a Sal Fundido incluirá dois tipos de células para a região moderada, representando os elementos dos tipos

1 A e 1 B, três células para a região sub-moderada, representando o elemento do tipo 2 A e a placa do tipo 2 B e ainda uma célula para representar o anel de sal combustível (entre a região sub-moderada e o refletor), com pequena porção da grafita do refletor.

Inicialmente, considerou-se que a melhor modelagem para os elementos dos tipos 1A, 1B e 2A seria um círculo central com sal combustível, um anel intermediário de grafita e um anel externo de sal combustível; porém verificou-se que, com essa modelagem e com a proporção entre Th e  $^{233}\text{U}$  do Reator Regenerador a Sal Fundido, o código WIMS calculou as reações de absorção para o Th com valores negativos.

Isto é possível ocorrer por existir na biblioteca do WIMS uma seção de choque de ressonância negativa, para ajustar os resultados desse código a dados experimentais.

Outra tentativa de modelagem foi ter uma placa (“slab”) central com sal combustível, duas placas intermediárias de grafita e duas placas externas de sal combustível. Também nesta configuração as reações de absorção do Th continuaram negativas e o k efetivo das células moderadas (1A e 1B) se tornaram menores. A razão provável desta ocorrência é o fato de o código WIMS não ter considerado o combustível das placas externas de combustível.

Foi tentada ainda a modelagem considerando todo o combustível da célula em um círculo central circundado pelo anel de grafita. Esta modelagem levou a um k efetivo do reator de 1,07. Este k efetivo foi calculado pela média ponderada dos k efetivos das diversas células relativos ao “buckling” do reator e considerando-se a composição de equilíbrio experimental, apresentada no relatório do ORNL [7]. Como esse valor está exageradamente alto, para um reator onde com as duas barras de controle totalmente inseridas, tem-se uma reatividade negativa total de 0,3 %, essa modelagem não poderia ser adotada.

Desta forma adotamos a modelagem de uma placa central com todo o sal combustível dos elementos e duas placas de grafita externas, conforme apresentado a seguir.

a) Célula representando o Elemento 1A

Foram medidas na Figura 4.1, por programa "CAD", as seguintes áreas deste elemento:

- área de passagem de sal combustível pelo furo central = 1,8241 cm<sup>2</sup>
- área de passagem de sal combustível por cada canto = 0,5986 cm<sup>2</sup>
- área de passagem de sal combustível por cada lateral = 2,0631 cm<sup>2</sup>
- área do grafita = 90,7549 cm<sup>2</sup>

A célula é representada, conforme apresentado na Figura 4.2, por três placas paralelas, com uma largura total de 10,16 cm e com as seguintes espessuras:

- espessura da placa central contendo sal combustível = 1,227450 cm
- espessura de cada uma das placas externas de grafita = 4,466275 cm

Como o cálculo termohidráulico feito pelo "Oak Ridge National Laboratory" [7] conseguiu a otimização de forma que a diferença de temperatura entre a entrada e a saída do sal combustível fosse constante radialmente no núcleo, considerou-se para essa célula, a temperatura no plano horizontal médio do núcleo, como a média das temperaturas de entrada e saída do sal combustível, ou seja, 635 C.

b) Célula representando o Elemento 1B

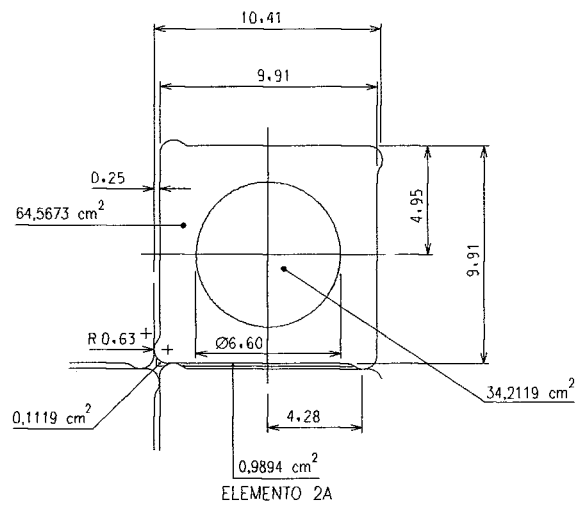
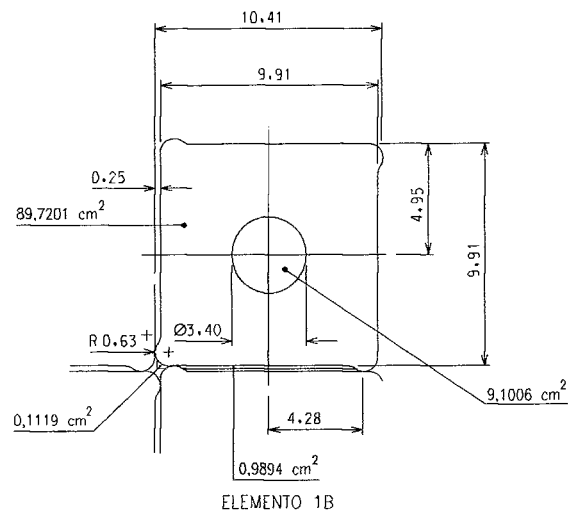
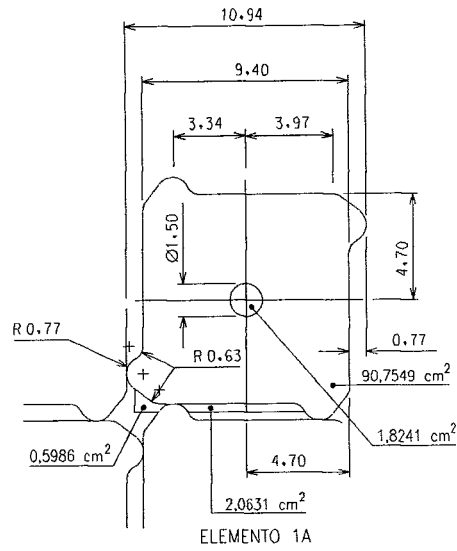
Foram medidas na Figura 4.1, por programa "CAD", as seguintes áreas deste elemento:

- área do furo central = 9,1006 cm<sup>2</sup>
- área de passagem de sal combustível por cada canto = 0,1119 cm<sup>2</sup>
- área de passagem de sal combustível por cada lateral = 0,9894 cm<sup>2</sup>
- área do grafita = 89,7201 cm<sup>2</sup>

A célula é representada, conforme apresentado na Figura 4.2, por três placas paralelas, com uma largura total de 10,16 cm e com as seguintes espessuras:

- espessura da placa central contendo sal combustível = 1,329311 cm
- espessura de cada uma das placas externas de grafita = 4,415344 cm

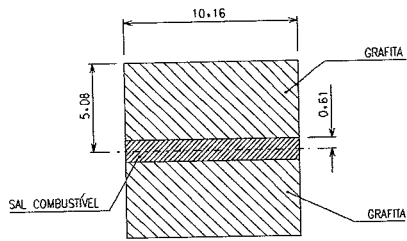
Considerações idênticas às adotadas para a célula representando o elemento 1A levam a uma temperatura para esta célula, no plano horizontal médio do núcleo, de 635 C.



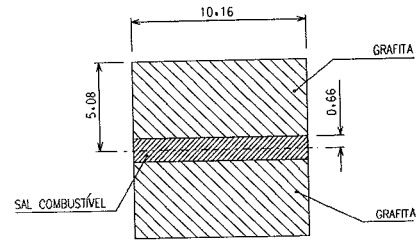
DIMENSÖES EM CM

#### 4.1 Desenho Esquemático dos Elementos Tipo 1A, 1B e 2A

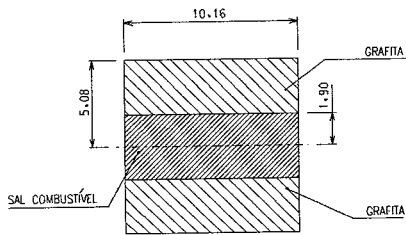
CELULA-1A



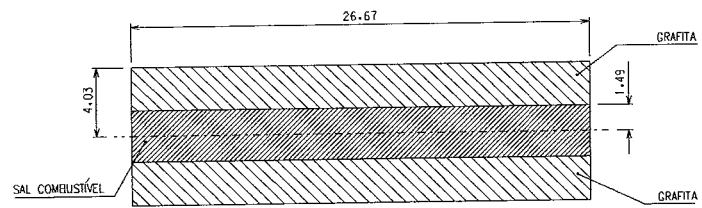
CELULA-1B



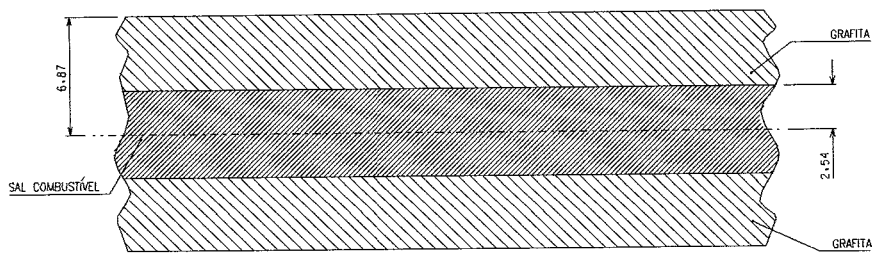
CELULA-2A



CELULA-2B



CELULA-AN



DIMENSÕES EM CM

## 4.2 Modelagem das Células 1A, 1B, 2A, 2B e AN

c) Célula representando o Elemento 2A

Foram medidas na Figura 4.1, por programa "CAD", as seguintes áreas deste elemento:

- área de passagem de sal combustível pelo furo central = 34,2119 cm<sup>2</sup>
- área de passagem de sal combustível por cada canto = 0,1119 cm<sup>2</sup>
- área de passagem de sal combustível por cada lateral = 0,9894 cm<sup>2</sup>
- área do grafita = 64,5673 cm<sup>2</sup>

A célula é representada, conforme apresentado na Figura 4.2, por três placas paralelas, com uma largura total de 10,16 cm e com as seguintes espessuras:

- espessura da placa central contendo sal combustível = 3,804980 cm
- espessura de cada uma das placas externas de grafita = 3,177510 cm

Considerações idênticas às adotadas para a célula representando o elemento 1A levam a uma temperatura para esta célula, no plano horizontal médio do núcleo, de 635 C.

d) Célula representando a placa 2B

A célula é representada, conforme apresentado na Figura 4.2, por três placas paralelas com as seguintes espessuras:

- espessura da placa central contendo sal combustível = 2,984 cm
- espessura de cada uma das placas externas de grafita = 2,540 cm

Considerações idênticas às adotadas para a célula representando o elemento 1A levam a uma temperatura para esta célula, no plano horizontal médio do núcleo, de 635 C.

e) Célula representando o Anulus

A célula é representada, conforme apresentado na Figura 4.2, por três placas paralelas, mantendo-se a relação de volumes da região sub-moderada (37 %) e considerando uma parte do refletor para alcançar esta relação de volumes, o que resulta nas seguintes espessuras:

- espessura da placa central contendo sal combustível = 5,0800 cm
- espessura de cada uma das placas externas de grafita = 4,3252 cm

Considerações idênticas às adotadas para a célula representando o elemento 1A levam a uma temperatura para esta célula, no plano horizontal médio do núcleo, de 635 C.

#### f) Célula para Simulação do Decaimento

A melhor simulação do decaimento do sal combustível durante sua circulação fora do núcleo seria uma célula homogênea formada de 100 % de sal combustível, considerando sua composição como a média ponderada, em vazões, das composições de cada célula, após a queima no período de irradiação no núcleo, e tendo-se uma queima com uma potência específica quase nula, para que o WIMS processe este cálculo.

Entretanto, como é difícil, utilizando-se o WIMS, calcular a queima com uma célula homogênea, considera-se uma célula heterogênea composta de cilindro de sal combustível com o diâmetro interno da maior parte da tubulação do circuito primário (39 cm), e circundado por um tubo de grafita de 0,1 cm de espessura de parede. Consideramos ainda, para esta célula, a temperatura média entre as temperaturas de entrada e saída do sal combustível no núcleo, ou seja, 635 C.

#### g) Quantidade de Cada Tipo de Célula

Foi necessário assumir um critério para a definição das quantidades de cada tipo de elemento na área moderada do núcleo do Reator Regenerador a Sal Fundido, pois o relatório de "Oak Ridge"[7] não dá qualquer informação a este respeito.

Assumi-se que a separação das áreas contendo elementos do tipo 1A e do tipo 1B, se dava num octógono, que permite conter, em seu eixo, 21 elementos (largura do elemento = 10,16 cm), enquanto o octógono que contém toda a área moderada, permite a acomodação de 41 elementos e para efeito de padronização da modelagem do elemento do tipo 2B transformaram-se as quatro placas triplas em doze simples.

As quantidades de elementos adotadas neste trabalho (Figura 4.3) foram:

- elemento do tipo 1A	- 372
- elemento do tipo 1B	- 928
- elemento do tipo 2A	- 112
- elemento do tipo 2B	- 200
- elemento do tipo Anulus	- 1
- total	-1613

O relatório de "Oak Ridge" [7] trata os elementos do tipo 2B não como "elements" mas como "slabs" e tendo em vista ainda que o Anulus não é um elemento, têm-se então os 1412 elementos citados nesse relatório.



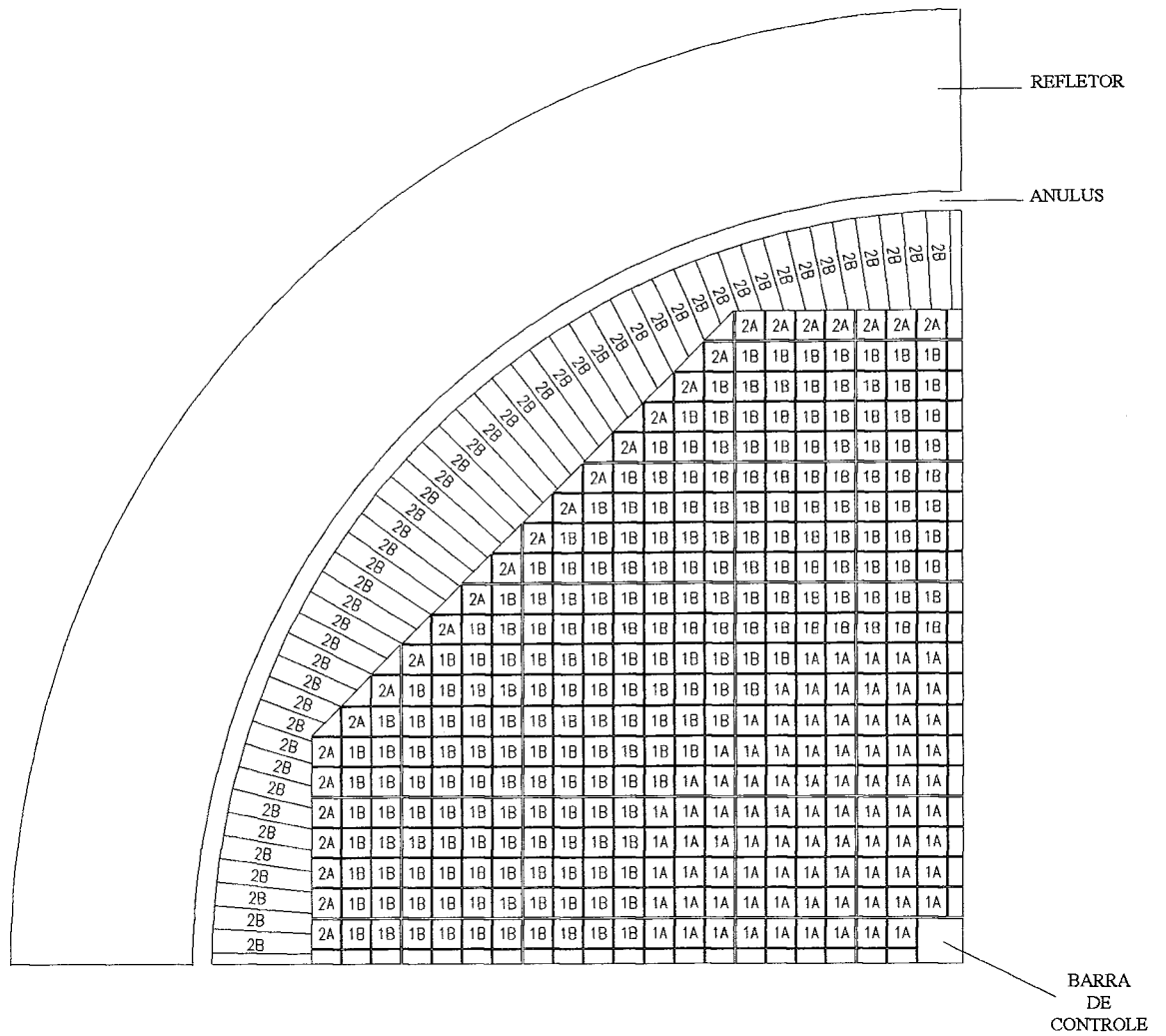


Figura 4.3 - Desenho Esquemático do Corte do Núcleo Apresentando Distribuição de Elementos Considerada

## 4.2 Cálculo dos Tempos de Decaimento do Sal Combustível e de sua Irradiação

### a) Tempo de Residência do Sal Combustível fora do Núcleo, no Plenum Inferior e no Superior

Como os caminhos do sal combustível nestas partes do vaso de reator são complementares, será calculado o tempo total de passagem do sal combustível nestas duas partes. O modelo de cálculo adotado é o de se determinar um caminho médio, considerar como área de passagem, com uma largura média dos elementos do núcleo e com uma altura livre dos dois plenums somadas e tendo uma vazão correspondente a do número de elementos no caminho médio.

Dados:

raio interno dos plenums	= $r_i$ = 3,33 m
altura do plenum superior	= $h_s$ = 0,0762 m
altura do plenum inferior	= $h_i$ = 0,0635 m
percentual de sal no plenum superior	= $p_s$ = 0,85
percentual de sal no plenum inferior	= $p_i$ = 1,00
largura média dos elementos	= $L_e$ = 0,10414 m
vazão total	= $\dot{m}$ = 11820 kg/s
temperatura média	= 635 C
densidade do sal	= $\rho_{635}$ = 3330,4 kg/m <sup>3</sup>
número de elementos e placas c/ vazão	= $n$ = 1608

Cálculos:

perímetro = $Pe$	= $2 \cdot \pi \cdot r_i$ = 20,92 m
caminho médio = $Cm$	= $[ r_i + ( Pe / 8 + r_i ) ] / 2$ = 4,64 m
número de elementos no caminho médio = $N$	= $Cm / L_e$ = 45,76 elementos
área do canal = $A$	= $[ (h_s \cdot p_s + h_i \cdot p_i) \cdot L_e ]$ = 0,01336 m <sup>2</sup>
vazão no canal = $\dot{m}_c$	= $\dot{m} \cdot N / n$ = 336,37 kg/s
velocidade = $v$	= $\dot{m}_c / \rho_{635} \cdot A$ = 7,56 m/s
tempo = $t$	= $Cm / v$ = 0,61 s

$$t_a = 0,61s$$

## b) Tempo de Residência do Sal Combustível fora do Núcleo, exceto pelos Plenuns.

DADOS		TEMPO DE RESIDÊNCIA
1a - Tubulação de Entrada do Vaso do Reator (Entre Trocador de Calor e Vaso do Reator)		
diâmetro externo =	$d_e = 40,64 \text{ cm}$	1,49 s
diâmetro interno =	$d_i = 39,37 \text{ cm}$	
comprimento =	$l = 10,70 \text{ m}$	
vazão =	$\dot{m} = 2955 \text{ kg/s}$	
temperatura =	$t = 565 \text{ C}$	
densidade do sal =	$\rho_{565} = 3376,9 \text{ kg/m}^3$	
Cálculos:		
área = $A = d_i^2 \cdot \pi / 4 = 1217 \text{ cm}^2 = 0,1217 \text{ m}^2$		
velocidade = $v = \dot{m} / \rho_{565} \cdot A = 7,19 \text{ m/s}$		
tempo = $t = l / v = 1,49 \text{ s}$		
1b - Bocal de Entrada Vaso do Reator (Parte Inferior)		
diâmetro interno =	$d_i = 121,92 \text{ cm}$	0,12 s
comprimento =	$l = 0,366 \text{ m}$	
vazão =	$\dot{m} = 11820 \text{ kg/s}$	
temperatura =	$t = 565 \text{ C}$	
densidade do sal =	$\rho_{565} = 3376,9 \text{ kg/m}^3$	
Cálculos:		
área = $A = d_i^2 \cdot \pi / 4 = 11674,57 \text{ cm}^2 = 1,1675 \text{ m}^2$		
velocidade = $v = \dot{m} / \rho_{565} \cdot A = 3,00 \text{ m/s}$		
tempo = $t = l / v = 0,12 \text{ s}$		
1c - Bocal de Entrada Vaso do Reator (Parte Superior)		
proporção de área livre $p = 0,5$		0,05 s
diâmetro interno =	$d_i = 106,68 \text{ cm}$	
comprimento =	$l = 0,366 \text{ m}$	
vazão =	$\dot{m} = 11820 \text{ kg/s}$	
temperatura =	$t = 565 \text{ C}$	
densidade do sal =	$\rho_{565} = 3376,9 \text{ kg/m}^3$	
Cálculos:		
área = $A = p \cdot d_i^2 \cdot \pi / 4 = 4469,17 \text{ cm}^2 = 0,45 \text{ m}^2$		
velocidade = $v = \dot{m} / \rho_{565} \cdot A = 7,78 \text{ m/s}$		
tempo = $t = l / v = 0,05 \text{ s}$		
1d - Tubulação de Saída do Vaso do Reator (Entre Vaso do Reator e Bomba)		
diâmetro externo =	$d_e = 50,80 \text{ cm}$	1,26 s
diâmetro interno =	$d_i = 49,53 \text{ cm}$	
comprimento =	$l = 5,90 \text{ m}$	
vazão =	$\dot{m} = 2955 \text{ kg/s}$	
temperatura =	$t = 705 \text{ C}$	
densidade do sal =	$\rho_{705} = 3283,9 \text{ kg/m}^3$	
Cálculos:		
área = $A = d_i^2 \cdot \pi / 4 = 1927 \text{ cm}^2 = 0,1927 \text{ m}^2$		
velocidade = $v = \dot{m} / \rho_{705} \cdot A = 4,67 \text{ m/s}$		
tempo = $t = l / v = 1,26 \text{ s}$		
1f - Tubulação de Saída do Vaso do Reator (Entre Bomba e Trocador de Calor)		
diâmetro externo =	$d_e = 40,64 \text{ cm}$	0,09 s
diâmetro interno =	$d_{ia} = 39,37 \text{ cm}$	
comprimento =	$l = 0,70 \text{ m}$	
vazão =	$\dot{m} = 2955 \text{ kg/s}$	
temperatura =	$t = 705 \text{ C}$	
densidade do sal =	$\rho_{705} = 3283,9 \text{ kg/m}^3$	
Cálculos:		
área = $A = d_i^2 \cdot \pi / 4 = 1217 \text{ cm}^2 = 0,1217 \text{ m}^2$		
velocidade = $v = \dot{m} / \rho_{565} \cdot A = 7,39 \text{ m/s}$		
tempo = $t = l / v = 0,09 \text{ s}$		
1g Trocador de Calor		
área de passagem =	$A = 0,27 \text{ m}^2$	2,43 s
comprimento =	$l = 8,0 \text{ m}$	
vazão =	$\dot{m} = 2955 \text{ kg/s}$	
temperatura =	$t = 635 \text{ C}$	
densidade do sal =	$\rho_{635} = 3330,4 \text{ kg/m}^3$	
Cálculos:		
velocidade = $v = \dot{m} / \rho_{635} \cdot A = 3,29 \text{ m/s}$		
tempo = $t = l / v = 2,43 \text{ s}$		
1 - TOTAL DE TEMPO DE RESIDÊNCIA		5,44 s

$$t_b = 5,44 \text{ s}$$

## c) Tempo de Residência do Sal Combustível no Núcleo

Dados:

elemento 1A	área de passagem lateral	= 8,2522 cm <sup>2</sup>
	área de passagem nos cantos	= 2,3943 cm <sup>2</sup>
	área de passagem do furo central	= 1,8241 cm <sup>2</sup>
	área de passagem total = A1A	= 12,4706 cm <sup>2</sup>
	quantidade = n 1A	= 372
elemento 1B	área de passagem lateral	= 3,9574 cm <sup>2</sup>
	área de passagem nos cantos	= 0,4476 cm <sup>2</sup>
	área de passagem do furo central	= 4,1467 cm <sup>2</sup> ( limitação furos saída)
	área de passagem total = A1B	= 8,5517 cm <sup>2</sup>
	quantidade = n 1B	= 928
elemento 2A	área de passagem lateral	= 3,9574 cm <sup>2</sup>
	área de passagem nos cantos	= 0,4476 cm <sup>2</sup>
	área de passagem do furo central	= 0,7125 cm <sup>2</sup> ( limitação furos saída)
	área de passagem total = A2A	= 5,1175 cm <sup>2</sup>
	quantidade = n 2A	= 112
placa 2B	área de passagem total = A2B	= 77,3430 cm <sup>2</sup>
	quantidade = n 2A	= 200
anulus	área de passagem total = AAn	= 4163,12 cm <sup>2</sup>
	quantidade = n An	= 1

$$\text{comprimento} = l = 4,42 \text{ m}$$

$$\text{vazão} = \dot{m} = 11820 \text{ kg/s}$$

$$\text{temperatura} = 635 \text{ C}$$

$$\text{densidade do sal} = \rho_{635} = 3330,4 \text{ kg/m}^3$$

Cálculos:

$$\text{área total} = A_T = n1A \cdot A1A + n1B \cdot A1B + n2A \cdot A2A + n2B \cdot A2B + nAn \cdot AAn = 32779,92 \text{ cm}^2 = 3,28 \text{ m}^2$$

$$\text{velocidade} = v = \dot{m} / \rho_{705} \cdot A_T = 1,082 \text{ m/s}$$

$$\text{tempo} = t = l / v = 4,09 \text{ s}$$

$$t_c = 4,09 \text{ s}$$

## d) Tempo Total de Decaimento

$$\text{Tempo Total de Decaimento} = T_D = t_a + t_b = 6,05 \text{ s}$$

## e) Tempo Total de Irradiação

$$\text{Tempo Total de Irradiação} = T_i = t_c = 4,09 \text{ s}$$

### 4.3 Determinação das Potências Específicas e das Respectivas Vazões para as Diversas Regiões do Núcleo

#### a) Determinação das Densidades de Potência

A curva de distribuição radial de potência, obtida para o Reator Regenerador a Sal Fundido, apresentada na Figura 4.4, considera a altura do núcleo de 6 m, pois só com este valor se consegue atingir a potência térmica total do reator (2250 MW). Como nos cálculos deste trabalho é considerada a altura real do núcleo de 4,42 m (altura das regiões moderadas e sub-moderadas), necessita-se processar uma correção com o fator 1,36 nas médias levantadas na figura de densidades de potência. Obtendo-se, assim, as densidades de potência corretas:

Região	Densidades de Potência	Densidades de Potência
	Levantada	a Considerar
1A	34,0 W/cm <sup>3</sup>	46,2 W/cm <sup>3</sup>
1B	19,8 W/cm <sup>3</sup>	26,9 W/cm <sup>3</sup>
2A	13,6 W/cm <sup>3</sup>	18,5 W/cm <sup>3</sup>
2B	8,0 W/cm <sup>3</sup>	10,9 W/cm <sup>3</sup>
Anulus	16,0 W/cm <sup>3</sup>	21,8 W/cm <sup>3</sup>

#### b) Verificação da Potência Total do Reator

Região	Densidades de Potência (w/cm <sup>3</sup> )	Quantidade de Elementos	Volume (cm <sup>3</sup> )	Potência (MW)
1A	46,2	372	4,56.10 <sup>4</sup>	784
1B	26,9	928	4,56.10 <sup>4</sup>	1138
2A	18,5	112	4,56.10 <sup>4</sup>	94
2B	10,9	200	6,91.10 <sup>4</sup>	151
Anulus	21,8	1	3,64.10 <sup>6</sup>	79
Total Geral				2246

#### c) Determinação das Potências Específicas

Baseando-se nas áreas transversais contendo sal combustível, apresentadas no Anexo 1, na altura do núcleo considerada (442 cm), na quantidade de cada tipo de elemento, nas densidades atômicas do Tório e do Urânio e nas potências geradas em cada região do núcleo, pode-se determinar o volume total de sal combustível em cada região do núcleo, a massa total de metais pesados na carga inicial em cada região do núcleo e, portanto, a potência específica em cada região do núcleo. A tabela abaixo apresenta

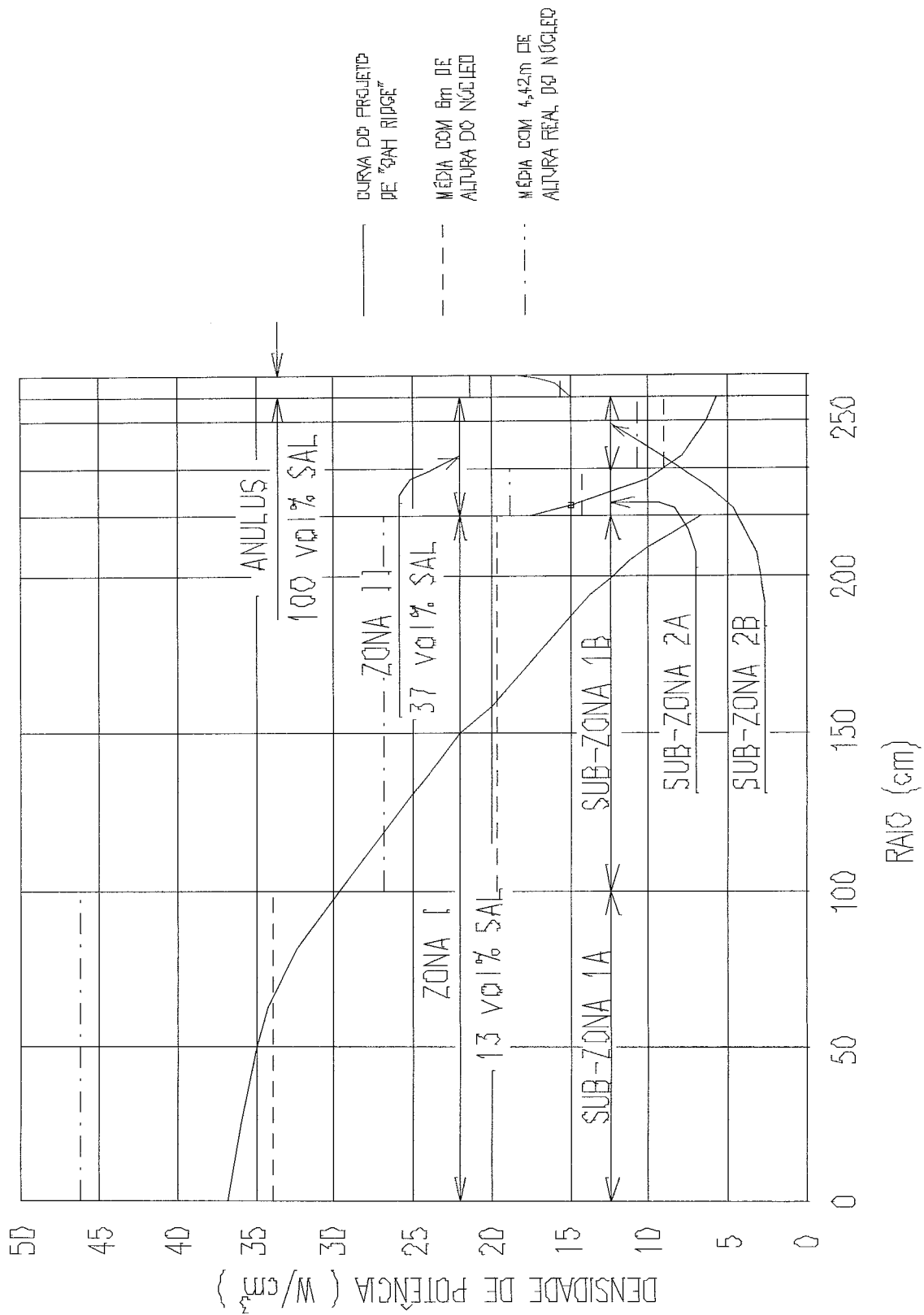


Figura 4.4 Distribuição Radial da Potência Gerada por Fissão no Reator Regenerador a Sal Fundido

os volumes totais de sal combustível, massa total de metais pesados na carga inicial e as potências específicas em cada região do núcleo.

Região	Volumes de Sal Combustível (cm <sup>3</sup> )	Massa de Metais Pesados (te)	Potência Específica (MW/ te)
1A	2,0505 . 10 <sup>6</sup>	3,02	260
1B	5,5398 . 10 <sup>6</sup>	8,15	140
2A	1,9117 . 10 <sup>6</sup>	2,73	35
2B	7,0352 . 10 <sup>6</sup>	10,35	14
Anulus	3,6537 . 10 <sup>6</sup>	5,37	15

(te - tonelada de metal pesado inicial)

#### d) Determinação das Vazões

Como o cálculo termohidráulico feito no "Oak Ridge National Laboratory" conseguiu fixar a diferença de temperatura de 140 ° C entre a entrada e a saída do sal combustível constante radialmente no núcleo, e como a capacidade térmica deste sal é 1,357.10<sup>3</sup> J / kg . ° C, pode-se determinar, a partir da potência gerada em cada região, a respectiva vazão, que mantém o aumento de temperatura do sal combustível constante naquele valor.

Região	Potência(MW)	Vazão(kg/s)
1A	784	4.126,8
1B	1138	5.990,0
2A	94	494,8
2B	151	790,0
Anulus	79	415,7
Total		11.817,3

#### 4.4 Cálculos da Evolução do Sal Combustível

Iniciaram-se os cálculos de evolução do combustível do Reator Regenerador a Sal Fundido julgando-se que, como este reator tem uma taxa de reprocessamento contínuo que troca todo o combustível contido no circuito primário em dez dias, o equilíbrio de sua composição fosse acontecer neste prazo. Sendo assim, adotou-se inicialmente o intervalo de tempo de um dia para cada cálculo de evolução do combustível.

Ao final de dez cálculos de evolução do combustível, verificou-se estar a composição do sal combustível longe do seu equilíbrio. Tentou-se então,

com a mesma quantidade de cálculos, porém com dois dias de intervalo de tempo e três dias. Só se chegou a uma quantidade razoável de cálculos de evolução de combustível com um intervalo de tempo de cinco dias, conseguindo-se com 8 cálculos de evolução do combustível atingir o equilíbrio.

Cada cálculo de evolução foi denominado de Condição 1, 2, 3,..., até que foi alcançado o equilíbrio da composição do sal combustível. As etapas de cada execução de cálculo são as seguintes:

- cálculo da irradiação de cada tipo de célula por 48,48 horas (tempo de permanência do sal combustível no núcleo no período de 5 dias), ou seja, cinco dias de funcionamento do reator;
- cálculo da média ponderada, das composições das diversas células que compõem o núcleo, obtidas na etapa anterior de cálculo, esta composição foi a de entrada da célula de decaimento;
- cálculo do decaimento por 71,52 horas (tempo de permanência do sal combustível fora do núcleo no período de 5 dias), ou seja, cinco dias de funcionamento do reator, usando uma irradiação com fluxo neutrônico de quase zero;
- cálculo da composição do sal fundido para a próxima rodada de irradiação de cada tipo de célula, utilizando as composições resultantes do cálculo de decaimento e fazendo as correções devidas à retirada de gases de fissão, retirada do combustível para o reprocessamento e seu retorno do ao reator.

Portanto, a composição do sal combustível na célula de simulação do decaimento foi a média ponderada em relação às vazões das diversas regiões do núcleo, considerando cada composição após a sua queima.

O Anexo 1 apresenta os dados de entrada para o cálculo, feito com o Excel, da média ponderada das diversas composições das células que compõem o núcleo e a composição resultante deste cálculo, que foi utilizada como dado de entrada da célula de simulação do decaimento. Para esta média ponderada foram utilizados os seguintes fatores de ponderação:

- célula 1A - 0,3492
- célula 1B - 0,5069
- célula 2A - 0,0419
- célula 2B - 0,0668
- célula AN - 0,0352

O Anexo 2 apresenta as composições resultantes dos cálculos de decaimento, que são os dados de entrada para o cálculo da correção da



composição devida ao reprocessamento contínuo do sal combustível, feito com o Excel. Apresenta também os resultados deste cálculo, que foram utilizados, como a composição do sal combustível de entrada da nova Condição (nova execução de um cálculo de evolução).

O cálculo de correção da composição foi realizado levando-se em conta as seguintes considerações:

- as concentrações dos produtos de fissão gasosos foram multiplicadas por 0,005, pois pelo projeto de "Oak Ridge"[7] afirma que o sistema de retirada de gases de fissão consegue manter a concentração deste material abaixo de 0,5 % de sua produção;
- todas as concentrações dos outros componentes cujas queimas são calculadas com o código WIMS foram multiplicadas por 0,5, devido ao fato de que foi definido, entre cada cálculo um período de 5 dias, que é metade dos 10 dias em que é reprocessado todo o sal combustível do primário. Apenas os outros isótopos de Urânio, que não o  $^{233}\text{U}$ , foram mantidos nas concentrações de saída do cálculo de evolução, pois não podem ser separados quimicamente;
- às concentrações de Th e  $^{233}\text{U}$  foram somadas 50% das concentrações iniciais, para simular o retorno do sal combustível purificado.

Foram realizados os cálculos de irradiação das células dos tipos 1A, 1B, 2A, 2B e do tipo Anulus para 8 composições do sal combustível resultantes a cada 5 dias de funcionamento do Reator Regenerador a Sal Fundido, quando se obteve a composição considerada de equilíbrio. Um resumo destes cálculos de irradiação de cada tipo de célula, por 48,48 horas, desde a sua composição inicial até a composição de equilíbrio do sal combustível, é apresentada no Anexo 3, constando dos seguintes itens:

- dados de entrada;
- k infinito e k efetivo calculados para oito e dois grupos de energia com os "bucklings" axial e radial de entrada, que são os do reator;
- k infinito e k efetivo calculados para oito e dois grupos de energia com os "bucklings" axial e radial calculados proporcionalmente aos de entrada, para que a célula fique crítica;
- as seções de choque macroscópicas calculadas para oito e dois grupos de energia e com os "bucklings" axial e radial calculados proporcionalmente aos de entrada, para que a célula fique crítica;
- reações de absorção de nêutrons pelo Tório, Urânio 233 e Protactínio, calculados para dois grupos de energia;
- composição do combustível após a queima, em átomos/cm . b.

Um resumo dos 7 cálculos da célula de simulação de decaimento, por 72,52 horas, desde sua composição inicial até a composição de equilíbrio do sal combustível é apresentada no Anexo 4, constando dos seguintes itens:

- dados de entrada;
- k infinito e k efetivo calculados para oito e dois grupos de energia com os “bucklings” axial e radial de entrada, que são os da tubulação do circuito primário;
- composição do combustível após a simulação de decaimento, em átomos/cm . b.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para que o reator continuasse crítico, a composição de equilíbrio, calculada neste trabalho, foi necessário usar um teor de  $^{233}\text{U}$  8,5 % maior do que o teor total dos elementos físeis, apresentado no relatório do projeto de "Oak Ridge".

Esta diferença de teor de  $^{233}\text{U}$ , se deve ao fato de este cálculo ser de células do reator, tendo sido feitas médias ponderadas para se obter dados globais do reator., Os efeitos de economia de material fissil que o refletor produz, são percebidos em cálculos integrais do reator, mesmo que seja um cálculo a 2D.

A composição inicial e a de equilíbrio do cálculo realizado, bem como a de equilíbrio do relatório do projeto de "Oak Ridge", estão apresentados na Tabela 5.1.

A análise da Tabela 5.1 mostra ainda que o teor de equilíbrio do Protactínio no cálculo é cerca de 3 vezes maior do que o apresentado no relatório do projeto de "Oak Ridge".

Outra diferença apreciável de teores, entre os calculados e os resultados de "Oak Ridge", é do  $^6\text{Li}$ . Essa diferença já era esperada, pois o WIMS não tem, em sua biblioteca de cadeia de evolução, a cadeia deste elemento, e o  $^6\text{Li}$  pode se fissionar com a absorção de um nêutron, dando origem a um átomo de Trítio.

As diferenças entre os teores das outras substâncias apresentaram valores bem inferiores às tratadas acima.

Considerou-se atingida a composição de equilíbrio quando as concentrações  $^{233}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  e  $^{233}\text{Pa}$  apresentavam alterações menores do que  $1 \cdot 10^{-8}$  átomos/ b . cm.

Os gráficos da evolução das concentrações desses três elementos (Figuras 5.1, 5.2 e 5.3) demonstram que esse critério estava correto.

O equilíbrio da composição do sal combustível foi atingido com 35 dias de funcionamento do reator.

Elemento	Peso Atômico	Concentração Inicial deste Cálculo átomos/b .cm	Concentração de Equilíbrio deste Cálculo átomos/b .cm	Concentração de Equilíbrio de Oak Ridge. átomos/b .cm	Diferença entre o Cálculo e o Equilíbrio de Oak Ridge %
Lítio	6	1,11E-06	*	1,95E-07	+469,00
Lítio	7	2,23E-02	*	2,24E-02	-0,44
Berilo	9	4,97E-03	*	5,00E-03	-0,60
Flúor	19	4,77E-02	*	4,77E-02	0,00
Tório	232	3,77E-03	3,77E-03	3,75E-03	+0,53
Urânio	233	8,00E-05	7,88E-05	7,26E-05***	+8,54
Protactínio	233	0,00E+00	1,20E-06	3,88E-07	+209,28
Neodímio	143	0,00E+00	7,71E-08	2,40E-07	-67,88
Neodímio	145	0,00E+00	4,39E-08	2,10E-07	-79,57
Promécio	147	0,00E+00	2,41E-08	8,20E-08	-70,61
Promécio	148	0,00E+00	2,78E-10	1,30E-09	-78,62
Samário	149	0,00E+00	**	4,50E-09	-
Samário	150	0,00E+00	**	4,60E-08	-
Samário	151	0,00E+00	4,63E-09	1,30E-08	-64,38
Samário	152	0,00E+00	3,24E-09	2,20E-08	-85,27
Európio	153	0,00E+00	1,25E-09	5,70E-08	-97,81
Európio	154	0,00E+00	3,45E-11	1,70E-08	-99,80
Európio	155	0,00E+00	1,40E-10	2,70E-09	-94,81
Outros PFs.		0,00E+00	7,12E-07	8,30E-07	-14,22

\* o WIMS não calcula a evolução destes elementos

\*\* o WIMS zera estes materiais no início de cada cálculo

\*\*\* incluindo os outros materiais físeis.

Tabela 5.1 Composições Inicial e de Equilíbrio do Sal Combustível

## Evolução do Tório 232

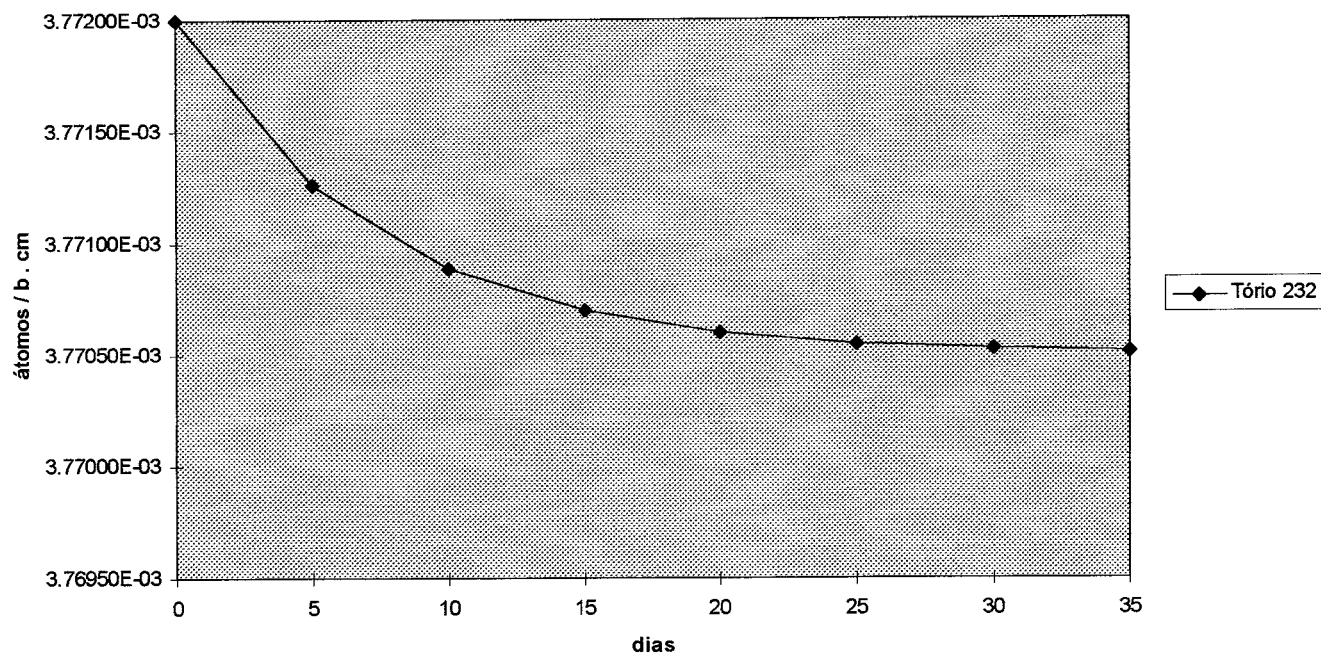


Figura 5.1 Evolução da Concentração do Tório 232

### Evolução do Urânio 233

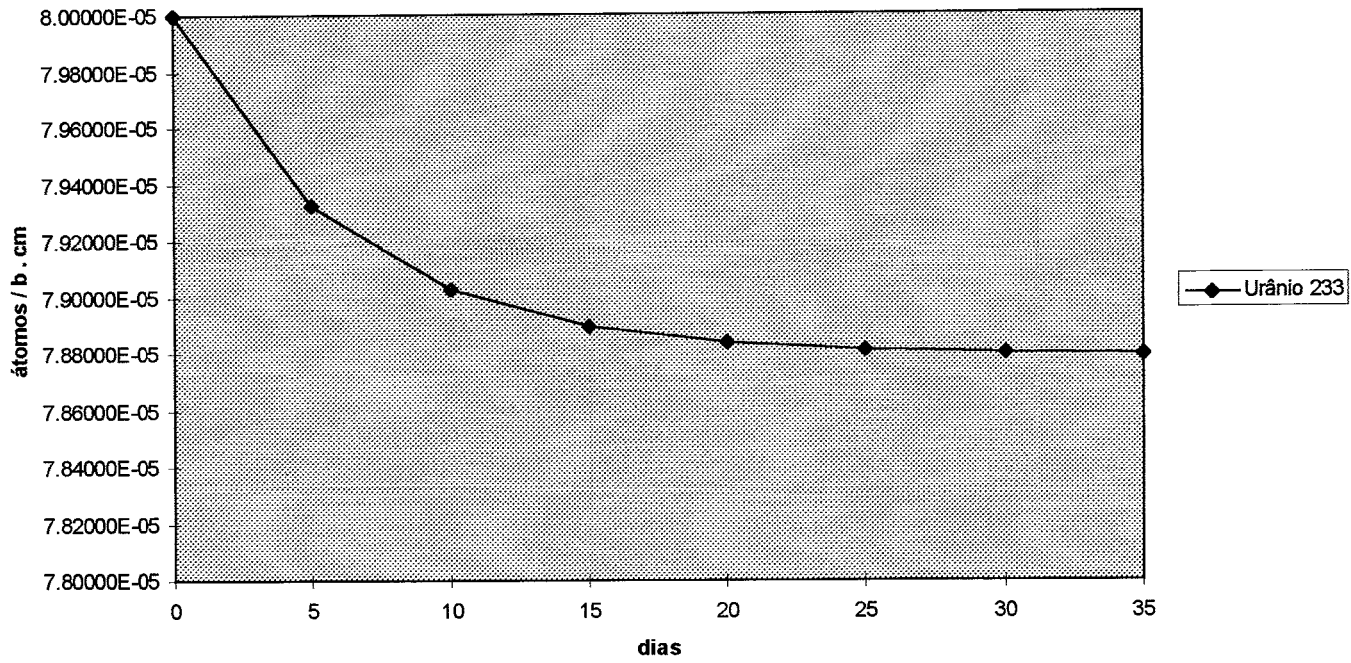


Figura 5.2 Evolução da Concentração do Urânio 233

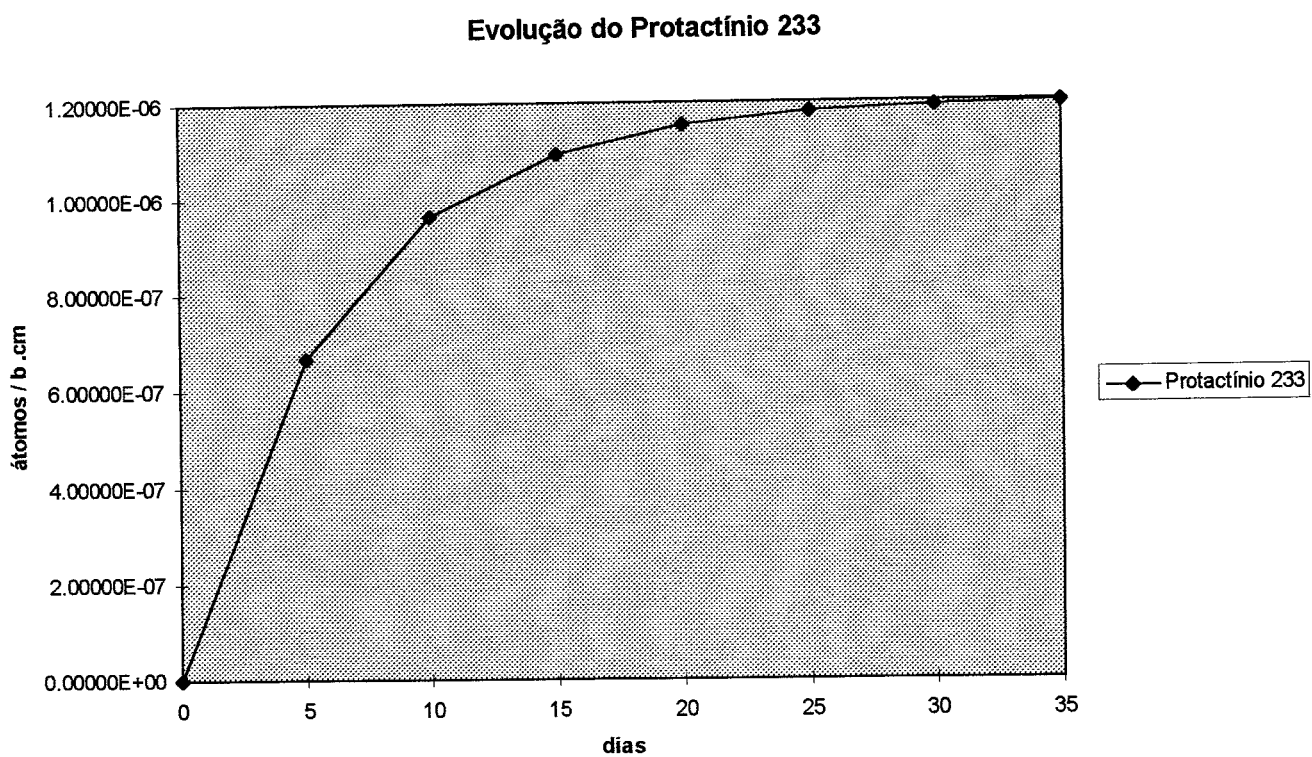


Figura 5.3 Evolução da Concentração do Protactínio 233

Verificou-se, durante a execução destes cálculos, algumas deficiências do código WIMS para a determinação da evolução do combustível do Reator Regenerador a Sal Fundido, que são analisadas a seguir.

O WIMS tem um limite máximo de 39 nuclídeos para a realização do cálculo de evolução da queima e não permite a definição de alguns nuclídeos específicos, cuja evolução se deseja acompanhar. Assim, como a evolução da queima do  $^{234}\text{U}$  não é considerada pelo WIMS, impede que ele apresente a formação de outros nuclídeos a partir do  $^{234}\text{U}$ , e portanto não calcula a evolução totalmente correta do combustível deste tipo de Reator Regenerador a Sal Fundido.

Outra deficiência do uso do WIMS para cálculos do Reator Regenerador a Sal Fundido foi a de não haver possibilidade de se fornecer, como dado de entrada, as concentrações de  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{149}\text{Sm}$  e  $^{150}\text{Sm}$ , pois o WIMS zera as concentrações que forem fornecidas como dados de entrada. Esta impossibilidade se deve ao tratamento especial que o WIMS dá a esses nuclídeos, devido a sua importância nos outros tipos de reatores.

Em cálculos de outros reatores, pode-se usar a opção de “restart” para que se possa manter as concentrações de  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{149}\text{Sm}$  e  $^{150}\text{Sm}$  alcançadas nos cálculos anteriores, mas para cálculos do Reator Regenerador a Sal Fundido não é possível utilizar essa opção, pois os cálculos de evolução da queima neste reator envolvem sempre períodos de irradiação e de decaimento intercalados.

Considera-se que esta deficiência cause uma influência insignificante nos resultados do Reator Regenerador a Sal Fundido, pois o  $^{135}\text{Xe}$  que tem, entre os produtos de fissão, a maior participação na absorção de nêutrons térmicos, é mantido neste reator com uma concentração quase nula (0,5%).

As Figuras 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 e 5.8 apresentam a evolução dos outros produtos de fissão.



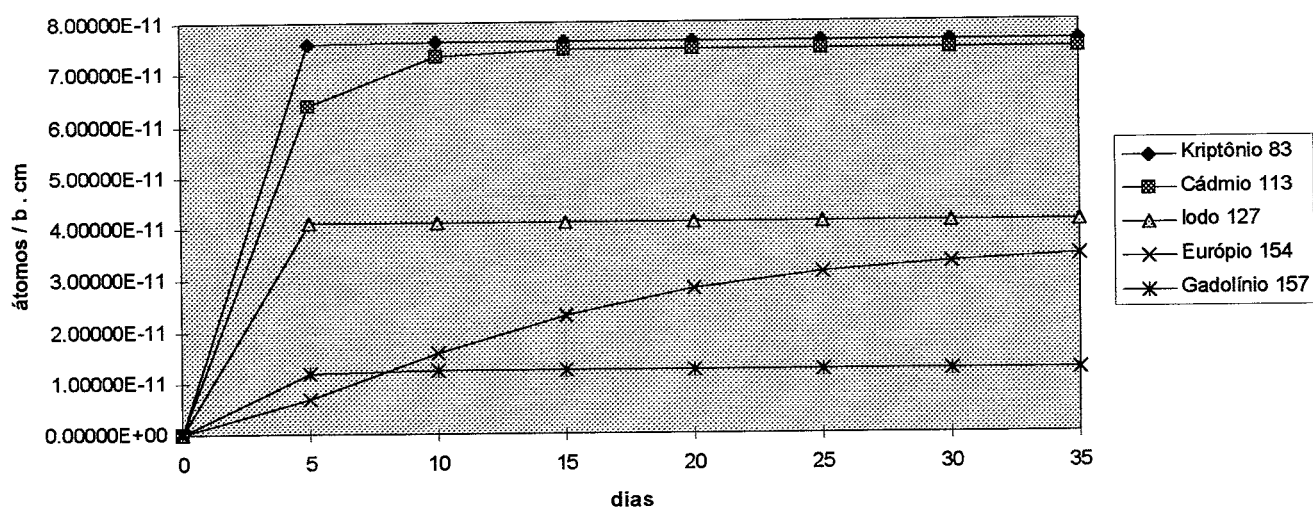


Figura 5.4 Evolução da Concentração de Produtos de Fissão

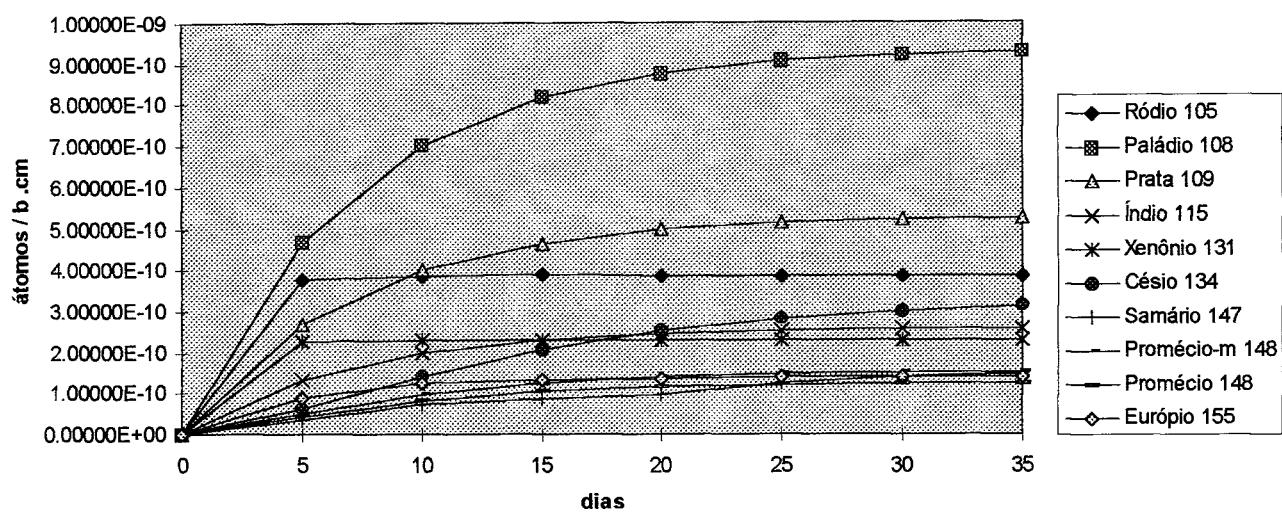


Figura 5.5 Evolução da Concentração de Produtos de Fissão

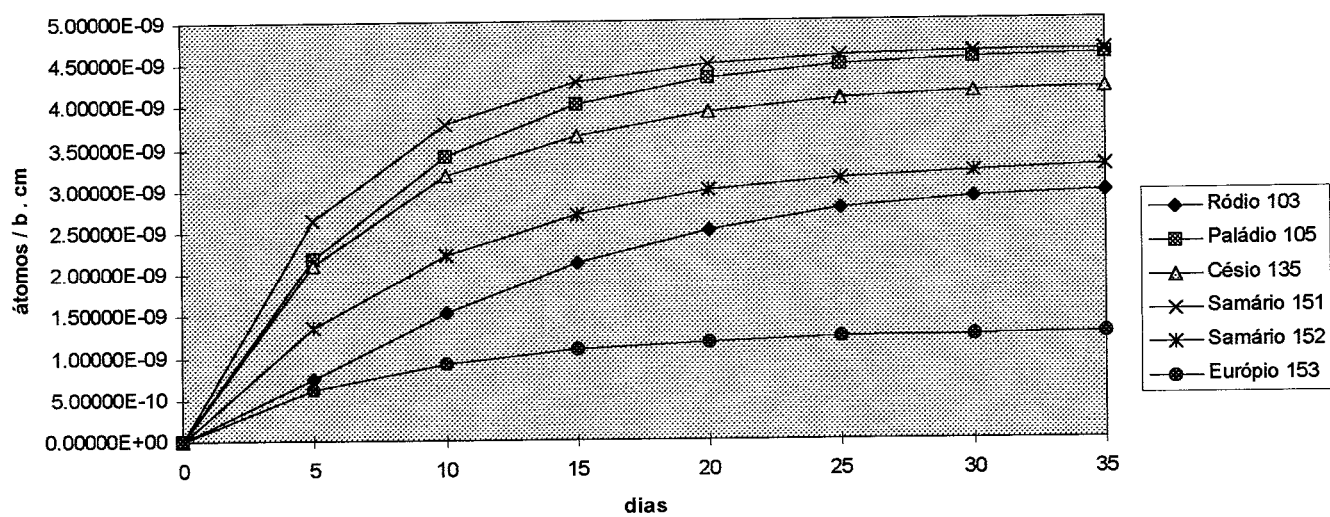


Figura 5.6 Evolução da Concentração de Produtos de Fissão

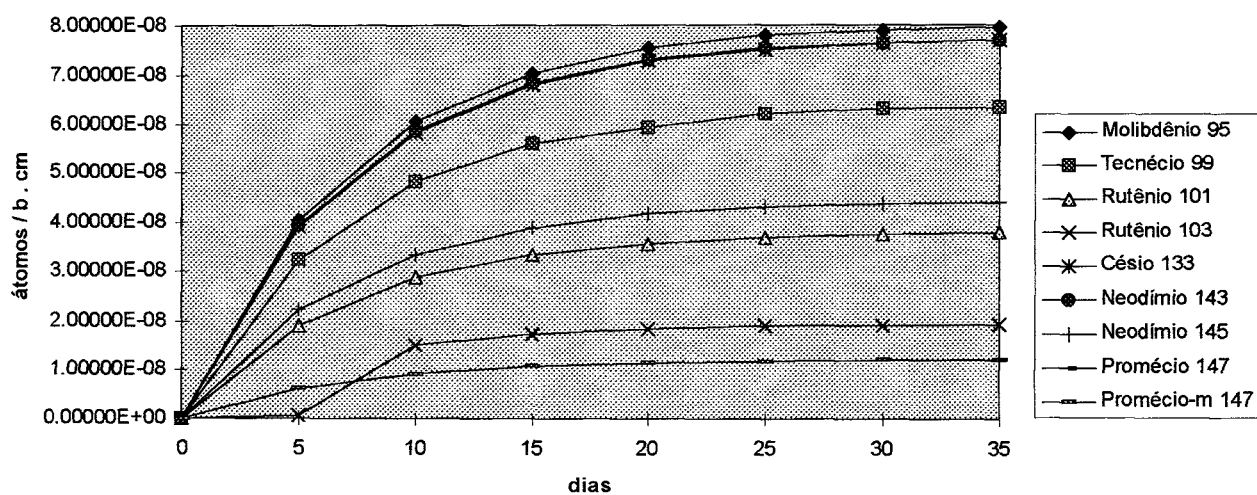


Figura 5.7 Evolução da Concentração de Produtos de Fissão

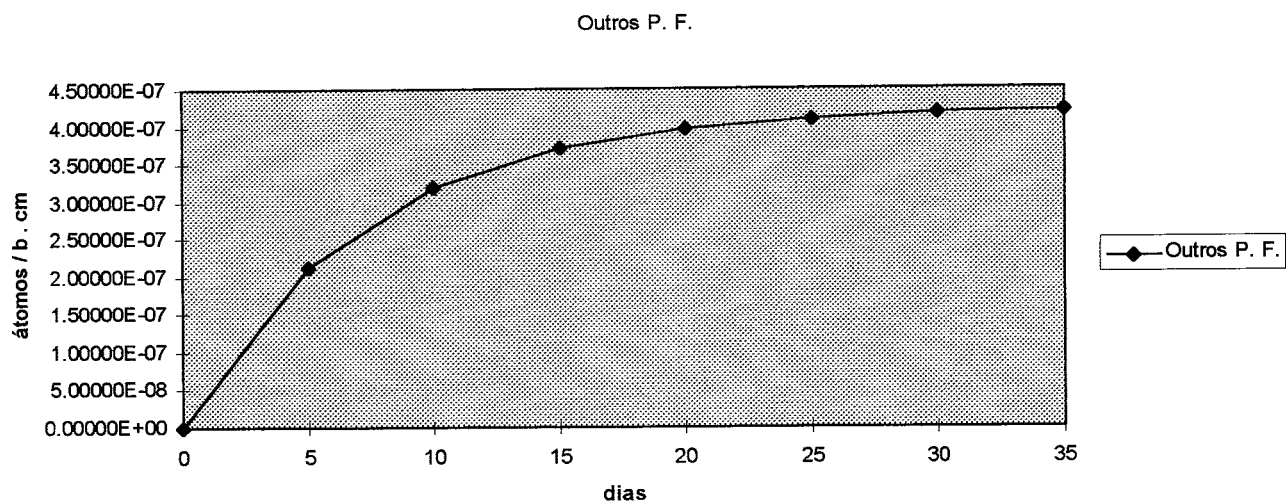


Figura 5.8 Evolução da Concentração dos outros Produtos de Fissão

Para a determinação do  $k$  infinito e do  $k$  efetivo do Reator Regenerador a Sal Fundido desde a composição inicial do sal combustível até a composição de equilíbrio calcularam-se as médias ponderadas, adotando-se como fator de ponderação as vazões de sal combustível através de cada tipo de célula, dos  $k$  infinitos e dos  $k$  efetivos com o “buckling” do reator de cada tipo de célula. O reator permanece crítico na composição de equilíbrio, pois seu  $k$  Efetivo é um pouco superior a 1.

A Figura 5.9 mostra os  $k$  infinitos e  $k$  efetivos desde a composição inicial do sal combustível até a de seu equilíbrio.

Como o  $^{234}\text{U}$  não é considerado pelo WIMS no cálculo de evolução, tem-se que a taxa de regeneração deve ser calculada dividindo-se a diferença entre as reações de absorção do Tório e do Protactínio pelas reações de absorção do Urânio 233. Foi feito este cálculo para cada tipo de célula e a média ponderada, conforme acima descrito, resultando no gráfico mostrado na Figura 5.10.

Comparando a taxa de regeneração calculada no estado de equilíbrio do sal combustível 1,04 com a apresentada no relatório "Conceptual Design Study of a Single Fluid Molten-Salt Breeder Reactor" [7] 1,06, vê-se que a diferença é de aproximadamente - 2%.

As seções de choque macroscópicas calculadas com WIMS mostram que elas não se alteram significativamente da composição inicial até a de equilíbrio do sal combustível. A Tabela 5.2 mostra as seções de choque de cada tipo de célula na composição inicial e na de equilíbrio.

O Reator Regenerador a Sal Fundido com carga inicial de  $^{233}\text{U}$  atinge o equilíbrio da composição de seu combustível em 35 dias de funcionamento, com o regime de reprocessamento de todo o sal combustível do circuito primário em dez dias. Constatou-se que este equilíbrio coincide com o do Protactínio, que depende da sua formação por captura radioativa e de seu decaimento para o  $^{233}\text{U}$ , e também do regime de reprocessamento do sal combustível.

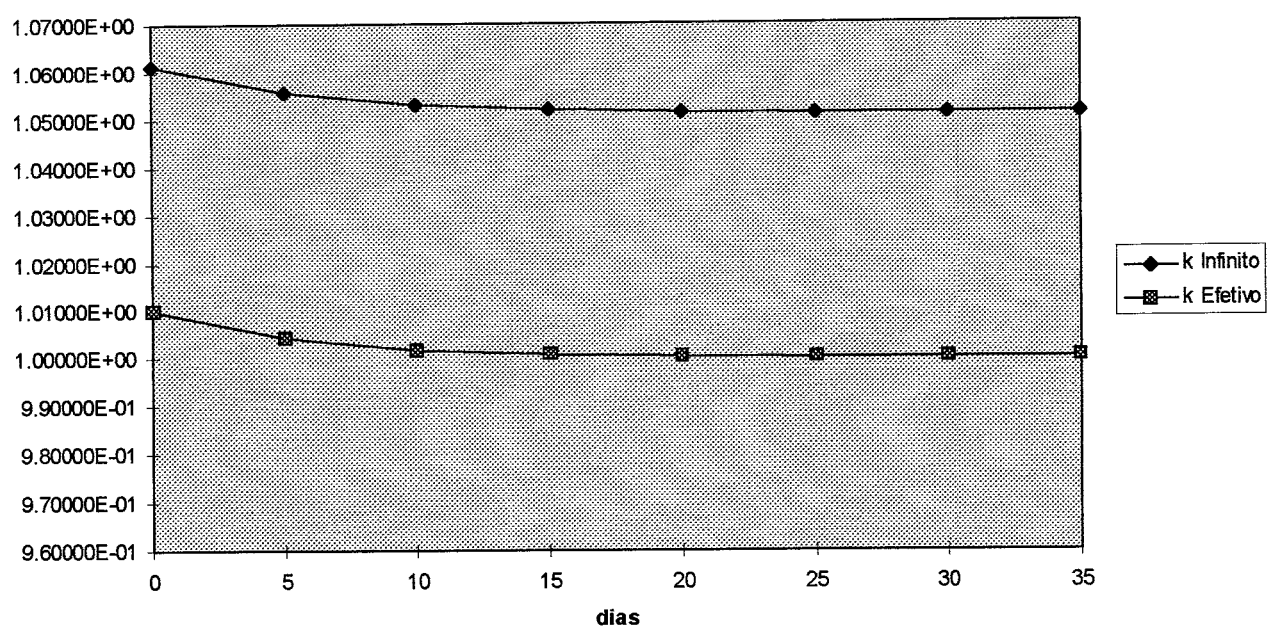


Figura 5.9 Variações do k infinito e do k efetivo

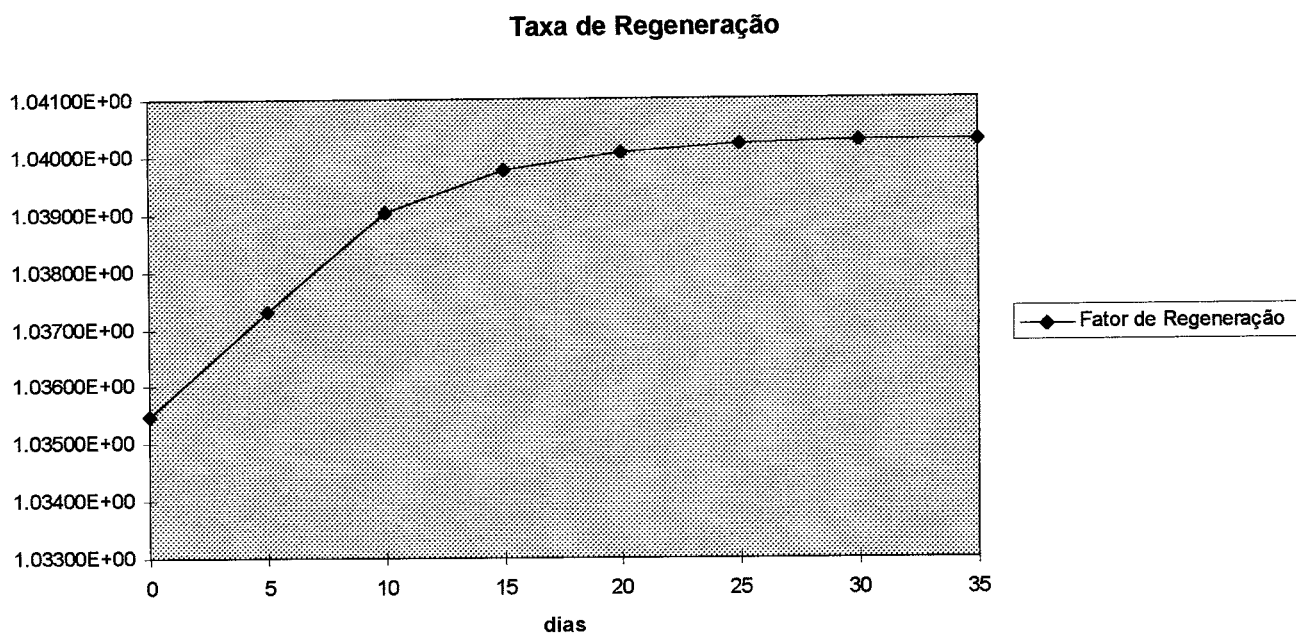


Figura 5.10 Evolução da Taxa de Regeneração



Tipo de célula/ Condição		Coeficiente de Difusão (cm <sup>-2</sup> )		Seção de Choque Macroscópica de Absorção (cm <sup>-1</sup> )		Seção de Choque Macroscópica de Remoção (cm <sup>-1</sup> )		NU- Fissão (cm <sup>-1</sup> )	
		p/ fluxo rápido	p/ fluxo térmico	p/ fluxo rápido	p/ fluxo térmico	p/ fluxo rápido	p/ fluxo térmico	p/ fluxo rápido	p/ fluxo térmico
1A	inicial	9,975E-1	7,999E-1	1,487E-3	4,107E-3	3,316E-3	3,845E-4	8,321E-4	5,584E-3
1A	equilíbrio	9,972E-1	7,999E-1	1,492E-3	4,082E-3	3,302E-3	3,805E-4	8,206E-4	5,506E-3
1B	inicial	9,988E-1	8,026E-1	1,577E-3	4,397E-3	3,238E-3	4,072E-4	8,897E-4	5,997E-3
1B	equilíbrio	9,985E-1	8,026E-1	1,581E-3	4,371E-3	3,242E-3	4,031E-4	8,774E-4	5,915E-3
2A	inicial	1,032E-0	8,755E-1	3,237E-3	1,056E-2	1,823E-3	7,856E-4	1,998E-3	1,496E-2
2A	equilíbrio	1,031E-0	8,757E-1	3,247E-3	1,050E-2	1,826E-3	7,889E-4	1,972E-3	1,477E-2
2B	inicial	1,032E-0	8,768E-1	3,315E-3	1,068E-2	1,796E-3	7,874E-4	1,980E-3	1,513E-2
2B	equilíbrio	1,031E-0	8,770E-1	3,324E-3	1,062E-2	1,798E-3	7,806E-4	1,954E-3	1,494E-2
AN	inicial	1,030E-0	8,686E-1	3,061E-3	1,001E-2	1,917E-3	7,647E-4	1,972E-3	1,417E-2
AN	equilíbrio	1,029E-0	8,688E-1	3,070E-3	9,964E-3	1,920E-3	7,583E-4	1,945E-3	1,399E-2

Tabela 5.2 Seções de Choque Macroscópicas

## 6. CONCLUSÕES

A análise dos resultados dos cálculos de evolução da composição do combustível do Reator Regenerador a Sal Fundido com o código WIMS possibilitou a geração de uma grande quantidade de resultados razoáveis, que poderão ser usados em outros trabalhos sobre este reator. Desta forma concluímos, que a escolha do código WIMS foi acertada, pois pode-se afirmar, que suas deficiências de representação da cadeia de evolução do tório e de entrada de dados das concentrações de  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{149}\text{Sm}$  e  $^{150}\text{Sm}$ , causaram uma influência insignificante nos resultados apresentados nesta dissertação.

O cálculo de células, apesar de poder fornecer muita informação sobre o funcionamento de núcleos de reatores, está sujeito a imprecisões, principalmente para aquelas variáveis que têm dependência com outras partes do núcleo ( p. ex.: o refletor do núcleo).

Com referência aos resultados, pode-se considerar que as divergências de teores de  $^{233}\text{U}$  entre o aqui calculado, para tornar o reator crítico, e o apresentado no relatório "Conceptual Design Study of a Single Fluid Molten-Salt Breeder Reactor" [7] devem ter sua origem no efeito que o refletor causa na economia de material fissil no núcleo do reator. Este efeito do refletor não pode ser simulado em cálculos de célula.

Conclui-se ser de interesse pesquisar, em trabalhos posteriores, um código de cálculo que consiga representar melhor a evolução da queima da cadeia do Tório, para alcançar maior precisão de teores de alguns elementos da composição de equilíbrio do combustível do Reator Regenerador a Sal Fundido. Deve ser realizado um cálculo completo neutrônico, ou seja, incluindo um cálculo 3 D da distribuição de fluxo de nêutrons e de potência.

O Reator Regenerador a Sal Fundido tem todas as qualidades para ser bem aceito pelo público em geral, pois pode ser considerado intrinsecamente seguro, devido a não ocorrência do acidente de excursão de potência e devido ao fato que para ele, o máximo acidente postulado para centrais nucleares (LOCA) ser apenas um incidente.

Outro fato, que demonstra a segurança do Reator Regenerador a Sal Fundido, é que se ocorrer um eventual vazamento de gases ou elementos voláteis de fissão do reator, considerado por todos regulamentos sobre acidentes em reatores nucleares como maior fonte de agressão ao público,

causará efeitos inexpressivos para a população, devido ter este reator, um inventário constante de gases e de elementos voláteis de fissão de apenas 0,05% dos produzidos.

Este tipo de reator atende também à proteção do meio ambiente, pois tem uma geração 35% menor de produtos de fissão do que a maioria dos reatores em operação atualmente, devido ao seu maior rendimento térmico. Além disto, como utiliza o ciclo do Tório, tem uma probabilidade quase nula de gerar elementos transurânicos, que representam o pior rejeito atômico, devido a suas meia vidas de milhares de anos.

Neste trabalho foram citados dois projetos conceituais deste tipo de reator, o que foi a base desta dissertação o “Oak Ridge Molten Salt Breeder Reactor” [7] e o projeto mais recente japonês. O projeto japonês visa a resolver um problema internacional, motivo da não adoção até hoje do reator de “Oak Ridge”, o receio da proliferação nuclear, pois ele consome todo o material fissil gerado, não tendo sobra deste material como no projeto de “Oak Ridge”.

Esse projeto japonês devido o fato de não gerar  $^{233}\text{U}$  excedente, cria a necessidade de instalações para esta geração de  $^{233}\text{U}$  para a carga de novos reatores deste tipo e de reprocessamento, desta forma onerando bastante o custo do ciclo do combustível.

O projeto de “Oak Ridge” é uma opção possível de ser utilizada no Brasil, devido a ser de tecnologia pouco sofisticada, que pode ser dominada pelo Brasil sem muita dificuldade; ser um reator intrinsecamente seguro; estar entre os reatores que menos agridem o meio ambiente e estar entre os reatores que geram energia elétrica de forma mais econômica.

Conclui-se, ainda, haver interesse em estudar, em trabalhos posteriores, o projeto japonês para este tipo de reator.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] **Plano decenal da Eletrobrás**, Ministério das Minas e Energia, 1997.
- [2] **Plano de energia elétrica 1993 - 2015 (PLANO 2015)**, ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, 1995.
- [3] ELLIOTT, David & WEAVER, Lynn E., **The nuclear fuel cycle**, Norman, University of Oklahoma.
- [4] ESTEVES, Fernando de Avelar, **Análise de tipos de reatores nucleares quanto a segurança**, Belo Horizonte, CDTN, 1995.
- [5] EIL JUHN, Pong, **Global perspectives for nuclear power**. Águas de Lindóia, X Enfir, 1995.
- [6] **Program of research and development on the thorium utilization in PWR's-final report for phase 1**, NUCLEBRAS/CDTN & KWU & KFA, May 1984.
- [7] ROBERTSON, Roy C., **Conceptual design of a single fluid molten salt breeder reactor**. Oak Ridge National Laboratory, June 1971 ( ORNL-4541 ).
- [8] URBAN, C.W., MELLO, J.C., RIBEIRO, L.M.V..e FERREIRA, O.C., **Proposta para a reformulação da política energética na área nuclear**, Departamento de Engenharia Nuclear da EEUFMG, 1994.
- [9] GUIMARÃES, Marcelo e Outros, **A energia da biomassa**, Ministério da Indústria e Comércio - Secretaria de Tecnologia Industrial, Agosto 1986.
- [10] DE OLIVEIRA, José Tadeu, **Dissertação de Mestrado Estudo preliminar dos reatores regeneradores a sais fundidos - MSBR - utilizando o código WIMS**. Belo Horizonte, Departamento de Engenharia Nuclear da EEUFMG, Dezembro 1994.
- [11] FURUKAWA, K., MITACHL, K., KATO, Y., LECOCQ, A., **Flexible thorium molten salt nuclear energy synergetics**, Elsevier Science Publishers B. V., 1992.

- [12] FURUKAWA, K., MITACHL, K., KATO, Y., LECOCQ, A., SIMONENKO, V. A., FURUHASHI, A., YOSHIOKA, R., CHIGRINOV, S., **Thorium-cicle implementation through Pu-incineration by thorium molten- salt nuclear synergetics**, Vienna Austria, IAEA Adv. Meeting - Th Fuel Cycle Perspective, 16-18 April, 1997.
- [13] AMARAL, C. A., ESTEVES. F. A., LOURES, M. M. G., URBAN, G., **Proposta de adoção a longo prazo de novas tecnologias para geração de energia nuclear**, Congresso Geral de Energia Nuclear, Rio de Janeiro - Brasil, 1995.
- [14] BARHEN, J., ROTHENSIEIN, W., TAVIV, E., **The HAMMER code system**, Eletric Power Research Institute, 1978.
- [15] ROTH, M. J., MACDOUGALL J. D., KEMSHELL, P. B., **The preparation of input data for WIMS**, Atomic Energy Establishment, 1967.
- [16] ROTH, M. J., **The WIMS multigroup scheme status and difference between versions**, Atomic Energy Establishment, 1969
- [17] TAUBMAN, C. J., **The WIMS 69-groups library tape 166259**, Atomic Energy Establishment, 1967
- [18] HALSALL, M. J., **Additional edit facilities available on a KDF9 version of WIMS D**, Atomic Energy Establishment, 1967
- [19] WISS MEIER, D.,SCHOLOSSER, G., **TH FASER 3 Programm**, KWU, August 1980.
- [20] CARTER, L. L., RICHEY C. R., HUGHEY, C. E., **GAMTEC II; A code for generating consistent multigroup constants utilized in diffusion and transport theory calculations**, Pacific Northwest Laboratory, 1965
- [21] HENRY, Allan, **Nuclear- reactor analisys** , Massachusetts Institute of Technology,1975.

## **ANEXO 1**

**MÉDIA PONDERADA DAS COMPOSIÇÕES DO SAL  
COMBUSTÍVEL NA SAÍDA DAS CÉLULAS REPRESENTANDO  
AS DIVERSAS REGIÕES DO NÚCLEO**

## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 1

Nome	Código	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula de De,
Tório	1232	3,76969E-03	3,77074E-03	3,77155E-03	3,77181E-03	3,77182E-03	3,77052E-03
Urânio-233	9233	7,77040E-05	7,87609E-05	7,96854E-05	7,98743E-05	7,98651E-05	7,85438E-05
Protactínio	1233	2,23402E-06	1,22572E-06	4,38292E-07	1,81590E-07	1,75491E-07	1,43811E-06
Urânio-235	235	9,72165E-25	9,85114E-25	9,96793E-25	9,98715E-25	9,98614E-25	9,82465E-25
Urânio-236	236	9,97528E-21	9,98587E-21	9,99169E-21	9,99671E-21	9,99653E-21	9,98352E-21
Kriptônio	83	2,39479E-08	1,29437E-08	3,23583E-09	1,29544E-09	1,38748E-09	1,51947E-08
Molibidênio	95	1,27010E-07	6,85090E-08	1,70955E-08	6,84210E-09	7,32837E-09	8,05104E-08
Tecnécio	99	1,01221E-07	5,46100E-08	1,36293E-08	5,45523E-09	5,84291E-09	6,41693E-08
Rutênio	101	5,99401E-08	3,23263E-08	8,06567E-09	3,22794E-09	3,45736E-09	3,79926E-08
Rutênio	1103	3,44358E-08	1,85715E-08	4,63372E-09	1,85445E-09	1,98625E-09	2,18268E-08
Ródio	103	5,97272E-10	3,22755E-10	8,06608E-11	3,22964E-11	3,45911E-11	3,78927E-10
Ródio	105	4,70626E-09	2,93603E-09	8,31286E-10	3,44073E-10	3,68092E-10	3,20247E-09
Paládio	1105	2,88649E-09	1,71628E-09	4,65880E-10	1,90670E-10	2,04061E-10	1,91738E-09
Paládio	108	1,47634E-09	7,96450E-10	1,98752E-10	7,95540E-11	8,52077E-11	9,35900E-10
Prata	109	8,40518E-10	4,54184E-10	1,13485E-10	4,54458E-11	4,86738E-11	5,33239E-10
Cádmio	113	1,62550E-10	1,31172E-10	5,17542E-11	2,18904E-11	2,33616E-11	1,27707E-10
Índio	115	4,15597E-10	2,25686E-10	5,66075E-11	2,27011E-11	2,43130E-11	2,64271E-10
Iodo	127	1,28701E-08	6,94198E-09	1,73220E-09	6,93291E-10	7,42564E-10	8,15816E-09
Xenônio	131	7,14447E-08	3,86062E-08	9,64561E-09	3,86278E-09	4,13720E-09	4,53258E-08
Césio	133	1,22842E-07	6,62984E-08	1,65498E-08	6,62518E-09	7,09596E-09	7,78889E-08
Césio	134	2,42485E-10	7,34244E-11	9,24147E-12	1,46498E-12	1,65993E-12	1,22438E-10
Xenônio	135	1,10881E-09	1,11659E-09	1,45453E-09	9,89334E-10	1,00926E-09	1,11575E-09
Césio	1135	4,07942E-09	4,07714E-09	5,26133E-09	3,58255E-09	3,65483E-09	4,07965E-09
Neodímio	143	1,23519E-07	6,68176E-08	1,67189E-08	6,69315E-09	7,16869E-09	7,84026E-08
Neodímio	145	6,99582E-08	3,77567E-08	9,42598E-09	3,77305E-09	4,04117E-09	4,43575E-08
Promécio	147	1,95371E-08	1,06048E-08	2,65776E-09	1,06607E-09	1,14171E-09	1,24207E-08
Promécio	1147	1,95371E-08	1,06048E-08	2,65776E-09	1,06607E-09	1,14171E-09	1,24207E-08
Samário	2147	2,80206E-11	1,51927E-11	3,80435E-12	1,52547E-12	1,63376E-12	1,78048E-11
Promécio- m	148	1,96960E-10	7,07517E-11	9,52702E-12	1,56143E-12	1,79154E-12	1,05209E-10
Promécio	1148	2,38224E-10	7,60109E-11	8,92642E-12	1,45598E-12	1,67229E-12	1,22248E-10
Samário	149	2,51541E-14	1,33891E-14	3,33811E-15	1,33454E-15	1,42894E-15	1,58501E-14
Samário	150	1,28805E-18	3,59458E-19	1,45322E-20	2,33210E-21	2,75837E-21	6,32858E-19
Samário	151	8,11451E-09	4,61285E-09	1,20939E-09	4,86831E-10	5,21241E-10	5,27338E-09
Samário	152	4,49315E-09	2,20104E-09	4,92990E-10	1,94873E-10	2,08891E-10	2,72574E-09
Európio	153	1,93211E-09	1,03331E-09	2,56713E-10	1,02465E-10	1,09764E-10	1,21994E-09
Európio	154	2,72322E-11	8,05074E-12	7,27154E-13	1,16019E-13	1,30768E-13	1,36332E-11
Európio	155	2,69681E-10	1,65756E-10	4,68757E-11	1,90941E-11	2,04301E-11	1,82153E-10
Gadolínio	157	2,63958E-11	2,53548E-11	1,45165E-11	6,38653E-12	6,79335E-12	2,33437E-11
Outr, Pr, Fi,	902	6,69030E-07	3,60821E-07	9,00306E-08	3,60305E-08	3,85912E-08	4,24063E-07

## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 2

Nome	Código	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula de De
Tório	1232	3,76894E-03	3,76999E-03	3,77081E-03	3,77107E-03	3,77108E-03	3,76977E-03
Urânio-233	9233	7,70616E-05	7,81183E-05	7,90428E-05	7,92316E-05	7,92225E-05	7,79013E-05
Protactínio	1233	2,87586E-06	1,86378E-06	1,07322E-06	8,15722E-07	8,09567E-07	2,07696E-06
Urânio-235	235	9,54874E-25	9,67709E-25	9,79285E-25	9,81192E-25	9,81092E-25	9,65084E-25
Urânio-236	236	9,95876E-21	9,96937E-21	9,97518E-21	9,98022E-21	9,98002E-21	9,96701E-21
Kriptônio	83	2,40216E-08	1,30185E-08	3,31128E-09	1,37118E-09	1,46321E-09	1,52693E-08
Molibidênio	95	1,67203E-07	1,08728E-07	5,73333E-08	4,70903E-08	4,75762E-08	1,20724E-07
Tecnécio	99	1,33223E-07	8,66484E-08	4,56920E-08	3,75311E-08	3,79183E-08	9,61998E-08
Rutênio	101	7,89207E-08	5,13133E-08	2,70569E-08	2,22222E-08	2,24515E-08	5,69782E-08
Rutênio	1103	4,44375E-08	2,85756E-08	1,46372E-08	1,18590E-08	1,19908E-08	3,18301E-08
Ródio	103	1,67674E-09	1,40928E-09	1,17489E-09	1,12858E-09	1,13079E-09	1,46430E-09
Ródio	105	4,76640E-09	3,03209E-09	9,57650E-10	4,79803E-10	5,03506E-10	3,29129E-09
Paládio	1105	5,22515E-09	4,08419E-09	2,86712E-09	2,60150E-09	2,61452E-09	4,28084E-09
Paládio	108	1,94323E-09	1,26379E-09	6,66340E-10	5,47358E-10	5,53006E-10	1,40314E-09
Prata	109	1,10457E-09	7,19360E-10	3,79484E-10	3,11821E-10	3,15027E-10	7,98178E-10
Cádmio	113	1,67393E-10	1,49077E-10	1,04314E-10	8,09493E-11	8,19777E-11	1,46685E-10
Índio	115	5,43539E-10	3,55469E-10	1,87800E-10	1,54459E-10	1,56053E-10	3,93671E-10
Iodo	127	1,29101E-08	6,98227E-09	1,77275E-09	7,33974E-10	7,83240E-10	8,19840E-09
Xenônio	131	7,16659E-08	3,88295E-08	9,87048E-09	4,08864E-09	4,36301E-09	4,55487E-08
Césio	133	1,61625E-07	1,05151E-07	5,54480E-08	4,55512E-08	4,60209E-08	1,16727E-07
Césio	134	4,57307E-10	2,20896E-10	1,14174E-10	7,98711E-11	8,10728E-11	2,84637E-10
Xenônio	135	1,09835E-09	1,10647E-09	1,44220E-09	9,83592E-10	1,00309E-09	1,10585E-09
Césio	1135	6,13004E-09	6,12864E-09	7,30483E-09	5,65093E-09	5,72165E-09	6,13217E-09
Neodímio	143	1,62178E-07	1,05732E-07	5,58673E-08	4,58731E-08	4,63468E-08	1,17265E-07
Neodímio	145	9,20464E-08	5,98854E-08	3,15850E-08	2,59439E-08	2,62116E-08	6,64776E-08
Promécio	147	2,55399E-08	1,66886E-08	8,79750E-09	7,23502E-09	7,30927E-09	1,84872E-08
Promécio	1147	2,55399E-08	1,66886E-08	8,79750E-09	7,23502E-09	7,30927E-09	1,84872E-08
Samário	2147	8,05000E-11	6,80057E-11	5,69368E-11	5,47927E-11	5,48964E-11	7,05608E-11
Promécio- m	148	3,09832E-10	1,67424E-10	9,25959E-11	6,44432E-11	6,57346E-11	2,03559E-10
Promécio	1148	3,93138E-10	1,82615E-10	7,47167E-11	4,72668E-11	4,86129E-11	2,37851E-10
Samário	149	2,54988E-14	1,35390E-14	3,38109E-15	1,34718E-15	1,44238E-15	1,60495E-14
Samário	150	1,31818E-18	3,66997E-19	1,48934E-20	2,38204E-21	2,81726E-21	6,47222E-19
Samário	151	1,02004E-08	6,94538E-09	3,79319E-09	3,10217E-09	3,13461E-09	7,55909E-09
Samário	152	6,35953E-09	3,84342E-09	1,89814E-09	1,57493E-09	1,59060E-09	4,40970E-09
Európio	153	2,57022E-09	1,65749E-09	8,73494E-10	7,15074E-10	7,22603E-10	1,84750E-09
Európio	154	5,13103E-11	2,43325E-11	1,10304E-11	8,32348E-12	8,41032E-12	3,15659E-11
Európio	155	3,19346E-10	2,31838E-10	1,32606E-10	1,07987E-10	1,09136E-10	2,45646E-10
Gadolínio	157	2,62313E-11	2,61272E-11	2,28125E-11	1,65656E-11	1,68250E-11	2,50585E-11
Out, Pr, Fi,	902	8,80873E-07	5,72745E-07	3,02015E-07	2,48043E-07	2,50603E-07	6,35970E-07



## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 3

Nome	Código	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula de De
Tório	1232	3,76857E-03	3,76962E-03	3,77043E-03	3,77070E-03	3,77071E-03	3,76940E-03
Urânio-233	9233	7,67785E-05	7,78352E-05	7,87596E-05	7,89484E-05	7,89392E-05	7,76182E-05
Protactínio	1233	3,16087E-06	2,14702E-06	1,35519E-06	1,09739E-06	1,09121E-06	2,36060E-06
Urânio-235	235	9,37875E-25	9,50533E-25	9,61948E-25	9,63828E-25	9,63730E-25	9,47944E-25
Urânio-236	236	9,94226E-21	9,95286E-21	9,95867E-21	9,96371E-21	9,96351E-21	9,95050E-21
Kriptônio	83	2,40206E-08	1,30177E-08	3,31139E-09	1,37145E-09	1,46347E-09	1,52685E-08
Molibidênio	95	1,87275E-07	1,28814E-07	7,74311E-08	6,71935E-08	6,76792E-08	1,40807E-07
Tecnécio	99	1,49195E-07	1,02638E-07	6,16960E-08	5,35419E-08	5,39288E-08	1,12186E-07
Rutênio	101	8,84042E-08	6,07999E-08	3,65470E-08	3,17139E-08	3,19432E-08	6,64644E-08
Rutênio	1103	4,90196E-08	3,31578E-08	1,92212E-08	1,64438E-08	1,65755E-08	3,64126E-08
Ródio	103	2,62140E-09	2,36118E-09	2,13154E-09	2,08665E-09	2,08881E-09	2,41450E-09
Ródio	105	4,76599E-09	3,03201E-09	9,60327E-10	4,82942E-10	5,06629E-10	3,29154E-09
Paládio	1105	6,44084E-09	5,30440E-09	4,08912E-09	3,82395E-09	3,83696E-09	5,49978E-09
Paládio	108	2,17628E-09	1,49706E-09	8,99774E-10	7,80905E-10	7,86549E-10	1,63637E-09
Prata	109	1,23573E-09	8,51081E-10	5,11640E-10	4,44167E-10	4,47362E-10	9,29785E-10
Cádmio	113	1,67710E-10	1,51363E-10	1,12038E-10	8,96940E-11	9,06535E-11	1,49167E-10
Índio	115	6,06156E-10	4,18989E-10	2,52033E-10	2,18972E-10	2,20558E-10	4,57006E-10
Iodo	127	1,29097E-08	6,98189E-09	1,77281E-09	7,34121E-10	7,83382E-10	8,19808E-09
Xenônio	131	7,16633E-08	3,88272E-08	9,87079E-09	4,08945E-09	4,36379E-09	4,55467E-08
Césio	133	1,80960E-07	1,24521E-07	7,48435E-08	6,49609E-08	6,54301E-08	1,36089E-07
Césio	134	6,15247E-10	3,45300E-10	2,17028E-10	1,69374E-10	1,71081E-10	4,16307E-10
Xenônio	135	1,09329E-09	1,10182E-09	1,43671E-09	9,81034E-10	1,00035E-09	1,10123E-09
Césio	1135	7,19361E-09	7,19225E-09	8,36527E-09	6,72229E-09	6,79232E-09	7,19640E-09
Neodímio	143	1,81334E-07	1,25015E-07	7,52716E-08	6,52936E-08	6,57664E-08	1,36522E-07
Neodímio	145	1,03059E-07	7,09182E-08	4,26350E-08	3,69999E-08	3,72673E-08	7,75064E-08
Promécio	147	2,84703E-08	1,96587E-08	1,17960E-08	1,02479E-08	1,03215E-08	2,14490E-08
Promécio	1147	2,84703E-08	1,96587E-08	1,17960E-08	1,02479E-08	1,03215E-08	2,14490E-08
Samário	2147	1,28004E-10	1,15806E-10	1,04885E-10	1,02827E-10	1,02928E-10	1,18288E-10
Promécio- m	148	3,70510E-10	2,25281E-10	1,51114E-10	1,15213E-10	1,16934E-10	2,61721E-10
Promécio	1148	4,78808E-10	2,46502E-10	1,19159E-10	8,31922E-11	8,50763E-11	3,05696E-10
Samário	149	2,56937E-14	1,36303E-14	3,41131E-15	1,35741E-15	1,45317E-15	1,61662E-14
Samário	150	1,33379E-18	3,71049E-19	1,51052E-20	2,41268E-21	2,85316E-21	6,54739E-19
Samário	151	1,11003E-08	7,95303E-09	4,91266E-09	4,23561E-09	4,26718E-09	8,54660E-09
Samário	152	7,41631E-09	4,80536E-09	2,75692E-09	2,42375E-09	2,44010E-09	5,38893E-09
Európio	153	2,90191E-09	1,98070E-09	1,19184E-09	1,03064E-09	1,03832E-09	2,17270E-09
Európio	154	6,89634E-11	3,80833E-11	2,17776E-11	1,79985E-11	1,81216E-11	4,61391E-11
Európio	155	3,36772E-10	2,54852E-10	1,62493E-10	1,38975E-10	1,40059E-10	2,67807E-10
Gadolínio	157	2,61229E-11	2,60905E-11	2,33908E-11	1,73021E-11	1,75495E-11	2,51010E-11
Out, Pr, Fi,	902	9,86715E-07	6,78626E-07	4,07943E-07	3,53986E-07	3,56545E-07	7,41846E-07

## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 4

Nome	Código	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula de De
Tório	1232	3,76837E-03	3,76943E-03	3,77024E-03	3,77051E-03	3,77053E-03	3,76920E-03
Urânio-233	9233	7,66539E-05	7,77106E-05	7,86349E-05	7,88237E-05	7,88235E-05	7,74939E-05
Protactínio	1233	3,28740E-06	2,27279E-06	1,48041E-06	1,22246E-06	1,20449E-06	2,48612E-06
Urânio-235	235	9,21173E-25	9,33626E-25	9,44858E-25	9,46708E-25	9,46699E-25	9,31082E-25
Urânio-236	236	9,92577E-21	9,93637E-21	9,94216E-21	9,94720E-21	9,94724E-21	9,93402E-21
Kriptônio	83	2,40199E-08	1,30171E-08	3,31124E-09	1,37139E-09	1,37098E-09	1,52647E-08
Molibidênio	95	1,97299E-07	1,38845E-07	8,74681E-08	7,72332E-08	7,72313E-08	1,50820E-07
Tecnécio	99	1,57166E-07	1,10618E-07	6,96834E-08	6,15327E-08	6,15312E-08	1,20151E-07
Rutênio	101	9,31425E-08	6,55399E-08	4,12888E-08	3,64565E-08	3,64555E-08	7,11961E-08
Rutênio	1103	5,11187E-08	3,52570E-08	2,13213E-08	1,85443E-08	1,85437E-08	3,85073E-08
Ródio	103	3,27710E-09	3,02170E-09	2,79545E-09	2,75157E-09	2,75160E-09	3,07385E-09
Ródio	105	4,76583E-09	3,03185E-09	9,61350E-10	4,84159E-10	4,84335E-10	3,29074E-09
Paládio	1105	7,04594E-09	5,91155E-09	4,69706E-09	4,43209E-09	4,43218E-09	6,10589E-09
Paládio	108	2,29261E-09	1,61350E-09	1,01630E-09	8,97483E-10	8,97465E-10	1,75259E-09
Prata	109	1,30088E-09	9,16512E-10	5,77289E-10	5,09910E-10	5,09888E-10	9,95046E-10
Cádmio	113	1,67589E-10	1,51537E-10	1,13020E-10	9,08269E-11	9,06736E-11	1,49331E-10
Índio	115	6,36800E-10	4,50076E-10	2,83471E-10	2,50547E-10	2,50556E-10	4,87948E-10
Iodo	127	1,29093E-08	6,98159E-09	1,77273E-09	7,34090E-10	7,33873E-10	8,19604E-09
Xenônio	131	7,16613E-08	3,88255E-08	9,87036E-09	4,08927E-09	4,08806E-09	4,55354E-08
Césio	133	1,90598E-07	1,34177E-07	8,45127E-08	7,46372E-08	7,46356E-08	1,45725E-07
Césio	134	7,19197E-10	4,32568E-10	2,93606E-10	2,39289E-10	2,38865E-10	5,07107E-10
Xenônio	135	1,09206E-09	1,09979E-09	1,43429E-09	9,79904E-10	9,64561E-10	1,09834E-09
Césio	1135	7,63230E-09	7,63090E-09	8,80244E-09	7,16423E-09	7,10915E-09	7,63094E-09
Neodímio	143	1,90825E-07	1,34570E-07	8,48868E-08	7,49167E-08	7,49140E-08	1,46048E-07
Neodímio	145	1,08550E-07	7,64190E-08	4,81443E-08	4,25123E-08	4,25113E-08	8,29959E-08
Promécio	147	2,99009E-08	2,11087E-08	1,32599E-08	1,17189E-08	1,17185E-08	2,28923E-08
Promécio	1147	2,99009E-08	2,11087E-08	1,32599E-08	1,17189E-08	1,17185E-08	2,28923E-08
Samário	2147	1,09328E-10	9,71085E-11	8,61555E-11	8,40762E-11	8,40781E-11	9,95874E-11
Promécio- m	148	4,01281E-10	2,55750E-10	1,83538E-10	1,44327E-10	1,44465E-10	2,92183E-10
Promécio	1148	5,22652E-10	2,80076E-10	1,43403E-10	1,03547E-10	1,03871E-10	3,41062E-10
Samário	149	2,57791E-14	1,36786E-14	3,42803E-15	1,36328E-15	1,36168E-15	1,62184E-14
Samário	150	1,34070E-18	3,73065E-19	1,52142E-20	2,42867E-21	2,50214E-21	6,58167E-19
Samário	151	1,14884E-08	8,38798E-09	5,39623E-09	4,72525E-09	4,72437E-09	8,97166E-09
Samário	152	7,99565E-09	5,34509E-09	3,25292E-09	2,91598E-09	2,91663E-09	5,93526E-09
Európio	153	3,07500E-09	2,14896E-09	1,35721E-09	1,19432E-09	1,19436E-09	2,34179E-09
Európio	154	8,06103E-11	4,77695E-11	2,99733E-11	2,56465E-11	2,55978E-11	5,62336E-11
Európio	155	3,43041E-10	2,62984E-10	1,72945E-10	1,49799E-10	1,49744E-10	2,75620E-10
Gadolínio	157	2,60729E-11	2,60471E-11	2,33918E-11	1,73155E-11	1,72500E-11	2,50519E-11
Out, Pr, Fi,	902	1,03960E-06	7,31528E-07	4,60868E-07	4,06919E-07	4,06908E-07	7,94656E-07

## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 5

Nome	Código	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula Decai
Tório	1232	3,76827E-03	3,76933E-03	3,77014E-03	3,77041E-03	3,77042E-03	3,76910E-03
Urânio-233	9233	7,65994E-05	7,76561E-05	7,85803E-05	7,87692E-05	7,87600E-05	7,74390E-05
Protactínio	1233	3,34331E-06	2,32839E-06	1,53578E-06	1,27778E-06	1,27159E-06	2,54221E-06
Urânio-235	235	9,04767E-25	9,17009E-25	9,28049E-25	9,29867E-25	9,29772E-25	9,14505E-25
Urânio-236	236	9,90932E-21	9,91990E-21	9,92569E-21	9,93072E-21	9,93053E-21	9,91755E-21
Kriptônio	83	2,40192E-08	1,30167E-08	3,31115E-09	1,37134E-09	1,46336E-09	1,52675E-08
Molibidênio	95	2,02295E-07	1,43846E-07	9,24722E-08	8,22387E-08	8,27243E-08	1,55837E-07
Tecnécio	99	1,61136E-07	1,14594E-07	7,36631E-08	6,55141E-08	6,59009E-08	1,24139E-07
Rutênio	101	9,55054E-08	6,79042E-08	4,36540E-08	3,88221E-08	3,90513E-08	7,35681E-08
Rutênio	1103	5,20773E-08	3,62162E-08	2,22810E-08	1,95042E-08	1,96359E-08	3,94710E-08
Ródio	103	3,68825E-09	3,43549E-09	3,21141E-09	3,16817E-09	3,17027E-09	3,48717E-09
Ródio	105	4,76414E-09	3,03056E-09	9,60115E-10	4,82864E-10	5,06546E-10	3,29014E-09
Paládio	1105	7,34978E-09	6,21558E-09	5,00109E-09	4,73611E-09	4,74911E-09	6,41031E-09
Paládio	108	2,35056E-09	1,67153E-09	1,07436E-09	9,55574E-10	9,61216E-10	1,81080E-09
Prata	109	1,33318E-09	9,48957E-10	6,09842E-10	5,42509E-10	5,45697E-10	1,02757E-09
Cádmio	113	1,67481E-10	1,51483E-10	1,13070E-10	9,08963E-11	9,18447E-11	1,49314E-10
Índio	115	6,51763E-10	4,65263E-10	2,98830E-10	2,65974E-10	2,67553E-10	5,03143E-10
Iodo	127	1,29090E-08	6,98142E-09	1,77268E-09	7,34065E-10	7,83323E-10	8,19759E-09
Xenônio	131	7,16594E-08	3,88245E-08	9,87008E-09	4,08913E-09	4,36346E-09	4,55439E-08
Césio	133	1,95394E-07	1,38982E-07	8,93248E-08	7,94529E-08	7,99216E-08	1,50545E-07
Césio	134	7,83571E-10	4,88538E-10	3,44290E-10	2,86660E-10	2,88742E-10	5,65001E-10
Xenônio	135	1,09107E-09	1,09890E-09	1,43323E-09	9,79409E-10	9,98609E-10	1,09866E-09
Césio	1135	7,93258E-09	7,93119E-09	9,10206E-09	7,46595E-09	7,53556E-09	7,93573E-09
Neodímio	143	1,95519E-07	1,39296E-07	8,96431E-08	7,96770E-08	8,01491E-08	1,50784E-07
Neodímio	145	1,11282E-07	7,91569E-08	5,08866E-08	4,52561E-08	4,55233E-08	8,57420E-08
Promécio	147	3,05976E-08	2,18153E-08	1,39732E-08	1,24357E-08	1,25088E-08	2,35993E-08
Promécio	1147	3,05976E-08	2,18153E-08	1,39732E-08	1,24357E-08	1,25088E-08	2,35993E-08
Samário	2147	1,57915E-10	1,45898E-10	1,35072E-10	1,33070E-10	1,33170E-10	1,48336E-10
Promécio- m	148	4,16535E-10	2,71058E-10	2,00139E-10	1,59414E-10	1,61413E-10	3,07570E-10
Promécio	1148	5,44410E-10	2,96842E-10	1,55654E-10	1,13951E-10	1,16221E-10	3,58802E-10
Samário	149	2,58282E-14	1,37028E-14	3,43655E-15	1,36630E-15	1,46252E-15	1,62519E-14
Samário	150	1,34432E-18	3,74032E-19	1,52673E-20	2,43650E-21	2,88100E-21	6,59937E-19
Samário	151	1,16548E-08	8,57510E-09	5,60436E-09	4,93601E-09	4,96704E-09	9,15596E-09
Samário	152	8,30606E-09	5,63888E-09	3,52836E-09	3,19008E-09	3,20680E-09	6,23264E-09
Európio	153	3,16542E-09	2,23670E-09	1,44334E-09	1,27949E-09	1,28731E-09	2,43041E-09
Európio	154	8,78645E-11	5,40227E-11	3,54854E-11	3,08785E-11	3,10290E-11	6,27081E-11
Európio	155	3,45348E-10	2,65918E-10	1,76643E-10	1,53620E-10	1,54675E-10	2,78497E-10
Gadolínio	157	2,60502E-11	2,60255E-11	2,33683E-11	1,72920E-11	1,75386E-11	2,50407E-11
Out, Pr, Fi,	902	1,06597E-06	7,57914E-07	4,87267E-07	4,33321E-07	4,35880E-07	8,21129E-07

## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 6

Nome	Código	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula de De
Tório	1232	3,76822E-03	3,76928E-03	3,77009E-03	3,77036E-03	3,77038E-03	3,76905E-03
Urânio-233	9233	7,65752E-05	7,76319E-05	7,85561E-05	7,87449E-05	7,87447E-05	7,74151E-05
Protactínio	1233	3,36829E-06	2,35325E-06	1,56054E-06	1,30251E-06	1,28453E-06	2,56668E-06
Urânio-235	235	8,88650E-25	9,00678E-25	9,11525E-25	9,13311E-25	9,13303E-25	8,98221E-25
Urânio-236	236	9,89290E-21	9,90345E-21	9,90923E-21	9,91426E-21	9,91430E-21	9,90111E-21
Kriptônio	83	2,40189E-08	1,30166E-08	3,31113E-09	1,37134E-09	1,37093E-09	1,52641E-08
Molibidênio	95	2,04799E-07	1,46351E-07	9,49796E-08	8,47468E-08	8,47449E-08	1,58325E-07
Tecnécio	99	1,63124E-07	1,16584E-07	7,56556E-08	6,75075E-08	6,75061E-08	1,26115E-07
Rutênio	101	9,66899E-08	6,90894E-08	4,48397E-08	4,00080E-08	4,00071E-08	7,47451E-08
Rutênio	1103	5,25184E-08	3,66576E-08	2,27226E-08	1,99458E-08	1,99453E-08	3,99077E-08
Ródio	103	3,93151E-09	3,68033E-09	3,45754E-09	3,41469E-09	3,41472E-09	3,73161E-09
Ródio	105	4,76363E-09	3,03034E-09	9,60064E-10	4,82830E-10	4,83005E-10	3,28902E-09
Paládio	1105	7,50136E-09	6,36736E-09	5,15298E-09	4,88803E-09	4,88812E-09	6,56158E-09
Paládio	108	2,37959E-09	1,70059E-09	1,10344E-09	9,84670E-10	9,84653E-10	1,83965E-09
Prata	109	1,34927E-09	9,65127E-10	6,26065E-10	5,58756E-10	5,58734E-10	1,04361E-09
Cádmio	113	1,67429E-10	1,51447E-10	1,13056E-10	9,08855E-11	9,07320E-11	1,49237E-10
Índio	115	6,59112E-10	4,72722E-10	3,06373E-10	2,73550E-10	2,73560E-10	5,10524E-10
Iodo	127	1,29088E-08	6,98135E-09	1,77267E-09	7,34065E-10	7,33847E-10	8,19574E-09
Xenônio	131	7,16585E-08	3,88241E-08	9,87001E-09	4,08913E-09	4,08792E-09	4,55337E-08
Césio	133	1,97792E-07	1,41386E-07	9,17319E-08	8,18617E-08	8,18601E-08	1,52931E-07
Césio	134	8,21937E-10	5,22723E-10	3,75848E-10	3,16563E-10	3,16096E-10	6,00010E-10
Xenônio	135	1,09065E-09	1,09850E-09	1,43276E-09	9,79189E-10	9,63845E-10	1,09705E-09
Césio	1135	8,08248E-09	8,08108E-09	9,25163E-09	7,61645E-09	7,56138E-09	8,08128E-09
Neodímio	143	1,97852E-07	1,41646E-07	9,20077E-08	8,20437E-08	8,20409E-08	1,53114E-07
Neodímio	145	1,12649E-07	8,05265E-08	5,22583E-08	4,66286E-08	4,66276E-08	8,71016E-08
Promécio	147	3,09390E-08	2,21614E-08	1,43227E-08	1,27869E-08	1,27865E-08	2,39419E-08
Promécio	1147	3,09390E-08	2,21614E-08	1,43227E-08	1,27869E-08	1,27865E-08	2,39419E-08
Samário	2147	1,84570E-10	1,72663E-10	1,61907E-10	1,59947E-10	1,59952E-10	1,75073E-10
Promécio- m	148	4,24058E-10	2,78659E-10	2,08447E-10	1,67003E-10	1,67162E-10	3,15107E-10
Promécio	1148	5,55151E-10	3,05158E-10	1,61768E-10	1,19172E-10	1,19547E-10	3,67490E-10
Samário	149	2,58521E-14	1,37148E-14	3,44081E-15	1,36782E-15	1,36611E-15	1,62632E-14
Samário	150	1,34604E-18	3,74496E-19	1,52930E-20	2,44029E-21	2,51391E-21	6,60761E-19
Samário	151	1,17270E-08	8,65622E-09	5,69460E-09	5,02739E-09	5,02646E-09	9,23427E-09
Samário	152	8,47005E-09	5,79604E-09	3,67782E-09	3,33909E-09	3,33978E-09	6,39047E-09
Európio	153	3,21290E-09	2,28276E-09	1,48851E-09	1,32414E-09	1,32418E-09	2,47651E-09
Európio	154	9,22202E-11	5,78716E-11	3,89625E-11	3,42110E-11	3,41564E-11	6,66585E-11
Európio	155	3,46267E-10	2,67039E-10	1,78013E-10	1,55031E-10	1,54974E-10	2,79548E-10
Gadolínio	157	2,60402E-11	2,60164E-11	2,33616E-11	1,72861E-11	1,72206E-11	2,50207E-11
Out, Pr, Fi,	902	1,07919E-06	7,71141E-07	5,00500E-07	4,46557E-07	4,46546E-07	8,34264E-07

## Cálculo da Composição da Célula de Decaimento - Condição 7

Nome	Códig	Célula 1A	Célula 1B	Célula 2A	Célula 2B	Célula AN	Célula de De
Tório	1232	3,76820E-03	3,76926E-03	3,77007E-03	3,77034E-03	3,77035E-03	3,76903E-03
Urânio-233	9233	7,65648E-05	7,76214E-05	7,85457E-05	7,87345E-05	7,87253E-05	7,74044E-05
Protactínio	1233	3,37919E-06	2,36409E-06	1,57133E-06	1,31329E-06	1,30710E-06	2,57795E-06
Urânio-235	235	8,72823E-25	8,84638E-25	8,95293E-25	8,97049E-25	8,96956E-25	8,82221E-25
Urânio-236	236	9,87650E-21	9,88703E-21	9,89280E-21	9,89782E-21	9,89764E-21	9,88469E-21
Kriptônio	83	2,40187E-08	1,30165E-08	3,31110E-09	1,37132E-09	1,46334E-09	1,52672E-08
Molibidênio	95	2,06040E-07	1,47594E-07	9,62231E-08	8,59906E-08	8,64762E-08	1,59584E-07
Tecnécio	99	1,64109E-07	1,17571E-07	7,66429E-08	6,84953E-08	6,88820E-08	1,27115E-07
Rutênio	101	9,72777E-08	6,96775E-08	4,54280E-08	4,05964E-08	4,08256E-08	7,53412E-08
Rutênio	1103	5,27182E-08	3,68576E-08	2,29227E-08	2,01459E-08	2,02777E-08	4,01123E-08
Ródio	103	4,06989E-09	3,81962E-09	3,59756E-09	3,55493E-09	3,55701E-09	3,87078E-09
Ródio	105	4,76340E-09	3,03022E-09	9,60009E-10	4,82780E-10	5,06462E-10	3,28970E-09
Paládio	1105	7,57635E-09	6,44243E-09	5,22809E-09	4,96315E-09	4,97615E-09	6,63709E-09
Paládio	108	2,39398E-09	1,71499E-09	1,11785E-09	9,99090E-10	1,00473E-09	1,85425E-09
Prata	109	1,35721E-09	9,73102E-10	6,34067E-10	5,66769E-10	5,69954E-10	1,05169E-09
Cádmio	113	1,67404E-10	1,51421E-10	1,13021E-10	9,08488E-11	9,17971E-11	1,49248E-10
Índio	115	6,62682E-10	4,76345E-10	3,10036E-10	2,77229E-10	2,78806E-10	5,14191E-10
Iodo	127	1,29088E-08	6,98131E-09	1,77266E-09	7,34052E-10	7,83310E-10	8,19746E-09
Xenônio	131	7,16581E-08	3,88238E-08	9,86992E-09	4,08906E-09	4,36338E-09	4,55431E-08
Césio	133	1,98980E-07	1,42576E-07	9,29235E-08	8,30541E-08	8,35228E-08	1,54137E-07
Césio	134	8,44066E-10	5,42794E-10	3,94628E-10	3,34525E-10	3,36701E-10	6,20623E-10
Xenônio	135	1,09048E-09	1,09833E-09	1,43256E-09	9,79094E-10	9,98271E-10	1,09811E-09
Césio	1135	8,15451E-09	8,15309E-09	9,32350E-09	7,68871E-09	7,75824E-09	8,15771E-09
Neodímio	143	1,99000E-07	1,42802E-07	9,31712E-08	8,32081E-08	8,36799E-08	1,54285E-07
Neodímio	145	1,13325E-07	8,12046E-08	5,29375E-08	4,73082E-08	4,75753E-08	8,77886E-08
Promécio	147	3,11044E-08	2,23291E-08	1,44920E-08	1,29570E-08	1,30299E-08	2,41117E-08
Promécio	1147	3,11044E-08	2,23291E-08	1,44920E-08	1,29570E-08	1,30299E-08	2,41117E-08
Samário	2147	1,99029E-10	1,87182E-10	1,76463E-10	1,74527E-10	1,74625E-10	1,89582E-10
Promécio- m	148	4,27713E-10	2,82359E-10	2,12503E-10	1,70716E-10	1,72776E-10	3,18875E-10
Promécio	1148	5,60367E-10	3,09205E-10	1,64749E-10	1,21724E-10	1,24085E-10	3,71818E-10
Samário	149	2,58636E-14	1,37207E-14	3,44289E-15	1,36856E-15	1,46490E-15	1,62738E-14
Samário	150	1,34685E-18	3,74715E-19	1,53052E-20	2,44208E-21	2,88751E-21	6,61169E-19
Samário	151	1,17576E-08	8,69068E-09	5,73294E-09	5,06622E-09	5,09716E-09	9,26911E-09
Samário	152	8,55504E-09	5,87831E-09	3,75695E-09	3,41810E-09	3,43486E-09	6,47379E-09
Európio	153	3,23762E-09	2,30673E-09	1,51202E-09	1,34737E-09	1,35523E-09	2,50092E-09
Európio	154	9,47579E-11	6,01545E-11	4,10604E-11	3,62349E-11	3,63926E-11	6,90037E-11
Európio	155	3,46642E-10	2,67472E-10	1,78518E-10	1,55548E-10	1,56600E-10	2,80012E-10
Gadolínio	157	2,60359E-11	2,60119E-11	2,33533E-11	1,72770E-11	1,75237E-11	2,50266E-11
Out, Pr, Fi,	902	1,08574E-06	7,77704E-07	5,07066E-07	4,53123E-07	4,55682E-07	8,40913E-07

## **ANEXO 2**

### **CÁLCULOS DAS ALTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO DO SAL COMBUSTÍVEL DEVIDAS AO REPROCESSAMENTO**

Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 1 e 2

Nome	Código	Comp fim D1	Composição 2
Tório	1232	3,77052E-03	3,77126E-03
Urânio-233	9233	7,86484E-05	7,93242E-05
Protactínio	1233	1,33356E-06	6,66780E-07
Urânio-235	235	9,82465E-25	9,82465E-25
Urânio-236	236	9,98352E-21	9,98352E-21
Kriptônio	83	1,51947E-08	7,59735E-11
Molibidênio	95	8,05104E-08	4,02552E-08
Tecnécio	99	6,41693E-08	3,20847E-08
Rutênio	101	3,79926E-08	1,89963E-08
Rutênio	1103	2,07251E-08	1,03626E-08
Ródio	103	1,48065E-09	7,40325E-10
Ródio	105	7,52158E-10	3,76079E-10
Paládio	1105	4,36769E-09	2,18385E-09
Paládio	108	9,35900E-10	4,67950E-10
Prata	109	5,33239E-10	2,66620E-10
Cádmio	113	1,27707E-10	6,38535E-11
Índio	115	2,64271E-10	1,32136E-10
Iodo	127	8,15816E-09	4,07908E-11
Xenônio	131	4,53258E-08	2,26629E-10
Césio	133	7,78889E-08	3,89445E-08
Césio	134	1,22107E-10	6,10535E-11
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	4,18034E-09	2,09017E-09
Neodímio	143	7,84026E-08	3,92013E-08
Neodímio	145	4,43575E-08	2,21788E-08
Promécio	147	1,23942E-08	6,19710E-09
Promécio	1147	1,23942E-08	6,19710E-09
Samário	2147	7,08364E-11	3,54182E-11
Promécio-m	148	1,00156E-10	5,00780E-11
Promécio	1148	8,25845E-11	4,12923E-11
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	5,27338E-09	2,63669E-09
Samário	152	2,72574E-09	1,36287E-09
Európio	153	1,21994E-09	6,09970E-10
Európio	154	1,36332E-11	6,81660E-12
Európio	155	1,82153E-10	9,10765E-11
Gadolínio	157	2,33437E-11	1,16719E-11
Out, Pr, Fi,	902	4,24063E-07	2,12032E-07

Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 2 e 3

Nome	Código	Comp fim D2	Composição3
Tório	1232	3,76977E-03	3,77089E-03
Urânio-233	9233	7,80523E-05	7,90262E-05
Protactínio	1233	1,92595E-06	9,62975E-07
Urânio-235	235	9,65084E-25	9,65084E-25
Urânio-236	236	9,96701E-21	9,96701E-21
Kriptônio	83	1,52693E-08	7,63465E-11
Molibidênio	95	1,20724E-07	6,03620E-08
Tecnécio	99	9,61998E-08	4,80999E-08
Rutênio	101	5,69782E-08	2,84891E-08
Rutênio	1103	3,02233E-08	1,51117E-08
Ródio	103	3,07109E-09	1,53555E-09
Ródio	105	7,70158E-10	3,85079E-10
Paládio	1105	6,80197E-09	3,40099E-09
Paládio	108	1,40314E-09	7,01570E-10
Prata	109	7,98178E-10	3,99089E-10
Cádmio	113	1,46685E-10	7,33425E-11
Índio	115	3,93671E-10	1,96836E-10
Iodo	127	8,19840E-09	4,09920E-11
Xenônio	131	4,55487E-08	2,27744E-10
Césio	133	1,16727E-07	5,83635E-08
Césio	134	2,83869E-10	1,41935E-10
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	6,34228E-09	3,17114E-09
Neodímio	143	1,17265E-07	5,86325E-08
Neodímio	145	6,64776E-08	3,32388E-08
Promécio	147	1,84477E-08	9,22385E-09
Promécio	1147	1,84477E-08	9,22385E-09
Samário	2147	1,49494E-10	7,47470E-11
Promécio-m	148	1,93782E-10	9,68910E-11
Promécio	1148	1,60637E-10	8,03185E-11
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	7,55909E-09	3,77955E-09
Samário	152	4,40970E-09	2,20485E-09
Európio	153	1,84750E-09	9,23750E-10
Európio	154	3,15659E-11	1,57830E-11
Európio	155	2,45646E-10	1,22823E-10
Gadolínio	157	2,50585E-11	1,25293E-11
Out, Pr, Fi,	902	6,35970E-07	3,17985E-07



Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 3 e 4

Nome	Código	Comp fim D3	Composição4
Tório	1232	3,76940E-03	3,77070E-03
Urânio-233	9233	7,77898E-05	7,88949E-05
Protactínio	1233	2,18902E-06	1,09451E-06
Urânio-235	235	9,47944E-25	9,47944E-25
Urânio-236	236	9,95050E-21	9,95050E-21
Kriptônio	83	1,52685E-08	7,63425E-11
Molibidênio	95	1,40807E-07	7,04035E-08
Tecnécio	99	1,12186E-07	5,60930E-08
Rutênio	101	6,64644E-08	3,32322E-08
Rutênio	1103	3,45749E-08	1,72875E-08
Ródio	103	4,25222E-09	2,12611E-09
Ródio	105	7,77180E-10	3,88590E-10
Paládio	1105	8,01414E-09	4,00707E-09
Paládio	108	1,63637E-09	8,18185E-10
Prata	109	9,29785E-10	4,64893E-10
Cádmio	113	1,49167E-10	7,45835E-11
Índio	115	4,57006E-10	2,28503E-10
Iodo	127	8,19808E-09	4,09904E-11
Xenônio	131	4,55467E-08	2,27734E-10
Césio	133	1,36089E-07	6,80445E-08
Césio	134	4,15183E-10	2,07592E-10
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	7,23463E-09	3,61732E-09
Neodímio	143	1,36522E-07	6,82610E-08
Neodímio	145	7,75064E-08	3,87532E-08
Promécio	147	2,14032E-08	1,07016E-08
Promécio	1147	2,14032E-08	1,07016E-08
Samário	2147	1,03407E-10	5,17035E-11
Promécio-m	148	2,49154E-10	1,24577E-10
Promécio	1148	2,06593E-10	1,03297E-10
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	8,54660E-09	4,27330E-09
Samário	152	5,38893E-09	2,69447E-09
Európio	153	2,17270E-09	1,08635E-09
Európio	154	4,61391E-11	2,30696E-11
Európio	155	2,67807E-10	1,33904E-10
Gadolínio	157	2,51010E-11	1,25505E-11
Out, Pr, Fi,	902	7,41846E-07	3,70923E-07

Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 4 e 5

Nome	Código	Comp fim D4	Composição5
Tório	1232	3,76920E-03	3,77060E-03
Urânio-233	9233	7,76747E-05	7,88374E-05
Protactínio	1233	2,30536E-06	1,15268E-06
Urânio-235	235	9,31082E-25	9,31082E-25
Urânio-236	236	9,93402E-21	9,93402E-21
Kriptônio	83	1,52647E-08	7,63235E-11
Molibidênio	95	1,50820E-07	7,54100E-08
Tecnécio	99	1,20151E-07	6,00755E-08
Rutênio	101	7,11961E-08	3,55981E-08
Rutênio	1103	3,65635E-08	1,82818E-08
Ródio	103	5,01770E-09	2,50885E-09
Ródio	105	7,70030E-10	3,85015E-10
Paládio	1105	8,62660E-09	4,31330E-09
Paládio	108	1,75259E-09	8,76295E-10
Prata	109	9,95046E-10	4,97523E-10
Cádmio	113	1,49331E-10	7,46655E-11
Índio	115	4,87948E-10	2,43974E-10
Iodo	127	8,19604E-09	4,09802E-11
Xenônio	131	4,55354E-08	2,27677E-10
Césio	133	1,45725E-07	7,28625E-08
Césio	134	5,05738E-10	2,52869E-10
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	7,84181E-09	3,92091E-09
Neodímio	143	1,46048E-07	7,30240E-08
Neodímio	145	8,29959E-08	4,14980E-08
Promécio	147	2,28434E-08	1,14217E-08
Promécio	1147	2,28434E-08	1,14217E-08
Samário	2147	1,97329E-10	9,86645E-11
Promécio-m	148	2,78150E-10	1,39075E-10
Promécio	1148	2,30342E-10	1,15171E-10
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	8,97166E-09	4,48583E-09
Samário	152	5,93526E-09	2,96763E-09
Európio	153	2,34179E-09	1,17090E-09
Európio	154	5,62336E-11	2,81168E-11
Európio	155	2,75620E-10	1,37810E-10
Gadolínio	157	2,50519E-11	1,25260E-11
Out, Pr, Fi,	902	7,94656E-07	3,97328E-07

Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 5 e 6

Nome	Código	Comp fim D5	Composição6
Tório	1232	3,76910E-03	3,77055E-03
Urânio-233	9233	7,76238E-05	7,88119E-05
Protactínio	1233	2,35737E-06	1,17869E-06
Urânio-235	235	9,14505E-25	9,14505E-25
Urânio-236	236	9,91755E-21	9,91755E-21
Kriptônio	83	1,52675E-08	7,63375E-11
Molibidênio	95	1,55837E-07	7,79185E-08
Tecnécio	99	1,24139E-07	6,20695E-08
Rutênio	101	7,35681E-08	3,67841E-08
Rutênio	1103	3,74785E-08	1,87393E-08
Ródio	103	5,47967E-09	2,73984E-09
Ródio	105	7,69889E-10	3,84945E-10
Paládio	1105	8,93056E-09	4,46528E-09
Paládio	108	1,81080E-09	9,05400E-10
Prata	109	1,02757E-09	5,13785E-10
Cádmio	113	1,49314E-10	7,46570E-11
Índio	115	5,03143E-10	2,51572E-10
Iodo	127	8,19759E-09	4,09880E-11
Xenônio	131	4,55439E-08	2,27720E-10
Césio	133	1,50545E-07	7,52725E-08
Césio	134	5,63476E-10	2,81738E-10
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	8,14448E-09	4,07224E-09
Neodímio	143	1,50784E-07	7,53920E-08
Neodímio	145	8,57420E-08	4,28710E-08
Promécio	147	2,35489E-08	1,17745E-08
Promécio	1147	2,35489E-08	1,17745E-08
Samário	2147	2,49096E-10	1,24548E-10
Promécio-m	148	2,92798E-10	1,46399E-10
Promécio	1148	2,42323E-10	1,21162E-10
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	9,15596E-09	4,57798E-09
Samário	152	6,23264E-09	3,11632E-09
Európio	153	2,43041E-09	1,21521E-09
Európio	154	6,27081E-11	3,13541E-11
Európio	155	2,78497E-10	1,39249E-10
Gadolínio	157	2,50407E-11	1,25204E-11
Out, Pr, Fi,	902	8,21129E-07	4,10565E-07

Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 6 e 7

Nome	Código	Comp fim D6	Composição7
Tório	1232	3,76905E-03	3,77053E-03
Urânio-233	9233	7,76017E-05	7,88009E-05
Protactínio	1233	2,38006E-06	1,19003E-06
Urânio-235	235	8,98221E-25	8,98221E-25
Urânio-236	236	9,90111E-21	9,90111E-21
Kriptônio	83	1,52641E-08	7,63205E-11
Molibidênio	95	1,58325E-07	7,91625E-08
Tecnécio	99	1,26115E-07	6,30575E-08
Rutênio	101	7,47451E-08	3,73726E-08
Rutênio	1103	3,78932E-08	1,89466E-08
Ródio	103	5,74616E-09	2,87308E-09
Ródio	105	7,69627E-10	3,84814E-10
Paládio	1105	9,08097E-09	4,54049E-09
Paládio	108	1,83965E-09	9,19825E-10
Prata	109	1,04361E-09	5,21805E-10
Cádmio	113	1,49237E-10	7,46185E-11
Índio	115	5,10524E-10	2,55262E-10
Iodo	127	8,19574E-09	4,09787E-11
Xenônio	131	4,55337E-08	2,27669E-10
Césio	133	1,52931E-07	7,64655E-08
Césio	134	5,98390E-10	2,99195E-10
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	8,28972E-09	4,14486E-09
Neodímio	143	1,53114E-07	7,65570E-08
Neodímio	145	8,71016E-08	4,35508E-08
Promécio	147	2,38908E-08	1,19454E-08
Promécio	1147	2,38908E-08	1,19454E-08
Samário	2147	2,77296E-10	1,38648E-10
Promécio-m	148	2,99973E-10	1,49987E-10
Promécio	1148	2,48191E-10	1,24096E-10
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	9,23427E-09	4,61714E-09
Samário	152	6,39047E-09	3,19524E-09
Európio	153	2,47651E-09	1,23826E-09
Európio	154	6,66585E-11	3,33293E-11
Európio	155	2,79548E-10	1,39774E-10
Gadólíno	157	2,50207E-11	1,25104E-11
Out, Pr, Fi,	902	8,34264E-07	4,17132E-07

Cálculo da Composição das Células após Reprocessamento entre Condições 7 e 8

Nome	Código	Comp fim D7	Composição8
Tório	1232	3,76903E-03	3,77052E-03
Urânio-233	9233	7,75919E-05	7,87960E-05
Protactínio	1233	2,39051E-06	1,19526E-06
Urânio-235	235	8,82221E-25	8,82221E-25
Urânio-236	236	9,88469E-21	9,88469E-21
Kriptônio	83	1,52672E-08	7,63360E-11
Molibidênio	95	1,59584E-07	7,97920E-08
Tecnécio	99	1,27115E-07	6,35575E-08
Rutênio	101	7,53412E-08	3,76706E-08
Rutênio	1103	3,80874E-08	1,90437E-08
Ródio	103	5,89566E-09	2,94783E-09
Ródio	105	7,69786E-10	3,84893E-10
Paládio	1105	9,15700E-09	4,57850E-09
Paládio	108	1,85425E-09	9,27125E-10
Prata	109	1,05169E-09	5,25845E-10
Cádmio	113	1,49248E-10	7,46240E-11
Índio	115	5,14191E-10	2,57096E-10
Iodo	127	8,19746E-09	4,09873E-11
Xenônio	131	4,55431E-08	2,27716E-10
Césio	133	1,54137E-07	7,70685E-08
Césio	134	6,18947E-10	3,09474E-10
Xenônio	135	0,00000E+00	0,00000E+00
Césio	1135	8,36635E-09	4,18318E-09
Neodímio	143	1,54285E-07	7,71425E-08
Neodímio	145	8,77886E-08	4,38943E-08
Promécio	147	2,40602E-08	1,20301E-08
Promécio	1147	2,40602E-08	1,20301E-08
Samário	2147	2,92530E-10	1,46265E-10
Promécio-m	148	3,03560E-10	1,51780E-10
Promécio	1148	2,51114E-10	1,25557E-10
Samário	149	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	150	0,00000E+00	0,00000E+00
Samário	151	9,26911E-09	4,63456E-09
Samário	152	6,47379E-09	3,23690E-09
Európio	153	2,50092E-09	1,25046E-09
Európio	154	6,90037E-11	3,45019E-11
Európio	155	2,80012E-10	1,40006E-10
Gadolínio	157	2,50266E-11	1,25133E-11
Out, Pr, Fi,	902	8,40913E-07	4,20457E-07

### **ANEXO 3**

## **CÁLCULOS DAS CÉLULAS TIPO 1A, 1B, 2A, 2B E ANULUS**

```

* CELULA TIPO 1A CONDICAO 1
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.61373 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.772E-03 9233 8.E-05 $
1233 1.E-24 234 1.E-24 235.4 1.E-24
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 260 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.097469E+00 K-EFFECTIVE 1.040527E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.096500E+00 K-EFFECTIVE 1.040565E+00

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

1.602500E-04 8.743307E-05 RATIO

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.097469E+00 K-EFFECTIVE 9.999784E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.095768E+00 K-EFFECTIVE 1.000012E+00

```

GROUP	RADIAL		AXIAL		ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION			
1	1.960860E+00	1.960860E+00	1.999860E-04	3.203407E-02	1.570372E-04		
2	9.427054E-01	9.427054E-01	1.960015E-04	1.321515E-02	6.664747E-05		
3	8.408353E-01	8.408353E-01	2.467423E-03	6.905656E-03	8.015564E-04		
4	8.351245E-01	8.351245E-01	3.223754E-03	4.943709E-02	6.030540E-03		
5	8.466639E-01	8.466639E-01	1.967310E-03	2.448233E-01	3.495388E-03		
6	8.520638E-01	8.520638E-01	1.778004E-03	1.409182E-01	2.837990E-03		
7	8.405389E-01	8.405389E-01	2.892175E-03	4.621791E-02	4.034486E-03		
8	7.491484E-01	7.491484E-01	5.714333E-03	4.141227E-02	7.592641E-03		
1 OF 2	9.975025E-01	9.975025E-01	1.489038E-03	3.316262E-03	8.320909E-04		
2 OF 2	7.998523E-01	7.998523E-01	4.107343E-03	3.844568E-04	5.583668E-03		

K-EFF REACTIONS

ELEMENT 2232 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.26549E-01	0.00000E+00
2	2.04015E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.30564E-01	0.00000E+00

ELEMENT 9233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.41806E-02	0.00000E+00
2	3.52282E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46463E-01	0.00000E+00

ELEMENT 1233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.21742E-21	0.00000E+00
2	3.09169E-22	0.00000E+00
TOTAL	1.52659E-21	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.486352E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76969E-03 7.77040E-05 2.23402E-06 9.72165E-25 9.97528E-21 2.39479E-08  
1.27010E-07 1.01221E-07 5.99401E-08 3.44358E-08 5.97272E-10 4.70626E-09  
2.88649E-09 1.47634E-09 8.40518E-10 1.62550E-10 4.15597E-10 1.28701E-08  
7.14447E-08 1.22842E-07 2.42485E-10 1.10881E-09 4.07942E-09 1.23519E-07  
6.99582E-08 1.95371E-08 1.95371E-08 2.80206E-11 1.96960E-10 2.38224E-10  
2.51541E-14 1.28805E-18 8.11451E-09 4.49315E-09 1.93211E-09 2.72322E-11  
2.69681E-10 2.63958E-11 6.69030E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,  
POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34655E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.33359E+15 GROUP 1 8.39757E+13 N/CC/SEC



```

* CELULA TIPO 1A CONDICAO 2
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.61373 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77126E-03 9233 7.93242E-05 $
1233 6.66780E-07 235.4 9.82465E-25 $
236 9.98352E-21 83 7.59735E-11 95 4.02552E-08 $
99 3.20847E-08 101 1.89963E-08 1103 1.03626E-08 $
103 7.40325E-10 105 3.76079E-10 1105 2.18385E-09 $
108 4.67950E-10 109 2.66620E-10 113 6.38535E-11 $
115 1.32136E-10 127 4.07908E-11 131 2.26629E-10 $
133 3.89445E-08 134 6.10535E-11 1135 2.09017E-09 $
143 3.92013E-08 145 2.21788E-08 147 6.19710E-09 $
1147 6.19710E-09 2147 3.54182E-11 148 5.00780E-11 $
1148 4.12923E-11 151 2.63669E-09 152 1.36287E-09 $
153 6.09970E-10 154 6.81660E-12 155 9.10765E-11 $
157 1.16719E-11 902 2.12032E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 260 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.091636E+00 K-EFFECTIVE 1.034902E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.090669E+00 K-EFFECTIVE 1.034939E+00

```

```

BUCKLING SEARCH GIVEN
RADIAL AXIAL
1.506330E-04 8.218601E-05 RATIO

```

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.091636E+00 K-EFFECTIVE 9.999930E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.090040E+00 K-EFFECTIVE 1.000026E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961102E+00	1.961102E+00	1.998949E-04	3.203391E-02	1.568150E-04
2	9.427423E-01	9.427423E-01	1.958397E-04	1.321521E-02	6.610366E-05
3	8.408656E-01	8.408656E-01	2.467652E-03	6.905362E-03	7.947886E-04
4	8.351122E-01	8.351122E-01	3.236297E-03	4.943129E-02	5.978399E-03
5	8.467318E-01	8.467318E-01	1.959709E-03	2.448234E-01	3.465915E-03
6	8.521817E-01	8.521817E-01	1.770542E-03	1.409264E-01	2.814169E-03
7	8.406252E-01	8.406252E-01	2.880455E-03	4.623338E-02	4.001467E-03
8	7.492200E-01	7.492200E-01	5.693915E-03	4.140529E-02	7.531611E-03
1 OF 2	9.973567E-01	9.973567E-01	1.490829E-03	3.318397E-03	8.256385E-04
2 OF 2	7.998901E-01	7.998901E-01	4.093459E-03	3.822632E-04	5.540265E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.27190E-01	0.00000E+00
2	2.05999E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.33189E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.36686E-02	0.00000E+00
2	3.52754E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46422E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	8.14105E-04	0.00000E+00
2	2.08149E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.02225E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.485286E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76894E-03 7.70616E-05 2.87586E-06 9.54874E-25 9.95876E-21 2.40216E-08  
1.67203E-07 1.33223E-07 7.89207E-08 4.44375E-08 1.67674E-09 4.76640E-09  
5.22515E-09 1.94323E-09 1.10457E-09 1.67393E-10 5.43539E-10 1.29101E-08  
7.16659E-08 1.61625E-07 4.57307E-10 1.09835E-09 6.13004E-09 1.62178E-07  
9.20464E-08 2.55399E-08 2.55399E-08 8.05000E-11 3.09832E-10 3.93138E-10  
2.54988E-14 1.31818E-18 1.02004E-08 6.35953E-09 2.57022E-09 5.13103E-11  
3.19346E-10 2.62313E-11 8.80873E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,  
POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34611E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.33996E+15 GROUP 1 8.40298E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO 1A CONDICAO 3

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NPLATE 4  
NGROUPS 8 2  
NREACT 3  
NMESH 20 20  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
PREOUT  
INITIATE  
SLAB 1 0.61373 1  
SLAB 2 5.08 2  
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MESH 10 10  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.77089E-03 9233 7.90262E-05 \$  
1233 9.62975E-07 235.4 9.65084E-25 \$  
236 9.96701E-21 83 7.63465E-11 95 6.03620E-08 \$  
99 4.80999E-08 101 2.84891E-08 1103 1.51117E-08 \$  
103 1.53555E-09 105 3.85079E-10 1105 3.40099E-09 \$  
108 7.01570E-10 109 3.99089E-10 113 7.33425E-11 \$  
115 1.96836E-10 127 4.09920E-11 131 2.27744E-10 \$  
133 5.83635E-08 134 1.41935E-10 1135 3.17114E-09 \$  
143 5.86325E-08 145 3.32388E-08 147 9.22385E-09 \$  
1147 9.22385E-09 2147 7.47470E-11 148 9.68910E-11 \$  
1148 8.03185E-11 151 3.77955E-09 152 2.20485E-09 \$  
153 9.23750E-10 154 1.57830E-11 155 1.22823E-10 \$  
157 1.25293E-11 902 3.17985E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
POWERC 1 260 5.05E-01 4  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
LEAKAGE 6  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.089076E+00 K-EFFECTIVE 1.032430E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.088109E+00 K-EFFECTIVE 1.032461E+00

BUCKLING SEARCH GIVEN  
RADIAL AXIAL  
1.464110E-04 7.988243E-05 RATIO  
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.089076E+00 K-EFFECTIVE 9.999962E-01  
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.087525E+00 K-EFFECTIVE 1.000019E+00

	RADIAL	AXIAL			
GROUP	DIFFUSION	DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961208E+00	1.961208E+00	1.998541E-04	3.203384E-02	1.567170E-04
2	9.427582E-01	9.427582E-01	1.957665E-04	1.321529E-02	6.586382E-05
3	8.408789E-01	8.408789E-01	2.467784E-03	6.905206E-03	7.918041E-04
4	8.351066E-01	8.351066E-01	3.241968E-03	4.942863E-02	5.955400E-03
5	8.467616E-01	8.467616E-01	1.956386E-03	2.448234E-01	3.452913E-03
6	8.522336E-01	8.522336E-01	1.767245E-03	1.409301E-01	2.803662E-03
7	8.406637E-01	8.406637E-01	2.875198E-03	4.624039E-02	3.986912E-03
8	7.492517E-01	7.492517E-01	5.684748E-03	4.140220E-02	7.504717E-03
1 OF 2	9.972930E-01	9.972930E-01	1.491642E-03	3.319315E-03	8.227873E-04
2 OF 2	7.999067E-01	7.999067E-01	4.087222E-03	3.812919E-04	5.521136E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.27471E-01	0.00000E+00
2	2.06881E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.34352E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.34413E-02	0.00000E+00
2	3.52959E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46400E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.17724E-03	0.00000E+00
2	3.01898E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.47914E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.484756E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76857E-03 7.67785E-05 3.16087E-06 9.37875E-25 9.94226E-21 2.40206E-08  
1.87275E-07 1.49195E-07 8.84042E-08 4.90196E-08 2.62140E-09 4.76599E-09  
6.44084E-09 2.17628E-09 1.23573E-09 1.67710E-10 6.06156E-10 1.29097E-08  
7.16633E-08 1.80960E-07 6.15247E-10 1.09329E-09 7.19361E-09 1.81334E-07  
1.03059E-07 2.84703E-08 2.84703E-08 1.28004E-10 3.70510E-10 4.78808E-10  
2.56937E-14 1.33379E-18 1.11003E-08 7.41631E-09 2.90191E-09 6.89634E-11  
3.36772E-10 2.61229E-11 9.86715E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,

POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34589E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.34278E+15 GROUP 1 8.40530E+13 N/CC/SEC

```

* CELULA TIPO 1A CONDICAO 4
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.61373 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77070E-03 9233 7.88949E-05 $
1233 1.09451E-06 235.4 9.47944E-25 $
236 9.95050E-21 83 7.63425E-11 95 7.04035E-08 $
99 5.60930E-08 101 3.32322E-08 1103 1.72875E-08 $
103 2.12611E-09 105 3.88590E-10 1105 4.00707E-09 $
108 8.18185E-10 109 4.64893E-10 113 7.45835E-11 $
115 2.28503E-10 127 4.09904E-11 131 2.27734E-10 $
133 6.80445E-08 134 2.07592E-10 1135 3.61732E-09 $
143 6.82610E-08 145 3.87532E-08 147 1.07016E-08 $
1147 1.07016E-08 2147 5.17035E-11 148 1.24577E-10 $
1148 1.03297E-10 151 4.27330E-09 152 2.69447E-09 $
153 1.08635E-09 154 2.30696E-11 155 1.33904E-10 $
157 1.25505E-11 902 3.70923E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 260 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS
  8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087934E+00 K-EFFECTIVE 1.031331E+00
  2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086968E+00 K-EFFECTIVE 1.031368E+00

  BUCKLING SEARCH      GIVEN
  RADIAL      AXIAL
1.445325E-04 7.885756E-05  RATIO
  8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087934E+00 K-EFFECTIVE 9.999977E-01
  2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086404E+00 K-EFFECTIVE 1.000026E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961256E+00	1.961256E+00	1.998355E-04	3.203378E-02	1.566735E-04
2	9.427657E-01	9.427657E-01	1.957335E-04	1.321526E-02	6.575824E-05
3	8.408848E-01	8.408848E-01	2.467870E-03	6.905080E-03	7.904868E-04
4	8.351042E-01	8.351042E-01	3.244545E-03	4.942739E-02	5.945256E-03
5	8.467751E-01	8.467751E-01	1.954957E-03	2.448234E-01	3.447183E-03
6	8.522570E-01	8.522570E-01	1.765812E-03	1.409318E-01	2.799031E-03
7	8.406807E-01	8.406807E-01	2.872894E-03	4.624343E-02	3.980496E-03
8	7.492661E-01	7.492661E-01	5.680731E-03	4.140080E-02	7.492858E-03
1 OF 2	9.972644E-01	9.972644E-01	1.492021E-03	3.319708E-03	8.215288E-04
2 OF 2	7.999144E-01	7.999144E-01	4.084493E-03	3.808615E-04	5.512700E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27596E-01	0.00000E+00
2		2.07272E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.34868E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.33411E-02	0.00000E+00
2		3.53052E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46393E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.33880E-03	0.00000E+00
2		3.43786E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.68258E-03	0.00000E+00



INITIAL INVENTORY OF 5.484486E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76837E-03 7.66539E-05 3.28740E-06 9.21173E-25 9.92577E-21 2.40199E-08  
1.97299E-07 1.57166E-07 9.31425E-08 5.11187E-08 3.27710E-09 4.76583E-09  
7.04594E-09 2.29261E-09 1.30088E-09 1.67589E-10 6.36800E-10 1.29093E-08  
7.16613E-08 1.90598E-07 7.19197E-10 1.09206E-09 7.63230E-09 1.90825E-07  
1.08550E-07 2.99009E-08 2.99009E-08 1.09328E-10 4.01281E-10 5.22652E-10  
2.57791E-14 1.34070E-18 1.14884E-08 7.99565E-09 3.07500E-09 8.06103E-11  
3.43041E-10 2.60729E-11 1.03960E-06

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,  
POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34578E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.34403E+15 GROUP 1 8.40629E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

```

* CELULA TIPO 1A CONDICAO 5
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.61373 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77060E-03 9233 7.88374E-05 $
1233 1.15268E-06 235.4 9.31082E-25 $
236 9.93402E-21 83 7.63235E-11 95 7.54100E-08 $
99 6.00755E-08 101 3.55981E-08 1103 1.82818E-08 $
103 2.50885E-09 105 3.85015E-10 1105 4.31330E-09 $
108 8.76295E-10 109 4.97523E-10 113 7.46655E-11 $
115 2.43974E-10 127 4.09802E-11 131 2.27677E-10 $
133 7.28625E-08 134 2.52869E-10 1135 3.92091E-09 $
143 7.30240E-08 145 4.14980E-08 147 1.14217E-08 $
1147 1.14217E-08 2147 9.86645E-11 148 1.39075E-10 $
1148 1.15171E-10 151 4.48583E-09 152 2.96763E-09 $
153 1.17090E-09 154 2.81168E-11 155 1.37810E-10 $
157 1.25260E-11 902 3.97328E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 260 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087429E+00 K-EFFECTIVE 1.030843E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086463E+00 K-EFFECTIVE 1.030877E+00

```

```

BUCKLING SEARCH      GIVEN
RADIAL      AXIAL
1.437003E-04 7.840349E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087429E+00 K-EFFECTIVE 1.000001E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.085908E+00 K-EFFECTIVE 1.000037E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961277E+00	1.961277E+00	1.998268E-04	3.203376E-02	1.566541E-04
2	9.427688E-01	9.427688E-01	1.957184E-04	1.321528E-02	6.571202E-05
3	8.408875E-01	8.408875E-01	2.467924E-03	6.905037E-03	7.899104E-04
4	8.351026E-01	8.351026E-01	3.245719E-03	4.942692E-02	5.940815E-03
5	8.467811E-01	8.467811E-01	1.954349E-03	2.448234E-01	3.444672E-03
6	8.522676E-01	8.522676E-01	1.765194E-03	1.409324E-01	2.797004E-03
7	8.406883E-01	8.406883E-01	2.871892E-03	4.624473E-02	3.977685E-03
8	7.492720E-01	7.492720E-01	5.678984E-03	4.140025E-02	7.487659E-03
1 OF 2	9.972517E-01	9.972517E-01	1.492197E-03	3.319872E-03	8.209767E-04
2 OF 2	7.999177E-01	7.999177E-01	4.083306E-03	3.806683E-04	5.509003E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27651E-01	0.00000E+00
2		2.07445E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.35096E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.32976E-02	0.00000E+00
2		3.53097E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46394E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.41030E-03	0.00000E+00
2		3.62363E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.77266E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.484344E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76827E-03 7.65994E-05 3.34331E-06 9.04767E-25 9.90932E-21 2.40192E-08  
2.02295E-07 1.61136E-07 9.55054E-08 5.20773E-08 3.68825E-09 4.76414E-09  
7.34978E-09 2.35056E-09 1.33318E-09 1.67481E-10 6.51763E-10 1.29090E-08  
7.16594E-08 1.95394E-07 7.83571E-10 1.09107E-09 7.93258E-09 1.95519E-07  
1.11282E-07 3.05976E-08 3.05976E-08 1.57915E-10 4.16535E-10 5.44410E-10  
2.58282E-14 1.34432E-18 1.16548E-08 8.30606E-09 3.16542E-09 8.78645E-11  
3.45348E-10 2.60502E-11 1.06597E-06

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,  
POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34572E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.34457E+15 GROUP 1 8.40669E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO 1A CONDICAO 6
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.61373 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77055E-03 9233 7.88119E-05 $
1233 1.17869E-06 235.4 9.14505E-25 $
236 9.91755E-21 83 7.63375E-11 95 7.79185E-08 $
99 6.20695E-08 101 3.67841E-08 1103 1.87393E-08 $
103 2.73984E-09 105 3.84945E-10 1105 4.46528E-09 $
108 9.05400E-10 109 5.13785E-10 113 7.46570E-11 $
115 2.51572E-10 127 4.09880E-11 131 2.27720E-10 $
133 7.52725E-08 134 2.81738E-10 1135 4.07224E-09 $
143 7.53920E-08 145 4.28710E-08 147 1.17745E-08 $
1147 1.17745E-08 2147 1.24548E-10 148 1.46399E-10 $
1148 1.21162E-10 151 4.57798E-09 152 3.11632E-09 $
153 1.21521E-09 154 3.13541E-11 155 1.39249E-10 $
157 1.25204E-11 902 4.10565E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 260 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087201E+00 K-EFFECTIVE 1.030621E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086236E+00 K-EFFECTIVE 1.030647E+00

```

```

BUCKLING SEARCH GIVEN
RADIAL AXIAL
1.433198E-04 7.819589E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087201E+00 K-EFFECTIVE 1.000004E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.085685E+00 K-EFFECTIVE 1.000035E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961287E+00	1.961287E+00	1.998235E-04	3.203376E-02	1.566459E-04
2	9.427705E-01	9.427705E-01	1.957114E-04	1.321528E-02	6.569150E-05
3	8.408884E-01	8.408884E-01	2.467953E-03	6.904995E-03	7.896541E-04
4	8.351020E-01	8.351020E-01	3.246257E-03	4.942665E-02	5.938841E-03
5	8.467836E-01	8.467836E-01	1.954088E-03	2.448234E-01	3.443558E-03
6	8.522722E-01	8.522722E-01	1.764924E-03	1.409327E-01	2.796104E-03
7	8.406913E-01	8.406913E-01	2.871452E-03	4.624535E-02	3.976438E-03
8	7.492748E-01	7.492748E-01	5.678222E-03	4.139998E-02	7.485357E-03
1 OF 2	9.972460E-01	9.972460E-01	1.492280E-03	3.319948E-03	8.207322E-04
2 OF 2	7.999189E-01	7.999189E-01	4.082787E-03	3.805876E-04	5.507363E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27674E-01	0.00000E+00
2		2.07520E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.35194E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.32780E-02	0.00000E+00
2		3.53114E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46392E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.44228E-03	0.00000E+00
2		3.70675E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.81295E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.484273E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76822E-03 7.65752E-05 3.36829E-06 8.88650E-25 9.89290E-21 2.40189E-08  
2.04799E-07 1.63124E-07 9.66899E-08 5.25184E-08 3.93151E-09 4.76363E-09  
7.50136E-09 2.37959E-09 1.34927E-09 1.67429E-10 6.59112E-10 1.29088E-08  
7.16585E-08 1.97792E-07 8.21937E-10 1.09065E-09 8.08248E-09 1.97852E-07  
1.12649E-07 3.09390E-08 3.09390E-08 1.84570E-10 4.24058E-10 5.55151E-10  
2.58521E-14 1.34604E-18 1.17270E-08 8.47005E-09 3.21290E-09 9.22202E-11  
3.46267E-10 2.60402E-11 1.07919E-06

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,  
POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34569E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.34481E+15 GROUP 1 8.40686E+13 N/CC/SEC

JOB READ

\* CELULA TIPO 1A CONDICAO 7

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NPLATE 4  
NGROUPS 8 2  
NREACT 3  
NMESH 20 20  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
PREOUT  
INITIATE  
SLAB 1 0.61373 1  
SLAB 2 5.08 2  
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MESH 10 10  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.77053E-03 9233 7.88009E-05 \$  
1233 1.19003E-06 235.4 8.98221E-25 \$  
236 9.90111E-21 83 7.63205E-11 95 7.91625E-08 \$  
99 6.30575E-08 101 3.73726E-08 1103 1.89466E-08 \$  
103 2.87308E-09 105 3.84814E-10 1105 4.54049E-09 \$  
108 9.19825E-10 109 5.21805E-10 113 7.46185E-11 \$  
115 2.55262E-10 127 4.09787E-11 131 2.27669E-10 \$  
133 7.64655E-08 134 2.99195E-10 1135 4.14486E-09 \$  
143 7.65570E-08 145 4.35508E-08 147 1.19454E-08 \$  
1147 1.19454E-08 2147 1.38648E-10 148 1.49987E-10 \$  
1148 1.24096E-10 151 4.61714E-09 152 3.19524E-09 \$  
153 1.23826E-09 154 3.33293E-11 155 1.39774E-10 \$  
157 1.25104E-11 902 4.17132E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
POWERC 1 260 5.05E-01 4  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
LEAKAGE 6  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087101E+00 K-EFFECTIVE 1.030525E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086136E+00 K-EFFECTIVE 1.030546E+00

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

1.431550E-04 7.810596E-05 RATIO

7 8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087101E+00 K-EFFECTIVE 1.000004E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.085587E+00 K-EFFECTIVE 1.000033E+00



GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961291E+00	1.961291E+00	1.998214E-04	3.203375E-02	1.566420E-04
2	9.427712E-01	9.427712E-01	1.957085E-04	1.321529E-02	6.568266E-05
3	8.408893E-01	8.408893E-01	2.467971E-03	6.904996E-03	7.895436E-04
4	8.351018E-01	8.351018E-01	3.246498E-03	4.942654E-02	5.937986E-03
5	8.467847E-01	8.467847E-01	1.953980E-03	2.448234E-01	3.443078E-03
6	8.522741E-01	8.522741E-01	1.764811E-03	1.409329E-01	2.795715E-03
7	8.406932E-01	8.406932E-01	2.871269E-03	4.624562E-02	3.975902E-03
8	7.492760E-01	7.492760E-01	5.677900E-03	4.139986E-02	7.484362E-03
1 OF 2	9.972438E-01	9.972438E-01	1.492319E-03	3.319975E-03	8.206257E-04
2 OF 2	7.999200E-01	7.999200E-01	4.082571E-03	3.805516E-04	5.506657E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.27685E-01	0.00000E+00
2	2.07552E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.35237E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.32696E-02	0.00000E+00
2	3.53121E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46391E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.45623E-03	0.00000E+00
2	3.74300E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.83052E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.484246E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76820E-03 7.65648E-05 3.37919E-06 8.72823E-25 9.87650E-21 2.40187E-08  
2.06040E-07 1.64109E-07 9.72777E-08 5.27182E-08 4.06989E-09 4.76340E-09  
7.57635E-09 2.39398E-09 1.35721E-09 1.67404E-10 6.62682E-10 1.29088E-08  
7.16581E-08 1.98980E-07 8.44066E-10 1.09048E-09 8.15451E-09 1.99000E-07  
1.13325E-07 3.11044E-08 3.11044E-08 1.99029E-10 4.27713E-10 5.60367E-10  
2.58636E-14 1.34685E-18 1.17576E-08 8.55504E-09 3.23762E-09 9.47579E-11  
3.46642E-10 2.60359E-11 1.08574E-06

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,

POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34568E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.34491E+15 GROUP 1 8.40695E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO 1A CONDICAO 8
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.61373 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77052E-03 9233 7.88E-05 $
1233 1.19526E-06 235.4 8.82221E-25 $
236 9.88469E-21 83 7.63360E-11 95 7.97920E-08 $
99 6.35575E-08 101 3.76706E-08 1103 1.90437E-08 $
103 2.94783E-09 105 3.84893E-10 1105 4.57850E-09 $
108 9.27125E-10 109 5.25845E-10 113 7.46240E-11 $
115 2.57096E-10 127 4.09873E-11 131 2.27716E-10 $
133 7.70685E-08 134 3.09474E-10 1135 4.18318E-09 $
143 7.71425E-08 145 4.38943E-08 147 1.20301E-08 $
1147 1.20301E-08 2147 1.46265E-10 148 1.51780E-10 $
1148 1.25557E-10 151 4.63456E-09 152 3.23690E-09 $
153 1.25046E-09 154 3.45019E-11 155 1.40006E-10 $
157 1.25133E-11 902 4.20457E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 260 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087078E+00 K-EFFECTIVE 1.030502E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086112E+00 K-EFFECTIVE 1.030527E+00

```

```

BUCKLING SEARCH GIVEN
RADIAL AXIAL
1.431188E-04 7.808622E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087078E+00 K-EFFECTIVE 1.000004E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.085564E+00 K-EFFECTIVE 1.000036E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961292E+00	1.961292E+00	1.998223E-04	3.203375E-02	1.566439E-04
2	9.427713E-01	9.427713E-01	1.957087E-04	1.321528E-02	6.568207E-05
3	8.408892E-01	8.408892E-01	2.468000E-03	6.904965E-03	7.895335E-04
4	8.351011E-01	8.351011E-01	3.246759E-03	4.942639E-02	5.937893E-03
5	8.467847E-01	8.467847E-01	1.954010E-03	2.448235E-01	3.443034E-03
6	8.522740E-01	8.522740E-01	1.764822E-03	1.409329E-01	2.795681E-03
7	8.406932E-01	8.406932E-01	2.871270E-03	4.624557E-02	3.975855E-03
8	7.492761E-01	7.492761E-01	5.677909E-03	4.139988E-02	7.484275E-03
1 OF 2	9.972430E-01	9.972430E-01	1.492353E-03	3.319961E-03	8.206152E-04
2 OF 2	7.999198E-01	7.999198E-01	4.082576E-03	3.805478E-04	5.506593E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.27686E-01	0.00000E+00
2	2.07555E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.35241E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.32690E-02	0.00000E+00
2	3.53122E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46391E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.46263E-03	0.00000E+00
2	3.75950E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.83858E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.484237E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76819E-03 7.65641E-05 3.38413E-06 8.57275E-25 9.86011E-21 2.40187E-08  
2.06669E-07 1.64608E-07 9.75754E-08 5.28119E-08 4.14687E-09 4.76339E-09  
7.61435E-09 2.40126E-09 1.36121E-09 1.67403E-10 6.64457E-10 1.29088E-08  
7.16580E-08 1.99580E-07 8.56680E-10 1.09047E-09 8.19282E-09 1.99577E-07  
1.13667E-07 3.11864E-08 3.11864E-08 2.06819E-10 4.29528E-10 5.62943E-10  
2.58693E-14 1.34716E-18 1.17714E-08 8.59911E-09 3.25068E-09 9.62170E-11  
3.46831E-10 2.60356E-11 1.08907E-06

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 525.200 MWD/TE,  
POWER= 260.000 MW/TE. FISSION RATE = 2.34567E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.34492E+15 GROUP 1 8.40696E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO 1B CONDICAO 1
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.66466 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.772E-03 9233 8.E-05 $
1233 1.E-24 234 1.E-24 235.4 1.E-24
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 140 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087747E+00 K-EFFECTIVE 1.033080E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086762E+00 K-EFFECTIVE 1.033110E+00

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

1.495010E-04 8.156837E-05 RATIO

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.087747E+00 K-EFFECTIVE 9.999917E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.086133E+00 K-EFFECTIVE 1.000014E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.960802E+00	1.960802E+00	2.148084E-04	3.220614E-02	1.689113E-04
2	9.433615E-01	9.433615E-01	2.123227E-04	1.318014E-02	7.216371E-05
3	8.435436E-01	8.435436E-01	2.605711E-03	6.777088E-03	8.612406E-04
4	8.374646E-01	8.374646E-01	3.475676E-03	4.902180E-02	6.505942E-03
5	8.492968E-01	8.492968E-01	2.122127E-03	2.436102E-01	3.777459E-03
6	8.543031E-01	8.543031E-01	1.917605E-03	1.399414E-01	3.068630E-03
7	8.425462E-01	8.425462E-01	3.106942E-03	4.576439E-02	4.347424E-03
8	7.515131E-01	7.515131E-01	6.148950E-03	4.114678E-02	8.191517E-03
1 OF 2	9.987560E-01	9.987560E-01	1.577136E-03	3.238097E-03	8.896634E-04
2 OF 2	8.025668E-01	8.025668E-01	4.397033E-03	4.072056E-04	5.997285E-03

K-EFF REACTIONS

ELEMENT 2232 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.39053E-01	0.00000E+00
2	2.00465E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.39518E-01	0.00000E+00

ELEMENT 9233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.00536E-01	0.00000E+00
2	3.46394E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46930E-01	0.00000E+00

ELEMENT 1233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.29801E-21	0.00000E+00
2	3.04834E-22	0.00000E+00
TOTAL	1.60285E-21	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.941633E-01 USED TO DEFINE BURNUP

INITIAL INVENTORY FOR MAT. NR. 1 5.941633E-01  
AA 12

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77074E-03 7.87609E-05 1.22572E-06 9.85114E-25 9.98587E-21 1.29437E-08  
6.85090E-08 5.46100E-08 3.23263E-08 1.85715E-08 3.22755E-10 2.93603E-09  
1.71628E-09 7.96450E-10 4.54184E-10 1.31172E-10 2.25686E-10 6.94198E-09  
3.86062E-08 6.62984E-08 7.34244E-11 1.11659E-09 4.07714E-09 6.68176E-08  
3.77567E-08 1.06048E-08 1.06048E-08 1.51927E-11 7.07517E-11 7.60109E-11  
1.33891E-14 3.59458E-19 4.61285E-09 2.20104E-09 1.03331E-09 8.05074E-12  
1.65756E-10 2.53548E-11 3.60821E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36838E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.46428E+14 GROUP 1 4.86900E+13 N/CC/SEC  
JOB READ

```

* CELULA TIPO 1B CONDICAO 2
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.66466 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77126E-03 9233 7.93242E-05 $
1233 6.66780E-07 235.4 9.82465E-25 $
236 9.98352E-21 83 7.59735E-11 95 4.02552E-08 $
99 3.20847E-08 101 1.89963E-08 1103 1.03626E-08 $
103 7.40325E-10 105 3.76079E-10 1105 2.18385E-09 $
108 4.67950E-10 109 2.66620E-10 113 6.38535E-11 $
115 1.32136E-10 127 4.07908E-11 131 2.26629E-10 $
133 3.89445E-08 134 6.10535E-11 1135 2.09017E-09 $
143 3.92013E-08 145 2.21788E-08 147 6.19710E-09 $
1147 6.19710E-09 2147 3.54182E-11 148 5.00780E-11 $
1148 4.12923E-11 151 2.63669E-09 152 1.36287E-09 $
153 6.09970E-10 154 6.81660E-12 155 9.10765E-11 $
157 1.16719E-11 902 2.12032E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 140 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.081897E+00 K-EFFECTIVE 1.027436E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.080915E+00 K-EFFECTIVE 1.027460E+00

```

```

BUCKLING SEARCH    GIVEN
RADIAL    AXIAL
1.395227E-04 7.612416E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.081897E+00 K-EFFECTIVE 1.000004E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.080395E+00 K-EFFECTIVE 1.000021E+00

```



GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961053E+00	1.961053E+00	2.147103E-04	3.220598E-02	1.686722E-04
2	9.433992E-01	9.433992E-01	2.121474E-04	1.318025E-02	7.157474E-05
3	8.435755E-01	8.435755E-01	2.605960E-03	6.776751E-03	8.539695E-04
4	8.374501E-01	8.374501E-01	3.489173E-03	4.901559E-02	6.449624E-03
5	8.493677E-01	8.493677E-01	2.113911E-03	2.436102E-01	3.745606E-03
6	8.544213E-01	8.544213E-01	1.909545E-03	1.399490E-01	3.042886E-03
7	8.426376E-01	8.426376E-01	3.094361E-03	4.578070E-02	4.311898E-03
8	7.515903E-01	7.515903E-01	6.127054E-03	4.113928E-02	8.125862E-03
1 OF 2	9.986055E-01	9.986055E-01	1.579074E-03	3.240235E-03	8.827826E-04
2 OF 2	8.026076E-01	8.026076E-01	4.382292E-03	4.049132E-04	5.950884E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.39759E-01	0.00000E+00
2	2.02432E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.42191E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.00001E-01	0.00000E+00
2	3.46885E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46886E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	8.68100E-04	0.00000E+00
2	2.05243E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.07334E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.940477E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76999E-03 7.81183E-05 1.86378E-06 9.67709E-25 9.96937E-21 1.30185E-08  
1.08728E-07 8.66484E-08 5.13133E-08 2.85756E-08 1.40928E-09 3.03209E-09  
4.08419E-09 1.26379E-09 7.19360E-10 1.49077E-10 3.55469E-10 6.98227E-09  
3.88295E-08 1.05151E-07 2.20896E-10 1.10647E-09 6.12864E-09 1.05732E-07  
5.98854E-08 1.66886E-08 1.66886E-08 6.80057E-11 1.67424E-10 1.82615E-10  
1.35390E-14 3.66997E-19 6.94538E-09 3.84342E-09 1.65749E-09 2.43325E-11  
2.31838E-10 2.61272E-11 5.72745E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36812E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.49904E+14 GROUP 1 4.87227E+13 N/CC/SEC

READ

\* CELULA TIPO 1B CONDICAO 3

CELL 6

SEQUENCE 1

NPLATE 4

NGROUPS 8 2

NREACT 3

NMESH 20 20

NREGIONS 2 0 2

NMATERIALS 2 1

PREOUT

INITIATE

SLAB 1 0.66466 1

SLAB 2 5.08 2

FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69

MESH 10 10

MATERIAL 1 -1 908 1 \$

6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$

19 4.772E-02 2232.1 3.77089E-03 9233 7.90262E-05 \$

1233 9.62975E-07 235.4 9.65084E-25 \$

236 9.96701E-21 83 7.63465E-11 95 6.03620E-08 \$

99 4.80999E-08 101 2.84891E-08 1103 1.51117E-08 \$

103 1.53555E-09 105 3.85079E-10 1105 3.40099E-09 \$

108 7.01570E-10 109 3.99089E-10 113 7.33425E-11 \$

115 1.96836E-10 127 4.09920E-11 131 2.27744E-10 \$

133 5.83635E-08 134 1.41935E-10 1135 3.17114E-09 \$

143 5.86325E-08 145 3.32388E-08 147 9.22385E-09 \$

1147 9.22385E-09 2147 7.47470E-11 148 9.68910E-11 \$

1148 8.03185E-11 151 3.77955E-09 152 2.20485E-09 \$

153 9.23750E-10 154 1.57830E-11 155 1.22823E-10 \$

157 1.25293E-11 902 3.17985E-07

MATERIAL 2 -1 908 3 \$

12 9.242E-02

POWERC 1 140 5.05E-01 4

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06

SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1

BEGINC

\*EDIT DATA

PARTITION 45 69

REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908

BEEONE 1

DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0

DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05

LEAKAGE 6

BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.079330E+00 K-EFFECTIVE 1.024958E+00

2 GROUPS..... K-INFINITY 1.078348E+00 K-EFFECTIVE 1.024987E+00

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

1.351379E-04 7.373178E-05 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.079330E+00 K-EFFECTIVE 1.000012E+00

2 GROUPS..... K-INFINITY 1.077875E+00 K-EFFECTIVE 1.000035E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961164E+00	1.961164E+00	2.146660E-04	3.220589E-02	1.685663E-04
2	9.434162E-01	9.434162E-01	2.120683E-04	1.318027E-02	7.131505E-05
3	8.435891E-01	8.435891E-01	2.606100E-03	6.776569E-03	8.507613E-04
4	8.374431E-01	8.374431E-01	3.495274E-03	4.901275E-02	6.424781E-03
5	8.493990E-01	8.493990E-01	2.110322E-03	2.436102E-01	3.731558E-03
6	8.544740E-01	8.544740E-01	1.905984E-03	1.399524E-01	3.031532E-03
7	8.426784E-01	8.426784E-01	3.088712E-03	4.578800E-02	4.296228E-03
8	7.516245E-01	7.516245E-01	6.117213E-03	4.113591E-02	8.096914E-03
1 OF 2	9.985388E-01	9.985388E-01	1.579952E-03	3.241149E-03	8.797409E-04
2 OF 2	8.026257E-01	8.026257E-01	4.375667E-03	4.038890E-04	5.930426E-03

K-EFF REACTIONS

ELEMENT 2232 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.40068E-01	0.00000E+00
2		2.03311E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.43379E-01	0.00000E+00

ELEMENT 9233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.97630E-02	0.00000E+00
2		3.47107E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46870E-01	0.00000E+00

ELEMENT 1233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.25538E-03	0.00000E+00
2		2.97700E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.55308E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.939904E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76962E-03 7.78352E-05 2.14702E-06 9.50533E-25 9.95286E-21 1.30177E-08  
1.28814E-07 1.02638E-07 6.07999E-08 3.31578E-08 2.36118E-09 3.03201E-09  
5.30440E-09 1.49706E-09 8.51081E-10 1.51363E-10 4.18989E-10 6.98189E-09  
3.88272E-08 1.24521E-07 3.45300E-10 1.10182E-09 7.19225E-09 1.25015E-07  
7.09182E-08 1.96587E-08 1.96587E-08 1.15806E-10 2.25281E-10 2.46502E-10  
1.36303E-14 3.71049E-19 7.95303E-09 4.80536E-09 1.98070E-09 3.80833E-11  
2.54852E-10 2.60905E-11 6.78626E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36799E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.51444E+14 GROUP 1 4.87368E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO IB CONDICAO 4
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.66466 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77070E-03 9233 7.88949E-05 $
1233 1.09451E-06 235.4 9.47944E-25 $
236 9.95050E-21 83 7.63425E-11 95 7.04035E-08 $
99 5.60930E-08 101 3.32322E-08 1103 1.72875E-08 $
103 2.12611E-09 105 3.88590E-10 1105 4.00707E-09 $
108 8.18185E-10 109 4.64893E-10 113 7.45835E-11 $
115 2.28503E-10 127 4.09904E-11 131 2.27734E-10 $
133 6.80445E-08 134 2.07592E-10 1135 3.61732E-09 $
143 6.82610E-08 145 3.87532E-08 147 1.07016E-08 $
1147 1.07016E-08 2147 5.17035E-11 148 1.24577E-10 $
1148 1.03297E-10 151 4.27330E-09 152 2.69447E-09 $
153 1.08635E-09 154 2.30696E-11 155 1.33904E-10 $
157 1.25505E-11 902 3.70923E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 140 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.078185E+00 K-EFFECTIVE 1.023853E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.077203E+00 K-EFFECTIVE 1.023878E+00

```

```

BUCKLING SEARCH    GIVEN
RADIAL    AXIAL

```

```

1.331832E-04 7.266535E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.078185E+00 K-EFFECTIVE 1.000013E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076752E+00 K-EFFECTIVE 1.000029E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961214E+00	1.961214E+00	2.146465E-04	3.220585E-02	1.685199E-04
2	9.434237E-01	9.434237E-01	2.120328E-04	1.318031E-02	7.120078E-05
3	8.435954E-01	8.435954E-01	2.606196E-03	6.776468E-03	8.493472E-04
4	8.374400E-01	8.374400E-01	3.498049E-03	4.901148E-02	6.413830E-03
5	8.494129E-01	8.494129E-01	2.108778E-03	2.436102E-01	3.725364E-03
6	8.544973E-01	8.544973E-01	1.904437E-03	1.399539E-01	3.026528E-03
7	8.426965E-01	8.426965E-01	3.086244E-03	4.579122E-02	4.289330E-03
8	7.516400E-01	7.516400E-01	6.112916E-03	4.113446E-02	8.084171E-03
1 OF 2	9.985097E-01	9.985097E-01	1.580361E-03	3.241538E-03	8.783982E-04
2 OF 2	8.026339E-01	8.026339E-01	4.372773E-03	4.034422E-04	5.921415E-03

#### K-EFF EDIT REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.40202E-01	0.00000E+00
2		2.03696E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.43899E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.96573E-02	0.00000E+00
2		3.47200E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46858E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.42767E-03	0.00000E+00
2		3.39006E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.76668E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.939611E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76943E-03 7.77106E-05 2.27279E-06 9.33626E-25 9.93637E-21 1.30171E-08  
1.38845E-07 1.10618E-07 6.55399E-08 3.52570E-08 3.02170E-09 3.03185E-09  
5.91155E-09 1.61350E-09 9.16512E-10 1.51537E-10 4.50076E-10 6.98159E-09  
3.88255E-08 1.34177E-07 4.32568E-10 1.09979E-09 7.63090E-09 1.34570E-07  
7.64190E-08 2.11087E-08 2.11087E-08 9.71085E-11 2.55750E-10 2.80076E-10  
1.36786E-14 3.73065E-19 8.38798E-09 5.34509E-09 2.14896E-09 4.77695E-11  
2.62984E-10 2.60471E-11 7.31528E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36793E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.52122E+14 GROUP 1 4.87428E+13 N/CC/SEC

JOB READ



\* CELULA TIPO 1B CONDICAO 5  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 0.66466 1  
 SLAB 2 5.08 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77060E-03 9233 7.88374E-05 \$  
 1233 1.15268E-06 235.4 9.31082E-25 \$  
 236 9.93402E-21 83 7.63235E-11 95 7.54100E-08 \$  
 99 6.00755E-08 101 3.55981E-08 1103 1.82818E-08 \$  
 103 2.50885E-09 105 3.85015E-10 1105 4.31330E-09 \$  
 108 8.76295E-10 109 4.97523E-10 113 7.46655E-11 \$  
 115 2.43974E-10 127 4.09802E-11 131 2.27677E-10 \$  
 133 7.28625E-08 134 2.52869E-10 1135 3.92091E-09 \$  
 143 7.30240E-08 145 4.14980E-08 147 1.14217E-08 \$  
 1147 1.14217E-08 2147 9.86645E-11 148 1.39075E-10 \$  
 1148 1.15171E-10 151 4.48583E-09 152 2.96763E-09 \$  
 153 1.17090E-09 154 2.81168E-11 155 1.37810E-10 \$  
 157 1.25260E-11 902 3.97328E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 140 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077678E+00 K-EFFECTIVE 1.023364E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076697E+00 K-EFFECTIVE 1.023393E+00

BUCKLING SEARCH      GIVEN  
 RADIAL      AXIAL

1.323206E-04 7.219469E-05 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077678E+00 K-EFFECTIVE 1.000017E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076255E+00 K-EFFECTIVE 1.000046E+00

GROUP	RADIAL		AXIAL		REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	ABSORPTION	ABSORPTION		
1	1.961236E+00	1.961236E+00	2.146375E-04	3.220582E-02	1.684992E-04	
2	9.434274E-01	9.434274E-01	2.120165E-04	1.318029E-02	7.115074E-05	
3	8.435983E-01	8.435983E-01	2.606251E-03	6.776392E-03	8.487274E-04	
4	8.374389E-01	8.374389E-01	3.499310E-03	4.901084E-02	6.409028E-03	
5	8.494191E-01	8.494191E-01	2.108120E-03	2.436102E-01	3.722651E-03	
6	8.545079E-01	8.545079E-01	1.903768E-03	1.399546E-01	3.024336E-03	
7	8.427045E-01	8.427045E-01	3.085163E-03	4.579264E-02	4.286301E-03	
8	7.516469E-01	7.516469E-01	6.111023E-03	4.113379E-02	8.078554E-03	
1 OF 2	9.984968E-01	9.984968E-01	1.580551E-03	3.241705E-03	8.778098E-04	
2 OF 2	8.026374E-01	8.026374E-01	4.371507E-03	4.032376E-04	5.917451E-03	

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.40262E-01	0.00000E+00
2		2.03869E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.44131E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.96114E-02	0.00000E+00
2		3.47249E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46861E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.50393E-03	0.00000E+00
2		3.57329E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.86126E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.939457E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76933E-03 7.76561E-05 2.32839E-06 9.17009E-25 9.91990E-21 1.30167E-08  
1.43846E-07 1.14594E-07 6.79042E-08 3.62162E-08 3.43549E-09 3.03056E-09  
6.21558E-09 1.67153E-09 9.48957E-10 1.51483E-10 4.65263E-10 6.98142E-09  
3.88245E-08 1.38982E-07 4.88538E-10 1.09890E-09 7.93119E-09 1.39296E-07  
7.91569E-08 2.18153E-08 2.18153E-08 1.45898E-10 2.71058E-10 2.96842E-10  
1.37028E-14 3.74032E-19 8.57510E-09 5.63888E-09 2.23670E-09 5.40227E-11  
2.65918E-10 2.60255E-11 7.57914E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36790E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.52418E+14 GROUP 1 4.87452E+13 N/CC/SEC

JOB READ

\* CELULA TIPO 1B CONDICAO 6  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 0.66466 1  
 SLAB 2 5.08 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77055E-03 9233 7.88119E-05 \$  
 1233 1.17869E-06 235.4 9.14505E-25 \$  
 236 9.91755E-21 83 7.63375E-11 95 7.79185E-08 \$  
 99 6.20695E-08 101 3.67841E-08 1103 1.87393E-08 \$  
 103 2.73984E-09 105 3.84945E-10 1105 4.46528E-09 \$  
 108 9.05400E-10 109 5.13785E-10 113 7.46570E-11 \$  
 115 2.51572E-10 127 4.09880E-11 131 2.27720E-10 \$  
 133 7.52725E-08 134 2.81738E-10 1135 4.07224E-09 \$  
 143 7.53920E-08 145 4.28710E-08 147 1.17745E-08 \$  
 1147 1.17745E-08 2147 1.24548E-10 148 1.46399E-10 \$  
 1148 1.21162E-10 151 4.57798E-09 152 3.11632E-09 \$  
 153 1.21521E-09 154 3.13541E-11 155 1.39249E-10 \$  
 157 1.25204E-11 902 4.10565E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 140 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077450E+00 K-EFFECTIVE 1.023143E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076468E+00 K-EFFECTIVE 1.023169E+00

BUCKLING SEARCH      GIVEN  
 RADIAL      AXIAL

1.319316E-04 7.198242E-05      RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077450E+00 K-EFFECTIVE 1.000017E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076030E+00 K-EFFECTIVE 1.000043E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961246E+00	1.961246E+00	2.146334E-04	3.220581E-02	1.684901E-04
2	9.434288E-01	9.434288E-01	2.120091E-04	1.318030E-02	7.112856E-05
3	8.435996E-01	8.435996E-01	2.606285E-03	6.776368E-03	8.484521E-04
4	8.374380E-01	8.374380E-01	3.499889E-03	4.901057E-02	6.406895E-03
5	8.494215E-01	8.494215E-01	2.107838E-03	2.436103E-01	3.721448E-03
6	8.545128E-01	8.545128E-01	1.903477E-03	1.399548E-01	3.023363E-03
7	8.427081E-01	8.427081E-01	3.084692E-03	4.579323E-02	4.284958E-03
8	7.516495E-01	7.516495E-01	6.110201E-03	4.113352E-02	8.076068E-03
1 OF 2	9.984910E-01	9.984910E-01	1.580640E-03	3.241774E-03	8.775478E-04
2 OF 2	8.026389E-01	8.026389E-01	4.370953E-03	4.031511E-04	5.915693E-03

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.40289E-01	0.00000E+00
2	2.03944E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.44233E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.95914E-02	0.00000E+00
2	3.47267E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46859E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.53805E-03	0.00000E+00
2	3.65527E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.90357E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.939382E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76928E-03 7.76319E-05 2.35325E-06 9.00678E-25 9.90345E-21 1.30166E-08  
1.46351E-07 1.16584E-07 6.90894E-08 3.66576E-08 3.68033E-09 3.03034E-09  
6.36736E-09 1.70059E-09 9.65127E-10 1.51447E-10 4.72722E-10 6.98135E-09  
3.88241E-08 1.41386E-07 5.22723E-10 1.09850E-09 8.08108E-09 1.41646E-07  
8.05265E-08 2.21614E-08 2.21614E-08 1.72663E-10 2.78659E-10 3.05158E-10  
1.37148E-14 3.74496E-19 8.65622E-09 5.79604E-09 2.28276E-09 5.78716E-11  
2.67039E-10 2.60164E-11 7.71141E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36788E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.52549E+14 GROUP 1 4.87463E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO 1B CONDICAO 7

CELL 6

SEQUENCE 1

NPLATE 4

NGROUPS 8 2

NREACT 3

NMESH 20 20

NREGIONS 2 0 2

NMATERIALS 2 1

PREOUT

INITIATE

SLAB 1 0.66466 1

SLAB 2 5.08 2

FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69

MESH 10 10

MATERIAL 1 -1 908 1 \$

6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$

19 4.772E-02 2232.1 3.77053E-03 9233 7.88009E-05 \$

1233 1.19003E-06 235.4 8.98221E-25 \$

236 9.90111E-21 83 7.63205E-11 95 7.91625E-08 \$

99 6.30575E-08 101 3.73726E-08 1103 1.89466E-08 \$

103 2.87308E-09 105 3.84814E-10 1105 4.54049E-09 \$

108 9.19825E-10 109 5.21805E-10 113 7.46185E-11 \$

115 2.55262E-10 127 4.09787E-11 131 2.27669E-10 \$

133 7.64655E-08 134 2.99195E-10 1135 4.14486E-09 \$

143 7.65570E-08 145 4.35508E-08 147 1.19454E-08 \$

1147 1.19454E-08 2147 1.38648E-10 148 1.49987E-10 \$

1148 1.24096E-10 151 4.61714E-09 152 3.19524E-09 \$

153 1.23826E-09 154 3.33293E-11 155 1.39774E-10 \$

157 1.25104E-11 902 4.17132E-07

MATERIAL 2 -1 908 3 \$

12 9.242E-02

POWERC 1 140 5.05E-01 4

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06

SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1

BEGINC

\*EDIT DATA

PARTITION 45 69

REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908

BEEONE 1

DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0

DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05

LEAKAGE 6

BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077349E+00 K-EFFECTIVE 1.023047E+00

2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076368E+00 K-EFFECTIVE 1.023077E+00

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

1.317612E-04 7.188945E-05 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077349E+00 K-EFFECTIVE 1.000017E+00

2 GROUPS..... K-INFINITY 1.075932E+00 K-EFFECTIVE 1.000044E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961250E+00	1.961250E+00	2.146317E-04	3.220581E-02	1.684863E-04
2	9.434295E-01	9.434295E-01	2.120059E-04	1.318028E-02	7.111899E-05
3	8.436001E-01	8.436001E-01	2.606305E-03	6.776352E-03	8.483334E-04
4	8.374376E-01	8.374376E-01	3.500150E-03	4.901047E-02	6.405977E-03
5	8.494226E-01	8.494226E-01	2.107722E-03	2.436103E-01	3.720927E-03
6	8.545144E-01	8.545144E-01	1.903355E-03	1.399549E-01	3.022944E-03
7	8.427097E-01	8.427097E-01	3.084492E-03	4.579350E-02	4.284377E-03
8	7.516509E-01	7.516509E-01	6.109856E-03	4.113337E-02	8.075000E-03
1 OF 2	9.984885E-01	9.984885E-01	1.580682E-03	3.241801E-03	8.774346E-04
2 OF 2	8.026398E-01	8.026398E-01	4.370723E-03	4.031128E-04	5.914938E-03

#### K-EFF REACIIONS

#### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.40300E-01	0.00000E+00
2	2.03976E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.44276E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	9.95825E-02	0.00000E+00
2	3.47275E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.46858E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.55292E-03	0.00000E+00
2	3.69102E-04	0.00000E+00
TOTAL	1.92202E-03	0.00000E+00



INITIAL INVENTORY OF 5.939351E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76926E-03 7.76214E-05 2.36409E-06 8.84638E-25 9.88703E-21 1.30165E-08  
1.47594E-07 1.17571E-07 6.96775E-08 3.68576E-08 3.81962E-09 3.03022E-09  
6.44243E-09 1.71499E-09 9.73102E-10 1.51421E-10 4.76345E-10 6.98131E-09  
3.88238E-08 1.42576E-07 5.42794E-10 1.09833E-09 8.15309E-09 1.42802E-07  
8.12046E-08 2.23291E-08 2.23291E-08 1.87182E-10 2.82359E-10 3.09205E-10  
1.37207E-14 3.74715E-19 8.69068E-09 5.87831E-09 2.30673E-09 6.01545E-11  
2.67472E-10 2.60119E-11 7.77704E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,  
POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36787E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.52606E+14 GROUP 1 4.87468E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO IB CONDICAO 8
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 0.66466 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77052E-03 9233 7.88E-05 $
1233 1.19526E-06 235.4 8.82221E-25 $
236 9.88469E-21 83 7.63360E-11 95 7.97920E-08 $
99 6.35575E-08 101 3.76706E-08 1103 1.90437E-08 $
103 2.94783E-09 105 3.84893E-10 1105 4.57850E-09 $
108 9.27125E-10 109 5.25845E-10 113 7.46240E-11 $
115 2.57096E-10 127 4.09873E-11 131 2.27716E-10 $
133 7.70685E-08 134 3.09474E-10 1135 4.18318E-09 $
143 7.71425E-08 145 4.38943E-08 147 1.20301E-08 $
1147 1.20301E-08 2147 1.46265E-10 148 1.51780E-10 $
1148 1.25557E-10 151 4.63456E-09 152 3.23690E-09 $
153 1.25046E-09 154 3.45019E-11 155 1.40006E-10 $
157 1.25133E-11 902 4.20457E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 140 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077325E+00 K-EFFECTIVE 1.023025E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.076343E+00 K-EFFECTIVE 1.023059E+00

```

```

BUCKLING SEARCH    GIVEN
RADIAL    AXIAL
1.317217E-04 7.186789E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 1.077325E+00 K-EFFECTIVE 1.000017E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 1.075908E+00 K-EFFECTIVE 1.000042E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961251E+00	1.961251E+00	2.146321E-04	3.220581E-02	1.684879E-04
2	9.434296E-01	9.434296E-01	2.120061E-04	1.318031E-02	7.111833E-05
..3	8.436002E-01	8.436002E-01	2.606336E-03	6.776322E-03	8.483224E-04
4	8.374368E-01	8.374368E-01	3.500429E-03	4.901034E-02	6.405870E-03
5	8.494229E-01	8.494229E-01	2.107753E-03	2.436103E-01	3.720879E-03
6	8.545147E-01	8.545147E-01	1.903367E-03	1.399549E-01	3.022908E-03
7	8.427098E-01	8.427098E-01	3.084494E-03	4.579348E-02	4.284328E-03
8	7.516509E-01	7.516509E-01	6.109870E-03	4.113339E-02	8.074909E-03
1 OF 2	9.984882E-01	9.984882E-01	1.580717E-03	3.241783E-03	8.774216E-04
2 OF 2	8.026398E-01	8.026398E-01	4.370731E-03	4.031091E-04	5.914871E-03

#### K-EFF REACTIONS

#### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.40302E-01	0.00000E+00
2		2.03978E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.44280E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		9.95819E-02	0.00000E+00
2		3.47275E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.46857E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.55975E-03	0.00000E+00
2		3.70729E-04	0.00000E+00
TOTAL		1.93048E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 5.939343E-01 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76924E-03 7.76208E-05 2.36905E-06 8.68880E-25 9.87065E-21 1.30165E-08  
1.48223E-07 1.18070E-07 6.99754E-08 3.69513E-08 3.89710E-09 3.03023E-09  
6.48045E-09 1.72228E-09 9.77121E-10 1.51422E-10 4.78146E-10 6.98131E-09  
3.88238E-08 1.43178E-07 5.54380E-10 1.09832E-09 8.19138E-09 1.43383E-07  
8.15473E-08 2.24123E-08 2.24123E-08 1.95004E-10 2.84199E-10 3.11208E-10  
1.37236E-14 3.74798E-19 8.70606E-09 5.92131E-09 2.31942E-09 6.14843E-11  
2.67676E-10 2.60119E-11 7.81028E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 282.800 MWD/TE,

POWER= 140.000 MW/TE. FISSION RATE = 1.36787E+13/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 7.52612E+14 GROUP 1 4.87469E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

\* CELULA TIPO 2A CONDICAO 1

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NPLATE 4  
NGROUPS 8 2  
NREACT 3  
NMESH 20 20  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
PREOUT  
INITIATE  
SLAB 1 1.90249 1  
SLAB 2 5.08 2  
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MESH 10 10  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.772E-03 9233 8.E-05 \$  
1233 1.E-24 234 1.E-24 235.4 1.E-24  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
POWERC 1 35 5.05E-01 4  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
LEAKAGE 6  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.887269E-01 K-EFFECTIVE 8.559719E-01  
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.875262E-01 K-EFFECTIVE 8.559521E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL  
-2.784320E-04 -1.519137E-04 RATIO  
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.887269E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.924135E-01 K-EFFECTIVE 1.000006E+00

GROUP	RADIAL		AXIAL		NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	
1	1.963744E+00	1.963744E+00	5.386724E-04	3.597279E-02	4.258266E-04
2	9.600610E-01	9.600610E-01	6.099587E-04	1.223654E-02	2.050887E-04
3	9.205549E-01	9.205549E-01	5.079572E-03	4.298978E-03	2.120205E-03
4	9.007466E-01	9.007466E-01	9.407514E-03	3.912318E-02	1.764981E-02
5	9.195801E-01	9.195801E-01	5.877736E-03	2.142587E-01	1.062088E-02
6	9.226730E-01	9.226730E-01	5.321875E-03	1.189941E-01	8.696212E-03
7	9.015910E-01	9.015910E-01	8.160912E-03	3.596691E-02	1.177971E-02
8	8.148730E-01	8.148730E-01	1.645595E-02	3.446466E-02	2.239102E-02
1 OF 2	1.031726E+00	1.031726E+00	3.237085E-03	1.823438E-03	1.997873E-03
2 OF 2	8.754696E-01	8.754696E-01	1.055674E-02	7.856499E-04	1.496295E-02

K-EFF REACTINS

ELEMENT 2232 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	5.02494E-01	0.00000E+00
2	1.26719E-01	0.00000E+00
TOTAL	6.29213E-01	0.00000E+00

ELEMENT 9233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.34896E-01	0.00000E+00
2	2.22860E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.57756E-01	0.00000E+00

ELEMENT 1233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.93101E-21	0.00000E+00
2	2.10057E-22	0.00000E+00
TOTAL	3.14107E-21	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.700704E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77155E-03 7.96854E-05 4.38292E-07 9.96793E-25 9.99169E-21 3.23583E-09  
1.70955E-08 1.36293E-08 8.06567E-09 4.63372E-09 8.06608E-11 8.31286E-10  
4.65880E-10 1.98752E-10 1.13485E-10 5.17542E-11 5.66075E-11 1.73220E-09  
9.64561E-09 1.65498E-08 9.24147E-12 1.45453E-09 5.26133E-09 1.67189E-08  
9.42598E-09 2.65776E-09 2.65776E-09 3.80435E-12 9.52702E-12 8.92642E-12  
3.33811E-15 1.45322E-20 1.20939E-09 4.92990E-10 2.56713E-10 7.27154E-13  
4.68757E-11 1.45165E-11 9.00306E-08

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,  
POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.79338E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.02013E+14 GROUP 1 3.20574E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

\* CELULA TIPO 2A CONDICAO 2

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NPLATE 4  
NGROUPS 8 2  
NREACT 3  
NMESH 20 20  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
PREOUT  
INITIATE  
SLAB 1 1.90249 1  
SLAB 2 5.08 2  
FEWGROUPTS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MESH 10 10  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.77126E-03 9233 7.93242E-05 \$  
1233 6.66780E-07 235.4 9.82465E-25 \$  
236 9.98352E-21 83 7.59735E-11 95 4.02552E-08 \$  
99 3.20847E-08 101 1.89963E-08 1103 1.03626E-08 \$  
103 7.40325E-10 105 3.76079E-10 1105 2.18385E-09 \$  
108 4.67950E-10 109 2.66620E-10 113 6.38535E-11 \$  
115 1.32136E-10 127 4.07908E-11 131 2.26629E-10 \$  
133 3.89445E-08 134 6.10535E-11 1135 2.09017E-09 \$  
143 3.92013E-08 145 2.21788E-08 147 6.19710E-09 \$  
1147 6.19710E-09 2147 3.54182E-11 148 5.00780E-11 \$  
1148 4.12923E-11 151 2.63669E-09 152 1.36287E-09 \$  
153 6.09970E-10 154 6.81660E-12 155 9.10765E-11 \$  
157 1.16719E-11 902 2.12032E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
POWERC 1 35 5.05E-01 4  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
LEAKAGE 6  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.826460E-01 K-EFFECTIVE 8.500907E-01  
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.814529E-01 K-EFFECTIVE 8.500739E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN  
RADIAL AXIAL  
-2.940484E-04 -1.604341E-04 RATIO  
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.826460E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.865147E-01 K-EFFECTIVE 1.000006E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964157E+00	1.964157E+00	5.384204E-04	3.597236E-02	4.252131E-04
2	9.601245E-01	9.601245E-01	6.094673E-04	1.223672E-02	2.034081E-04
3	9.206175E-01	9.206175E-01	5.080304E-03	4.298119E-03	2.102305E-03
4	9.006625E-01	9.006625E-01	9.443065E-03	3.910785E-02	1.749513E-02
5	9.197263E-01	9.197263E-01	5.854532E-03	2.142595E-01	1.053108E-02
6	9.228572E-01	9.228572E-01	5.299270E-03	1.189960E-01	8.623610E-03
7	9.017958E-01	9.017958E-01	8.128158E-03	3.599200E-02	1.168460E-02
8	8.151043E-01	8.151043E-01	1.639987E-02	3.444542E-02	2.221707E-02
1 OF 2	1.031527E+00	1.031527E+00	3.242292E-03	1.824765E-03	1.983124E-03
2 OF 2	8.755958E-01	8.755958E-01	1.052594E-02	7.819035E-04	1.485416E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.05044E-01	0.00000E+00
2		1.28195E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.33240E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.34116E-01	0.00000E+00
2		2.23563E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57679E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS

###### ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.96405E-03	0.00000E+00
2		1.41635E-04	0.00000E+00
TOTAL		2.10569E-03	0.00000E+00



INITIAL INVENTORY OF 1.700373E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77081E-03 7.90428E-05 1.07322E-06 9.79285E-25 9.97518E-21 3.31128E-09  
5.73333E-08 4.56920E-08 2.70569E-08 1.46372E-08 1.17489E-09 9.57650E-10  
2.86712E-09 6.66340E-10 3.79484E-10 1.04314E-10 1.87800E-10 1.77275E-09  
9.87048E-09 5.54480E-08 1.14174E-10 1.44220E-09 7.30483E-09 5.58673E-08  
3.15850E-08 8.79750E-09 8.79750E-09 5.69368E-11 9.25959E-11 7.47167E-11  
3.38109E-15 1.48934E-20 3.79319E-09 1.89814E-09 8.73494E-10 1.10304E-11  
1.32606E-10 2.28125E-11 3.02015E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,  
POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.79167E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.03863E+14 GROUP 1 3.20928E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

\* CELULA TIPO 2A CONDICAO 3

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NPLATE 4  
NGROUPS 8 2  
NREACT 3  
NMESH 20 20  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
PREOUT  
INITIATE  
SLAB 1 1.90249 1  
SLAB 2 5.08 2  
FEWGROUPTS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MESH 10 10  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.77089E-03 9233 7.90262E-05 \$  
1233 9.62975E-07 235.4 9.65084E-25 \$  
236 9.96701E-21 83 7.63465E-11 95 6.03620E-08 \$  
99 4.80999E-08 101 2.84891E-08 1103 1.51117E-08 \$  
103 1.53555E-09 105 3.85079E-10 1105 3.40099E-09 \$  
108 7.01570E-10 109 3.99089E-10 113 7.33425E-11 \$  
115 1.96836E-10 127 4.09920E-11 131 2.27744E-10 \$  
133 5.83635E-08 134 1.41935E-10 1135 3.17114E-09 \$  
143 5.86325E-08 145 3.32388E-08 147 9.22385E-09 \$  
1147 9.22385E-09 2147 7.47470E-11 148 9.68910E-11 \$  
1148 8.03185E-11 151 3.77955E-09 152 2.20485E-09 \$  
153 9.23750E-10 154 1.57830E-11 155 1.22823E-10 \$  
157 1.25293E-11 902 3.17985E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
POWERC 1 35 5.05E-01 4  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
LEAKAGE 6  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.799564E-01 K-EFFECTIVE 8.474890E-01  
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.787668E-01 K-EFFECTIVE 8.474710E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN  
RADIAL AXIAL

-3.009703E-04 -1.642107E-04 RATIO  
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.799564E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.839052E-01 K-EFFECTIVE 1.000004E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964340E+00	1.964340E+00	5.383072E-04	3.597216E-02	4.249426E-04
2	9.601529E-01	9.601529E-01	6.092457E-04	1.223684E-02	2.026671E-04
3	9.206456E-01	9.206456E-01	5.080701E-03	4.297657E-03	2.094403E-03
4	9.006244E-01	9.006244E-01	9.459113E-03	3.910088E-02	1.742687E-02
5	9.197907E-01	9.197907E-01	5.844394E-03	2.142598E-01	1.049147E-02
6	9.229394E-01	9.229394E-01	5.289290E-03	1.189968E-01	8.591595E-03
7	9.018877E-01	9.018877E-01	8.113488E-03	3.600334E-02	1.164266E-02
8	8.152087E-01	8.152087E-01	1.637467E-02	3.443675E-02	2.214041E-02
1 OF 2	1.031439E+00	1.031439E+00	3.244652E-03	1.825311E-03	1.976594E-03
2 OF 2	8.756527E-01	8.756527E-01	1.051213E-02	7.802332E-04	1.480624E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	5.06182E-01	0.00000E+00
2	1.28855E-01	0.00000E+00
TOTAL	6.35036E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.33769E-01	0.00000E+00
2	2.23876E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.57645E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.84274E-03	0.00000E+00
2	2.05566E-04	0.00000E+00
TOTAL	3.04830E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.700209E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77043E-03 7.87596E-05 1.35519E-06 9.61948E-25 9.95867E-21 3.31139E-09  
7.74311E-08 6.16960E-08 3.65470E-08 1.92212E-08 2.13154E-09 9.60327E-10  
4.08912E-09 8.99774E-10 5.11640E-10 1.12038E-10 2.52033E-10 1.77281E-09  
9.87079E-09 7.48435E-08 2.17028E-10 1.43671E-09 8.36527E-09 7.52716E-08  
4.26350E-08 1.17960E-08 1.17960E-08 1.04885E-10 1.51114E-10 1.19159E-10  
3.41131E-15 1.51052E-20 4.91266E-09 2.75692E-09 1.19184E-09 2.17776E-11  
1.62493E-10 2.33908E-11 4.07943E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,

POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.79082E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.04685E+14 GROUP 1 3.21084E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO 2A CONDICAO 4  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 1.90249 1  
 SLAB 2 5.08 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77070E-03 9233 7.88949E-05 \$  
 1233 1.09451E-06 235.4 9.47944E-25 \$  
 236 9.95050E-21 83 7.63425E-11 95 7.04035E-08 \$  
 99 5.60930E-08 101 3.32322E-08 1103 1.72875E-08 \$  
 103 2.12611E-09 105 3.88590E-10 1105 4.00707E-09 \$  
 108 8.18185E-10 109 4.64893E-10 113 7.45835E-11 \$  
 115 2.28503E-10 127 4.09904E-11 131 2.27734E-10 \$  
 133 6.80445E-08 134 2.07592E-10 1135 3.61732E-09 \$  
 143 6.82610E-08 145 3.87532E-08 147 1.07016E-08 \$  
 1147 1.07016E-08 2147 5.17035E-11 148 1.24577E-10 \$  
 1148 1.03297E-10 151 4.27330E-09 152 2.69447E-09 \$  
 153 1.08635E-09 154 2.30696E-11 155 1.33904E-10 \$  
 157 1.25505E-11 902 3.70923E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 35 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.787522E-01 K-EFFECTIVE 8.463226E-01  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.775642E-01 K-EFFECTIVE 8.463027E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-3.040731E-04 -1.659036E-04 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.787522E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.827366E-01 K-EFFECTIVE 1.000004E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964424E+00	1.964424E+00	5.382561E-04	3.597204E-02	4.248230E-04
2	9.601660E-01	9.601660E-01	6.091453E-04	1.223689E-02	2.023408E-04
3	9.206578E-01	9.206578E-01	5.080960E-03	4.297391E-03	2.090912E-03
4	9.006072E-01	9.006072E-01	9.466407E-03	3.909769E-02	1.739677E-02
5	9.198190E-01	9.198190E-01	5.840024E-03	2.142601E-01	1.047400E-02
6	9.229755E-01	9.229755E-01	5.284943E-03	1.189973E-01	8.577467E-03
7	9.019284E-01	9.019284E-01	8.107064E-03	3.600834E-02	1.162417E-02
8	8.152547E-01	8.152547E-01	1.636362E-02	3.443295E-02	2.210659E-02
1 OF 2	1.031400E+00	1.031400E+00	3.245746E-03	1.825523E-03	1.973702E-03
2 OF 2	8.756778E-01	8.756778E-01	1.050610E-02	7.794936E-04	1.478509E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.06688E-01	0.00000E+00
2		1.29146E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.35834E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33617E-01	0.00000E+00
2		2.24014E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57631E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.23416E-03	0.00000E+00
2		2.34157E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.46832E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.700125E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77024E-03 7.86349E-05 1.48041E-06 9.44858E-25 9.94216E-21 3.31124E-09  
8.74681E-08 6.96834E-08 4.12888E-08 2.13213E-08 2.79545E-09 9.61350E-10  
4.69706E-09 1.01630E-09 5.77289E-10 1.13020E-10 2.83471E-10 1.77273E-09  
9.87036E-09 8.45127E-08 2.93606E-10 1.43429E-09 8.80244E-09 8.48868E-08  
4.81443E-08 1.32599E-08 1.32599E-08 8.61555E-11 1.83538E-10 1.43403E-10  
3.42803E-15 1.52142E-20 5.39623E-09 3.25292E-09 1.35721E-09 2.99733E-11  
1.72945E-10 2.33918E-11 4.60868E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,

POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.79037E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.05050E+14 GROUP 1 3.21152E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2A CONDICAO 5
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 1.90249 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77060E-03 9233 7.88374E-05 $
1233 1.15268E-06 235.4 9.31082E-25 $
236 9.93402E-21 83 7.63235E-11 95 7.54100E-08 $
99 6.00755E-08 101 3.55981E-08 1103 1.82818E-08 $
103 2.50885E-09 105 3.85015E-10 1105 4.31330E-09 $
108 8.76295E-10 109 4.97523E-10 113 7.46655E-11 $
115 2.43974E-10 127 4.09802E-11 131 2.27677E-10 $
133 7.28625E-08 134 2.52869E-10 1135 3.92091E-09 $
143 7.30240E-08 145 4.14980E-08 147 1.14217E-08 $
1147 1.14217E-08 2147 9.86645E-11 148 1.39075E-10 $
1148 1.15171E-10 151 4.48583E-09 152 2.96763E-09 $
153 1.17090E-09 154 2.81168E-11 155 1.37810E-10 $
157 1.25260E-11 902 3.97328E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 35 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.782163E-01 K-EFFECTIVE 8.458065E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.770291E-01 K-EFFECTIVE 8.457913E-01

```

```

BUCKLING SEARCH    GIVEN
RADIAL    AXIAL

```

```

-3.054552E-04 -1.666577E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.782163E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.822169E-01 K-EFFECTIVE 1.000006E+00

```



GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964460E+00	1.964460E+00	5.382329E-04	3.597198E-02	4.247701E-04
2	9.601721E-01	9.601721E-01	6.090993E-04	1.223690E-02	2.021979E-04
3	9.206633E-01	9.206633E-01	5.081109E-03	4.297230E-03	2.089379E-03
4	9.005994E-01	9.005994E-01	9.469713E-03	3.909623E-02	1.738355E-02
5	9.198316E-01	9.198316E-01	5.838159E-03	2.142602E-01	1.046634E-02
6	9.229917E-01	9.229917E-01	5.283068E-03	1.189975E-01	8.571286E-03
7	9.019462E-01	9.019462E-01	8.104268E-03	3.601051E-02	1.161607E-02
8	8.152748E-01	8.152748E-01	1.635882E-02	3.443131E-02	2.209176E-02
1 OF 2	1.031383E+00	1.031383E+00	3.246252E-03	1.825605E-03	1.972430E-03
2 OF 2	8.756889E-01	8.756889E-01	1.050348E-02	7.791707E-04	1.477582E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.06912E-01	0.00000E+00
2		1.29273E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.36185E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33550E-01	0.00000E+00
2		2.24074E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57624E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.40749E-03	0.00000E+00
2		2.46838E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.65433E-03	0.00000E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964460E+00	1.964460E+00	5.382329E-04	3.597198E-02	4.247701E-04
2	9.601721E-01	9.601721E-01	6.090993E-04	1.223690E-02	2.021979E-04
3	9.206633E-01	9.206633E-01	5.081109E-03	4.297230E-03	2.089379E-03
4	9.005994E-01	9.005994E-01	9.469713E-03	3.909623E-02	1.738355E-02
5	9.198316E-01	9.198316E-01	5.838159E-03	2.142602E-01	1.046634E-02
6	9.229917E-01	9.229917E-01	5.283068E-03	1.189975E-01	8.571286E-03
7	9.019462E-01	9.019462E-01	8.104268E-03	3.601051E-02	1.161607E-02
8	8.152748E-01	8.152748E-01	1.635882E-02	3.443131E-02	2.209176E-02
1 OF 2	1.031383E+00	1.031383E+00	3.246252E-03	1.825605E-03	1.972430E-03
2 OF 2	8.756889E-01	8.756889E-01	1.050348E-02	7.791707E-04	1.477582E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	5.06912E-01	0.00000E+00
2	1.29273E-01	0.00000E+00
TOTAL	6.36185E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.33550E-01	0.00000E+00
2	2.24074E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.57624E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	3.40749E-03	0.00000E+00
2	2.46838E-04	0.00000E+00
TOTAL	3.65433E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.700081E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77014E-03 7.85803E-05 1.53578E-06 9.28049E-25 9.92569E-21 3.31115E-09  
9.24722E-08 7.36631E-08 4.36540E-08 2.22810E-08 3.21141E-09 9.60115E-10  
5.00109E-09 1.07436E-09 6.09842E-10 1.13070E-10 2.98830E-10 1.77268E-09  
9.87008E-09 8.93248E-08 3.44290E-10 1.43323E-09 9.10206E-09 8.96431E-08  
5.08866E-08 1.39732E-08 1.39732E-08 1.35072E-10 2.00139E-10 1.55654E-10  
3.43655E-15 1.52673E-20 5.60436E-09 3.52836E-09 1.44334E-09 3.54854E-11  
1.76643E-10 2.33683E-11 4.87267E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,  
POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.79014E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.05210E+14 GROUP 1 3.21181E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO 2A CONDICAO 6  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 1.90249 1  
 SLAB 2 5.08 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77055E-03 9233 7.88119E-05 \$  
 1233 1.17869E-06 235.4 9.14505E-25 \$  
 236 9.91755E-21 83 7.63375E-11 95 7.79185E-08 \$  
 99 6.20695E-08 101 3.67841E-08 1103 1.87393E-08 \$  
 103 2.73984E-09 105 3.84945E-10 1105 4.46528E-09 \$  
 108 9.05400E-10 109 5.13785E-10 113 7.46570E-11 \$  
 115 2.51572E-10 127 4.09880E-11 131 2.27720E-10 \$  
 133 7.52725E-08 134 2.81738E-10 1135 4.07224E-09 \$  
 143 7.53920E-08 145 4.28710E-08 147 1.17745E-08 \$  
 1147 1.17745E-08 2147 1.24548E-10 148 1.46399E-10 \$  
 1148 1.21162E-10 151 4.57798E-09 152 3.11632E-09 \$  
 153 1.21521E-09 154 3.13541E-11 155 1.39249E-10 \$  
 157 1.25204E-11 902 4.10565E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 35 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.779739E-01 K-EFFECTIVE 8.455721E-01  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.767872E-01 K-EFFECTIVE 8.455560E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN  
 RADIAL AXIAL  
 -3.060816E-04 -1.669994E-04 RATIO  
 8 GROUPS..... K-INFINITY 8.779739E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.819817E-01 K-EFFECTIVE 1.000005E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964478E+00	1.964478E+00	5.382225E-04	3.597196E-02	4.247467E-04
2	9.601746E-01	9.601746E-01	6.090783E-04	1.223692E-02	2.021346E-04
3	9.206659E-01	9.206659E-01	5.081196E-03	4.297151E-03	2.088698E-03
4	9.005956E-01	9.005956E-01	9.471231E-03	3.909558E-02	1.737768E-02
5	9.198371E-01	9.198371E-01	5.837359E-03	2.142602E-01	1.046294E-02
6	9.229989E-01	9.229989E-01	5.282252E-03	1.189976E-01	8.568539E-03
7	9.019545E-01	9.019545E-01	8.103047E-03	3.601146E-02	1.161248E-02
8	8.152841E-01	8.152841E-01	1.635671E-02	3.443059E-02	2.208519E-02
1 OF 2	1.031375E+00	1.031375E+00	3.246491E-03	1.825636E-03	1.971864E-03
2 OF 2	8.756942E-01	8.756942E-01	1.050234E-02	7.790272E-04	1.477170E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.07012E-01	0.00000E+00
2		1.29329E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.36342E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33521E-01	0.00000E+00
2		2.24100E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57622E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.48504E-03	0.00000E+00
2		2.52515E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.73755E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.700059E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77009E-03 7.85561E-05 1.56054E-06 9.11525E-25 9.90923E-21 3.31113E-09  
9.49796E-08 7.56556E-08 4.48397E-08 2.27226E-08 3.45754E-09 9.60064E-10  
5.15298E-09 1.10344E-09 6.26065E-10 1.13056E-10 3.06373E-10 1.77267E-09  
9.87001E-09 9.17319E-08 3.75848E-10 1.43276E-09 9.25163E-09 9.20077E-08  
5.22583E-08 1.43227E-08 1.43227E-08 1.61907E-10 2.08447E-10 1.61768E-10  
3.44081E-15 1.52930E-20 5.69460E-09 3.67782E-09 1.48851E-09 3.89625E-11  
1.78013E-10 2.33616E-11 5.00500E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,  
POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.79002E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.05281E+14 GROUP 1 3.21194E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO 2A CONDICAO 7  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 1.90249 1  
 SLAB 2 5.08 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77053E-03 9233 7.88009E-05 \$  
 1233 1.19003E-06 235.4 8.98221E-25 \$  
 236 9.90111E-21 83 7.63205E-11 95 7.91625E-08 \$  
 99 6.30575E-08 101 3.73726E-08 1103 1.89466E-08 \$  
 103 2.87308E-09 105 3.84814E-10 1105 4.54049E-09 \$  
 108 9.19825E-10 109 5.21805E-10 113 7.46185E-11 \$  
 115 2.55262E-10 127 4.09787E-11 131 2.27669E-10 \$  
 133 7.64655E-08 134 2.99195E-10 1135 4.14486E-09 \$  
 143 7.65570E-08 145 4.35508E-08 147 1.19454E-08 \$  
 1147 1.19454E-08 2147 1.38648E-10 148 1.49987E-10 \$  
 1148 1.24096E-10 151 4.61714E-09 152 3.19524E-09 \$  
 153 1.23826E-09 154 3.33293E-11 155 1.39774E-10 \$  
 157 1.25104E-11 902 4.17132E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 35 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.778664E-01 K-EFFECTIVE 8.454683E-01  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.766801E-01 K-EFFECTIVE 8.454500E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN  
 RADIAL AXIAL  
 -3.063568E-04 -1.671496E-04 RATIO  
 8 GROUPS..... K-INFINITY 8.778664E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.818777E-01 K-EFFECTIVE 1.000004E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964485E+00	1.964485E+00	5.382181E-04	3.597194E-02	4.247368E-04
2	9.601759E-01	9.601759E-01	6.090697E-04	1.223692E-02	2.021073E-04
3	9.206669E-01	9.206669E-01	5.081247E-03	4.297138E-03	2.088402E-03
4	9.005941E-01	9.005941E-01	9.471917E-03	3.909524E-02	1.737515E-02
5	9.198393E-01	9.198393E-01	5.837029E-03	2.142603E-01	1.046147E-02
6	9.230021E-01	9.230021E-01	5.281908E-03	1.189976E-01	8.567355E-03
7	9.019578E-01	9.019578E-01	8.102532E-03	3.601185E-02	1.161092E-02
8	8.152879E-01	8.152879E-01	1.635582E-02	3.443025E-02	2.208234E-02
1 OF 2	1.031372E+00	1.031372E+00	3.246597E-03	1.825645E-03	1.971616E-03
2 OF 2	8.756961E-01	8.756961E-01	1.050186E-02	7.789643E-04	1.476992E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.07055E-01	0.00000E+00
2		1.29353E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.36408E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33508E-01	0.00000E+00
2		2.24112E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57620E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.51884E-03	0.00000E+00
2		2.54991E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.77383E-03	0.00000E+00



INITIAL INVENTORY OF 1.700051E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77007E-03 7.85457E-05 1.57133E-06 8.95293E-25 9.89280E-21 3.31110E-09  
9.62231E-08 7.66429E-08 4.54280E-08 2.29227E-08 3.59756E-09 9.60009E-10  
5.22809E-09 1.11785E-09 6.34067E-10 1.13021E-10 3.10036E-10 1.77266E-09  
9.86992E-09 9.29235E-08 3.94628E-10 1.43256E-09 9.32350E-09 9.31712E-08  
5.29375E-08 1.44920E-08 1.44920E-08 1.76463E-10 2.12503E-10 1.64749E-10  
3.44289E-15 1.53052E-20 5.73294E-09 3.75695E-09 1.51202E-09 4.10604E-11  
1.78518E-10 2.33533E-11 5.07066E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,  
POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.78997E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.05313E+14 GROUP 1 3.21200E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2A CONDICAO 8
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
INITIATE
SLAB 1 1.90249 1
SLAB 2 5.08 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77052E-03 9233 7.88E-05 $
1233 1.19526E-06 235.4 8.82221E-25 $
236 9.88469E-21 83 7.63360E-11 95 7.97920E-08 $
99 6.35575E-08 101 3.76706E-08 1103 1.90437E-08 $
103 2.94783E-09 105 3.84893E-10 1105 4.57850E-09 $
108 9.27125E-10 109 5.25845E-10 113 7.46240E-11 $
115 2.57096E-10 127 4.09873E-11 131 2.27716E-10 $
133 7.70685E-08 134 3.09474E-10 1135 4.18318E-09 $
143 7.71425E-08 145 4.38943E-08 147 1.20301E-08 $
1147 1.20301E-08 2147 1.46265E-10 148 1.51780E-10 $
1148 1.25557E-10 151 4.63456E-09 152 3.23690E-09 $
153 1.25046E-09 154 3.45019E-11 155 1.40006E-10 $
157 1.25133E-11 902 4.20457E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 35 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.778331E-01 K-EFFECTIVE 8.454363E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.766468E-01 K-EFFECTIVE 8.454187E-01

```

```

BUCKLING SEARCH      GIVEN
RADIAL      AXIAL
-3.064453E-04 -1.671978E-04  RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.778331E-01 K-EFFECTIVE 1.000030E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.818453E-01 K-EFFECTIVE 1.000003E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.964487E+00	1.964487E+00	5.382194E-04	3.597194E-02	4.247411E-04
2	9.601764E-01	9.601764E-01	6.090701E-04	1.223692E-02	2.021054E-04
3	9.206669E-01	9.206669E-01	5.081322E-03	4.297064E-03	2.088370E-03
4	9.005913E-01	9.005913E-01	9.472639E-03	3.909494E-02	1.737479E-02
5	9.198392E-01	9.198392E-01	5.837112E-03	2.142604E-01	1.046132E-02
6	9.230020E-01	9.230020E-01	5.281938E-03	1.189976E-01	8.567245E-03
7	9.019578E-01	9.019578E-01	8.102535E-03	3.601189E-02	1.161079E-02
8	8.152879E-01	8.152879E-01	1.635584E-02	3.443028E-02	2.208207E-02
1 OF 2	1.031371E+00	1.031371E+00	3.246680E-03	1.825607E-03	1.971580E-03
2 OF 2	8.756960E-01	8.756960E-01	1.050188E-02	7.789594E-04	1.476975E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.07069E-01	0.00000E+00
2		1.29354E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.36423E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33509E-01	0.00000E+00
2		2.24111E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57619E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.53434E-03	0.00000E+00
2		2.56113E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.79045E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.700048E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77006E-03 7.85451E-05 1.57630E-06 8.79345E-25 9.87640E-21 3.31111E-09  
9.68523E-08 7.71426E-08 4.57259E-08 2.30164E-08 3.67546E-09 9.60033E-10  
5.26614E-09 1.12515E-09 6.38098E-10 1.13025E-10 3.11857E-10 1.77266E-09  
9.86995E-09 9.35257E-08 4.05569E-10 1.43255E-09 9.36179E-09 9.37559E-08  
5.32807E-08 1.45759E-08 1.45759E-08 1.84305E-10 2.14524E-10 1.66229E-10  
3.44393E-15 1.53099E-20 5.75000E-09 3.79864E-09 1.52447E-09 4.22968E-11  
1.78744E-10 2.33553E-11 5.10390E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 70.700 MWD/TE,  
POWER= 35.000 MW/TE. FISSION RATE = 9.78996E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 4.05319E+14 GROUP 1 3.21202E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2B CONDICAO 1
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
INITIATE
SLAB 1 1.492 1
SLAB 2 4.032 2
FEWGROUPTS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.772E-03 9233 8.E-05 $
1233 1.E-24 234 1.E-24 235.4 1.E-24
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.679595E-01 K-EFFECTIVE 8.361714E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.667828E-01 K-EFFECTIVE 8.361518E-01

```

```

BUCKLING SEARCH GIVEN
RADIAL AXIAL
-3.350132E-04 -1.827846E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.679595E-01 K-EFFECTIVE 1.000030E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.723123E-01 K-EFFECTIVE 1.000008E+00

```

GROUP	RADIAL		AXIAL		ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION			
1	1.965467E+00	1.965467E+00	5.178238E-04	3.577303E-02	4.095999E-04		
2	9.595071E-01	9.595071E-01	5.957002E-04	1.229207E-02	2.003217E-04		
3	9.197581E-01	9.197581E-01	5.248561E-03	4.229556E-03	2.096588E-03		
4	9.016508E-01	9.016508E-01	9.493131E-03	3.909792E-02	1.781372E-02		
5	9.205821E-01	9.205821E-01	5.915238E-03	2.139697E-01	1.068922E-02		
6	9.233755E-01	9.233755E-01	5.350280E-03	1.188563E-01	8.743012E-03		
7	9.030742E-01	9.030742E-01	8.266153E-03	3.594466E-02	1.193195E-02		
8	8.160845E-01	8.160845E-01	1.663824E-02	3.431699E-02	2.264206E-02		
1 OF 2	1.031601E+00	1.031601E+00	3.315158E-03	1.795948E-03	1.980020E-03		
2 OF 2	8.767670E-01	8.767670E-01	1.067703E-02	7.874207E-04	1.513439E-02		

K-EFF EDIT REACTIONS

ELEMENT 2232 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	5.26251E-01	0.00000E+00
2	1.26818E-01	0.00000E+00
TOTAL	6.53069E-01	0.00000E+00

ELEMENT 9233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.34862E-01	0.00000E+00
2	2.23017E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.57879E-01	0.00000E+00

ELEMENT 1233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.93322E-21	0.00000E+00
2	2.10080E-22	0.00000E+00
TOTAL	3.14330E-21	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333752E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77181E-03 7.98743E-05 1.81590E-07 9.98715E-25 9.99671E-21 1.29544E-09  
6.84210E-09 5.45523E-09 3.22794E-09 1.85445E-09 3.22964E-11 3.44073E-10  
1.90670E-10 7.95540E-11 4.54458E-11 2.18904E-11 2.27011E-11 6.93291E-10  
3.86278E-09 6.62518E-09 1.46498E-12 9.89334E-10 3.58255E-09 6.69315E-09  
3.77305E-09 1.06607E-09 1.06607E-09 1.52547E-12 1.56143E-12 1.45598E-12  
1.33454E-15 2.33210E-21 4.86831E-10 1.94873E-10 1.02465E-10 1.16019E-13  
1.90941E-11 6.38653E-12 3.60305E-08

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,  
POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07208E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.59081E+14 GROUP 1 1.27883E+13 N/CC/SEC  
END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2B CONDICAO 2
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 1.492 1
SLAB 2 4.032 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77126E-03 9233 7.93242E-05 $
1233 6.66780E-07 235.4 9.82465E-25 $
236 9.98352E-21 83 7.59735E-11 95 4.02552E-08 $
99 3.20847E-08 101 1.89963E-08 1103 1.03626E-08 $
103 7.40325E-10 105 3.76079E-10 1105 2.18385E-09 $
108 4.67950E-10 109 2.66620E-10 113 6.38535E-11 $
115 1.32136E-10 127 4.07908E-11 131 2.26629E-10 $
133 3.89445E-08 134 6.10535E-11 1135 2.09017E-09 $
143 3.92013E-08 145 2.21788E-08 147 6.19710E-09 $
1147 6.19710E-09 2147 3.54182E-11 148 5.00780E-11 $
1148 4.12923E-11 151 2.63669E-09 152 1.36287E-09 $
153 6.09970E-10 154 6.81660E-12 155 9.10765E-11 $
157 1.16719E-11 902 2.12032E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.620180E-01 K-EFFECTIVE 8.304244E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.608503E-01 K-EFFECTIVE 8.304040E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-3.505617E-04 -1.912679E-04 RATIO

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.620180E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.665456E-01 K-EFFECTIVE 1.000005E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.965878E+00	1.965878E+00	5.175811E-04	3.577263E-02	4.090096E-04
2	9.595701E-01	9.595701E-01	5.952202E-04	1.229229E-02	1.986802E-04
3	9.198205E-01	9.198205E-01	5.249226E-03	4.228751E-03	2.078897E-03
4	9.015717E-01	9.015717E-01	9.529586E-03	3.908205E-02	1.765874E-02
5	9.207330E-01	9.207330E-01	5.891999E-03	2.139695E-01	1.059905E-02
6	9.235593E-01	9.235593E-01	5.327452E-03	1.188588E-01	8.669852E-03
7	9.032762E-01	9.032762E-01	8.232538E-03	3.597021E-02	1.183498E-02
8	8.163067E-01	8.163067E-01	1.657949E-02	3.429931E-02	2.246335E-02
1 OF 2	1.031402E+00	1.031402E+00	3.320460E-03	1.797214E-03	1.965445E-03
2 OF 2	8.768881E-01	8.768881E-01	1.064509E-02	7.836040E-04	1.502325E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.28923E-01	0.00000E+00
2		1.28293E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.57216E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.34086E-01	0.00000E+00
2		2.23717E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57804E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		1.96560E-03	0.00000E+00
2		1.41649E-04	0.00000E+00
TOTAL		2.10725E-03	0.00000E+00



INITIAL INVENTORY OF 1.333493E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77107E-03 7.92316E-05 8.15722E-07 9.81192E-25 9.98022E-21 1.37118E-09  
4.70903E-08 3.75311E-08 2.22222E-08 1.18590E-08 1.12858E-09 4.79803E-10  
2.60150E-09 5.47358E-10 3.11821E-10 8.09493E-11 1.54459E-10 7.33974E-10  
4.08864E-09 4.55512E-08 7.98711E-11 9.83592E-10 5.65093E-09 4.58731E-08  
2.59439E-08 7.23502E-09 7.23502E-09 5.47927E-11 6.44432E-11 4.72668E-11  
1.34718E-15 2.38204E-21 3.10217E-09 1.57493E-09 7.15074E-10 8.32348E-12  
1.07987E-10 1.65656E-11 2.48043E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,

POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07155E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.59813E+14 GROUP 1 1.28026E+13 N/CC/SEC

JOB READ

\* CELULA TIPO 2B CONDICAO 3  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 1.492 1  
 SLAB 2 4.032 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77089E-03 9233 7.90262E-05 \$  
 1233 9.62975E-07 235.4 9.65084E-25 \$  
 236 9.96701E-21 83 7.63465E-11 95 6.03620E-08 \$  
 99 4.80999E-08 101 2.84891E-08 1103 1.51117E-08 \$  
 103 1.53555E-09 105 3.85079E-10 1105 3.40099E-09 \$  
 108 7.01570E-10 109 3.99089E-10 113 7.33425E-11 \$  
 115 1.96836E-10 127 4.09920E-11 131 2.27744E-10 \$  
 133 5.83635E-08 134 1.41935E-10 1135 3.17114E-09 \$  
 143 5.86325E-08 145 3.32388E-08 147 9.22385E-09 \$  
 1147 9.22385E-09 2147 7.47470E-11 148 9.68910E-11 \$  
 1148 8.03185E-11 151 3.77955E-09 152 2.20485E-09 \$  
 153 9.23750E-10 154 1.57830E-11 155 1.22823E-10 \$  
 157 1.25293E-11 902 3.17985E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 14 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.593917E-01 K-EFFECTIVE 8.278824E-01  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.582264E-01 K-EFFECTIVE 8.278667E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN  
 RADIAL AXIAL  
 -3.574494E-04 -1.950259E-04 RATIO  
 8 GROUPS..... K-INFINITY 8.593917E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.639942E-01 K-EFFECTIVE 1.000003E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.966062E+00	1.966062E+00	5.174723E-04	3.577242E-02	4.087493E-04
2	9.595985E-01	9.595985E-01	5.950036E-04	1.229238E-02	1.979565E-04
3	9.198483E-01	9.198483E-01	5.249592E-03	4.228307E-03	2.071088E-03
4	9.015358E-01	9.015358E-01	9.546049E-03	3.907486E-02	1.759037E-02
5	9.207996E-01	9.207996E-01	5.881845E-03	2.139694E-01	1.055928E-02
6	9.236414E-01	9.236414E-01	5.317368E-03	1.188598E-01	8.637586E-03
7	9.033667E-01	9.033667E-01	8.217482E-03	3.598171E-02	1.179222E-02
8	8.164066E-01	8.164066E-01	1.655310E-02	3.429137E-02	2.238459E-02
1 OF 2	1.031315E+00	1.031315E+00	3.322853E-03	1.797725E-03	1.958987E-03
2 OF 2	8.769423E-01	8.769423E-01	1.063078E-02	7.818966E-04	1.497428E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.30112E-01	0.00000E+00
2		1.28951E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.59063E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33740E-01	0.00000E+00
2		2.24027E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57768E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.84502E-03	0.00000E+00
2		2.05584E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.05060E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333364E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77070E-03 7.89484E-05 1.09739E-06 9.63828E-25 9.96371E-21 1.37145E-09  
6.71935E-08 5.35419E-08 3.17139E-08 1.64438E-08 2.08665E-09 4.82942E-10  
3.82395E-09 7.80905E-10 4.44167E-10 8.96940E-11 2.18972E-10 7.34121E-10  
4.08945E-09 6.49609E-08 1.69374E-10 9.81034E-10 6.72229E-09 6.52936E-08  
3.69999E-08 1.02479E-08 1.02479E-08 1.02827E-10 1.15213E-10 8.31922E-11  
1.35741E-15 2.41268E-21 4.23561E-09 2.42375E-09 1.03064E-09 1.79985E-11  
1.38975E-10 1.73021E-11 3.53986E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,  
POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07128E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.60138E+14 GROUP 1 1.28089E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2B CONDICAO 4
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 1.492 1
SLAB 2 4.032 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77070E-03 9233 7.88949E-05 $
1233 1.09451E-06 235.4 9.47944E-25 $
236 9.95050E-21 83 7.63425E-11 95 7.04035E-08 $
99 5.60930E-08 101 3.32322E-08 1103 1.72875E-08 $
103 2.12611E-09 105 3.88590E-10 1105 4.00707E-09 $
108 8.18185E-10 109 4.64893E-10 113 7.45835E-11 $
115 2.28503E-10 127 4.09904E-11 131 2.27734E-10 $
133 6.80445E-08 134 2.07592E-10 1135 3.61732E-09 $
143 6.82610E-08 145 3.87532E-08 147 1.07016E-08 $
1147 1.07016E-08 2147 5.17035E-11 148 1.24577E-10 $
1148 1.03297E-10 151 4.27330E-09 152 2.69447E-09 $
153 1.08635E-09 154 2.30696E-11 155 1.33904E-10 $
157 1.25505E-11 902 3.70923E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.582160E-01 K-EFFECTIVE 8.267453E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.570521E-01 K-EFFECTIVE 8.267292E-01

```

```

BUCKLING SEARCH    GIVEN
RADIAL    AXIAL

```

```

-3.605378E-04 -1.967109E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.582160E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.628529E-01 K-EFFECTIVE 1.000006E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.966144E+00	1.966144E+00	5.174229E-04	3.577233E-02	4.086340E-04
2	9.596115E-01	9.596115E-01	5.949051E-04	1.229241E-02	1.976377E-04
3	9.198611E-01	9.198611E-01	5.249834E-03	4.228027E-03	2.067639E-03
4	9.015198E-01	9.015198E-01	9.553531E-03	3.907159E-02	1.756021E-02
5	9.208291E-01	9.208291E-01	5.877477E-03	2.139694E-01	1.054174E-02
6	9.236776E-01	9.236776E-01	5.312988E-03	1.188603E-01	8.623364E-03
7	9.034067E-01	9.034067E-01	8.210894E-03	3.598680E-02	1.177338E-02
8	8.164507E-01	8.164507E-01	1.654154E-02	3.428789E-02	2.234985E-02
1 OF 2	1.031276E+00	1.031276E+00	3.323969E-03	1.797933E-03	1.956133E-03
2 OF 2	8.769662E-01	8.769662E-01	1.062452E-02	7.811455E-04	1.495268E-02

#### K-EFF REACTIONS

#### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.30642E-01	0.00000E+00
2		1.29242E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.59884E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33589E-01	0.00000E+00
2		2.24165E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57753E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.23678E-03	0.00000E+00
2		2.34177E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.47096E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333298E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77051E-03 7.88237E-05 1.22246E-06 9.46708E-25 9.94720E-21 1.37139E-09  
7.72332E-08 6.15327E-08 3.64565E-08 1.85443E-08 2.75157E-09 4.84159E-10  
4.43209E-09 8.97483E-10 5.09910E-10 9.08269E-11 2.50547E-10 7.34090E-10  
4.08927E-09 7.46372E-08 2.39289E-10 9.79904E-10 7.16423E-09 7.49167E-08  
4.25123E-08 1.17189E-08 1.17189E-08 8.40762E-11 1.44327E-10 1.03547E-10  
1.36328E-15 2.42867E-21 4.72525E-09 2.91598E-09 1.19432E-09 2.56465E-11  
1.49799E-10 1.73155E-11 4.06919E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,  
POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07114E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.60282E+14 GROUP 1 1.28117E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO 2B CONDICAO 5
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 1.492 1
SLAB 2 4.032 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77060E-03 9233 7.88374E-05 $
1233 1.15268E-06 235.4 9.31082E-25 $
236 9.93402E-21 83 7.63235E-11 95 7.54100E-08 $
99 6.00755E-08 101 3.55981E-08 1103 1.82818E-08 $
103 2.50885E-09 105 3.85015E-10 1105 4.31330E-09 $
108 8.76295E-10 109 4.97523E-10 113 7.46655E-11 $
115 2.43974E-10 127 4.09802E-11 131 2.27677E-10 $
133 7.28625E-08 134 2.52869E-10 1135 3.92091E-09 $
143 7.30240E-08 145 4.14980E-08 147 1.14217E-08 $
1147 1.14217E-08 2147 9.86645E-11 148 1.39075E-10 $
1148 1.15171E-10 151 4.48583E-09 152 2.96763E-09 $
153 1.17090E-09 154 2.81168E-11 155 1.37810E-10 $
157 1.25260E-11 902 3.97328E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.576932E-01 K-EFFECTIVE 8.262398E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.565302E-01 K-EFFECTIVE 8.262236E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

```

RADIAL AXIAL
-3.619098E-04 -1.974595E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.576932E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.623452E-01 K-EFFECTIVE 1.000007E+00

```



GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.966182E+00	1.966182E+00	5.174007E-04	3.577226E-02	4.085834E-04
2	9.596173E-01	9.596173E-01	5.948603E-04	1.229243E-02	1.974981E-04
3	9.198667E-01	9.198667E-01	5.249974E-03	4.227916E-03	2.066125E-03
4	9.015124E-01	9.015124E-01	9.556931E-03	3.907008E-02	1.754699E-02
5	9.208423E-01	9.208423E-01	5.875614E-03	2.139695E-01	1.053406E-02
6	9.236938E-01	9.236938E-01	5.311093E-03	1.188605E-01	8.617135E-03
7	9.034244E-01	9.034244E-01	8.208028E-03	3.598902E-02	1.176513E-02
8	8.164703E-01	8.164703E-01	1.653651E-02	3.428636E-02	2.233464E-02
1 OF 2	1.031258E+00	1.031258E+00	3.324480E-03	1.798008E-03	1.954877E-03
2 OF 2	8.769770E-01	8.769770E-01	1.062181E-02	7.808161E-04	1.494322E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.30878E-01	0.00000E+00
2		1.29370E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.60248E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33524E-01	0.00000E+00
2		2.24225E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57749E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.41027E-03	0.00000E+00
2		2.46859E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.65713E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333264E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77041E-03 7.87692E-05 1.27778E-06 9.29867E-25 9.93072E-21 1.37134E-09  
8.22387E-08 6.55141E-08 3.88221E-08 1.95042E-08 3.16817E-09 4.82864E-10  
4.73611E-09 9.55574E-10 5.42509E-10 9.08963E-11 2.65974E-10 7.34065E-10  
4.08913E-09 7.94529E-08 2.86660E-10 9.79409E-10 7.46595E-09 7.96770E-08  
4.52561E-08 1.24357E-08 1.24357E-08 1.33070E-10 1.59414E-10 1.13951E-10  
1.36630E-15 2.43650E-21 4.93601E-09 3.19008E-09 1.27949E-09 3.08785E-11  
1.53620E-10 1.72920E-11 4.33321E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,  
POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07106E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.60345E+14 GROUP 1 1.28128E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2B CONDICAO 6
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 1.492 1
SLAB 2 4.032 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77055E-03 9233 7.88119E-05 $
1233 1.17869E-06 235.4 9.14505E-25 $
236 9.91755E-21 83 7.63375E-11 95 7.79185E-08 $
99 6.20695E-08 101 3.67841E-08 1103 1.87393E-08 $
103 2.73984E-09 105 3.84945E-10 1105 4.46528E-09 $
108 9.05400E-10 109 5.13785E-10 113 7.46570E-11 $
115 2.51572E-10 127 4.09880E-11 131 2.27720E-10 $
133 7.52725E-08 134 2.81738E-10 1135 4.07224E-09 $
143 7.53920E-08 145 4.28710E-08 147 1.17745E-08 $
1147 1.17745E-08 2147 1.24548E-10 148 1.46399E-10 $
1148 1.21162E-10 151 4.57798E-09 152 3.11632E-09 $
153 1.21521E-09 154 3.13541E-11 155 1.39249E-10 $
157 1.25204E-11 902 4.10565E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.574560E-01 K-EFFECTIVE 8.260106E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.562936E-01 K-EFFECTIVE 8.259925E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-3.625342E-04 -1.978002E-04 RATIO

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.574560E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.621153E-01 K-EFFECTIVE 1.000005E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.966198E+00	1.966198E+00	5.173906E-04	3.577223E-02	4.085607E-04
2	9.596203E-01	9.596203E-01	5.948397E-04	1.229245E-02	1.974363E-04
3	9.198691E-01	9.198691E-01	5.250058E-03	4.227831E-03	2.065452E-03
4	9.015090E-01	9.015090E-01	9.558493E-03	3.906938E-02	1.754112E-02
5	9.208477E-01	9.208477E-01	5.874815E-03	2.139695E-01	1.053065E-02
6	9.237009E-01	9.237009E-01	5.310268E-03	1.188607E-01	8.614370E-03
7	9.034325E-01	9.034325E-01	8.206775E-03	3.598998E-02	1.176146E-02
8	8.164790E-01	8.164790E-01	1.653430E-02	3.428569E-02	2.232788E-02
1 OF 2	1.031251E+00	1.031251E+00	3.324718E-03	1.798034E-03	1.954315E-03
2 OF 2	8.769819E-01	8.769819E-01	1.062063E-02	7.806687E-04	1.493902E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.30981E-01	0.00000E+00
2		1.29425E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.60407E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33493E-01	0.00000E+00
2		2.24251E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57744E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.48787E-03	0.00000E+00
2		2.52536E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.74041E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333247E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77036E-03 7.87449E-05 1.30251E-06 9.13311E-25 9.91426E-21 1.37134E-09  
8.47468E-08 6.75075E-08 4.00080E-08 1.99458E-08 3.41469E-09 4.82830E-10  
4.88803E-09 9.84670E-10 5.58756E-10 9.08855E-11 2.73550E-10 7.34065E-10  
4.08913E-09 8.18617E-08 3.16563E-10 9.79189E-10 7.61645E-09 8.20437E-08  
4.66286E-08 1.27869E-08 1.27869E-08 1.59947E-10 1.67003E-10 1.19172E-10  
1.36782E-15 2.44029E-21 5.02739E-09 3.33909E-09 1.32414E-09 3.42110E-11  
1.55031E-10 1.72861E-11 4.46557E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,  
POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07103E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.60374E+14 GROUP 1 1.28134E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

```

* CELULA TIPO 2B CONDICAO 7
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 1.492 1
SLAB 2 4.032 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77053E-03 9233 7.88009E-05 $
1233 1.19003E-06 235.4 8.98221E-25 $
236 9.90111E-21 83 7.63205E-11 95 7.91625E-08 $
99 6.30575E-08 101 3.73726E-08 1103 1.89466E-08 $
103 2.87308E-09 105 3.84814E-10 1105 4.54049E-09 $
108 9.19825E-10 109 5.21805E-10 113 7.46185E-11 $
115 2.55262E-10 127 4.09787E-11 131 2.27669E-10 $
133 7.64655E-08 134 2.99195E-10 1135 4.14486E-09 $
143 7.65570E-08 145 4.35508E-08 147 1.19454E-08 $
1147 1.19454E-08 2147 1.38648E-10 148 1.49987E-10 $
1148 1.24096E-10 151 4.61714E-09 152 3.19524E-09 $
153 1.23826E-09 154 3.33293E-11 155 1.39774E-10 $
157 1.25104E-11 902 4.17132E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.573522E-01 K-EFFECTIVE 8.259104E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.561894E-01 K-EFFECTIVE 8.258942E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

```

RADIAL AXIAL
-3.628089E-04 -1.979501E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 8.573522E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 8.620136E-01 K-EFFECTIVE 1.000008E+00

```

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.966206E+00	1.966206E+00	5.173864E-04	3.577223E-02	4.085511E-04
2	9.596214E-01	9.596214E-01	5.948312E-04	1.229243E-02	1.974095E-04
3	9.198704E-01	9.198704E-01	5.250104E-03	4.227778E-03	2.065160E-03
4	9.015075E-01	9.015075E-01	9.559195E-03	3.906905E-02	1.753858E-02
5	9.208500E-01	9.208500E-01	5.874488E-03	2.139695E-01	1.052918E-02
6	9.237042E-01	9.237042E-01	5.309923E-03	1.188607E-01	8.613179E-03
7	9.034360E-01	9.034360E-01	8.206244E-03	3.599034E-02	1.175988E-02
8	8.164828E-01	8.164828E-01	1.653338E-02	3.428540E-02	2.232496E-02
1 OF 2	1.031247E+00	1.031247E+00	3.324831E-03	1.798044E-03	1.954073E-03
2 OF 2	8.769840E-01	8.769840E-01	1.062013E-02	7.806052E-04	1.493720E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.31028E-01	0.00000E+00
2		1.29449E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.60478E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33481E-01	0.00000E+00
2		2.24262E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57743E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.52172E-03	0.00000E+00
2		2.55012E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.77674E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333240E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77034E-03 7.87345E-05 1.31329E-06 8.97049E-25 9.89782E-21 1.37132E-09  
8.59906E-08 6.84953E-08 4.05964E-08 2.01459E-08 3.55493E-09 4.82780E-10  
4.96315E-09 9.99090E-10 5.66769E-10 9.08488E-11 2.77229E-10 7.34052E-10  
4.08906E-09 8.30541E-08 3.34525E-10 9.79094E-10 7.68871E-09 8.32081E-08  
4.73082E-08 1.29570E-08 1.29570E-08 1.74527E-10 1.70716E-10 1.21724E-10  
1.36856E-15 2.44208E-21 5.06622E-09 3.41810E-09 1.34737E-09 3.62349E-11  
1.55548E-10 1.72770E-11 4.53123E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,

POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07101E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.60386E+14 GROUP 1 1.28136E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ



\* CELULA TIPO 2B CONDICAO 8  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 1.492 1  
 SLAB 2 4.032 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77052E-03 9233 7.88E-05 \$  
 1233 1.19526E-06 235.4 8.82221E-25 \$  
 236 9.88469E-21 83 7.63360E-11 95 7.97920E-08 \$  
 99 6.35575E-08 101 3.76706E-08 1103 1.90437E-08 \$  
 103 2.94783E-09 105 3.84893E-10 1105 4.57850E-09 \$  
 108 9.27125E-10 109 5.25845E-10 113 7.46240E-11 \$  
 115 2.57096E-10 127 4.09873E-11 131 2.27716E-10 \$  
 133 7.70685E-08 134 3.09474E-10 1135 4.18318E-09 \$  
 143 7.71425E-08 145 4.38943E-08 147 1.20301E-08 \$  
 1147 1.20301E-08 2147 1.46265E-10 148 1.51780E-10 \$  
 1148 1.25557E-10 151 4.63456E-09 152 3.23690E-09 \$  
 153 1.25046E-09 154 3.45019E-11 155 1.40006E-10 \$  
 157 1.25133E-11 902 4.20457E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 14 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 8.573194E-01 K-EFFECTIVE 8.258790E-01  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.561568E-01 K-EFFECTIVE 8.258591E-01

BUCKLING SEARCH      GIVEN  
 RADIAL      AXIAL

-3.628969E-04 -1.979981E-04      RATIO  
 8 GROUPS..... K-INFINITY 8.573194E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 8.619821E-01 K-EFFECTIVE 1.000005E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.966208E+00	1.966208E+00	5.173876E-04	3.577222E-02	4.085552E-04
2	9.596218E-01	9.596218E-01	5.948316E-04	1.229244E-02	1.974077E-04
3	9.198704E-01	9.198704E-01	5.250177E-03	4.227752E-03	2.065128E-03
4	9.015050E-01	9.015050E-01	9.559940E-03	3.906872E-02	1.753825E-02
5	9.208502E-01	9.208502E-01	5.874576E-03	2.139695E-01	1.052904E-02
6	9.237046E-01	9.237046E-01	5.309958E-03	1.188607E-01	8.613076E-03
7	9.034364E-01	9.034364E-01	8.206254E-03	3.599036E-02	1.175974E-02
8	8.164828E-01	8.164828E-01	1.653341E-02	3.428543E-02	2.232470E-02
1 OF 2	1.031246E+00	1.031246E+00	3.324912E-03	1.798005E-03	1.954037E-03
2 OF 2	8.769842E-01	8.769842E-01	1.062016E-02	7.805998E-04	1.493704E-02

### K-EFF REACTIONS

#### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		5.31041E-01	0.00000E+00
2		1.29450E-01	0.00000E+00
TOTAL		6.60491E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.33482E-01	0.00000E+00
2		2.24261E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.57743E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.53723E-03	0.00000E+00
2		2.56135E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.79336E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 1.333238E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77033E-03 7.87339E-05 1.31826E-06 8.81069E-25 9.88141E-21 1.37134E-09  
8.66200E-08 6.89951E-08 4.08944E-08 2.02397E-08 3.63295E-09 4.82808E-10  
5.00120E-09 1.00639E-09 5.70805E-10 9.08537E-11 2.79058E-10 7.34060E-10  
4.08910E-09 8.36569E-08 3.45055E-10 9.79091E-10 7.72702E-09 8.37933E-08  
4.76516E-08 1.30413E-08 1.30413E-08 1.82381E-10 1.72568E-10 1.22992E-10  
1.36893E-15 2.44276E-21 5.08350E-09 3.45978E-09 1.35966E-09 3.74329E-11  
1.55777E-10 1.72795E-11 4.56448E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,

POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.07101E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.60389E+14 GROUP 1 1.28137E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 1
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 2.54 1
SLAB 2 6.865 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.772E-03 9233 8.E-05 $
1233 1.E-24 234 1.E-24 235.4 1.E-24
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 15 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.252458E-01 K-EFFECTIVE 8.905404E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.240125E-01 K-EFFECTIVE 8.905230E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

```

RADIAL AXIAL
-1.814337E-04 -9.899102E-05 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 9.252458E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.277086E-01 K-EFFECTIVE 1.000008E+00

```

GROUP	RADIAL		AXIAL		NU-FISSION
	DIFFUSION	ABSORPTION	DIFFUSION	REMOVAL	
1	1.961208E+00	5.597005E-04	1.961208E+00	3.614166E-02	4.420722E-04
2	9.603729E-01	6.170414E-04	9.603729E-01	1.217802E-02	2.075344E-04
3	9.173712E-01	4.747288E-03	9.173712E-01	4.489384E-03	2.095340E-03
4	8.954737E-01	8.942343E-03	8.954737E-01	3.968718E-02	1.677314E-02
5	9.136185E-01	5.595919E-03	9.136185E-01	2.164522E-01	1.010731E-02
6	9.171407E-01	5.070466E-03	9.171407E-01	1.204097E-01	8.280757E-03
7	8.950976E-01	7.681468E-03	8.950976E-01	3.649870E-02	1.107671E-02
8	8.087040E-01	1.552236E-02	8.087040E-01	3.515239E-02	2.110521E-02
1 OF 2	1.029820E+00	3.061151E-03	1.029820E+00	1.917448E-03	1.971647E-03
2 OF 2	8.685907E-01	1.001439E-02	8.685907E-01	7.646587E-04	1.417112E-02

K-EFF REACTIONS

ELEMENT 2232 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	4.59563E-01	0.00000E+00
2	1.30035E-01	0.00000E+00
TOTAL	5.89599E-01	0.00000E+00

ELEMENT 9233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.28491E-01	0.00000E+00
2	2.28499E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.56990E-01	0.00000E+00

ELEMENT 1233 REACTIONS  
ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.84906E-21	0.00000E+00
2	2.14804E-22	0.00000E+00
TOTAL	3.06386E-21	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.270597E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77182E-03 7.98651E-05 1.75491E-07 9.98614E-25 9.99653E-21 1.38748E-09  
7.32837E-09 5.84291E-09 3.45736E-09 1.98625E-09 3.45911E-11 3.68092E-10  
2.04061E-10 8.52077E-11 4.86738E-11 2.33616E-11 2.43130E-11 7.42564E-10  
4.13720E-09 7.09596E-09 1.65993E-12 1.00926E-09 3.65483E-09 7.16869E-09  
4.04117E-09 1.14171E-09 1.14171E-09 1.63376E-12 1.79154E-12 1.67229E-12  
1.42894E-15 2.75837E-21 5.21241E-10 2.08891E-10 1.09764E-10 1.30768E-13  
2.04301E-11 6.79335E-12 3.85912E-08

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 30.300 MWD/TE,  
POWER= 15.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.60360E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.69305E+14 GROUP 1 1.33703E+13 N/CC/SEC  
JOB READ

```

* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 2
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 2.54 1
SLAB 2 6.8652 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77126E-03 9233 7.93242E-05 $
1233 6.66780E-07 235.4 9.82465E-25 $
236 9.98352E-21 83 7.59735E-11 95 4.02552E-08 $
99 3.20847E-08 101 1.89963E-08 1103 1.03626E-08 $
103 7.40325E-10 105 3.76079E-10 1105 2.18385E-09 $
108 4.67950E-10 109 2.66620E-10 113 6.38535E-11 $
115 1.32136E-10 127 4.07908E-11 131 2.26629E-10 $
133 3.89445E-08 134 6.10535E-11 1135 2.09017E-09 $
143 3.92013E-08 145 2.21788E-08 147 6.19710E-09 $
1147 6.19710E-09 2147 3.54182E-11 148 5.00780E-11 $
1148 4.12923E-11 151 2.63669E-09 152 1.36287E-09 $
153 6.09970E-10 154 6.81660E-12 155 9.10765E-11 $
157 1.16719E-11 902 2.12032E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 15 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.190006E-01 K-EFFECTIVE 8.845024E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.177745E-01 K-EFFECTIVE 8.844830E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-1.968498E-04 -1.074021E-04 RATIO

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.190006E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.216555E-01 K-EFFECTIVE 1.000011E+00

```

GROUP	RADIAL		AXIAL	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION			
1	1.961615E+00	1.961615E+00	5.594292E-04	3.614111E-02	4.414285E-04	
2	9.604349E-01	9.604349E-01	6.165284E-04	1.217827E-02	2.058288E-04	
3	9.174280E-01	9.174280E-01	4.747924E-03	4.488616E-03	2.077589E-03	
4	8.953816E-01	8.953816E-01	8.974838E-03	3.967354E-02	1.662364E-02	
5	9.137465E-01	9.137465E-01	5.573356E-03	2.164567E-01	1.002098E-02	
6	9.173152E-01	9.173152E-01	5.048892E-03	1.204120E-01	8.211543E-03	
7	8.952981E-01	8.952981E-01	7.651205E-03	3.652333E-02	1.098806E-02	
8	8.089392E-01	8.089392E-01	1.547256E-02	3.513107E-02	2.094545E-02	
1 OF 2	1.029619E+00	1.029619E+00	3.065946E-03	1.918997E-03	1.956947E-03	
2 OF 2	8.687177E-01	8.687177E-01	9.986184E-03	7.610923E-04	1.406950E-02	

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	4.61830E-01	0.00000E+00
2	1.31548E-01	0.00000E+00
TOTAL	5.93378E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.27699E-01	0.00000E+00
2	2.29216E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.56915E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	1.90880E-03	0.00000E+00
2	1.44833E-04	0.00000E+00
TOTAL	2.05364E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.270155E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77108E-03 7.92225E-05 8.09567E-07 9.81092E-25 9.98002E-21 1.46321E-09  
4.75762E-08 3.79183E-08 2.24515E-08 1.19908E-08 1.13079E-09 5.03506E-10  
2.61452E-09 5.53006E-10 3.15027E-10 8.19777E-11 1.56053E-10 7.83240E-10  
4.36301E-09 4.60209E-08 8.10728E-11 1.00309E-09 5.72165E-09 4.63468E-08  
2.62116E-08 7.30927E-09 7.30927E-09 5.48964E-11 6.57346E-11 4.86129E-11  
1.44238E-15 2.81726E-21 3.13461E-09 1.59060E-09 7.22603E-10 8.41032E-12  
1.09136E-10 1.68250E-11 2.50603E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 30.300 MWD/TE,

POWER= 15.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.60262E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.70077E+14 GROUP 1 1.33843E+13 N/CC/SEC



\* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 3

CELL 6

SEQUENCE 1

NPLATE 4

NGROUPS 8 2

NREACT 3

NMESH 20 20

NREGIONS 2 0 2

NMATERIALS 2 1

PREOUT

INITIATE

SLAB 1 2.54 1

SLAB 2 6.8652 2

FEWGROUPTS 5 14 27 33 40 45 55 69

MESH 10 10

MATERIAL 1 -1 908 1 \$

6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$

19 4.772E-02 2232.1 3.77089E-03 9233 7.90262E-05 \$

1233 9.62975E-07 235.4 9.65084E-25 \$

236 9.96701E-21 83 7.63465E-11 95 6.03620E-08 \$

99 4.80999E-08 101 2.84891E-08 1103 1.51117E-08 \$

103 1.53555E-09 105 3.85079E-10 1105 3.40099E-09 \$

108 7.01570E-10 109 3.99089E-10 113 7.33425E-11 \$

115 1.96836E-10 127 4.09920E-11 131 2.27744E-10 \$

133 5.83635E-08 134 1.41935E-10 1135 3.17114E-09 \$

143 5.86325E-08 145 3.32388E-08 147 9.22385E-09 \$

1147 9.22385E-09 2147 7.47470E-11 148 9.68910E-11 \$

1148 8.03185E-11 151 3.77955E-09 152 2.20485E-09 \$

153 9.23750E-10 154 1.57830E-11 155 1.22823E-10 \$

157 1.25293E-11 902 3.17985E-07

MATERIAL 2 -1 908 3 \$

12 9.242E-02

POWERC 1 15 5.05E-01 4

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06

SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1

BEGINC

\*EDIT DATA

PARTITION 45 69

REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908

BEEONE 1

DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0

DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05

LEAKAGE 6

BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.162329E-01 K-EFFECTIVE 8.818271E-01

2 GROUPS..... K-INFINITY 9.150110E-01 K-EFFECTIVE 8.818107E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-2.036920E-04 -1.111352E-04 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.162329E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00

2 GROUPS..... K-INFINITY 9.189737E-01 K-EFFECTIVE 1.000007E+00

GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961796E+00	1.961796E+00	5.593126E-04	3.614090E-02	4.411485E-04
2	9.604630E-01	9.604630E-01	6.163047E-04	1.217836E-02	2.050793E-04
3	9.174546E-01	9.174546E-01	4.748330E-03	4.488128E-03	2.069773E-03
4	8.953412E-01	8.953412E-01	8.989626E-03	3.966715E-02	1.655789E-02
5	9.138044E-01	9.138044E-01	5.563567E-03	2.164581E-01	9.983040E-03
6	9.173943E-01	9.173943E-01	5.039433E-03	1.204127E-01	8.181131E-03
7	8.953896E-01	8.953896E-01	7.637755E-03	3.653425E-02	1.094913E-02
8	8.090461E-01	8.090461E-01	1.545043E-02	3.512139E-02	2.087539E-02
1 OF 2	1.029531E+00	1.029531E+00	3.068146E-03	1.919608E-03	1.950451E-03
2 OF 2	8.687763E-01	8.687763E-01	9.973662E-03	7.595060E-04	1.402492E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		4.62842E-01	0.00000E+00
2		1.32221E-01	0.00000E+00
TOTAL		5.95063E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27347E-01	0.00000E+00
2		2.29531E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.56878E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.76255E-03	0.00000E+00
2		2.10205E-04	0.00000E+00
TOTAL		2.97275E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.269936E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77071E-03 7.89392E-05 1.09121E-06 9.63730E-25 9.96351E-21 1.46347E-09  
6.76792E-08 5.39288E-08 3.19432E-08 1.65755E-08 2.08881E-09 5.06629E-10  
3.83696E-09 7.86549E-10 4.47362E-10 9.06535E-11 2.20558E-10 7.83382E-10  
4.36379E-09 6.54301E-08 1.71081E-10 1.00035E-09 6.79232E-09 6.57664E-08  
3.72673E-08 1.03215E-08 1.03215E-08 1.02928E-10 1.16934E-10 8.50763E-11  
1.45317E-15 2.85316E-21 4.26718E-09 2.44010E-09 1.03832E-09 1.81216E-11  
1.40059E-10 1.75495E-11 3.56545E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 30.300 MWD/TE,  
POWER= 15.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.60214E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.70422E+14 GROUP 1 1.33907E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 4

CELL 6

SEQUENCE 1

NPLATE 4

NGROUPS 8 2

NREACT 3

NMESH 20 20

NREGIONS 2 0 2

NMATERIALS 2 1

PREOUT

INITIATE

SLAB 1 2.54 1

SLAB 2 6.8652 2

FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69

MESH 10 10

MATERIAL 1 -1 908 1 \$

6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$

19 4.772E-02 2232.1 3.77070E-03 9233 7.88949E-05 \$

1233 1.09451E-06 235.4 9.47944E-25 \$

236 9.95050E-21 83 7.63425E-11 95 7.04035E-08 \$

99 5.60930E-08 101 3.32322E-08 1103 1.72875E-08 \$

103 2.12611E-09 105 3.88590E-10 1105 4.00707E-09 \$

108 8.18185E-10 109 4.64893E-10 113 7.45835E-11 \$

115 2.28503E-10 127 4.09904E-11 131 2.27734E-10 \$

133 6.80445E-08 134 2.07592E-10 1135 3.61732E-09 \$

143 6.82610E-08 145 3.87532E-08 147 1.07016E-08 \$

1147 1.07016E-08 2147 5.17035E-11 148 1.24577E-10 \$

1148 1.03297E-10 151 4.27330E-09 152 2.69447E-09 \$

153 1.08635E-09 154 2.30696E-11 155 1.33904E-10 \$

157 1.25505E-11 902 3.70923E-07

MATERIAL 2 -1 908 3 \$

12 9.242E-02

POWERC 1 14 5.05E-01 4

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06

SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1

BEGINC

\*EDIT DATA

PARTITION 45 69

REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908

BEEONE 1

DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0

DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02

BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05

LEAKAGE 6

BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.149950E-01 K-EFFECTIVE 8.806301E-01

2 GROUPS..... K-INFINITY 9.137743E-01 K-EFFECTIVE 8.806090E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-2.067593E-04 -1.128088E-04 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.149950E-01 K-EFFECTIVE 1.000032E+00

2 GROUPS..... K-INFINITY 9.177731E-01 K-EFFECTIVE 1.000005E+00

	RADIAL	AXIAL			
GROUP	DIFFUSION	DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961879E+00	1.961879E+00	5.592597E-04	3.614080E-02	4.410244E-04
2	9.604758E-01	9.604758E-01	6.162028E-04	1.217842E-02	2.047491E-04
3	9.174666E-01	9.174666E-01	4.748590E-03	4.487878E-03	2.066319E-03
4	8.953233E-01	8.953233E-01	8.996353E-03	3.966421E-02	1.652889E-02
5	9.138297E-01	9.138297E-01	5.559348E-03	2.164588E-01	9.966302E-03
6	9.174295E-01	9.174295E-01	5.035318E-03	1.204130E-01	8.167719E-03
7	8.954301E-01	8.954301E-01	7.631866E-03	3.653903E-02	1.093197E-02
8	8.090932E-01	8.090932E-01	1.544070E-02	3.511717E-02	2.084444E-02
1 OF 2	1.029492E+00	1.029492E+00	3.069167E-03	1.919851E-03	1.947574E-03
2 OF 2	8.688022E-01	8.688022E-01	9.968184E-03	7.588034E-04	1.400524E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	4.63294E-01	0.00000E+00
2	1.32520E-01	0.00000E+00
TOTAL	5.95814E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	2.27193E-01	0.00000E+00
2	2.29671E-01	0.00000E+00
TOTAL	4.56865E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP MATERL	1	2
1	3.14284E-03	0.00000E+00
2	2.39439E-04	0.00000E+00
TOTAL	3.38228E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.269824E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77053E-03 7.88235E-05 1.20449E-06 9.46699E-25 9.94724E-21 1.37098E-09  
7.72313E-08 6.15312E-08 3.64555E-08 1.85437E-08 2.75160E-09 4.84335E-10  
4.43218E-09 8.97465E-10 5.09888E-10 9.06736E-11 2.50556E-10 7.33873E-10  
4.08806E-09 7.46356E-08 2.38865E-10 9.64561E-10 7.10915E-09 7.49140E-08  
4.25113E-08 1.17185E-08 1.17185E-08 8.40781E-11 1.44465E-10 1.03871E-10  
1.36168E-15 2.50214E-21 4.72437E-09 2.91663E-09 1.19436E-09 2.55978E-11  
1.49744E-10 1.72500E-11 4.06908E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,  
POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.22842E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.59154E+14 GROUP 1 1.24990E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 5

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NPLATE 4  
NGROUPS 8 2  
NREACT 3  
NMESH 20 20  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
PREOUT  
INITIATE  
SLAB 1 2.54 1  
SLAB 2 6.8652 2  
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MESH 10 10  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.77060E-03 9233 7.88374E-05 \$  
1233 1.15268E-06 235.4 9.31082E-25 \$  
236 9.93402E-21 83 7.63235E-11 95 7.54100E-08 \$  
99 6.00755E-08 101 3.55981E-08 1103 1.82818E-08 \$  
103 2.50885E-09 105 3.85015E-10 1105 4.31330E-09 \$  
108 8.76295E-10 109 4.97523E-10 113 7.46655E-11 \$  
115 2.43974E-10 127 4.09802E-11 131 2.27677E-10 \$  
133 7.28625E-08 134 2.52869E-10 1135 3.92091E-09 \$  
143 7.30240E-08 145 4.14980E-08 147 1.14217E-08 \$  
1147 1.14217E-08 2147 9.86645E-11 148 1.39075E-10 \$  
1148 1.15171E-10 151 4.48583E-09 152 2.96763E-09 \$  
153 1.17090E-09 154 2.81168E-11 155 1.37810E-10 \$  
157 1.25260E-11 902 3.97328E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
POWERC 1 15 5.05E-01 4  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
LEAKAGE 6  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.144436E-01 K-EFFECTIVE 8.800977E-01  
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.132239E-01 K-EFFECTIVE 8.800787E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-2.081234E-04 -1.135530E-04 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.144436E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.172390E-01 K-EFFECTIVE 1.000010E+00

GROUP	RADIAL		AXIAL		REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	ABSORPTION	ABSORPTION		
1	1.961915E+00	1.961915E+00	5.592358E-04	3.614074E-02	4.409697E-04	
2	9.604817E-01	9.604817E-01	6.161564E-04	1.217842E-02	2.046046E-04	
3	9.174718E-01	9.174718E-01	4.748741E-03	4.487728E-03	2.064802E-03	
4	8.953147E-01	8.953147E-01	8.999401E-03	3.966289E-02	1.651614E-02	
5	9.138409E-01	9.138409E-01	5.557545E-03	2.164592E-01	9.958963E-03	
6	9.174449E-01	9.174449E-01	5.033541E-03	1.204131E-01	8.161846E-03	
7	8.954479E-01	8.954479E-01	7.629308E-03	3.654109E-02	1.092445E-02	
8	8.091140E-01	8.091140E-01	1.543648E-02	3.511531E-02	2.083089E-02	
1 OF 2	1.029474E+00	1.029474E+00	3.069644E-03	1.919949E-03	1.946311E-03	
2 OF 2	8.688137E-01	8.688137E-01	9.965814E-03	7.584951E-04	1.399663E-02	

#### K-EFF REACTIONS

#### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		4.63495E-01	0.00000E+00
2		1.32650E-01	0.00000E+00
TOTAL		5.96144E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27126E-01	0.00000E+00
2		2.29733E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.56859E-01	0.00000E+00

#### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.31123E-03	0.00000E+00
2		2.52406E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.56364E-03	0.00000E+00



INITIAL INVENTORY OF 2.269766E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77042E-03 7.87600E-05 1.27159E-06 9.29772E-25 9.93053E-21 1.46336E-09  
8.27243E-08 6.59009E-08 3.90513E-08 1.96359E-08 3.17027E-09 5.06546E-10  
4.74911E-09 9.61216E-10 5.45697E-10 9.18447E-11 2.67553E-10 7.83323E-10  
4.36346E-09 7.99216E-08 2.88742E-10 9.98609E-10 7.53556E-09 8.01491E-08  
4.55233E-08 1.25088E-08 1.25088E-08 1.33170E-10 1.61413E-10 1.16221E-10  
1.46252E-15 2.88100E-21 4.96704E-09 3.20680E-09 1.28731E-09 3.10290E-11  
1.54675E-10 1.75386E-11 4.35880E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 30.300 MWD/TE,  
POWER= 15.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.60175E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.70642E+14 GROUP 1 1.33946E+13 N/CC/SEC

\* END JOB READ

```

* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 6
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 2.54 1
SLAB 2 6.8652 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77055E-03 9233 7.88119E-05 $
1233 1.17869E-06 235.4 9.14505E-25 $
236 9.91755E-21 83 7.63375E-11 95 7.79185E-08 $
99 6.20695E-08 101 3.67841E-08 1103 1.87393E-08 $
103 2.73984E-09 105 3.84945E-10 1105 4.46528E-09 $
108 9.05400E-10 109 5.13785E-10 113 7.46570E-11 $
115 2.51572E-10 127 4.09880E-11 131 2.27720E-10 $
133 7.52725E-08 134 2.81738E-10 1135 4.07224E-09 $
143 7.53920E-08 145 4.28710E-08 147 1.17745E-08 $
1147 1.17745E-08 2147 1.24548E-10 148 1.46399E-10 $
1148 1.21162E-10 151 4.57798E-09 152 3.11632E-09 $
153 1.21521E-09 154 3.13541E-11 155 1.39249E-10 $
157 1.25204E-11 902 4.10565E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 14 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.141942E-01 K-EFFECTIVE 8.798560E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.129745E-01 K-EFFECTIVE 8.798383E-01

```

BUCKLING SEARCH GIVEN

```

RADIAL AXIAL
-2.087424E-04 -1.138907E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 9.141942E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.169969E-01 K-EFFECTIVE 1.000006E+00

```

GROUP	RADIAL		AXIAL		REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	ABSORPTION	ABSORPTION		
1	1.961932E+00	1.961932E+00	5.592248E-04	3.614070E-02	4.409454E-04	
2	9.604845E-01	9.604845E-01	6.161354E-04	1.217842E-02	2.045405E-04	
3	9.174746E-01	9.174746E-01	4.748832E-03	4.487651E-03	2.064128E-03	
4	8.953111E-01	8.953111E-01	9.000804E-03	3.966229E-02	1.651049E-02	
5	9.138457E-01	9.138457E-01	5.556768E-03	2.164594E-01	9.955700E-03	
6	9.174517E-01	9.174517E-01	5.032764E-03	1.204133E-01	8.159233E-03	
7	8.954561E-01	8.954561E-01	7.628187E-03	3.654203E-02	1.092112E-02	
8	8.091234E-01	8.091234E-01	1.543464E-02	3.511449E-02	2.082487E-02	
1 OF 2	1.029467E+00	1.029467E+00	3.069865E-03	1.919982E-03	1.945745E-03	
2 OF 2	8.688189E-01	8.688189E-01	9.964778E-03	7.583589E-04	1.399279E-02	

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		4.63583E-01	0.00000E+00
2		1.32707E-01	0.00000E+00
TOTAL		5.96290E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27096E-01	0.00000E+00
2		2.29758E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.56854E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.38656E-03	0.00000E+00
2		2.58210E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.64477E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.269736E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77038E-03 7.87447E-05 1.28453E-06 9.13303E-25 9.91430E-21 1.37093E-09  
8.47449E-08 6.75061E-08 4.00071E-08 1.99453E-08 3.41472E-09 4.83005E-10  
4.88812E-09 9.84653E-10 5.58734E-10 9.07320E-11 2.73560E-10 7.33847E-10  
4.08792E-09 8.18601E-08 3.16096E-10 9.63845E-10 7.56138E-09 8.20409E-08  
4.66276E-08 1.27865E-08 1.27865E-08 1.59952E-10 1.67162E-10 1.19547E-10  
1.36611E-15 2.51391E-21 5.02646E-09 3.33978E-09 1.32418E-09 3.41564E-11  
1.54974E-10 1.72206E-11 4.46546E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 28.280 MWD/TE,

POWER= 14.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.22823E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.59245E+14 GROUP 1 1.25006E+13 N/CC/SEC

JOB READ

\* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 7  
 CELL 6  
 SEQUENCE 1  
 NPLATE 4  
 NGROUPS 8 2  
 NREACT 3  
 NMESH 20 20  
 NREGIONS 2 0 2  
 NMATERIALS 2 1  
 PREOUT  
 INITIATE  
 SLAB 1 2.54 1  
 SLAB 2 6.8652 2  
 FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
 MESH 10 10  
 MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
 6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
 19 4.772E-02 2232.1 3.77053E-03 9233 7.88009E-05 \$  
 1233 1.19003E-06 235.4 8.98221E-25 \$  
 236 9.90111E-21 83 7.63205E-11 95 7.91625E-08 \$  
 99 6.30575E-08 101 3.73726E-08 1103 1.89466E-08 \$  
 103 2.87308E-09 105 3.84814E-10 1105 4.54049E-09 \$  
 108 9.19825E-10 109 5.21805E-10 113 7.46185E-11 \$  
 115 2.55262E-10 127 4.09787E-11 131 2.27669E-10 \$  
 133 7.64655E-08 134 2.99195E-10 1135 4.14486E-09 \$  
 143 7.65570E-08 145 4.35508E-08 147 1.19454E-08 \$  
 1147 1.19454E-08 2147 1.38648E-10 148 1.49987E-10 \$  
 1148 1.24096E-10 151 4.61714E-09 152 3.19524E-09 \$  
 153 1.23826E-09 154 3.33293E-11 155 1.39774E-10 \$  
 157 1.25104E-11 902 4.17132E-07  
 MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
 12 9.242E-02  
 POWERC 1 15 5.05E-01 4  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06  
 SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1  
 BEGINC  
 \*EDIT DATA  
 PARTITION 45 69  
 REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908  
 BEEONE 1  
 DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
 DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
 BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05  
 LEAKAGE 6  
 BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.140837E-01 K-EFFECTIVE 8.797498E-01  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 9.128641E-01 K-EFFECTIVE 8.797320E-01

BUCKLING SEARCH GIVEN

RADIAL AXIAL

-2.090172E-04 -1.140407E-04 RATIO

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.140837E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00  
 2 GROUPS..... K-INFINITY 9.168895E-01 K-EFFECTIVE 1.000008E+00

GROUP	RADIAL		AXIAL	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
	DIFFUSION	DIFFUSION	DIFFUSION			
1	1.961940E+00	1.961940E+00	5.592203E-04	3.614068E-02	4.409351E-04	
2	9.604859E-01	9.604859E-01	6.161263E-04	1.217845E-02	2.045128E-04	
3	9.174756E-01	9.174756E-01	4.748880E-03	4.487570E-03	2.063836E-03	
4	8.953096E-01	8.953096E-01	9.001437E-03	3.966201E-02	1.650805E-02	
5	9.138478E-01	9.138478E-01	5.556451E-03	2.164595E-01	9.954293E-03	
6	9.174550E-01	9.174550E-01	5.032440E-03	1.204133E-01	8.158111E-03	
7	8.954595E-01	8.954595E-01	7.627709E-03	3.654240E-02	1.091966E-02	
8	8.091273E-01	8.091273E-01	1.543386E-02	3.511415E-02	2.082227E-02	
1 OF 2	1.029464E+00	1.029464E+00	3.069972E-03	1.919995E-03	1.945502E-03	
2 OF 2	8.688211E-01	8.688211E-01	9.964341E-03	7.582995E-04	1.399113E-02	

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		4.63624E-01	0.00000E+00
2		1.32731E-01	0.00000E+00
TOTAL		5.96355E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27083E-01	0.00000E+00
2		2.29770E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.56853E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.41941E-03	0.00000E+00
2		2.60741E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.68015E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.269725E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77035E-03 7.87253E-05 1.30710E-06 8.96956E-25 9.89764E-21 1.46334E-09  
8.64762E-08 6.88820E-08 4.08256E-08 2.02777E-08 3.55701E-09 5.06462E-10  
4.97615E-09 1.00473E-09 5.69954E-10 9.17971E-11 2.78806E-10 7.83310E-10  
4.36338E-09 8.35228E-08 3.36701E-10 9.98271E-10 7.75824E-09 8.36799E-08  
4.75753E-08 1.30299E-08 1.30299E-08 1.74625E-10 1.72776E-10 1.24085E-10  
1.46490E-15 2.88751E-21 5.09716E-09 3.43486E-09 1.35523E-09 3.63926E-11  
1.56600E-10 1.75237E-11 4.55682E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 30.300 MWD/TE,  
POWER= 15.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.60166E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.70685E+14 GROUP 1 1.33954E+13 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA TIPO ANULUS CONDICAO 8
CELL 6
SEQUENCE 1
NPLATE 4
NGROUPS 8 2
NREACT 3
NMESH 20 20
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
PREOUT
INITIATE
SLAB 1 2.54 1
SLAB 2 6.8652 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MESH 10 10
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.77052E-03 9233 7.88E-05 $
1233 1.19526E-06 235.4 8.82221E-25 $
236 9.88469E-21 83 7.63360E-11 95 7.97920E-08 $
99 6.35575E-08 101 3.76706E-08 1103 1.90437E-08 $
103 2.94783E-09 105 3.84893E-10 1105 4.57850E-09 $
108 9.27125E-10 109 5.25845E-10 113 7.46240E-11 $
115 2.57096E-10 127 4.09873E-11 131 2.27716E-10 $
133 7.70685E-08 134 3.09474E-10 1135 4.18318E-09 $
143 7.71425E-08 145 4.38943E-08 147 1.20301E-08 $
1147 1.20301E-08 2147 1.46265E-10 148 1.51780E-10 $
1148 1.25557E-10 151 4.63456E-09 152 3.23690E-09 $
153 1.25046E-09 154 3.45019E-11 155 1.40006E-10 $
157 1.25133E-11 902 4.20457E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
POWERC 1 15 5.05E-01 4
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05 9.111E-06 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232.1 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 9.111E-05 4.971E-05
LEAKAGE 6
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 9.140499E-01 K-EFFECTIVE 8.797170E-01
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.128306E-01 K-EFFECTIVE 8.796989E-01

```

```

BUCKLING SEARCH    GIVEN
RADIAL    AXIAL
-2.091023E-04 -1.140871E-04 RATIO
8 GROUPS..... K-INFINITY 9.140499E-01 K-EFFECTIVE 1.000031E+00
2 GROUPS..... K-INFINITY 9.168571E-01 K-EFFECTIVE 1.000005E+00

```



GROUP	RADIAL DIFFUSION	AXIAL DIFFUSION	ABSORPTION	REMOVAL	NU-FISSION
1	1.961942E+00	1.961942E+00	5.592215E-04	3.614067E-02	4.409395E-04
2	9.604863E-01	9.604863E-01	6.161269E-04	1.217845E-02	2.045109E-04
3	9.174755E-01	9.174755E-01	4.748953E-03	4.487532E-03	2.063802E-03
4	8.953066E-01	8.953066E-01	9.002097E-03	3.966170E-02	1.650766E-02
5	9.138474E-01	9.138474E-01	5.556514E-03	2.164597E-01	9.954128E-03
6	9.174551E-01	9.174551E-01	5.032462E-03	1.204133E-01	8.157994E-03
7	8.954597E-01	8.954597E-01	7.627719E-03	3.654243E-02	1.091955E-02
8	8.091274E-01	8.091274E-01	1.543388E-02	3.511416E-02	2.082202E-02
1 OF 2	1.029463E+00	1.029463E+00	3.070046E-03	1.919959E-03	1.945462E-03
2 OF 2	8.688213E-01	8.688213E-01	9.964364E-03	7.582946E-04	1.399097E-02

#### K-EFF REACTIONS

##### ELEMENT 2232 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		4.63632E-01	0.00000E+00
2		1.32733E-01	0.00000E+00
TOTAL		5.96364E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 9233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		2.27082E-01	0.00000E+00
2		2.29770E-01	0.00000E+00
TOTAL		4.56852E-01	0.00000E+00

##### ELEMENT 1233 REACTIONS ABSORPTION

GROUP	MATERL	1	2
1		3.43444E-03	0.00000E+00
2		2.61890E-04	0.00000E+00
TOTAL		3.69633E-03	0.00000E+00

INITIAL INVENTORY OF 2.269721E+00 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77034E-03 7.87247E-05 1.31207E-06 8.80979E-25 9.88122E-21 1.46335E-09  
8.71056E-08 6.93818E-08 4.11236E-08 2.03714E-08 3.63502E-09 5.06489E-10  
5.01420E-09 1.01203E-09 5.73990E-10 9.18020E-11 2.80635E-10 7.83318E-10  
4.36343E-09 8.41255E-08 3.47247E-10 9.98267E-10 7.79654E-09 8.42651E-08  
4.79187E-08 1.31142E-08 1.31142E-08 1.82478E-10 1.74639E-10 1.25368E-10  
1.46529E-15 2.88830E-21 5.11442E-09 3.47655E-09 1.36753E-09 3.75917E-11  
1.56829E-10 1.75261E-11 4.59007E-07

T= 2.020 DAYS, IRRAD= 30.300 MWD/TE,  
POWER= 15.000 MW/TE. FISSION RATE = 5.60165E+12/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.70688E+14 GROUP 1 1.33954E+13 N/CC/SEC

END JOB READ

## **ANEXO 4**

### **CÁLCULOS DA CÉLULA DE SIMULAÇÃO DE DECAIMENTO**

\* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 1

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NGROUPS 8 2  
NMESH 10  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
NREACT 3  
PREOUT  
INITIATE  
ANNULUS 1 14.5 1  
ANNULUS 2 14.55 2  
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.77052E-03 9233 7.85438E-05 \$  
1233 1.43811E-06 235.4 9.82465E-25 236 9.98352E-21 \$  
83 1.51947E-08 95 8.05104E-08 99 6.41693E-08 \$  
101 3.79926E-08 1103 2.18268E-08 103 3.78927E-10 \$  
105 3.20247E-09 1105 1.91738E-09 108 9.35900E-10 \$  
109 5.33239E-10 \$  
113 1.27707E-10 115 2.64271E-10 127 8.15816E-09 \$  
131 4.53258E-08 133 7.78889E-08 134 1.22438E-10 \$  
135 1.11575E-09 1135 4.07965E-09 143 7.84026E-08 \$  
145 4.43575E-08 147 1.24207E-08 1147 1.24207E-08 \$  
2147 1.78048E-11 148 1.05209E-10 1148 1.22248E-10 \$  
149 1.58501E-14 150 6.32858E-19 151 5.27338E-09 \$  
152 2.72574E-09 153 1.21994E-09 154 1.36332E-11 \$  
155 1.82153E-10 157 2.33437E-11 902 4.24063E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
MESH 5 5  
POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1  
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05  
LEAKAGE 5  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 5.447677E-01 K-EFFECTIVE 4.439854E-02  
2 GROUPS..... K-INFINITY 4.875786E-01 K-EFFECTIVE 4.439731E-02

INITIAL INVENTORY OF 1.878769E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.77052E-03 7.86484E-05 1.33356E-06 9.82465E-25 9.98352E-21 1.51947E-08  
8.05104E-08 6.41693E-08 3.79926E-08 2.07251E-08 1.48065E-09 7.52158E-10  
4.36769E-09 9.35900E-10 5.33239E-10 1.27707E-10 2.64271E-10 8.15816E-09  
4.53258E-08 7.78889E-08 1.22107E-10 0.00000E+00 4.18034E-09 7.84026E-08  
4.43575E-08 1.23942E-08 1.23942E-08 7.08364E-11 1.00156E-10 8.25845E-11  
0.00000E+00 0.00000E+00 5.27338E-09 2.72574E-09 1.21994E-09 1.36332E-11  
1.82153E-10 2.33437E-11 4.24063E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,

POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.16373E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.39733E+00 GROUP 1 8.42835E-01 N/CC/SEC

JOB READ

```

* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 2
CELL 6
SEQUENCE 1
NGROUPS 8 2
NMESH 10
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
NREACT 3
PREOUT
INITIATE
ANNULUS 1 14.5 1
ANNULUS 2 14.55 2
FEWGROUPTS 5 14 27 33 40 45 55 69
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.76977E-03 9233 7.79013E-05 $
1233 2.07696E-06 235.4 9.65084E-25 236 9.96701E-21 $
83 1.52693E-08 95 1.20724E-07 99 9.61998E-08 $
101 5.69782E-08 1103 3.18301E-08 103 1.46430E-09 $
105 3.29129E-09 1105 4.28084E-09 108 1.40314E-09 $
109 7.98178E-10 $
113 1.46685E-10 115 3.93671E-10 127 8.19840E-09 $
131 4.55487E-08 133 1.16727E-07 134 2.84637E-10 $
135 1.10585E-09 1135 6.13217E-09 143 1.17265E-07 $
145 6.64776E-08 147 1.84872E-08 1147 1.84872E-08 $
2147 7.05608E-11 148 2.03559E-10 1148 2.37851E-10 $
149 1.60495E-14 150 6.47222E-19 151 7.55909E-09 $
152 4.40970E-09 153 1.84750E-09 154 3.15659E-11 $
155 2.45646E-10 157 2.50585E-11 902 6.35970E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
MESH 5 5
POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05
LEAKAGE 5
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 5.402475E-01 K-EFFECTIVE 4.409222E-02
2 GROUPS..... K-INFINITY 4.843497E-01 K-EFFECTIVE 4.409097E-02

```

INITIAL INVENTORY OF 1.878401E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76977E-03 7.80523E-05 1.92595E-06 9.65084E-25 9.96701E-21 1.52693E-08  
1.20724E-07 9.61998E-08 5.69782E-08 3.02233E-08 3.07109E-09 7.70158E-10  
6.80197E-09 1.40314E-09 7.98178E-10 1.46685E-10 3.93671E-10 8.19840E-09  
4.55487E-08 1.16727E-07 2.83869E-10 0.00000E+00 6.34228E-09 1.17265E-07  
6.64776E-08 1.84477E-08 1.84477E-08 1.49494E-10 1.93782E-10 1.60637E-10  
0.00000E+00 0.00000E+00 7.55909E-09 4.40970E-09 1.84750E-09 3.15659E-11  
2.45646E-10 2.50585E-11 6.35970E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,  
POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.16758E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.40320E+00 GROUP 1 8.46384E-01 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 3

CELL 6

SEQUENCE 1

NGROUPS 8 2

NMESH 10

NREGIONS 2 0 2

NMATERIALS 2 1

NREACT 3

PREOUT

INITIATE

ANNULUS 1 14.5 1

ANNULUS 2 14.55 2

FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69

MATERIAL 1 -1 908 1 \$

6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$

19 4.772E-02 2232.1 3.76940E-03 9233 7.76182E-05 \$

1233 2.36060E-06 235.4 9.47944E-25 236 9.95050E-21 \$

83 1.52685E-08 95 1.40807E-07 99 1.12186E-07 \$

101 6.64644E-08 1103 3.64126E-08 103 2.41450E-09 \$

105 3.29154E-09 1105 5.49978E-09 108 1.63637E-09 \$

109 9.29785E-10 \$

113 1.49167E-10 115 4.57006E-10 127 8.19808E-09 \$

131 4.55467E-08 133 1.36089E-07 134 4.16307E-10 \$

135 1.10123E-09 1135 7.19640E-09 143 1.36522E-07 \$

145 7.75064E-08 147 2.14490E-08 1147 2.14490E-08 \$

2147 1.18288E-11 148 2.61721E-10 1148 3.05696E-10 \$

149 1.61662E-14 150 6.54739E-19 151 8.54660E-09 \$

152 5.38893E-09 153 2.17270E-09 154 4.61391E-11 \$

155 2.67807E-10 157 2.51010E-11 902 7.41846E-07

MATERIAL 2 -1 908 3 \$

12 9.242E-02

MESH 5 5

POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1

BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06

SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1

BEGINC

\*EDIT DATA

PARTITION 45 69

REACTION 2232 908 9233 908 1233 908

BEEONE 1

DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0

DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02

BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05

LEAKAGE 5

BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 5.382241E-01 K-EFFECTIVE 4.395618E-02

2 GROUPS..... K-INFINITY 4.829116E-01 K-EFFECTIVE 4.395496E-02



INITIAL INVENTORY OF 1.878221E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76940E-03 7.77898E-05 2.18902E-06 9.47944E-25 9.95050E-21 1.52685E-08  
1.40807E-07 1.12186E-07 6.64644E-08 3.45749E-08 4.25222E-09 7.77180E-10  
8.01414E-09 1.63637E-09 9.29785E-10 1.49167E-10 4.57006E-10 8.19808E-09  
4.55467E-08 1.36089E-07 4.15183E-10 0.00000E+00 7.23463E-09 1.36522E-07  
7.75064E-08 2.14032E-08 2.14032E-08 1.03407E-10 2.49154E-10 2.06593E-10  
0.00000E+00 0.00000E+00 8.54660E-09 5.38893E-09 2.17270E-09 4.61391E-11  
2.67807E-10 2.51010E-11 7.41846E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,  
POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.16927E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.40580E+00 GROUP 1 8.47953E-01 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 4

CELL 6  
SEQUENCE 1  
NGROUPS 8 2  
NMESH 10  
NREGIONS 2 0 2  
NMATERIALS 2 1  
NREACT 3  
PREOUT  
INITIATE  
ANNULUS 1 14.5 1  
ANNULUS 2 14.55 2  
FEWGROUPTS 5 14 27 33 40 45 55 69  
MATERIAL 1 -1 908 1 \$  
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$  
19 4.772E-02 2232.1 3.76920E-03 9233 7.74939E-05 \$  
1233 2.48612E-06 235.4 9.31082E-25 236 9.93402E-21 \$  
83 1.52647E-08 95 1.50820E-07 99 1.20151E-07 \$  
101 7.11961E-08 1103 3.85073E-08 103 3.07385E-09 \$  
105 3.29074E-09 1105 6.10589E-09 108 1.75259E-09 \$  
109 9.95046E-10 \$  
113 1.49331E-10 115 4.87948E-10 127 8.19604E-09 \$  
131 4.55354E-08 133 1.45725E-07 134 5.07107E-10 \$  
135 1.109834E-09 1135 7.63094E-09 143 1.46048E-07 \$  
145 8.29959E-08 147 2.28923E-08 1147 2.28923E-08 \$  
2147 9.95874E-11 148 2.92183E-10 1148 3.41062E-10 \$  
149 1.62184E-14 150 6.58167E-19 151 8.97166E-09 \$  
152 5.93526E-09 153 2.34179E-09 154 5.62336E-11 \$  
155 2.75620E-10 157 2.50519E-11 902 7.94656E-07  
MATERIAL 2 -1 908 3 \$  
12 9.242E-02  
MESH 5 5  
POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1  
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06  
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1  
BEGINC  
\*EDIT DATA  
PARTITION 45 69  
REACTION 2232 908 9233 908 1233 908  
BEEONE 1  
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0  
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02  
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05  
LEAKAGE 5  
BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 5.373129E-01 K-EFFECTIVE 4.389581E-02  
2 GROUPS..... K-INFINITY 4.822709E-01 K-EFFECTIVE 4.389457E-02

INITIAL INVENTORY OF 1.878124E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76920E-03 7.76747E-05 2.30536E-06 9.31082E-25 9.93402E-21 1.52647E-08  
1.50820E-07 1.20151E-07 7.11961E-08 3.65635E-08 5.01770E-09 7.70030E-10  
8.62660E-09 1.75259E-09 9.95046E-10 1.49331E-10 4.87948E-10 8.19604E-09  
4.55354E-08 1.45725E-07 5.05738E-10 0.00000E+00 7.84181E-09 1.46048E-07  
8.29959E-08 2.28434E-08 2.28434E-08 1.97329E-10 2.78150E-10 2.30342E-10  
0.00000E+00 0.00000E+00 8.97166E-09 5.93526E-09 2.34179E-09 5.62336E-11  
2.75620E-10 2.50519E-11 7.94656E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,  
POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.16999E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.40694E+00 GROUP 1 8.48640E-01 N/CC/SEC

READ

```

* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 5
CELL 6
SEQUENCE 1
NGROUPS 8 2
NMESH 10
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
NREACT 3
PREOUT
INITIATE
ANNULUS 1 14.5 1
ANNULUS 2 14.55 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.76910E-03 9233 7.74390E-05 $
1233 2.54221E-06 235.4 9.14505E-25 236 9.91755E-21 $
83 1.52675E-08 95 1.55837E-07 99 1.24139E-07 $
101 7.35681E-08 1103 3.94710E-08 103 3.48717E-09 $
105 3.29014E-09 1105 6.41031E-09 108 1.81080E-09 $
109 1.02757E-09 $
113 1.49314E-10 115 5.03143E-10 127 8.19759E-09 $
131 4.55439E-08 133 1.50545E-07 134 5.65001E-10 $
135 1.09866E-09 1135 7.93573E-09 143 1.50784E-07 $
145 8.57420E-08 147 2.35993E-08 1147 2.35993E-08 $
2147 1.48336E-10 148 3.07570E-10 1148 3.58802E-10 $
149 1.62519E-14 150 6.59937E-19 151 9.15596E-09 $
152 6.23264E-09 153 2.43041E-09 154 6.27081E-11 $
155 2.78497E-10 157 2.50407E-11 902 8.21129E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
MESH 5 5
POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05
LEAKAGE 5
BEGINC

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

```

8 GROUPS..... K-INFINITY 5.369093E-01 K-EFFECTIVE 4.386891E-02
2 GROUPS..... K-INFINITY 4.819859E-01 K-EFFECTIVE 4.386768E-02

```

INITIAL INVENTORY OF 1.878076E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76910E-03 7.76238E-05 2.35737E-06 9.14505E-25 9.91755E-21 1.52675E-08  
1.55837E-07 1.24139E-07 7.35681E-08 3.74785E-08 5.47967E-09 7.69889E-10  
8.93056E-09 1.81080E-09 1.02757E-09 1.49314E-10 5.03143E-10 8.19759E-09  
4.55439E-08 1.50545E-07 5.63476E-10 0.00000E+00 8.14448E-09 1.50784E-07  
8.57420E-08 2.35489E-08 2.35489E-08 2.49096E-10 2.92798E-10 2.42323E-10  
0.00000E+00 0.00000E+00 9.15596E-09 6.23264E-09 2.43041E-09 6.27081E-11  
2.78497E-10 2.50407E-11 8.21129E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,  
POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.17031E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.40744E+00 GROUP 1 8.48943E-01 N/CC/SEC

\* END JOB READ

```

* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 6
CELL 6
SEQUENCE 1
NGROUPS 8 2
NMESH 10
NREGIONS 2 0 2
NMATERIALS 2 1
NREACT 3
PREOUT
INITIATE
ANNULUS 1 14.5 1
ANNULUS 2 14.55 2
FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69
MATERIAL 1 -1 908 1 $
6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 $
19 4.772E-02 2232.1 3.76905E-03 9233 7.74151E-05 $
1233 2.56668E-06 235.4 8.98221E-25 236 9.90111E-21 $
83 1.52641E-08 95 1.58325E-07 99 1.26115E-07 $
101 7.47451E-08 1103 3.99077E-08 103 3.73161E-09 $
105 3.28902E-09 1105 6.56158E-09 108 1.83965E-09 $
109 1.04361E-09 $
113 1.49237E-10 115 5.10524E-10 127 8.19574E-09 $
131 4.55337E-08 133 1.52931E-07 134 6.00010E-10 $
135 1.09705E-09 1135 8.08128E-09 143 1.53114E-07 $
145 8.71016E-08 147 2.39419E-08 1147 2.39419E-08 $
2147 1.75073E-10 148 3.15107E-10 1148 3.67490E-10 $
149 1.62632E-14 150 6.60761E-19 151 9.23427E-09 $
152 6.39047E-09 153 2.47651E-09 154 6.66585E-11 $
155 2.79548E-10 157 2.50207E-11 902 8.34264E-07
MATERIAL 2 -1 908 3 $
12 9.242E-02
MESH 5 5
POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06
SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1
BEGINC
*EDIT DATA
PARTITION 45 69
REACTION 2232 908 9233 908 1233 908
BEEONE 1
DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0
DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02
BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05
LEAKAGE 5
BEGINC

```

```

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS
8 GROUPS..... K-INFINITY 5.367280E-01 K-EFFECTIVE 4.385703E-02
2 GROUPS..... K-INFINITY 4.818595E-01 K-EFFECTIVE 4.385579E-02

```

INITIAL INVENTORY OF 1.878052E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76905E-03 7.76017E-05 2.38006E-06 8.98221E-25 9.90111E-21 1.52641E-08  
1.58325E-07 1.26115E-07 7.47451E-08 3.78932E-08 5.74616E-09 7.69627E-10  
9.08097E-09 1.83965E-09 1.04361E-09 1.49237E-10 5.10524E-10 8.19574E-09  
4.55337E-08 1.52931E-07 5.98390E-10 0.00000E+00 8.28972E-09 1.53114E-07  
8.71016E-08 2.38908E-08 2.38908E-08 2.77296E-10 2.99973E-10 2.48191E-10  
0.00000E+00 0.00000E+00 9.23427E-09 6.39047E-09 2.47651E-09 6.66585E-11  
2.79548E-10 2.50207E-11 8.34264E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,  
POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.17044E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.40765E+00 GROUP 1 8.49074E-01 N/CC/SEC

END JOB READ

\* CELULA DE DECAIMENTO CONDICAO 7

CELL 6

SEQUENCE 1

NGROUPS 8 2

NMESH 10

NREGIONS 2 0 2

NMATERIALS 2 1

NREACT 3

PREOUT

INITIATE

ANNULUS 1 14.5 1

ANNULUS 2 14.55 2

FEWGROUPS 5 14 27 33 40 45 55 69

MATERIAL 1 -1 908 1 \$

6 1.113E-06 7 2.225E-02 9 4.966E-03 \$

19 4.772E-02 2232.1 3.76903E-03 9233 7.74044E-05 \$

1233 2.57795E-06 235.4 8.82221E-25 236 9.88469E-21 \$

83 1.52672E-08 95 1.59584E-07 99 1.27115E-07 \$

101 7.53412E-08 1103 4.01123E-08 103 3.87078E-09 \$

105 3.28970E-09 1105 6.63709E-09 108 1.85425E-09 \$

109 1.05169E-09 \$

113 1.49248E-10 115 5.14191E-10 127 8.19746E-09 \$

131 4.55431E-08 133 1.54137E-07 134 6.20623E-10 \$

135 1.09811E-09 1135 8.15771E-09 143 1.54285E-07 \$

145 8.77886E-08 147 2.41117E-08 1147 2.41117E-08 \$

2147 1.89582E-10 148 3.18875E-10 1148 3.71818E-10 \$

149 1.62738E-14 150 6.61169E-19 151 9.26911E-09 \$

152 6.47379E-09 153 2.50092E-09 154 6.90037E-11 \$

155 2.80012E-10 157 2.50266E-11 902 8.40913E-07

MATERIAL 2 -1 908 3 \$

12 9.242E-02

MESH 5 5

POWERC 1 1.E-14 2.98E+00 1

BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05 2.167E-03 4.971E-06

SUPPRESS 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1

BEGINC

\*EDIT DATA

PARTITION 45 69

REACTION 2232 908 9233 908 1233 908

BEEONE 1

DNB 1 0.0 0.0 0.0 0.0

DNB 2 0.0 0.0 0.0 9.526E-02

BUCKLING 2.167E-02 4.971E-05

LEAKAGE 5

BEGINC

FLUX CALCULATION WITH INPUT BUCKLINGS

8 GROUPS..... K-INFINITY 5.366423E-01 K-EFFECTIVE 4.385163E-02

2 GROUPS..... K-INFINITY 4.818009E-01 K-EFFECTIVE 4.385040E-02



INITIAL INVENTORY OF 1.878042E+02 USED TO DEFINE BURNUP

NUMBER DENSITIES

2232	9233	1233	235	236	83
95	99	101	1103	103	105
1105	108	109	113	115	127
131	133	134	135	1135	143
145	147	1147	2147	148	1148
149	150	151	152	153	154
155	157	902			

3.76903E-03 7.75999E-05 2.39051E-06 8.82221E-25 9.88469E-21 1.52672E-08  
1.59584E-07 1.27115E-07 7.53412E-08 3.80874E-08 5.89566E-09 7.69786E-10  
9.15700E-09 1.85425E-09 1.05169E-09 1.49248E-10 5.14191E-10 8.19746E-09  
4.55431E-08 1.54137E-07 6.18947E-10 0.00000E+00 8.36635E-09 1.54285E-07  
8.77886E-08 2.40602E-08 2.40602E-08 2.92530E-10 3.03560E-10 2.51114E-10  
0.00000E+00 0.00000E+00 9.26911E-09 6.47379E-09 2.50092E-09 6.90037E-11  
2.80012E-10 2.50266E-11 8.40913E-07

T= 2.980 DAYS, IRRAD= 0.000 MWD/TE,  
POWER= 0.000 MW/TE. FISSION RATE = 3.17050E-01/SEC/CM LENGTH OF CELL

CELL AVERAGE FLUXES - TOTAL 1.40775E+00 GROUP 1 8.49133E-01 N/CC/SEC

\* END JOB READ

## **ANEXO 5**

### **LISTA IDENTIFICADORA DAS VARIÁVEIS**

<b>A1A</b>	=	área de passagem total no elemento tipo 1A, em cm <sup>2</sup>
<b>A1B</b>	=	área de passagem total no elemento tipo 1B, em cm <sup>2</sup>
<b>A2A</b>	=	área de passagem total no elemento tipo 2A, em cm <sup>2</sup>
<b>A2B</b>	=	área de passagem total no elemento tipo 2B, em cm <sup>2</sup>
<b>AA<sub>n</sub></b>	=	área de passagem total no elemento tipo AN, em cm <sup>2</sup>
<b>A<sub>T</sub></b>	=	área total, em cm <sup>2</sup>
<b>d<sub>e</sub></b>	=	diâmetro externo, em cm
<b>d<sub>i</sub></b>	=	diâmetro interno, em cm
<b>h<sub>i</sub></b>	=	altura do plenum inferior, em m
<b>h<sub>s</sub></b>	=	altura do plenum superior em m
<b>L<sub>e</sub></b>	=	largura média dos elementos, em cm
<b><math>\dot{m}</math></b>	=	vazão, em kg/s
<b>n 1A</b>	=	quantidade de elementos do tipo 1A
<b>n 1B</b>	=	quantidade de elementos do tipo 1B
<b>n2A</b>	=	quantidade de elementos do tipo 2A
<b>n2B</b>	=	quantidade de elementos do tipo 2B
<b>nAn</b>	=	quantidade de elementos do tipo An
<b>p<sub>i</sub></b>	=	percentual de sal no plenum inferior
<b>p<sub>s</sub></b>	=	percentual de sal no plenum superior

$r_i$	=	raio interno dos plenuns, em cm
$t_a$	=	resultado do item a) de cálculo de decaimento, em s
$t_b$	=	resultado do item b) de cálculo de decaimento, em s
$t_c$	=	resultado do item c) de cálculo de irradiação, em s
$t_e$	=	quantidade de metal pesado inicial, em t
$T_D$	=	tempo total do decaimento, em s
$T_i$	=	tempo total de irradiação, em s
$\rho_{565}$	=	densidade do sal, à temperatura de 565 C, em $\text{kg/m}^3$
$\rho_{635}$	=	densidade do sal, à temperatura de 635 C, em $\text{kg/m}^3$
$\rho_{705}$	=	densidade do sal, à temperatura de 705 C, em $\text{kg/m}^3$

## **ANEXO 6**

### **LISTA DOS ACRÔNIMOS UTILIZADOS**

AIEA	Agência Internacional de Energia Atômica
CDTN	Centro do Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear
ENU	Departamento de Engenharia Nuclear
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S. A.
LMFBR	Liquid Metal Fast Breeder Reactor (Reator Regenerador Rápido a Metal Líquido)
LOCA	Loss of Coolant Accident (Acidente com Perda de Refrigerante)
MSRE	Molten Salt Reactor Experiment (Experimento do Reator a Sal Fundido do ORNL)
MSBR	Molten Salt Breeder Reactor (Reator Regenerador a Sal Fundido)
Oak Ridge	Oak Ridge National Laboratory (Laboratório Nacional de Oak Ridge / Estados Unidos)
ORNL	Oak Ridge National Laboratory (Laboratório Nacional de Oak Ridge, Estados Unidos)
Plano 2015	Plano Nacional de Energia Elétrica - 1993 a 2015, da ELETROBRÁS, Rio de Janeiro, 1993
PWR	Pressurized Water Reactor (Reator a Água Pressurizada)
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

As publicações do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear estão disponíveis para permuta na Biblioteca, CDTN - Caixa Postal 941 - CEP 30123-970 - Belo Horizonte - MG - Brasil.  
Publications of the Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear are available, on an exchange basis, from the Library, CDTN - Caixa Postal 941 - CEP 30123-970 - Belo Horizonte - MG - Brazil  
Tel. (55) (0XX31) 3499-3336 - Fax: (55) (0XX31) 3499-3169

**Comissão Nacional de Energia Nuclear  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR**

**Publicação CDTN - 871**

**Cálculo da Evolução de Reatores  
Regeneradores a Sal Fundido**

**Fernando de Avelar Esteves**

**1999**