

**Norma ANSN 1.20  
Resolução CNEN 12/85  
Novembro / 1985**

## **ACEITAÇÃO DE SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DE EMERGÊNCIA DO NÚCLEO DE REATORES A ÁGUA LEVE**

**Resolução CNEN 12/85  
Publicação: DOU 11.11.1985**

## SUMÁRIO

### **ANSN 1.20 - ACEITAÇÃO DE SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DE EMERGÊNCIA DO NÚCLEO DE REATORES A ÁGUA LEVE**

<b>1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1 OBJETIVO .....	3
1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO .....	3
<b>2. GENERALIDADES .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DEFINIÇÕES E SIGLAS .....</b>	<b>3</b>
<b>4. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
4.1 BASES-DE-PROJETO .....	4
4.2 LIMITES DE SEGURANÇA .....	4
4.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO .....	5
<b>COMISSÃO DE ESTUDO .....</b>	<b>6</b>

# ANSN 1.20 – ACEITAÇÃO DE SISTEMAS DE RESFRIAMENTO DE EMERGÊNCIA DO NÚCLEO DE REATORES A ÁGUA LEVE

## 1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

### 1.1 OBJETIVO

O objetivo desta Norma é estabelecer os critérios de aceitação de sistemas de resfriamento de emergência do núcleo de reatores a água leve de usinas nucleoelétricas.

### 1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Esta Norma aplica-se a reatores de potência resfriados a água leve, carregados com pastilhas de óxido de urânio contidas em revestimentos cilíndricos de Zircaloy.

## 2. GENERALIDADES

2.1 Qualquer dúvida que possa surgir, com referência às disposições desta Norma, será dirimida pela Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN)

2.2 A ANSN pode, através de Resolução, acrescentar requisitos adicionais aos constantes desta Norma, conforme apropriado ou necessário.

## 3. DEFINIÇÕES E SIGLAS

Para os fins desta Norma são adotadas as seguintes definições e siglas:

### ANSN - Autoridade Nacional de Segurança Nuclear

1. **Acidente de Perda de Refrigerante (APR)** - *acidente postulado* que resultaria da perda de refrigerante a uma taxa superior à capacidade de reposição do sistema de controle volumétrico, através de rupturas em tubulações conectadas à fronteira de pressão do Sistema de Resfriamento do Reator (SPR).
2. **Acidente postulado** - acidente considerado como de ocorrência admissível para fins de análise, visando ao estabelecimento das condições de segurança capazes de impedir e/ou minimizar eventuais consequências.
3. **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear.
4. **Espessura efetiva de revestimento** - espessura mínima do metal do revestimento do combustível depois da ocorrência de qualquer ruptura ou inchação.
5. **Falha simples** - ocorrência que resulta na perda da capacidade de um componente do sistema de desempenhar as funções de segurança para as quais foi projetado. A *falha simples* inclui as falhas consequentes por ela causadas.
6. **Modelo de avaliação** - modelo para avaliar o desempenho de um sistema ou estrutura durante um *acidente postulado*, contendo toda a informação necessária para a aplicação da metodologia de cálculo constante de um *programa de cálculo* apropriado, inclusive os procedimentos para o processamento das entradas e saídas dos códigos, especificação das partes da avaliação não abrangidas pelos códigos, valores dos parâmetros e todos os dados suplementares para se especificar o procedimento de cálculo.

7. **Oxidação total do revestimento** - espessura total do metal do revestimento do combustível que seria convertida localmente em óxido, se todo o oxigênio absorvido e reagido com o revestimento, localmente, fosse convertido estequiométricamente em dióxido de zircônio.
8. **Programa de cálculo** - metodologia de cálculo para a análise do comportamento de um sistema ou estrutura. Inclui um ou mais códigos computacionais e as hipóteses e modelos de cálculo requeridos, abrangendo modelos analíticos, definição de parâmetros e fontes de referência das constantes físicas utilizadas.
9. **Programa de cálculo qualificado** - programa de cálculo qualificado de acordo com a Norma ANSN 1.19, aprovada pela Resolução CNEN-11/85, de 31/10/85.
10. **SREN** - Sistema de Resfriamento de Emergência do Núcleo.
11. **Usina nucleoelétrica** (ou simplesmente **usina**) - instalação física dotada de um único reator nuclear para a produção de energia elétrica.

## 4. CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO

### 4.1 BASES-DE-PROJETO

4.1.1 Qualquer reator nuclear de potência resfriado a água leve e carregado com pastilhas de óxido de urânio contidas em revestimento cilíndrico de Zircaloy deve possuir um Sistema de Resfriamento de Emergência do Núcleo (SREN).

4.1.2 OSREN deve retirar o calor produzido no núcleo do reator no decorrer de um APR, a uma taxa tal que:

- a) o desempenho de resfriamento no decorrer do APR esteja dentro dos limites de segurança especificados na subseção 4.2, mesmo na hipótese de ocorrência de uma faixa simples no sistema;
- b) seja limitada a valores seguros a reação química entre o metal do revestimento e a água de resfriamento.

4.1.3 OSREN deve ser projetado de modo a cumprir as suas funções para um número de APR, a partir de rupturas de diferentes localizações e dimensões, que cubra de maneira representativa o espectro de acidentes postulados dessa natureza.

### 4.2 LIMITES DE SEGURANÇA

#### 4.2.1 Temperatura Máxima do Revestimento

A temperatura máxima do revestimento de Zircaloy calculada no decorrer de um APR não deve exceder a 1200°C.

#### 4.2.2 Oxidação Máxima do Revestimento

4.2.2.1 A *oxidação total do revestimento* calculada não deve ser exceder em nenhum ponto a 17% da *espessura efetiva do revestimento*.

4.2.2.2 Se for prevista pelo cálculo a ocorrência de ruptura do revestimento, a superfície interna do mesmo deve ser incluída no cálculo da oxidação a partir do instante calculado de ruptura.

#### 4.2.3 Geração Máxima de Hidrogênio

A quantidade total calculada de hidrogênio gerado pela reação química do revestimento de Zircaloy com água ou vapor não deve exceder a 1% da quantidade que seria gerada se todo o metal dos cilindros de revestimento envolvendo as pastilhas de combustível, excluindo o revestimento envolvente dos plenos, reagisse estequiométricamente.

#### 4.2.4 Geometria Resfriável do Núcleo

No decorrer de um *acidente postulado*, não devem ocorrer mudanças na geometria do núcleo, que venham a impedir o resfriamento adequado e suficiente do núcleo.

#### 4.2.5 Resfriamento a longo prazo

4.2.5.1 Após qualquer operação inicial bem sucedida do *SREN*, a temperatura do núcleo deve ser mantida em um valor aceitavelmente baixo, com o calor residual de decaimento sendo removido pelo período de tempo requerido pela radioatividade de longa vida restante do núcleo.

4.2.5.2 No balanço de reatividade no núcleo durante o período de resfriamento a longo prazo, não deve ser considerada a atuação do sistema de desligamento rápido do reator.

4.2.5.3 O resfriamento do núcleo a longo prazo deve ser realizado de tal forma que a condição de subcriticidade seja mantida.

#### 4.2.6 Liberação de Material Radioativo

A liberação de produtos de fissão devida à ruptura do revestimento do combustível não deve ultrapassar os valores admitidos para o cálculo de doses e consequências radiológicas do *acidente postulado*.

### 4.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO

O desempenho de resfriamento do *SREN* deve ser avaliado por meio de um *modelo de avaliação* baseado em *programa de cálculo qualificado*.

## COMISSÃO DE ESTUDO

Presidente:	Marcos Grimberg	DNE/CNEN
Membros:	Daly Esteves da Silva	DR/CNEN
	Everton de Carvalho	NUCLEN
	Henrique Austregésilo Filho	DR/CNEN
	Thomaz Lera Fernandes Filho	DR/CNEN
	Wagner Sacco	FURNAS