

**Norma CNEN NE 1.26  
Resolução CNEN 04/97  
Outubro / 1997**

## **SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE USINAS NUCLEOELÉTRICAS**

**Resolução CNEN 04/97  
Publicação: DOU 16.10.1997**

## SUMÁRIO

# CNEN NE 1.26 – SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE USINAS NUCLEOELÉTRICAS

<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>
2.1 INTERPRETAÇÕES.....	3
2.2 RESPONSABILIDADES .....	3
<b>3. SIGLAS E DEFINIÇÕES .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</b>	<b>6</b>
<b>5. COMISSONAMENTO DA USINA .....</b>	<b>7</b>
<b>6. ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO OPERADORA .....</b>	<b>8</b>
<b>7. GERENCIAMENTO E PESSOAL ENVOLVIDO NA OPERAÇÃO DA USINA .....</b>	<b>8</b>
<b>8. INSTRUÇÕES E PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>9. MANUTENÇÃO, TESTES, EXAMES, ENSAIOS E INSPEÇÕES PERIÓDICAS .....</b>	<b>10</b>
<b>10. GERENCIAMENTO DO NÚCLEO DO REATOR E MANUSEIO DOS ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS .....</b>	<b>11</b>
<b>11. MODIFICAÇÕES DE PROJETO.....</b>	<b>11</b>
<b>12. RADIOPROTEÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>13. GERENCIAMENTO DE EFLUENTES E REJEITOS RADIOATIVOS.....</b>	<b>13</b>
<b>14. PREPARAÇÃO PARA EMERGÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>
<b>15. GARANTIA DA QUALIDADE .....</b>	<b>14</b>
<b>16. PROTEÇÃO FÍSICA DA USINA .....</b>	<b>15</b>
<b>17. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO .....</b>	<b>15</b>
<b>19. REGISTROS E RELATÓRIOS.....</b>	<b>15</b>
<b>20. GERENCIAMENTO DO RISCO .....</b>	<b>16</b>
<b>21. REAVALIAÇÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA .....</b>	<b>16</b>
<b>COMISSÃO DE ESTUDO .....</b>	<b>18</b>

# CNEN NE 1.26 – SEGURANÇA NA OPERAÇÃO DE USINAS NUCLEOELÉTRICAS

## 1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

### 1.1 OBJETIVO

O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos mínimos necessários para garantir que a condução da operação de *usinas nucleoeletricas* seja mantida sem risco indevido à saúde e à segurança da população como um todo e ao meio ambiente.

### 1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.2.1 Os requisitos estabelecidos nesta Norma aplicam-se apenas às atividades relacionadas com o *comissionamento* e com a operação da *usina*.

1.2.2 Onde aplicável, devem ser observados os requisitos das seguintes Normas:

- a) CNEN-NE-1.01: “Licenciamento de Operadores de Reatores Nucleares”;
- b) CNEN-NE-1.04: “Licenciamento de Instalações Nucleares”;
- c) CNEN-NE-1.06: “Requisitos de Saúde para Operadores de Reatores Nucleares”;
- d) CNEN-NE-1.14: “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoeletricas”;
- e) CNEN-NE-1.16: “Garantia da Qualidade para Usinas Nucleoeletricas”;
- f) CNEN-NN-1.17: “Qualificação de Pessoal e Certificação, para Ensaios Não Destrutivos em Itens de Instalações Nucleares”;
- g) CNEN-NE-1.21: “Manutenção de Usinas Nucleoeletricas”;
- h) CNEN-NE-1.25: “Inspeção em Serviço em Usinas Nucleoeletricas”;
- i) CNEN-NE-2.01: “Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear”;
- j) CNEN-NE-2.03: “Proteção Contra Incêndio em Usinas Nucleoeletricas”;
- k) CNEN-NE-3.01: “Diretrizes Básicas de Radioproteção”;
- l) CNEN-NE-5.01: “Transporte de Materiais Radioativos”;
- m) CNEN-NE-5.02: “Transporte, Recebimento, Armazenagem e Manuseio de Elementos Combustíveis de Usinas Nucleoeletricas” e
- n) CNEN-NE-6.05: “Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas”.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1 INTERPRETAÇÕES

2.1.1 Qualquer dúvida relativa à aplicação desta Norma será dirimida pela Comissão Deliberativa da *CNEN*.

2.1.2 A *CNEN* pode, através de Resolução, modificar, eliminar ou acrescentar requisitos aos constantes nesta Norma, conforme considerar apropriado ou necessário.

### 2.2 RESPONSABILIDADES

A *organização operadora* é a responsável pela implementação dos requisitos estabelecidos nesta Norma.

### 3. SIGLAS E DEFINIÇÕES

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

1. **Acidente Severo** - acidente que excede as *bases de projeto* e que acarreta falhas em estruturas, sistemas ou componentes, impedindo dessa forma a refrigeração do núcleo do reator, conforme projetada, levando a uma degradação significativa do mesmo.
2. **ALARA** - (“As Low As Reasonably Achievable”) - Princípio que recomenda que todas as exposições à radiação sejam mantidas a níveis tão baixos quanto possíveis, levando em consideração fatores econômicos e sociais.
3. **Alteração Técnica** - qualquer modificação de *itens* da *usina* para a qual a *CNEN* já tenha concedido Licença de Construção ou *autorização para operação* inicial ou permanente e que envolvam *problemas de segurança não avaliados*.
4. **Autorização para Operação** - ato pelo qual a *CNEN* autoriza a operação da *usina* sob condições especificadas.
5. **Base de Projeto** - conjunto de informações que identificam as funções específicas a serem desempenhadas por um *item* de uma instalação nuclear e os valores específicos, ou limites de variação desses valores, escolhidos para parâmetros de controle como dados fundamentais de referência para o projeto. Esses valores podem ser:
  - a) limitações derivadas de práticas geralmente aceitas, de acordo com o estado atual da tecnologia, para atingir objetivos funcionais;
  - b) ou requisitos derivados da análise (baseados em cálculos e/ou experiências) dos efeitos de acidentes postulados para os quais um *item* deve atingir seus objetivos funcionais.
6. **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear.
7. **Comissionamento** - processo durante o qual componentes e sistemas da *usina nucleoeletrica*, tendo sido construídos e montados, são tornados operacionais, procedendo-se à verificação de sua conformidade com as características de projeto e critérios de desempenho.
8. **Condições de Acidente** - desvios significativos dos estados operacionais, e que possam conduzir à liberação de quantidades inaceitáveis de materiais radioativos e/ou emissão de radiação, se os dispositivos técnicos de *segurança* pertinentes não funcionarem como projetados.
9. **Condições Limites para Operação** - níveis mínimos de desempenho ou de capacidade de funcionamento de sistemas ou componentes exigidos para operação segura da *usina*, conforme definidos nas *especificações técnicas*.
10. **Cultura da Segurança** - conjunto de características e atitudes de organizações e de indivíduos que estabelece, como prioridade maior, que as questões de *segurança* da *usina* receberão atenção proporcional à sua importância.
11. **Especificações Técnicas** - conjunto de regras, aprovado pela *CNEN* no ato da *autorização para operação*, que estabelece limites para parâmetros, para capacidade funcional e para níveis de desempenho de equipamentos e requisitos de pessoal, visando a operação segura de *usinas nucleoeletricas*.

12. **Item** - termo geral que abrange qualquer estrutura, sistema, componente, equipamento, peça ou material da *usina*.
13. **Item Importante à Segurança** - *Item* que inclui ou está incluído em:
  - a) estruturas, sistemas e componentes cuja falha ou mau funcionamento pode resultar em exposições indevidas à radiação para o pessoal da *usina* ou membros do público em geral;
  - b) estrutura, sistemas e componentes que evitam que *ocorrências operacionais previstas* resultem em *condições de acidente*; dispositivos ou características necessárias para atenuar as conseqüências de falha ou mau funcionamento de estruturas, sistemas e componentes, citados em 13a e 13b.
14. **Limites de Segurança** - limites impostos às variáveis operacionais importantes, considerados necessários para garantir a integridade das barreiras físicas que protegem contra liberação não controlada de material radioativo, conforme definidos nas *especificações técnicas*.
15. **Ocorrências operacionais previstas** - desvios dos processos operacionais em relação à *operação normal*, que são esperados ocorrer durante a vida útil da *usina* e que, em decorrência de medidas apropriadas de projeto, não causem danos significativos a *itens importantes à segurança*, nem conduzam a *condições de acidente*.
16. **Organização operadora** - pessoa jurídica possuidora de *autorização para operação*.
17. **Operação inicial** - conjunto de atividades destinadas a confirmar as *bases-de-projeto* e a demonstrar, quando praticável, que a instalação é capaz de suportar os transitórios previstos e os acidentes postulados. Especificamente em relação à reatores nucleares , engloba:
  - a) carregamento do núcleo;
  - b) testes de criticalidade;
  - c) testes físicos a baixa potência;
  - d) testes de elevação de potência; e
  - e) testes a plena potência.
18. **Operação normal** - (ou **condição normal de operação**) - operação que inclui todas as condições e eventos que são esperados ocorrer no curso da operação pretendida, quando realizada sob controles administrativos e de acordo com procedimentos especificados, dentro das *condições limites para operação*.
19. **PEL** - Plano de Emergência Local.
20. **Plano de Radioproteção** - documento exigido para fins de licenciamento, que estabelece o sistema de *radioproteção* a ser implementado na *usina*.
21. **Problemas de Segurança Não Avaliados** - problemas decorrentes de modificações, ensaios, testes ou experiências que:
  - a) possam aumentar a probabilidade de ocorrência ou as conseqüências de acidentes ou o mau funcionamento de *itens importantes à segurança* avaliados no RFAS;
  - b) possam criar a possibilidade de acidentes ou de mau funcionamento, diferentes dos avaliados no RFAS;
  - c) reduzam a margem de *segurança* definida nas *bases-de-projeto*, para qualquer *especificação técnica*;

22. **Programa de Garantia da Qualidade (PGQ)** - documento que descreve a sistemática e as medidas para implementar as ações de garantia da qualidade de uma organização.
23. **Radioproteção** - conjunto de medidas que visa a proteger o Homem e o meio ambiente de possíveis efeitos indevidos causados pela radiação ionizante, de acordo com princípios básicos estabelecidos pela *CNEN*.
24. **RFAS** - Relatório Final de Análise de Segurança.
25. **RPNT** - *Relatório do Projeto Nuclear e Termohidráulico* - relatório que contém o projeto nuclear e termohidráulico, com sua respectiva análise de segurança, correspondente a cada configuração do núcleo do reator.
26. **Segurança Técnica Nuclear** (ou simplesmente **segurança**) - conjunto de medidas de carácter técnico, incluídas no projeto, na construção, no *comissionamento*, na manutenção e na operação da *usina*, visando evitar a ocorrência de acidente ou minimizar suas conseqüências.
27. **Supervisor de Radioproteção** - indivíduo com certificação da qualificação pela *CNEN* para supervisionar a aplicação das medidas de *radioproteção*.
28. **Usina Nucleoelétrica** - (ou simplesmente **usina**) - instalação fixa, dotada de um único reator nuclear, para produção de energia elétrica.
29. **Valores Limites de Ajustes dos Dispositivos Técnicos de Segurança** - valores para ajuste dos dispositivos automáticos de proteção relacionados com variáveis das quais dependem funções de *segurança*, conforme definidos nas *especificações técnicas*.

#### 4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

4.1 As *especificações técnicas* devem incluir os seguintes tópicos:

- a) *Limites de segurança*;
- b) *Valores limites de ajuste dos dispositivos técnicos de segurança*;
- c) *Condições limites para operação*;
- d) requisitos de inspeções e testes periódicos;
- e) controles administrativos;
- f) efluentes radioativos;

4.2 A *organização operadora* deve estabelecer instruções e procedimentos para operação segura da *usina*, obedecendo às *especificações técnicas*.

4.3 As *especificações técnicas* propostas devem ser acompanhadas de uma exposição sumária das suas bases, oriundas da análise de *segurança* do projeto, exceto aquelas relativas a controles administrativos.

4.4 Os tempos autorizados de indisponibilidade, bem como os intervalos de tempo entre testes, devem levar em conta o impacto associado no risco total, decorrente da operação.

4.5 A *organização operadora* deve estabelecer e implementar um programa para cumprimento dos requisitos de inspeções e testes periódicos, incluindo avaliação de seus resultados. Pedidos de exceção ao cumprimento do estabelecido neste programa devem ser submetidos à *CNEN*, com a devida antecedência e com a justificativa, impacto no risco e medidas compensatórias, quando necessárias.

4.6 Quando ocorrer desvio das *especificações técnicas* durante a operação, a gerência da *usina* deve imediatamente tomar a ação corretiva apropriada e a *organização operadora* deve encarregar-se de fazer a avaliação e de notificar a *CNEN*, conforme a norma CNEN-NE-1.14: “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoelétricas”.

4.7 As *especificações técnicas* devem ser analisadas durante a vida útil da *usina* à luz da experiência e do desenvolvimento tecnológico. Caso necessário, modificações devem ser implementadas pela *organização operadora*, segundo procedimentos específicos, depois de aprovadas pela *CNEN*.

4.8 As alterações nas *especificações técnicas* deverão constar em relatório conforme a norma CNEN-NE 1.14: “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoelétricas”.

## 5. COMISSONAMENTO DA USINA

5.1 Deve ser estabelecido um programa detalhado de testes pela *organização operadora* antes do início do *comissionamento*.

5.2 O programa detalhado deve conter:

- a) os arranjos organizacionais, incluindo o papel e a responsabilidade de cada organização envolvida;
- b) a finalidade dos testes, os resultados esperados e sua importância para as *especificações técnicas* propostas;
- c) a seqüência de testes;
- d) os procedimentos dos testes, incluindo seus critérios de aceitação;
- e) número e a qualificação do pessoal requerido para os testes; e
- f) as disposições técnicas e administrativas mínimas e as precauções de *segurança* exigidas durante os testes.

5.3 O programa de *comissionamento* deve ser submetido à *CNEN*, conforme Norma CNEN-NE-1.04 “Licenciamento de Instalações Nucleares”.

5.4 O programa de *comissionamento* deve ser dividido em etapas e a progressão de uma etapa para outra só deve ser feita após a avaliação documentada, pela *organização operadora*, dos resultados disponíveis dos testes ter sido satisfatória.

5.5 O carregamento inicial do núcleo do reator só pode ser realizado com autorização da *CNEN*, após terem sido concluídos todos os testes pré-operacionais e testes funcionais e os resultados obtidos considerados satisfatórios pela *organização operadora*.

5.6 A criticalidade inicial só pode ser atingida com autorização da *CNEN*, após terem sido realizados os testes necessários e os resultados obtidos considerados satisfatórios pela *organização operadora* e aceitos pela *CNEN*.

5.7 A elevação de potência só pode ser iniciada com autorização da *CNEN*, após terem sido realizados os testes julgados necessários e os resultados obtidos considerados satisfatórios pela *organização operadora* e aceitos pela *CNEN*.

5.8 Os resultados dos testes devem ser consolidados no relatório de *operação inicial*, de acordo com a Norma CNEN-NE-1.14 “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoelétricas”.

## **6. ESTRUTURA DA ORGANIZAÇÃO OPERADORA**

6.1 No estabelecimento da estrutura, as seguintes categorias principais de funções gerenciais devem ser consideradas:

- a) estabelecimento de políticas organizacionais;
- b) funções operacionais;
- c) funções de suporte técnico e
- d) avaliação da segurança operacional.

6.2 A *organização operadora* deve estabelecer uma estrutura organizacional com número suficiente de gerentes e pessoal qualificados, técnica e administrativamente, e de tal forma preparados que tenham a consciência da importância de uma *cultura da segurança*.

6.3 A *organização operadora* deve ter estrutura capaz de operar seguramente a *usina*, atenuar as consequências de *condições de acidente* e assegurar resposta correta a situações de emergência. Para isto deve haver:

- a) atribuição definida de responsabilidade e delegação clara de autoridade;
- b) estabelecimento e acompanhamento sistemático da implementação de programas gerenciais;
- c) treinamento específico de todo o pessoal envolvido na operação da usina;
- d) estabelecimento de canais de comunicação com a *CNEN* e com outras autoridades públicas para atender às exigências e requisitos desses órgãos;
- e) estabelecimento de canais de comunicação com empresas de construção, projeto, fabricação e outras organizações, através de bancos de dados nacionais e internacionais, para intercâmbio de informações e experiência operacional;
- f) provisão de instalações e serviços necessários ao gerenciamento da usina.

6.4 A estrutura da *organização operadora* deve ser documentada e representada em organogramas contendo as responsabilidades e linhas hierárquicas de autoridade e comunicação.

## **7. GERENCIAMENTO E PESSOAL ENVOLVIDO NA OPERAÇÃO DA USINA**

7.1 A *organização operadora* deve delegar autoridade suficiente à gerência da *usina* para que esta possa desincumbir-se da responsabilidade por sua operação segura.

7.2 A *organização operadora* deve estabelecer, por escrito, os deveres e responsabilidades de todas as funções do pessoal envolvido na operação da *usina*, bem como o número de pessoas qualificadas necessárias para o desempenho dessas funções.

7.3 A gerência da *usina* deve analisar continuamente a operação da *usina* e tomar as ações corretivas apropriadas para a solução de quaisquer problemas identificados.

7.4 As qualificações requeridas para o pessoal envolvido na operação da *usina* devem ser definidas pela *organização operadora* levando em consideração os requisitos estabelecidos em Normas específicas da *CNEN*, onde aplicável.

7.5 O pessoal envolvido na operação da *usina* deve ser previamente selecionado e submetido a um programa de treinamento e retreinamento, qualificando-o para as suas atividades.



7.6 A autoridade e a responsabilidade do operador da sala de controle para efetuar a parada do reator, no interesse da *segurança*, devem ser definidas por escrito. Da mesma forma, a autoridade e a responsabilidade sobre a tomada de decisão quanto ao retorno à operação da *usina*, após tal parada, deverão estar definidas por escrito.

7.7 Somente o pessoal especificamente designado, que tenha a qualificação necessária e que seja licenciado pela *CNEN* de acordo com a Norma *CNEN-NE-1.01* “Licenciamento de Operadores de Reatores Nucleares”, deve ser autorizado a executar, controlar e supervisionar quaisquer mudanças nos estados operacionais da *usina*.

7.8 O pessoal envolvido na operação da *usina* deve ser examinado, periodicamente, para assegurar que possui aptidão física compatível com os deveres e responsabilidades a ele atribuídos, de acordo com as Normas *CNEN-NE-1.06* “Requisitos de Saúde para Operadores de Reatores Nucleares” e *CNEN-NE-3.01* “Diretrizes Básicas de Radioproteção”, onde aplicável.

## **8. INSTRUÇÕES E PROCEDIMENTOS DE OPERAÇÃO**

8.1 A *organização operadora* deve assegurar que, antes do início da operação de sistemas e componentes importantes para a segurança, as instruções e os procedimentos de operação estejam estabelecidos por escrito. As instruções e os procedimentos devem ser preparados em conformidade com os projetistas e os fornecedores da *usina* e de equipamentos, levando-se em consideração os aspectos de garantia da qualidade e os princípios da *radioproteção*.

8.2 As instruções e os procedimentos emitidos devem tratar a *usina* sob *condição normal de operação*, e sob *ocorrências operacionais previstas*, bem como sob *condições de acidentes base de projeto* e, quando exequível, sob condições de *acidentes severos*. Esses documentos devem ser escritos de modo que cada ação possa ser prontamente executada, na seqüência apropriada, pela pessoa responsável designada para isto.

8.3 A gerência da *usina* deve assegurar que as instruções e os procedimentos sejam rigorosamente seguidos na operação da *usina*.

8.4 O pessoal envolvido na operação da *usina* deve estar totalmente familiarizado com o conteúdo das instruções e procedimentos atualizados específicos para suas atividades.

8.5 Deve ser estabelecida uma sistemática para análise regular de todas as instruções e procedimentos e para comunicação ao pessoal envolvido na operação da *usina*, de quaisquer revisões aprovadas.

8.6 Qualquer operação ou teste que não seja de rotina e que possa ser planejado antecipadamente, deve ser conduzido de acordo com um procedimento aprovado conforme regras estabelecidas. Quando essa operação ou teste levar a uma violação inesperada de *especificações técnicas*, o pessoal que supervisiona ou opera os controles da *usina* deve estar instruído para trazer a *usina* de volta a uma condição segura.

8.7 Depois de um desligamento forçado do reator, a causa do desligamento deve ser determinada e as deficiências corrigidas na extensão necessária, antes da *usina* ser autorizada a dar nova partida.

8.8 Toda alteração, mesmo que temporária, na configuração física da *usina* deve ser autorizada, por escrito, de acordo com procedimentos estabelecidos para esse fim.

8.9 As versões atualizadas das instruções e dos procedimentos de operação devem ser enviadas à *CNEN*.

## **9. MANUTENÇÃO, TESTES, EXAMES, ENSAIOS E INSPEÇÕES PERIÓDICAS**

9.1 Antes da *operação inicial*, a *organização operadora* deve preparar um programa de manutenção, inspeções, testes, exames e ensaios, levando em conta as *especificações técnicas* e em conformidade com as Normas *CNEN-NE-1.21* “Manutenção em Usinas Nucleoelétricas” e *CNEN-NE-1.25* “Inspeção em Serviço em Usinas Nucleoelétricas”.

9.2 Os ensaios não destrutivos devem ser executados por pessoas qualificadas de acordo com a Norma *CNEN-NN-1.17* “Qualificação de Pessoal e Certificação para Ensaios Não-Destrutivos em Itens de Instalações Nucleares”, usando equipamentos e técnicas apropriadas.

9.3 A *organização operadora* deve assegurar que instruções e procedimentos sejam estabelecidos, por escrito, antes da realização da manutenção, dos testes, dos exames, dos ensaios, e das inspeções em *itens*. Essas instruções e esses procedimentos devem ser preparados em conformidade com os requisitos dos projetistas e dos fabricantes de *itens* da *usina*, levando-se em consideração os aspectos de garantia da qualidade e os princípios de *radioproteção*.

9.4 A manutenção, os testes, os exames, os ensaios e as inspeções de todos os *itens importantes à segurança* devem ser de padrão e frequência tais que assegurem que seus níveis de confiabilidade e eficácia permaneçam em conformidade com os requisitos de projeto e fabricação, de forma que a *segurança* da *usina* não seja reduzida.

9.5 Na determinação da frequência citada em 9.4 devem ser considerados fatores como:

- a) importância relativa do *item*;
- b) probabilidade de falha em funcionamento;
- c) desgaste induzido por intervenções excessivas;
- d) aumento na probabilidade de falha induzido por intervenções excessivas;
- e) efeito na segurança associado à indisponibilidade durante a intervenção;
- f) necessidade de se manter a exposição à radiação tão baixa quanto razoavelmente exequível (princípio ALARA).

9.6 A retirada de serviço para manutenção, testes, exame, ensaio ou inspeção de *itens importantes à segurança* deve ser cuidadosamente avaliada para assegurar que sejam ainda obedecidas as *condições limites para operação*.

9.7 A remoção e o retorno ao serviço de *itens importantes à segurança* devem ser autorizados, por escrito, por pessoas designadas para fazê-los.

9.8 Após a manutenção, os *itens importantes à segurança* devem ser inspecionados e testados por pessoas autorizadas a fazê-lo, antes que sua operação normal seja retomada.

9.9 A *organização operadora* deve estabelecer índices de desempenho a fim de monitorar e avaliar a eficiência do programa de manutenção.

9.10 Os *itens importantes à segurança*, cujo histórico apresente precedentes significativos de falha, degradação ou indisponibilidade, devem ter um tratamento diferenciado, tendo monitorada a eficiência de sua manutenção, até que as ações corretivas tenham se mostrado eficazes.

9.11 Os registros, incluindo procedimentos administrativos e técnicos relativos à manutenção, testes, exames, ensaios e inspeções sobre *itens importantes à segurança*, desde a fase de fabricação até a fase de operação, devem ser mantidos de acordo com o estabelecido na Norma CNEN-NE-1.16 “Garantia da Qualidade para Usinas Nucleoelétricas”.

## 10. GERENCIAMENTO DO NÚCLEO DO REATOR E MANUSEIO DOS ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS

10.1 A *organização operadora* é responsável por todas as atividades associadas com o gerenciamento do núcleo do reator e o manuseio dos elementos combustíveis, a fim de garantir a segurança no uso, movimentação e armazenagem, conforme estabelece a Norma CNEN-NE-5.02 “Transporte, Recebimento, Armazenagem e Manuseio de Elementos Combustíveis de Usinas Nucleoelétricas”.

10.2 A *organização operadora* deve:

- a) preparar e emitir especificações para a aquisição e procedimentos para carregamento, utilização, descarregamento, armazenagem e testes dos elementos combustíveis e dos componentes do núcleo do reator;
- b) preparar e submeter à *CNEN* o *Relatório do Projeto Nuclear e Termohidráulico (RPNT)* para o licenciamento do núcleo de cada ciclo, incluindo eventuais revisões;
- c) estabelecer, por escrito, um programa de testes destinado a verificar a conformidade do núcleo instalado com as especificações do *RPNT* correspondente;
- d) efetuar, durante o ciclo, monitorações periódicas dos parâmetros nucleares e termohidráulicos, a fim de manter as condições de segurança do núcleo do reator;
- e) estabelecer um programa para prever, evitar, detectar e minimizar falhas em elementos combustíveis;
- f) estabelecer critérios e procedimentos para lidar com falhas de elementos combustíveis, a fim de minimizar a atividade de produtos de fissão no refrigerante do primário ou em efluentes gasosos;
- g) manter um sistema de registro, abrangendo o gerenciamento do núcleo do reator e as atividades de manuseio dos elementos combustíveis e dos componentes do núcleo e de armazenagem dos elementos combustíveis.

## 11. MODIFICAÇÕES DE PROJETO

11.1 A *organização operadora* deve estabelecer procedimentos para as modificações de estruturas, sistemas e componentes.

11.2 As modificações de projeto, quer sejam *alterações técnicas* ou modificações que não envolvam *problemas de segurança não avaliados*, devem ser tratadas em conformidade com os requisitos constantes da Norma CNEN-NE-1.16 “Garantia da Qualidade para Usinas Nucleoelétricas”.

11.3 Qualquer *alteração técnica* deverá ter autorização prévia da *CNEN*.

11.4 A solicitação à *CNEN* para *alteração técnica* deve descrever completamente as alterações propostas, incluindo no mínimo:

- a) razões ou fatores que determinam a necessidade de realização da modificação;
- b) justificativa para o enquadramento da modificação como *alteração técnica*;
- c) identificação dos itens afetados;

- d) descrição detalhada da modificação de projeto, abordando os efeitos sobre requisitos funcionais e *bases de projeto* originais;
- e) análise de segurança referente à modificação, que discuta eventuais novos modos de falha e suas conseqüências, quantificando-as para casos limitantes não cobertos pela análise de acidentes original;
- f) informações complementares, utilizando recursos pertinentes que auxiliem o entendimento, tais como: desenhos, diagramas, gráficos, tabelas e outros;
- g) cronograma de implementação das modificações;
- h) proposta de revisão das seções do *RFAS* que deverão ser atualizadas em virtude da modificação, e que inclua informações compatíveis com o conteúdo das alíneas d), e) e f) acima, além das eventuais alterações nas *condições limites para operação* ou em requisitos de inspeções e testes periódicos, constantes das *especificações técnicas*; e
- i) relação dos procedimentos do Manual de Operação da Usina afetados pela modificação.

11.5 A *organização operadora* deve incluir no Relatório Anual de Operação, previsto na Norma CNEN-NE-1.14 “Relatório de Operação de Usinas Nucleoelétricas”, lista de todas as modificações de projeto implementadas no período. As informações desta lista devem conter, no mínimo:

- a) o número e o código de identificação da modificação;
- b) os *itens* afetados;
- c) a classificação como *alteração técnica* ou não;
- d) a descrição sucinta da modificação e sua razão; e
- e) o número da revisão do *RFAS* em que a modificação foi incluída e os capítulos afetados.

11.6 As modificações de projeto para serem consideradas operáveis devem ser submetidas a um processo formal de *comissionamento*.

## 12. RADIOPROTEÇÃO

12.1 As doses individuais do pessoal da *usina* e de indivíduos do público não devem exceder os limites anuais de dose equivalente estabelecidos na Norma CNEN-NE-3.01 “Diretrizes Básicas de Radioproteção”. Para esse fim, a *organização operadora* deve estabelecer um *Plano de Radioproteção*, com o propósito de assegurar que todas as atividades envolvendo exposição de pessoal à radiação sejam planejadas, supervisionadas e executadas para manter as exposições tão baixas quanto razoavelmente exequíveis (princípio *ALARA*).

12.2 A *organização operadora* é responsável pelo controle das doses de radiação do pessoal em função da operação da *usina*, bem como das quantidades de materiais radioativos liberados para o meio ambiente e do respectivo impacto.

12.3 O *Plano de Radioproteção* deve manter atualizados os seguintes itens:

- a) acompanhamento e registro das doses individuais dos trabalhadores ocupacionalmente expostos;
- b) manutenção de instrumentos e equipamentos para monitoração e proteção pessoal;
- c) mapeamento, sinalização e monitoração de áreas quanto aos níveis de radiação;
- d) aspectos de radioproteção nos diversos procedimentos de manutenção e operação;
- e) programas e procedimentos relativos à monitoração do meio ambiente;
- f) programas e procedimentos relativos à monitoração e descontaminação de pessoal, equipamentos e estruturas;

- g) garantia da conformidade com a Norma CNEN-NE-5.01 “Transporte de Materiais Radioativos;
- h) programa de treinamento dos trabalhadores; e
- i) controle médico dos trabalhadores.

12.4 A implementação do *Plano de Radioproteção* deve ser da responsabilidade de um *supervisor de radioproteção*, com conhecimento dos aspectos radiológicos do projeto e da operação da *usina*.

12.5 A *organização operadora* deve prover treinamento adequado ao pessoal da *usina* de modo a conscientizá-lo dos riscos radiológicos e das medidas de proteção disponíveis.

12.6 Todo o pessoal da *usina* tem responsabilidade individual de colocar em prática as medidas de controle da exposição à radiação, que são especificadas no *Plano de Radioproteção*.

12.7 A *organização operadora* deve assegurar, através de supervisão, inspeções e auditorias, que o *Plano de Radioproteção* está sendo corretamente implementado e realizar ações corretivas, se necessário.

12.8 Todo o pessoal da *usina*, que possa ser ocupacionalmente exposto à radiação ionizante, deve estar sujeito ao controle médico, conforme estabelece a Norma CNEN-NE-3.01 “Diretrizes Básicas de Radioproteção”, e sua exposição medida ou avaliada e registrada. Os registros dessas exposições devem ser mantidos e colocados à disposição da *CNEN*.

12.9 O *Plano de Radioproteção* deve estar estabelecido antes da chegada dos elementos combustíveis na *usina*.

### **13. GERENCIAMENTO DE EFLUENTES E REJEITOS RADIOATIVOS**

13.1 A *usina* deve ser operada de modo que o impacto radiológico de efluentes e rejeitos radioativos seja mantido dentro dos limites estabelecidos pela Norma CNEN-NE-3.01 “Diretrizes Básicas de Radioproteção”. A geração de rejeitos radioativos e a liberação de efluentes, em termos de volume e atividade, devem ser minimizadas e controladas, para que o impacto radiológico durante a operação, seja tão baixo quanto razoavelmente exequível, inclusive tendo em vista o futuro descomissionamento da *usina*.

13.2 A *organização operadora* deve preparar e submeter à apreciação da *CNEN*, antes do início da operação, documentos indicando os níveis de liberação propostos para efluentes e os métodos e procedimentos para monitorar e controlar tais liberações dentro da orientação estabelecida pela Norma CNEN-NE-1.04 “Licenciamento de Instalações Nucleares”. Esses documentos devem demonstrar que o impacto radiológico avaliado e a exposição ao público em geral sejam mantidos tão baixos quanto razoavelmente exequíveis e devem incluir propostas para um programa adequado de monitoração externa.

13.3 Os limites de liberações autorizados devem estar incluídos nas *especificações técnicas* e devem estar sujeitos à revisão periódica à luz da experiência e do desenvolvimento tecnológico.

13.4 A *organização operadora* deve estabelecer um programa de gerenciamento de rejeitos radioativos, no qual devem ser incluídos o tratamento, o acondicionamento, o armazenamento inicial, o transporte e a deposição provisória desses rejeitos, devendo ser

seguidos, onde aplicáveis, os requisitos estabelecidos na Norma CNEN-NE-5.01 “Transporte de Materiais Radioativos” e na Norma CNEN-NE-6.05 “Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas”.

13.5 A *organização operadora* deve enviar à *CNEN* os relatórios periódicos sobre liberação de efluentes e geração de rejeitos radioativos previstos na Norma CNEN-NE-1.14 “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoelétricas”.

## 14. PREPARAÇÃO PARA EMERGÊNCIAS

14.1 A *organização operadora* deve estabelecer um Plano de Emergência Local (*PEL*), de acordo com a Norma CNEN-NE-1.04 “Licenciamento de Instalações Nucleares”, para atender a situações de emergência que conduzam ou possam conduzir a uma liberação significativa de material radioativo para o meio ambiente. Esse plano deve estar de comum acordo com os planos para situações de emergência elaborados pela *CNEN* e por outras autoridades competentes.

14.2 A *organização operadora* deve incluir no *PEL*, adicionalmente, a descrição dos arranjos de emergência para atender as situações abaixo ou uma combinação delas:

- a) situações que possam conduzir a uma liberação descontrolada de material radioativo, mas restrita aos limites da área da *usina*;
- b) situações de emergência resultantes de manuseio ou armazenagem de elementos combustíveis na *usina*;
- c) incêndios e outros acidentes de natureza não nuclear (ex: liberação de gases e vapores tóxicos ou explosivos);
- d) atendimento de pessoas acidentadas.

14.3 A *organização operadora* deve estabelecer um sistema de comunicação com a *CNEN* de modo que esta seja notificada de imediato, uma vez configurada uma situação de emergência.

14.4 O pessoal que trabalha na *usina* deve ser instruído e treinado, periodicamente, para o desempenho de seus deveres em situações de emergência.

14.5 Todas as pessoas que estiverem no local da *usina* devem ser informadas de como agir em situações de emergência, através de instruções básicas afixadas em locais apropriados.

14.6 A *organização operadora* deve realizar, periodicamente, exercícios simulados para atender a situações de emergência, conforme definidas no *PEL*, envolvendo o maior número possível de suas unidades organizacionais.

## 15. GARANTIA DA QUALIDADE

15.1 A *organização operadora* deve estabelecer um Programa de Garantia da Qualidade (*PGQ*) para o *comissionamento* e a operação da *usina*, abrangendo todas as atividades que possam ter influência na qualidade e na operação segura da *usina*.

15.2 O *PGQ* deve ser elaborado e implementado de acordo com a Norma CNEN-NE-1.16 “Garantia da Qualidade para Usinas Nucleoelétricas”.

## 16. PROTEÇÃO FÍSICA DA USINA

A *organização operadora* deve estabelecer um Plano de Proteção Física, que deve ser elaborado e implementado de acordo com a Norma CNEN-NE-2.01 “Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear”.

## 17. PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

A *organização operadora* deve estabelecer um Plano de Proteção Contra Incêndio que deve ser elaborado e implementado de acordo com a Norma CNEN-NE-2.03 “Proteção Contra Incêndio em Usinas Nucleoelétricas”.

## 18. ANÁLISE DA OPERAÇÃO E DA EXPERIÊNCIA OPERACIONAL

18.1 A *organização operadora* deve conduzir análises regulares concernentes à operação da *usina* com o objetivo de assegurar que:

- a) prevaleça a conscientização quanto à *segurança*;
- b) sejam observadas as medidas estabelecidas para aumentar a *segurança*;
- c) a documentação pertinente seja mantida atualizada;
- d) não exista evidência de confiança excessiva ou de complacência.

18.2 As análises citadas em 18.1 devem ser realizadas por pessoas qualificadas, designadas para esse fim, dentro do contexto do *PGQ* e os resultados destas análises e devidamente documentados junto com os registros de quaisquer ações corretivas.

18.3 A *organização operadora* deve buscar e avaliar informações da experiência operacional em outras *usinas* que forneçam lições para a operação de sua própria *usina*.

18.4 A avaliação da experiência operacional da *usina*, bem como de outras *usinas*, deve ser feita de modo sistemático.

18.5 A experiência operacional deve ser examinada, a fim de detectar quaisquer sinais precursores de possíveis tendências adversas à *segurança*.

18.6 Eventos relacionados à *segurança* devem ser investigados segundo metodologia apropriada para determinar a sua causa raiz, a fim de que sejam tomadas ações corretivas, antes que surjam condições adversas, ou para evitar sua repetição.

18.7 A *organização operadora* deve manter canais de comunicação com os projetistas, fabricantes e outras organizações, visando não só a realimentação da experiência operacional como também a obtenção, se necessário, da atualização das modificações e do aconselhamento em caso de falhas de equipamento ou de eventos anormais.

18.8 Os dados relativos à experiência operacional da *usina* devem ser reportados à *CNEN*, em conformidade com a Norma CNEN-NE-1.14 “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoelétricas”.

## 19. REGISTROS E RELATÓRIOS

19.1 A *organização operadora* deve estar de posse de todas as informações essenciais relativas ao projeto e construção da *usina*, antes do início da operação, incluindo

especificações de projeto e análise de *segurança*, detalhes de equipamentos e materiais fornecidos, desenhos da instalação “como construída”, manuais de operação e de manutenção, do fabricante e outros documentos previstos no *PGQ*.

19.2 A *organização operadora* deve manter os registros do *comissionamento*, incluindo relatórios de testes e documentos de garantia da qualidade necessários para testes, exames e inspeções periódicos, durante a operação da *usina*.

19.3 Os registros de operação devem incluir aqueles relacionados com:

- a) estado operacional da *usina*;
- b) inventário de materiais físséis, férteis, e outros materiais nucleares especiais;
- c) manutenção, testes, exames, ensaios, inspeções e modificações;
- d) garantia da qualidade;
- e) qualificação, atribuições, exames médicos e treinamento do pessoal da usina;
- f) exposição de pessoas à radiação;
- g) liberações de efluentes, monitoração do meio ambiente e armazenagem de rejeitos radioativos.

19.4 Devem ser enviados à *CNEN* relatórios sobre a operação da *usina*, de acordo com a Norma *CNEN-NE-1.14* “Relatórios de Operação de Usinas Nucleoelétricas”.

19.5 Os registros e relatórios devem obedecer aos requisitos de garantia da qualidade estabelecidos na Norma *CNEN-NE-1.16* “Garantia da Qualidade para Usinas Nucleoelétricas”.

## **20. GERENCIAMENTO DO RISCO**

20.1 A *organização operadora* deverá desenvolver, aplicar e permanentemente aperfeiçoar um modelo para gerenciamento do risco associado às diversas configurações operacionais.

20.2 O modelo para gerenciamento do risco deverá incorporar a sua base de dados, a experiência operacional específica acumulada durante um período de tempo em que esses dados sejam estatisticamente significativos.

20.3 Durante a operação da *usina*, deverá ser considerado o impacto no risco total, quantificado através de modelo para gerenciamento do risco, nas tomadas de decisão envolvendo, entre outras, as seguintes atividades:

- a) modificações de projeto, alterações ou exceções às *especificações técnicas*;
- b) gerenciamento de configurações de sistemas;
- c) planejamento de manutenção e testes periódicos;
- d) análise de eventos operacionais.

## **21. REAVALIAÇÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA**

21.1 A partir da emissão da *Autorização para Operação* permanente, a *organização operadora* deverá conduzir, a cada 10 (dez) anos, uma reavaliação de *segurança* da *usina*, para investigar as conseqüências da evolução de normas e padrões de *segurança*, de práticas operacionais, dos efeitos cumulativos de envelhecimento de estruturas, sistemas e componentes, de modificações de projeto, da análise da experiência operacional e dos desenvolvimentos aplicáveis da ciência e da tecnologia.



21.2 A reavaliação de *segurança* deverá alcançar, no mínimo, as seguintes áreas ou fatores de *segurança*:

- a) condições físicas da *usina*;
- b) análise de *segurança*;
- c) qualificação de equipamentos;
- d) gerenciamento do envelhecimento;
- e) indicadores de *segurança*;
- f) incorporação da experiência operacional internacional;
- g) procedimentos;
- h) fatores administrativos e organizacionais;
- i) fatores humanos;
- j) planejamento de emergência;
- k) impacto ambiental.

21.3 O período de execução da reavaliação de *segurança* não poderá ultrapassar 18 (dezoito) meses e deve ser dividido em 3 (três) etapas:

- a) Levantamento do nível corrente de *segurança* a ser apresentado em um relatório abordando as áreas ou fatores mencionados em 21.2, listando para cada um destes, os pontos fortes e as deficiências identificadas na confrontação com padrões e práticas de *segurança*;
- b) Avaliação do impacto na segurança das deficiências identificadas e proposição de medidas compensatórias correspondentes;
- c) Atualização do modelo para gerenciamento do risco, mencionada na seção 20.

21.4 Os relatórios decorrentes da reavaliação da *segurança* devem ser submetidos à *CNEN*, a fim de fornecer subsídios para a ratificação, retificação ou cancelamento dos termos vigentes da *autorização para operação* permanente.

## COMISSÃO DE ESTUDO

**Presidente:** Luiz Ferreira/Wilson Melo da Silva Filho SENOR/CNEN

**Membros:** Ênio Magalhães Freire FURNAS  
Hamilton Lima R. dos Santos FURNAS  
Wilson Barreto Dias de Carvalho NUCLEN  
Cláudio T. M. Camargo CODRE/CNEN  
Márcia de Oliveira COLAB/CNEN  
Herculano Vieira Soares DIANG/CNEN  
Edison Visoni CODRE/CNEN

**Colaboradores:**

Marcos Sodré Grund SENOR/CNEN  
Luiz Fernando G. L. Carvalho FURNAS