

RELATÓRIOS DE OPERAÇÃO DE USINAS NUCLEOELÉTRICAS



CNEN

Comissão Nacional
de Energia Nuclear

Relatórios de Operação e Usinas Nucleoelétricas

Resolução N°016 29/11/2001

Publicação D.O U. 10/01/2002

SUMÁRIO

CNEN-NN-1.14 RELATÓRIOS DE OPERAÇÃO DE USINAS NUCLEOELÉTRICAS

1 OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
1.1 OBJETIVO.....	4
1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
2. GENERALIDADES.....	4
2.1 INTERPRETAÇÕES.....	4
2.2 COMUNICAÇÕES.....	4
2.3 RESPONSABILIDADES.....	4
2.4 NORMAS COMPLEMENTARES.....	4
3. SIGLAS E DEFINIÇÕES.....	4
4. RELATÓRIOS ROTINEIROS.....	8
4.1 RELATÓRIO DE OPERAÇÕES INICIAIS.....	8
4.2 RELATÓRIO DO PROJETO NUCLEAR E TERMOHIDRÁULICO	8
4.3 RELATÓRIO MENSAL DE OPERAÇÃO.....	9
4.4 RELATÓRIO ANUAL DE OPERAÇÃO.....	9
4.5 RELATÓRIO SEMESTRAL DE REJEITOS E DE LIBERAÇÃO DE EFLUENTES.....	10
4.6 RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL RADIOLÓGICO OPERACIONAL.....	11
4.7. RELATÓRIO DE PARADA.....	12
5. NOTIFICAÇÃO DE EVENTOS	13
5.1 REQUISITOS GERAIS.....	13
5.2 EVENTOS INICIADORES DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	13
5.3 EVENTOS NÃO INICIADORES DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	13
6. RELATÓRIOS DE EVENTOS.....	14
6.2. CLASSIFICAÇÃO DE EVENTOS	14
6.3 REQUISITOS DE RELATÓRIO.....	16
6.4 DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES.....	17
COMISSÃO DE ESTUDO.....	18

RELATÓRIOS DE OPERAÇÃO DE USINAS NUCLEOELÉTRICAS

1 OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 OBJETIVO

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os requisitos do programa de notificações de eventos significativos e dos relatórios de operação de usinas nucleoeletricas exigidos pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.2.1 Os requisitos estabelecidos nesta Norma aplicam-se às usinas nucleoeletricas com Autorização para Operação Inicial ou Permanente.

2. GENERALIDADES

2.1 INTERPRETAÇÕES

2.1.1 Qualquer dúvida, que possa surgir com referência às disposições desta Norma, será dirimida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN)

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

2.2 COMUNICAÇÕES

2.2.1 Os relatórios decorrentes de disposições desta Norma devem ser endereçados à CNEN.

2.3 RESPONSABILIDADES

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

2.4 NORMAS COMPLEMENTARES

2.4.1 Onde aplicável, devem ser observados os requisitos das seguintes normas:

- a) CNEN-NE-1.22: "Programas de Meteorologia de Apoio de Usinas Nucleoeletricas";
- b) CNEN-NE-1.26: "Segurança na Operação de Usinas Nucleoeletricas";
- c) CNEN-NE-3.01: "Diretrizes Básicas de Radioproteção";
- d) CNEN-NE-1.04: "Licenciamento de Instalações Nucleares".

3. SIGLAS E DEFINIÇÕES

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

1. **Acidente** - desvio inesperado e significativo das condições normais de operação de uma instalação, incluindo ocorrências previstas, *acidentes postulados* ou *acidentes severos*, tais que possam resultar em danos à propriedade ou ao meio ambiente ou ainda em exposições de trabalhadores ou de indivíduos do público acima dos limites primários de dose equivalente estabelecidos pela CNEN.

2. **Acidente postulado** – acidente considerado como de ocorrência admissível para fins de análise, visando ao estabelecimento de condições de *segurança* capazes de impedir e/ou minimizar eventuais conseqüências.
3. **Acidente severo** – acidente que excede as *bases de projeto* e que acarreta *falhas* em estruturas, sistemas e componentes, impedindo, dessa forma, a refrigeração do núcleo do reator, conforme projetada, levando a uma degradação significativa do mesmo.
4. **Análise de segurança** - estudo, exame e descrição do comportamento previsto da *usina* durante toda sua vida, em situações normais, transitórias ou de *acidentes postulados*, com o objetivo de determinar:
 - ▶ as margens de *segurança* previstas em *operação normal* ou em regime transitório;
 - ▶ a adequação de *itens* para prevenir *acidentes* ou atenuar as conseqüências dos *acidentes* que possam ocorrer.
5. **Autorização para operação** - ato pelo qual a *CNEN* autoriza a operação da *usina* sob condições especificadas, podendo ser uma *Autorização para Operação Inicial* ou uma *Autorização para Operação Permanente*.
6. **Autorização para Operação Inicial (AOI)** – *Autorização para Operação* concedida para início da fase operacional da *usina*, após:
 - ▶ verificação de que a construção está substancialmente concluída;
 - ▶ completada a avaliação do *Relatório Final de Análise de Segurança – RFAS* e dos resultados dos testes pré-operacionais; e
 - ▶ constatada a inclusão, na *usina*, de todas as condições suplementares de *segurança* exigidas pela *CNEN* durante a fase de construção.
7. **Autorização para Operação Permanente (AOP)** – *Autorização para Operação* concedida para que a *usina* possa ser operada em caráter permanente, após a conclusão da operação inicial e da operação com capacidade nominal em condições normais durante um intervalo de tempo contínuo, fixado pela *CNEN*.
8. **Bases de projeto** - conjunto de informações que identificam as funções específicas a serem desempenhadas por um *item* da *usina* 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; ou
 - b) 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.
9. **Causa-raiz** - É a causa fundamental de um determinado *evento* que, se eliminada, evitará a sua ocorrência ou repetição.
10. **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear.
11. **Combustível nuclear** (ou simplesmente **combustível**) - material físsil ou contendo nuclídeos físsis que, quando utilizado em um *reator nuclear*, possibilita uma reação nuclear em cadeia.
12. **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 com os critérios de desempenho e de aceitação.
13. **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.
14. **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*.
15. **Dispositivo técnico de segurança** - componentes, equipamentos e sistemas de *segurança* da *usina* cujo

objetivo é impedir a ocorrência de *acidentes postulados* ou atenuar suas conseqüências.

16. **Dose equivalente efetiva** (ou simplesmente **dose**) - grandeza expressa por:

$$H_E = \sum_T w_T \cdot \bar{H}_T$$

onde:

w_T → fator de ponderação para o tecido ou órgão T, conforme estabelecido na norma CNEN-NE-3.01;
e

\bar{H}_T → dose equivalente média no tecido ou órgão T.

17. **Especificações técnicas** - conjunto de regras, aprovado pela CNEN no ato da *Autorização para Operação Inicial*, 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*.
18. **Evento operacional** (ou simplesmente **evento**) - uma *falha* ou uma seqüência de *falhas* relacionadas entre si.
19. **Falha** - quando um ou mais elementos básicos envolvidos na operação (equipamento, procedimento ou pessoal) não executa as funções para eles previstas.
20. **Função de segurança** - funções destinadas a impedir ou mitigar conseqüências de *acidentes postulados*.
21. **Grupo crítico** - grupo de membros da população cuja exposição é razoavelmente homogênea para uma determinada fonte, sendo típica dos indivíduos que recebem as maiores doses, provenientes dessa fonte e relativas a um determinado caminho de exposição.
22. **Incidente** – *evento* sem dano significativo à *usina* e/ou aos trabalhadores e ao público, mas significativo em relação à *segurança* da *usina*. Pode incluir desligamentos não planejados, *paralisações forçadas* e violação de *condições limites para operação*
23. **Item** - termo geral que abrange qualquer estrutura, sistema, componente, equipamento, peça ou material da *usina*.
24. **Item importante à segurança** - *item* que inclui ou está incluído em:
- estruturas, sistemas e componentes cuja *falha* ou mau funcionamento pode resultar em exposições indevidas à radiação para trabalhadores ou membros do público em geral; ou
 - estruturas, sistemas e componentes que evitam que *ocorrências operacionais previstas* resultem em *condições de acidente*; ou
 - dispositivos ou características necessárias para atenuar as conseqüências de *falha* ou mau funcionamento de estruturas, sistemas e componentes.
25. **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*.
26. **Ocorrências operacionais previstas** - desvios dos processos operacionais em relação à *operação normal*, que são previstos 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*.
27. **Operação normal** - (ou **condição normal de operação**) - operação que inclui todas as condições e *eventos* que são previstos ocorrer no curso da operação pretendida, quando realizada sob controles administrativos e de acordo com procedimentos especificados, dentro das *condições limites para operação*.
28. **Operável** – um sistema, subsistema, trem, componente ou dispositivo é considerado *operável* quando for capaz de executar suas funções específicas de *segurança*. Nesse caso, todos os instrumentos e controles,

assim como o suprimento elétrico normal e de emergência, a água de resfriamento e de selagem e a lubrificação devem igualmente executar suas *funções de segurança* e de suporte.

29. **Organização operadora** - pessoa jurídica possuidora de *autorização para operação*.
30. **Parada** – desligamento programado da *usina* para troca de *combustível nuclear*.
31. **Paralisação forçada** - retirada de serviço da *usina* após a ocorrência de um *evento*, retirada essa necessária para adoção de ação corretiva conseqüente desse *evento*. Entende-se por *paralisação forçada* não apenas aquela que ocorre imediatamente após, mas também aquela que ocorre até o fim da semana seguinte à ocorrência do *evento*.
32. **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*.
33. **Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional (PMARO)** - descrição da programação anual a ser desenvolvida, visando a monitoração do impacto ambiental causado pela operação das *usinas* existentes no local.
34. **Programa de testes de partida** - conjunto de testes e atividades abrangendo desde o primeiro carregamento ou recarregamento do núcleo do *reator* até a *usina* alcançar a potência nominal.
35. **Reator nuclear** (ou simplesmente *reator*) - instalação contendo *combustível nuclear* no qual possa ocorrer processo auto-sustentado e controlado de fissão nuclear.
36. **Redução forçada de potência** - redução de potência elétrica da *usina* após a ocorrência de um *evento*, redução essa necessária para adoção de ação corretiva conseqüente desse *evento*. Entende-se por *redução forçada de potência* não apenas aquela que ocorre imediatamente mas também aquela que ocorre até o fim da semana seguinte à ocorrência do *evento*. Esta definição não inclui as reduções de potência necessárias para manutenção preventiva de rotina e atividades de calibração.
37. **Relatório Anual de Operação (RAO)** - relatório rotineiro, abrangendo a operação da *usina* durante o ano civil recém-findo.
38. **Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS)** - relatório que deve ser submetido à *CNEN* a cada pedido de *Autorização para Operação Inicial*, conforme previsto na norma *CNEN-NE-1.04*.
39. **Relatório de Parada (RP)** – relatório emitido após cada *parada* da *usina*, abrangendo as atividades previstas e aquelas desenvolvidas durante esse período, assim como sua preparação e a experiência adquirida.
40. **Relatório Mensal de Operação (RMO)** - relatório rotineiro de operação, abrangendo a operação da *usina* durante o mês civil recém-findo.
41. **Relatório de Operações Iniciais (ROI)** - relatório resumido sobre o *programa de testes de partida*, incluindo testes de criticalidade, operação a baixa potência e elevação de potência até atingir o valor nominal.
42. **Relatório do Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional** – apresenta os resultados dos parâmetros indicados no *PMARO*, no período a que se relaciona, por meio de amostras ambientais e com base nos caminhos críticos de transferência de radionuclídeos para o ser humano.
43. **Relatório do Projeto Nuclear e Termohidráulico (RPNT)** - relatório que contém o projeto nuclear e

termohidráulico, com sua respectiva *análise de segurança*, correspondente a cada configuração do núcleo do reator.

44. **Relatório Semestral de Rejeitos e de Liberação de Efluentes (RRE)** - relatório rotineiro de operação relativo ao semestre recém-findo e abrangendo dados da *usina* sobre: geração, expedição e estocagem de rejeitos e de combustível irradiado; liberação de efluentes líquidos e gasosos e sob a forma de particulados; *dose equivalente efetiva* no grupo crítico; e meteorologia e fatores de dispersão e deposição atmosféricas.
45. **Segurança técnica nuclear** (ou simplesmente **segurança**) - conjunto de medidas de caráter técnico, incluídas no projeto, na construção, no *comissionamento*, na manutenção e na operação da *usina*, visando evitar a ocorrência de *incidentes* e *acidentes* ou minimizar suas conseqüências.
46. **Usina nucleoe elétrica** (ou simplesmente **usina**) - instalação fixa, dotada de um único *reator nuclear*, para produção de energia elétrica.

4. RELATÓRIOS ROTINEIROS

4.1 RELATÓRIO DE OPERAÇÕES INICIAIS

4.1.1 A *organização operadora* deve submeter à CNEN um *Relatório de Operações Iniciais (ROI)* subseqüentemente:

- a) à obtenção de uma *Autorização para a Operação Inicial*;
- b) à modificação de *Autorização para a Operação* envolvendo aumento no nível de potência da *usina*;
- c) à utilização de elemento *combustível* com projeto diferente ou fabricado por novo fornecedor; e
- d) a modificações passíveis de alterar, de forma significativa, o desempenho nuclear, térmico ou hidráulico da *usina*.

4.1.1.1 O ROI deve abordar, individualmente, os testes identificados no *Relatório Final de Análise de Segurança - RFAS* e incluir uma relação dos valores das características ou condições de operação, medidos durante o programa de testes, comparando esses valores com as previsões e especificações de projeto da *usina*.

4.1.1.2 O ROI deve conter a descrição de eventuais ações corretivas necessárias à operação segura da *usina*.

4.1.2 A *organização operadora* deve submeter os ROI à CNEN dentro dos seguintes prazos, prevalecendo aquele que expirar primeiro:

- a) 90 (noventa) dias após a execução completa do *programa de testes de partida*; ou
- b) 90 (noventa) dias após o início ou o reinício de operação com *Autorização para Operação Permanente*; ou
- c) 9 (nove) meses após a criticalidade inicial.

4.1.2.1 Se o primeiro ROI submetido não abranger a criticalidade inicial, a execução completa do programa de testes e o início (ou reinício) de operação com AOP, devem ser apresentados relatórios suplementares, no mínimo, a cada 3 (três) meses até que todas essas etapas tenham sido incluídas.

4.2 RELATÓRIO DO PROJETO NUCLEAR E TERMOHIDRÁULICO

4.2.1 A *organização operadora* deve submeter à CNEN o *Relatório do Projeto Nuclear e Termohidráulico (RPNT)* a cada pedido de autorização para carregamento inicial ou recarregamento do núcleo do reator, incluindo eventuais revisões do RPNT, inclusive durante o ciclo de queima.

4.2.2 O RPNT deverá conter um mínimo de informações que demonstrem que os *limites de segurança*, estabelecidos nas *especificações técnicas*, não serão violados durante o ciclo de queima do reator.

4.2.3 O RPNT deverá apresentar, a cada recarga, os limites de operação do núcleo, abaixo descritos:

- a) máxima densidade de potência linear;

- b) fator total de canal quente;
- c) fator de canal quente de entalpia nuclear;
- d) limite de inserção de barras de controle;
- e) queima máxima de varetas combustíveis;
- f) margem de desligamento;
- g) coeficiente de reatividade do combustível;
- h) coeficiente de reatividade do moderador.

4.2.4 Os métodos analíticos usados para determinar os limites de operação do núcleo deverão ser aqueles previamente revistos e aprovados pela *CNEN*. Um sumário da metodologia utilizada, bem como suas referências, deverá ser apresentado no *RPNT*.

4.2.5 A *organização operadora* deve submeter o *RPNT* à *CNEN* com antecedência mínima de 3 (três) meses da criticalidade.

4.3 RELATÓRIO MENSAL DE OPERAÇÃO

4.3.1 A partir da primeira criticalidade do reator, a *organização operadora* deve submeter à *CNEN* um *Relatório Mensal de Operação (RMO)* sobre estatísticas de operação e experiência de desligamento, até o dia 15 do mês seguinte ao abrangido pelo relatório.

Os *RMO* devem apresentar, no mínimo, informações sobre o seguinte:

- a) nível médio diário de potência;
- b) dados de operação, incluindo:
 - i) potência autorizada;
 - ii) capacidade máxima confiável;
 - iii) potência elétrica líquida;
 - iv) potência restrita de operação e os motivos para restrição, se houver;
 - v) número de horas com gerador na linha;
 - vi) fatores de utilização, de disponibilidade e de capacidade do reator;
- c) número de horas com o reator crítico ou desligado, energia elétrica e térmica geradas;
- d) reduções da potência e desligamentos ocorridos na unidade; taxa de paralisação e desligamentos programados para o semestre que se segue;
- e) caso a unidade esteja em fase de testes de elevação de potência, indicação dos valores previstos e alcançados para criticalidade, geração inicial elétrica e operação; e
- f) acontecimentos notáveis com relação à monitoração ocupacional, de efluentes e ambiental, incluindo:
 - i) as doses recebidas pelas pessoas envolvidas na operação da *usina*, empregadas do operador ou não;
 - ii) as liberações de radioatividade ou doses estimadas que atinjam mais de 10% (dez por cento) dos valores anuais permissíveis; e
 - iii) os níveis de radioatividade detectados no meio ambiente superiores aos níveis de registro.

Nesses casos, deve-se buscar uma correlação entre a sua ocorrência e a operação da instalação.

4.4 RELATÓRIO ANUAL DE OPERAÇÃO

4.4.1 A *organização operadora* deve submeter à *CNEN* o *Relatório Anual de Operação (RAO)* até 1º de fevereiro do ano subsequente àquele do relato.

4.4.1.1 O primeiro RAO de uma usina deve ser submetido até 1º de março do ano seguinte ao da criticalidade inicial.

4.4.2 O RAO deve fornecer um sumário abrangente da experiência operacional obtida durante o ano a que se refere, podendo envolver repetição de informações emitidas em outros relatórios, que devem ser referidos de forma clara e precisa.

4.4.2.1 Cada RAO deve incluir:

- a) um resumo descritivo da experiência operacional, contendo também indicadores de desempenho, os quais devem ser comparados com valores internacionais ;
- b) informações que descrevam, de forma completa, cada *paralisação forçada* ou *redução forçada de potência*, incluindo:
 - i) causas prováveis, sistemas e componentes envolvidos;
 - ii) ação corretiva adotada para reduzir a probabilidade de repetição do *evento*;
 - iii) a perda de geração em razão do *evento*;
 - iv) manutenção corretiva relacionada à *segurança*, realizada durante o *evento*;
 - v) identificação do caminho crítico da atividade responsável pela duração da paralisação ou da redução de potência;
 - vi) quaisquer exposições à radiação especificamente associadas à paralisação ocorrida, que atingirem mais de 10% (dez por cento) dos valores anuais permissíveis;
- c) informações relativas às *doses equivalentes efetivas* recebidas pelas pessoas envolvidas na operação da usina, empregadas do operador ou não;
- d) identificação de todos os *eventos* ocorridos ao longo do ano e que foram objeto de relatório, acompanhada de uma análise da experiência operacional, interna ou externa, aplicada à usina;
- e) identificação das modificações de projeto implementadas no período;
- f) indicações de *falhas* de *elementos combustíveis* resultantes de exames de *combustível* irradiado, e o método utilizado;
- g) relato sobre o treinamento das equipes; envolvendo exercícios internos de emergência e de proteção contra incêndio bem como participação em exercícios gerais de emergência e em outros *eventos* considerados de importância dentro do Planejamento de Emergência, previstos para o período. Caso não tenham sido realizados, justificar;
- h) resumo dos *eventos* operacionais, relacionados à *segurança*, ocorridos em outras usinas, no País ou no exterior, cujas análises de experiência tenham apresentado lições julgadas pela *organização operadora* como aplicáveis à usina objeto do relatório. Esses *eventos* e respectivas análises devem ser devidamente justificados e feitas as referências correspondentes.

4.5 RELATÓRIO SEMESTRAL DE REJEITOS E DE LIBERAÇÃO DE EFLUENTES

4.5.1 A partir da primeira criticalidade do reator, a *organização operadora* deve submeter à CNEN um *Relatório Semestral de Rejeitos e de Liberação de Efluentes (RRE)*, até os dias 1º de março e 1º de setembro de cada ano. Nesse relatório, devem ser especificados os efluentes líquidos, gasosos e sob forma de particulados liberados para o meio ambiente, assim como informações quanto à geração, expedição e armazenamento de rejeitos radioativos e de combustível irradiado, no período. Devem ser fornecidas, ainda, outras informações necessárias para avaliar as doses potenciais recebidas por indivíduos do *grupo crítico*, resultantes dessas liberações, assim como os dados meteorológicos e hidrológicos necessários ao cálculo da dispersão dos efluentes.

4.5.1.1 Os RRE devem apresentar, no mínimo, para cada instalação, as seguintes informações sobre liberações de efluentes:

- a) medida das atividades individuais dos produtos de fissão e ativação, emissores de radiação beta e gama,

- liberados de modo contínuo e em bateladas, inclusive das liberações não programadas, nos efluentes líquidos;
- b) medida das atividades, totais ou individuais, de emissores de radiação alfa liberados de modo contínuo e em bateladas, inclusive das liberações não programadas, nos efluentes líquidos;
 - c) medida das atividades individuais dos produtos de fissão e ativação, liberados, de modo contínuo e em bateladas, inclusive das liberações não programadas, nos efluentes aéreos, com as correspondentes alturas de liberação;
 - d) número de bateladas liberadas e tempo total de liberação dos efluentes líquidos e aéreos;
 - e) volume, antes da diluição, de efluentes líquidos liberados, bem como da água de diluição, correspondente ao período abrangido pelo relatório;
 - f) liberações não programadas de efluentes líquidos e gasosos inclusive: número de liberações e atividade liberada;
 - g) somatório, mês a mês, de atividades individuais de produtos de fissão e de ativação, liberadas nos efluentes líquidos, e volume de água de diluição usado durante o período;
 - h) somatório, mês a mês, de atividades individuais de gases nobres, particulados e trítio, liberadas nos efluentes aéreos.

4.5.1.2 Os RRE devem apresentar, no mínimo, para cada instalação, as seguintes informações:

- a) a geração de rejeitos sólidos, incluindo o tipo de rejeito e sua composição radioquímica;
- b) o número de expedições de rejeitos sólidos, a quantidade, o tipo de embalagem e sua localização;
- c) listagem individual de cada embalagem contendo rejeitos radioativos, com informações relativas à composição, à atividade e ao tipo de emissão, por radionuclídeo, o nível de radiação na superfície e a um metro da mesma, o peso e número de identificação de cada embalagem;
- d) o número de expedições de combustíveis irradiados.

4.5.1.3 Os RRE devem apresentar o cálculo da *dose equivalente efetiva* para o(s) grupo(s) crítico(s) e os dados necessários ao cálculo dessa dose, com base na metodologia aprovada pela CNEN.

4.5.1.4 Os RRE devem apresentar, no mínimo: :

- a) sumário dos dados meteorológicos obtidos no período, contendo a distribuição de frequência combinada da direção do vento por classe de velocidade do vento, para cada uma das classes de estabilidade atmosférica;
- b) para o caso de liberação por batelada, os dados meteorológicos horários, citando os dias e horas de liberação. Os dados por batelada deverão ser relatados separadamente dos sumários das observações de cada trimestre;
- c) para o caso de liberações não programadas, os dados meteorológicos horários, citando os dias e horas de liberação. Os dados de liberações não programadas deverão ser relatados separadamente dos sumários das observações de cada trimestre e do caso da liberação por batelada.

4.6 RELATÓRIO DO PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL RADIOLÓGICO OPERACIONAL

4.6.1 A partir da primeira criticalidade do reator, a organização operadora deve submeter à CNEN um *Relatório do Programa de Monitoração Ambiental Radiológico Operacional (PMARO)*, até o dia 1º de maio de cada ano, contendo informações necessárias ao acompanhamento do impacto radiológico ambiental causado pela operação das usinas existentes no local.

4.6.2 O relatório do PMARO deve conter, no mínimo, as seguintes informações, relacionadas ao período coberto pelo relatório:

- a) efluentes liberados e rejeitos gerados neste período;
- b) relação das atividades previstas no PMARO e cumpridas, citando as eventuais alterações feitas no programa, com justificativas;

- c) resumo das principais ocorrências operacionais, que possam ter influenciado nos efluentes liberados ou na geração de rejeitos os prováveis impactos no meio ambiente provenientes dessas alterações e, quando aplicável, as medidas mitigadoras tomadas;
- d) resumo das principais características do local, com ênfase nas possíveis modificações que possam ter ocorrido no período, com relação aos usos da água e do solo e aos hábitos e distribuição da população;
- e) resultados das análises realizadas em cada matriz monitorada, contendo:
 - i) identificação do ponto de amostragem;
 - ii) tipo de análise realizada;
 - iii) unidade em que estão sendo relatados os resultados das análises, inclusive se em peso seco, peso úmido ou peso de cinzas, quando aplicável;
 - iv) radionuclídeos detectados com os respectivos valores de atividade medidos e erros associados;
- f) resultados das monitorações feitas por meio de dosímetros termoluminescentes, ou outros tipos de detectores, indicando localização, tempo de residência, radionuclídeos detectados e sua atividade. Devem ser justificados os valores encontrados acima daqueles previstos;
- g) no caso de amostras compostas, descrição do procedimento de composição das mesmas, incluindo datas ou períodos e volumes amostrados;
- h) descrição dos testes estatísticos utilizados no tratamento dos dados;
- i) análise comparativa entre os resultados obtidos no período, os de períodos anteriores e os da média do pré-operacional para cada matriz e, sempre que possível, para cada ponto de amostragem;
- j) avaliação do impacto causado sobre o meio ambiente, correlacionando-o, sempre que possível, com ocorrências operacionais no período;
- k) apresentação do desempenho obtido em Programas de Intercomparação ou equivalentes.
- l) os resultados do Programa de Monitoração Ambiental do Depósito de Rejeitos Radioativos, incluindo o mapa com a situação dos locais monitorados e, para cada ponto de medida: os valores obtidos com dosímetros termoluminescentes e com monitores portáteis; os parâmetros estatísticos – número de dados, menores e maiores valores, médias, medianas e desvios padrões; e gráficos com a distribuição anual e mensal de doses

4.7. RELATÓRIO DE PARADA

4.7.1 Após cada *Parada* da usina, deverá ser apresentado um *Relatório de Parada - RP*, abrangendo:

- a) o Programa ALARA, incluindo, para as atividades de maior impacto radiológico, as metas previstas e os valores atingidos para a dose coletiva e a dose média dos trabalhadores. Em caso de não alcance dessas metas, esse fato deve ser justificado;
- b) as principais ocorrências com impacto na área de Proteção Radiológica;
- c) a quantidade de rejeitos radioativos sólidos gerados, por tipo de rejeito;
- d) as atividades dos efluentes líquidos e gasosos liberados e a dose *no grupo crítico*;
- e) as modificações de projeto implementadas;
- f) o programa de treinamento; e
- g) os resultados da Inspeção em Serviço.

4.7.2 Referir como foram utilizadas as experiências de *Paradas* anteriores na atual programação.

4.7.3 Apresentar uma visão crítica das atividades desenvolvidas, incluindo seus pontos positivos e negativos, e as recomendações para a próxima *Parada*, objetivando a redução de doses;

4.7.4 Comparar os valores atingidos durante a *Parada* com aqueles obtidos em *Paradas* anteriores, em termos de

dose coletiva. .

5. NOTIFICAÇÃO DE EVENTOS

5.1 REQUISITOS GERAIS

5.1.1 A *organização operadora* deverá notificar à *CNEN* a ocorrência de:

- a) declaração de situação de emergência;
- b) *eventos* não iniciadores de situação de emergência ou que ainda não tenham sido identificados como tal.

5.1.2 A *organização operadora* deverá manter um canal de comunicação aberto e contínuo com a *CNEN*, durante o curso do *evento* ou da situação de emergência.

5.1.3 A *organização operadora* deverá notificar à *CNEN*, em tempo hábil, durante o curso do *evento* ou da situação de emergência:

- a) qualquer degradação adicional no nível de *segurança* ou nas condições da *usina*, incluindo aquelas que requeriram ativação do Plano de Emergência, caso esse não tenha sido ativado anteriormente;
- b) qualquer mudança de uma classe de emergência para outra;
- c) informações sobre parâmetros relevantes para a caracterização do nível de *segurança* da *usina*;
- d) resultados relevantes de análises de condições e comportamento da *usina*;
- e) a identificação da necessidade da adoção de qualquer ação de proteção, que divirja de uma condição da *Autorização para Operação* ou de uma *especificação técnica* necessária para proteger a saúde e a *segurança* do público. Essa notificação deve ser feita antes da ação protetora ser executada ou, não sendo exequível, o mais breve possível após o fato consumado;
- f) a eficácia das respostas automáticas ou das medidas de proteção tomadas;
- g) informações relativas ao comportamento da *usina* que não tenha sido adequadamente interpretado;
- h) a declaração de encerramento do *evento* ou da situação de emergência.

5.2 EVENTOS INICIADORES DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A *organização operadora* deve notificar à *CNEN*, tão logo quanto possível e no prazo máximo de uma hora, a declaração de qualquer situação de emergência.

5.3 EVENTOS NÃO INICIADORES DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Quando o *evento* não promover a declaração de situação de emergência ou ainda não tenha sido identificado como tal, a *Organização Operadora* deve notificar à *CNEN*, tão logo quanto possível e no prazo máximo de uma ou quatro horas, conforme aplicável, a ocorrência de qualquer dos *eventos* relacionados abaixo:

5.3.1 **Notificações em até 1 hora:**

- 1. Início de qualquer desligamento da unidade requerido pelas *especificações técnicas*.
- 2. Qualquer desvio das *especificações técnicas*, realizado intencionalmente, necessário para garantir a *segurança* do público e do meio ambiente, quando nenhuma ação, consistente com as condições da *Autorização para Operação*, puder proporcionar, de imediato, uma proteção adequada ou equivalente.
- 3. Qualquer *evento* ou condição, durante a operação, que possa levar a *usina*, incluindo suas principais barreiras de *segurança*, a uma condição seriamente degradada, incluindo:
 - a. uma condição não analisada que comprometa significativamente a sua *segurança*; ou

- b. uma condição fora das *bases de projeto*; ou
 - c. uma condição não coberta por procedimentos de operação ou de emergência.
4. Qualquer fenômeno natural ou outra condição externa, que possa levar a uma ameaça real à *segurança* da *usina*, ou dificulte significativamente a execução das tarefas necessárias à operação segura da mesma.
5. Circunstância de perda ou redução da capacidade de avaliação de uma eventual emergência.¹
6. Circunstância de perda ou redução da capacidade de comunicação ou acesso, que possa comprometer a execução do Plano de Emergência Local.
7. Qualquer *evento* que possa levar a uma ameaça real à *segurança* da *usina* ou dificulte significativamente a execução das atividades necessárias para a operação segura da *usina*, incluindo incêndio, liberação de gases tóxicos e ou liberação de radioatividade.

5.3.2 ***Notificações em até 4 horas:***

1. Qualquer *evento* em que, estando o reator desligado, tenha sido identificada uma configuração que, caso o reator estivesse em operação, teria colocado a *usina*, incluindo suas principais barreiras de *segurança*, numa condição seriamente degradada ou em uma condição não analisada que poderia comprometer significativamente a *segurança* da *usina*.
2. Qualquer *evento* ou condição que resulte em uma atuação automática ou manual indevida, de qualquer *função de segurança*, incluindo o sistema de proteção do reator, exceto quando a atuação resulta de uma atividade previamente planejada durante testes ou operação do reator.
3. Qualquer *evento* ou condição que, isoladamente, poderia ter impedido o cumprimento das *funções de segurança* das estruturas ou sistemas necessários para:
 - a. desligar o reator e mantê-lo em uma condição segura em desligado; ou
 - b. remover o calor residual; ou
 - c. controlar a liberação de material radioativo; ou
 - d. mitigar as conseqüências de um *acidente*.

6. RELATÓRIOS DE EVENTOS

6.1 A *organização operadora* deve submeter à *CNEN* um relatório dos *eventos*, no prazo máximo de 30 dias após a descoberta do mesmo, para qualquer *evento* classificado segundo a subseção 6.2. desta norma.

6.1.1 A *organização operadora* deve relatar o *evento* independentemente do modo de operação da *usina*, do nível de potência, da estrutura, do sistema ou do componente onde se iniciou o *evento*.

6.1.2 A *organização operadora* deve submeter à *CNEN*, no prazo de 30 dias, um relatório dos *eventos* que não se enquadrem nas classes da subseção 6.2, sempre que o *evento* seja considerado relevante para a *segurança*.

6.2. CLASSIFICAÇÃO DE EVENTOS

6.2.1 A *organização operadora* deve classificar os *eventos* da seguinte forma:

- a) **Classe 1:** *Eventos* relacionados às *especificações técnicas*:
 1. qualquer desligamento requerido pelas *especificações técnicas*; ou
 2. qualquer operação ou condição não permitida pelas *especificações técnicas*, de acordo com a norma *CNEN-*

¹ por exemplo: perda de parte significativa dos indicadores ou instrumentos na sala de controle ou do Sistema de Monitoração dos Parâmetros de Segurança

NE-1.26, item 4.6; ou

3. qualquer desvio das *especificações técnicas*, realizado intencionalmente, necessário para garantir a *segurança* do público e do meio ambiente, quando nenhuma ação, consistente com as condições da *Autorização para Operação*, puder proporcionar de imediato uma proteção adequada ou equivalente, conforme a norma CNEN-NE-1.04.

- b) **Classe 2:** Qualquer *evento* que tenha levado a *usina*, incluindo suas principais barreiras de *segurança*, a uma condição seriamente degradada ou a:
 - 1) uma condição não analisada que tenha comprometido de forma significativa a *segurança* da *usina*;
 - 2) uma condição fora das *bases de projeto* da *usina*; ou
 - 3) uma condição não coberta pelos procedimentos de operação ou de emergência da *usina*.

- c) **Classe 3:** Qualquer fenômeno natural ou outra condição externa que tenha levado a uma ameaça real à *segurança* da *usina*, ou dificultado a execução das tarefas necessárias à operação segura da *usina*.

- d) **Classe 4:** Qualquer *evento* que tenha resultado em uma atuação automática ou manual de qualquer *dispositivo técnico de segurança*, incluindo o sistema de proteção do *reator*, exceto quando:
 - 1) a atuação resultou de uma atividade previamente planejada durante testes ou operação do *reator*;
 - 2) a atuação não foi prevista e:
 - i) ocorreu enquanto o sistema estava corretamente fora de serviço; ou
 - ii) ocorreu após a *função de segurança* ter sido realizada.

- e) **Classe 5:** Qualquer *evento* que, sozinho, poderia ter impedido a realização da *função de segurança* de sistemas e estruturas, necessária para:
 - 1) desligar o *reator* e mantê-lo numa condição segura em desligado; ou
 - 2) remover o calor residual; ou
 - 3) controlar a liberação de material radioativo; ou
 - 4) mitigar as conseqüências de um *acidente*.

(²)

- f) **Classe 6:** Qualquer *evento* no qual uma causa única ou condição que tenha provocado a inoperabilidade de um componente ou grupo de componentes em um único trem ou canal redundante em mais de um sistema de *segurança*, ou a inoperabilidade de canais ou trens redundantes em um mesmo sistema.
 - 1) desligar o *reator* e mantê-lo numa condição segura em desligado; ou
 - 2) remover o calor residual; ou
 - 3) controlar a liberação de material radioativo; ou
 - 4) mitigar as conseqüências de um *acidente*.

- g) **Classe 7:** Qualquer liberação de efluentes radioativos por via aérea, que possa expor o público a níveis de radiação que acarretam doses superiores aos limites primários estabelecidos para indivíduos do público, de acordo com a Norma CNEN-NE-3.01.

- h) **Classe 8:** Qualquer liberação de efluentes líquidos radioativos, que possa expor o público a níveis de radiação que acarretam doses superiores aos limites primários estabelecidos para indivíduos do público, de

² Os *eventos* abrangidos nesta Classe 5 podem incluir um ou mais erros de procedimento, *falhas* de equipamentos e/ou descoberta de deficiências no projeto, na análise, na fabricação ou na construção. Entretanto, *falhas* individuais de componentes não precisam ser relatadas neste item, caso o equipamento redundante nesse mesmo sistema esteja operável e disponível para realizar a *função de segurança* para o qual foi projetado.

acordo com a Norma CNEN-NE-3.01.

- i) **Classe 9:** Qualquer *evento* que tenha levado a uma ameaça real à *segurança* da *usina* ou que tenha dificultado significativamente os seus trabalhadores de executarem as tarefas necessárias para a operação segura do *reator*, incluindo incêndio, liberação de gases tóxicos ou liberação de radioatividade.

6.3 REQUISITOS DE RELATÓRIO

6.3.1 IDENTIFICAÇÃO

O relatório deverá conter os seguintes requisitos de identificação:

- a) Nome da unidade onde o *evento* ocorreu;
- b) Título do *evento*, incluindo uma descrição concisa do principal problema ou assunto associado ao *evento*;
- c) Data do *evento*;
- d) Número do relatório;
- e) Modo de operação da unidade - como definido nas *Especificações Técnicas* - no momento em que ocorreu o *evento*;
- f) Percentual da potência nuclear autorizada na qual o reator estava operando quando ocorreu o *evento*;
- g) Classificação do *evento* segundo a escala INES da Agência Internacional de Energia Atômica;
- h) Quando o *evento* for classificado como emergência, colocar a identificação da classe de acordo com o plano de emergência;
- i) Classe de *evento* desta Norma em que o mesmo se enquadra e que requereu a emissão do relatório;

6.3.2 CONTEÚDO

O conteúdo do relatório deve incluir:

- a) Uma descrição do *evento*, contendo:
 - 1 Uma narração clara e específica do *evento* tal que os leitores familiarizados com o projeto de *reatores nucleares*, mas não familiarizados com o projeto da *usina* em particular, possam entendê-lo completamente. Essa descrição, sob o ponto de vista da operadora, deve incluir desenhos, figuras, gráficos, tabelas, fotografias e outros recursos que permitam um completo entendimento do *evento*.
 - 2 As seguintes informações específicas sobre o *evento* em questão:
 - i) condições de operação da *usina* antes do *evento*;
 - ii) condições das estruturas, componentes ou sistemas que estavam inoperáveis no início do *evento* e que contribuíram para o mesmo;
 - iii) data e hora aproximada das ocorrências;
 - iv) a *causa-raiz* de cada *falha* de componente ou sistema ou de erro pessoal, se conhecida;
 - v) o modo de *falha*, o mecanismo (*causa imediata*) e/ou o efeito de cada componente que falhou, se conhecidos;
 - vi) a função de cada componente e o nome dos sistemas referidos no relatório, de acordo com a nomenclatura utilizada na *usina*.
 - vii) para *falhas* de componentes com múltiplas funções, a inclusão da lista dos sistemas ou funções secundárias que também foram afetados;
 - viii) para *falhas* que causaram a inoperabilidade de um trem de um sistema de *segurança*, o tempo estimado desde a descoberta da *falha* até o trem ter retornado à condição de *operável*;
 - ix) o método de descoberta de cada *falha* do componente ou sistema ou do erro de procedimento;
 - x) as ações do operador que afetaram o curso do *evento*, incluindo erros de operadores, deficiências em

procedimentos, ou ambos, que contribuíram para o *evento*. Para cada erro de operador, a *organização operadora* deve discutir:

- ▶ se o erro foi um erro cognitivo (por exemplo, *falha* em reconhecer a condição atual da *usina* ou a natureza do evento *ou* em perceber quais sistemas deveriam estar funcionando,) ou um erro de procedimento;
 - ▶ se o erro foi contrário ao estabelecido em um procedimento aprovado, se foi um resultado direto de um erro em um procedimento aprovado ou se estava associado com uma atividade ou tarefa não coberta por um procedimento aprovado;
 - ▶ qualquer característica não usual do local de trabalho (por exemplo, calor, ruído) que diretamente contribuiu para o erro; e
 - ▶ a qualificação do pessoal envolvido;
- xi) respostas de sistemas de *segurança* iniciadas automática ou manualmente e;
- xii) a identificação de cada componente que falhou durante o *evento*;
- b) Uma avaliação das conseqüências do *evento* para a *segurança* e suas implicações. Essa avaliação deve incluir a disponibilidade de outros sistemas ou componentes que poderiam ter realizado a mesma função que aqueles que falharam durante o *evento*;
- c) A descrição das ações corretivas planejadas como resultado do *evento*, incluindo aquelas que objetivam reduzir a probabilidade de que *eventos* similares ocorram no futuro;
- d) Referência a *eventos* similares ocorridos anteriormente na *usina*, discutindo, quando for o caso, o porquê das ações corretivas adotadas não terem evitado a repetição do *evento*.

6.4 DISPOSIÇÕES COMPLEMENTARES

A *organização operadora* poderá requerer à *CNEN*, com uma justificativa adequada, exceções aos requisitos de relatório.

COMISSÃO DE ESTUDO

Presidente:

Wilson Melo da Silva Filho

SENOR

Membros:

Paulo Cabrera Ambros

Iara Monteiro

José Gonçalves Dias

Maisa Beraldino

Vaner O. Souza

José Arnaldo M. de C. Ochotorena

Jorge Eduardo de Souza Mendes

Hamilton de Lima Rodrigues dos Santos

Vaner O. Souza

SLC/CNEN

SLC/CNEN

PJU/CNEN

PJU/CNEN

Eletronuclear

Eletronuclear

Eletronuclear

Eletronuclear

Eletronuclear