

**MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE
ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE PRODUÇÃO
DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO NATURAL**

Resolução CNEN 02/83
Publicação: DOU 17.02.1983

Resolução CNEN 178/14
Publicação: DOU 10.12.2014

SUMÁRIO

NORMA ANSN 1.11 MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO NATURAL

1	OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO	04
1.1	OBJETIVO	04
1.2	CAMPO DE APLICAÇÃO	04
2	GENERALIDADES	04
2.1	INTERPRETAÇÕES	04
2.2	ISENÇÕES E REQUISITOS ADICIONAIS	04
2.3	COMUNICAÇÕES	04
3	DEFINIÇÕES E SIGLAS	05
4	FORMATO DE APRESENTAÇÃO	08
4.1	ESTRUTURA, ESTILO E COMPOSIÇÃO	08
4.2	ESPECIFICAÇÕES GRÁFICAS	08
4.3	ATUALIZAÇÃO E REVISÃO	09
5	CONTEÚDO DE INFORMAÇÕES	09
5.1	DIRETRIZES GERAIS	09
5.2	SUMÁRIO MÍNIMO E DETALHAMENTO	09

ANEXO

CAPÍTULO 1.0 - DESCRIÇÃO GERAL DA USINA	10
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 DESCRIÇÃO DA USINA	10
1.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	10
1.4 IDENTIFICAÇÃO DE AGENTES E CONTRATADOS	10
1.5 NECESSIDADE DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS ADICIONAIS	10
1.6 CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES ADICIONAIS	10
CAPÍTULO 2.0 - RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA	10
2.1 ANÁLISE DO LOCAL	11
2.2 IMPACTO RADIOLOGICO EM OPERAÇÕES NORMAIS	11
2.3 IMPACTO RADIOLOGICO EM OPERAÇÕES ANORMAIS	11
2.4 ACIDENTES	11
2.5 CONCLUSÕES	11
CAPÍTULO 3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL	12
3.1 GEOGRAFIA E DEMOGRAFIA DO LOCAL E ADJACENCIAS	12
3.2 INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS	13
3.3 METEOROLOGIA	13
3.4 HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE	14
3.5 HIDROLOGIA DE SUBSUPERFÍCIE	19
3.6 GEOLOGIA E SISMOLOGIA	20
3.7 CONDIÇÕES QUE AFETAM A CONSTRUÇÃO E A OPERAÇÃO DA USINA	21
CAPÍTULO 4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO	21
4.1 FINALIDADE DA USINA	21
4.2 CRITERIOS DE SEGURANÇA MECANICA E ESTRUTURAL	22
4.3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA	23
4.4 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS, COMPONENTES E ESTRUTURAS	25
4.5 DESCOMISSIONAMENTO	25

CAPÍTULO 5.0 - PROJETO DA USINA	25
5.1 DESCRIÇÃO SUCINTA	26
5.2 EDIFÍCIO DO PROCESSO	26
5.3 SISTEMAS AUXILIARES	28
5.4 SISTEMAS DE SERVIÇO E DE UTILIDADES	28
5.5 ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR	32
5.6 ALTERAÇÕES DO RAS	33
CAPÍTULO 6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO	33
6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	33
6.2 QUÍMICA DO PROCESSO E PRINCÍPIOS FÍSICO-QUÍMICOS	34
6.3 SISTEMAS MECÂNICOS DO PROCESSO	35
6.4 SISTEMAS QUÍMICOS DO PROCESSO	35
6.5 SISTEMAS AUXILIARES DO PROCESSO	36
6.6 SALAS DE CONTROLE E PAINÉIS	36
6.7 AMOSTRAGEM E CONTROLE ANALÍTICO	37
6.8 GERÊNCIA DOS PRODUTOS	37
6.9 ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR	37
6.10 ALTERAÇÕES DO RPAS (RFAS)	37
CAPÍTULO 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS	37
7.1 CRITÉRIOS DE GERÊNCIA DE REJEITOS	37
7.2 IDENTIFICAÇÃO DOS REJEITOS RADIOATIVOS	37
CAPÍTULO 8.0 – RADIOPROTEÇÃO	38
8.1 GARANTIA DE EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS TÃO BAIXAS QUANTO RAZOAVELMENTE EXÉQUIVEL	38
8.2 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DE RADIOPROTEÇÃO	38
8.3 ESTIMATIVA DA DOSE EXTERIOR AO LOCAL	40
CAPÍTULO 9.0 - ANÁLISE DE ACIDENTES	41
9.1 OPERAÇÕES ANORMAIS	41
9.2 ACIDENTES	42
CAPÍTULO 10.0 - CONDUÇÃO DE OPERAÇÕES	43
10.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	43
10.2 ENSAIOS PRE-OPERACIONAIS E OPERAÇÃO	44
10.3 PROGRAMAS DE TREINAMENTO	45
10.4 OPERAÇÕES NORMAIS	45
10.5 PLANOS DE EMERGÊNCIA	45
10.6 DESCOMISSIONAMENTO	46
CAPÍTULO 11.0 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	46
11.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PROPOSTAS	46
CAPÍTULO 12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE	47
12.1 PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE	47
12.2 ORGANIZAÇÃO	47
12.3 CONTROLE DE DOCUMENTOS	48
12.4 CONTROLE DE PROJETO	49
12.5 CONTROLE DE AQUISIÇÕES	49
12.6 CONTROLE DE MATERIAIS	50
12.7 CONTROLE DE TÉCNICAS	51
12.8 INSPEÇÃO E CONTROLE DE ENSAIOS	51
12.9 CONTROLE DE NÃO-CONFORMIDADE	52
12.10 AÇÕES CORRETIVAS	52
12.11 CONTROLE DE REGISTROS	53
12.12 AUDITORIAS	53

NORMA ANSN 1.11

MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO NATURAL

1.0 OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 OBJETIVO

1.1.1 O objetivo desta Norma é estabelecer o MODELO PADRÃO PARA RELATÓRIO DE ANÁLISE DE SEGURANÇA DE USINAS DE PRODUÇÃO DE HEXAFLUORETO DE URÂNIO NATURAL, compreendendo o formato de apresentação, a natureza e o grau de detalhamento da informação mínima exigida pela Autoridade Nacional de Segurança Nuclear - ANSN.

1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.2.1 Esta Norma aplica-se aos Relatórios de Análise de Segurança - RAS de usinas de produção de hexafluoreto de urânio natural submetidos à ANSN como parte integrante dos respectivos processos de licenciamento, de acordo com a legislação vigente.

2.0 GENERALIDADES

2.1 INTERPRETAÇÕES

2.1.1 Em caso de divergência entre os requisitos de âmbito geral desta Norma e os de normas específicas baixadas pela ANSN aplicáveis a casos particulares de procedimentos, prevalecerão os requisitos das normas específicas.

2.1.2 O ANEXO desta Norma é considerado parte integrante da mesma.

2.1.3 Qualquer dúvida relativa à aplicação desta Norma será dirimida pela ANSN mediante parecer do Departamento competente e aprovação da Comissão Deliberativa.

2.2 ISENÇÕES E REQUISITOS ADICIONAIS

2.2.1 A ANSN pode, mediante solicitação expressa do Requerente ou por sua própria iniciativa, conceder isenções a requisitos desta Norma se, a seu critério, considerar que tais isenções não comprometem a segurança da usina, a vida, bens e saúde do público em geral e são do interesse da comunidade.

2.2.2 A ANSN pode, através de Resolução, acrescentar requisitos adicionais aos constantes nesta Norma, conforme considerar apropriado ou necessário.

2.3 COMUNICAÇÕES

2.3.1 As eventuais comunicações decorrentes das disposições desta Norma devem ser endereçadas à ANSN, exceto quando explicitamente determinado de outra forma.

2.3.2 Na documentação remetida à ANSN, os dados classificados como sigilosos devem estar separados dos não classificados.

3.0 DEFINIÇÕES E SIGLAS

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

ANSN - Autoridade Nacional de Segurança Nuclear

1. **Alimentação** - concentrado de urânio ou outros produtos de urânio usados para a produção de hexafluoreto de urânio natural.
2. **Altura de Onda** - diferença de nível entre a crista da onda considerada e a parte inferior do cavado precedente.
3. **Altura de Onda Máxima** - maior altura de onda em um registro de ondas.
4. **Altura de Onda Significativa** - altura média do terço superior das alturas de onda em um registro de ondas.
5. **Área Controlada** - área mantida sob supervisão de pessoas com conhecimentos para aplicar procedimentos e regulamentos apropriados de proteção radiológica e na qual é exercido controle de acesso, ocupação e condições de trabalho, com a finalidade de evitar ou minimizar a irradiação de indivíduos.
6. **Área de Exclusão** - área que circunda diretamente a usina, na qual o requerente teria responsabilidade e autoridade para planejar e executar as medidas decorrentes de emergências, inclusive as referentes à remoção de pessoal. A parte terrestre dessa área constitui-se em patrimônio do requerente.
7. **Auditoria** - atividade documentada, realizada para determinar, por investigações, exame e avaliação de evidência objetiva, se os procedimentos, instruções, normas, especificações ou outros requisitos de licenciamento aplicáveis foram desenvolvidos, documentados de modo adequado e eficientemente implementados.
8. **Avaliação do Fornecedor** - estimativa para determinar se o sistema de gerência do fornecedor tem, ou não, capacidade de produzir um item ou um serviço afim com a qualidade adequada e de gerar evidência que dê suporte a decisões de aceitabilidade.
9. **Base-de-Projeto** - informação relativa a um sistema, componente ou estrutura da usina, que identifica as funções específicas a serem desempenhadas pelo item e os valores, ou faixa de valores específicos de parâmetros de controle, selecionados como limites de referência para projeto.
10. **Capacidade Nominal da Usina** - massa de hexafluoreto de urânio (UF_6) produzida por unidade de tempo, especificada no projeto da usina.
11. **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear
12. **Cheia** (ou enchente) - nível alto anormal (elevação geralmente rápida) ou transbordamento de água do leito regular de cursos fluviais, causado por agentes naturais.
13. **Cheia Máxima Provável** - (CMP) - cheia hipotética (descarga de pico, volume e forma do hidrograma) estimada como a mais severa razoavelmente possível de ocorrer, com base na mais adversa combinação de condições hidrometeorológicas, consideradas características da região, com exclusão de combinações extremamente raras.
14. **Comissionamento** - processo durante o qual componentes e sistemas da usina, tendo sido construídos e montados, são tornados operacionais, procedendo-se à constatação de sua conformidade com as características de projeto e critérios de desempenho; inclui tanto os ensaios nucleares como os não nucleares.
15. **Concentrado de Urânio (Yellow-cake)** - produto bruto de urânio, com um mínimo de 65% em U_3O_8 , podendo ser constituído por diuranato de sódio (DUS, $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_7$), diuranato de amônio (DUA, $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_7$), diuranato de magnésio (DUM, MgU_2O_7), trióxido de urânio (UO_3) ou octóxido de urânio (U_3O_8).
16. **Controle da Qualidade** - ações de garantia da qualidade necessárias para controlar e medir as características de um item, processo ou instalação, com relação a requisitos preestabelecidos.
17. **Crítérios Principais de Projeto** - objetivos funcionais relacionados à segurança de todos dispositivos de uma determinada usina, que são exigidos no interesse da saúde e segurança do pessoal empregado e do público em geral.
18. **Descomissionamento** - processo pelo qual a usina é definitivamente retirada de operação.

19. **Dispositivo de Reserva Operativa** - sistema, componente ou dispositivo projetado para cumprir determinada função, quando se fizer necessário, de acionamento não automático.
20. **Dispositivo de Emergência** - sistema, componente ou dispositivo projetado para cumprir determinada função, quando se fizer necessário, automaticamente, sem quebra de continuidade.
21. **Documentação** - informação, escrita ou ilustrada, descrevendo, definindo, especificando, relatando ou certificando atividades, requisitos, procedimentos ou resultados.
22. **Elevação do Nível Médio** - distância vertical entre o nível médio da onda e o nível de repouso.
23. **Embasamento Cristalino** - substrato de rocha cristalina, de ocorrência global ininterrupta e de comportamento homogêneo em relação à resposta e à transmissão de ondas sísmicas.
24. **Ensaio** - determinação ou verificação da capacidade de um item em satisfazer requisitos especificados, através da submissão desse item a um conjunto de condições físicas, químicas, ambientais ou operacionais.
25. **Epicentro** - ponto da superfície terrestre, localizado diretamente acima daquele onde concentrou-se a fonte de liberação de energia na zona de falha.
26. **Especificação** - conjunto de requisitos a serem satisfeitos por um item ou método, com a indicação do procedimento para verificar o cumprimento dos requisitos exigidos.
27. **Espraiamento** (ou **ressaca**) - arremetida das águas do mar agitado, após a arrebentação das ondas, contra o litoral e estruturas, sendo sua altura medida através de diferença de nível entre o ponto mais alto atingido pela onda rompida e o nível de repouso.
28. **Estrutura Tectônica** - deslocamento ou distorção em grande escala no interior da crosta terrestre.
29. **Evidência Objetiva** - informação, assentamento, ou fato, de natureza quantitativa, pertinente à qualidade de um item ou serviço afim e que é baseado em observação, medida ou ensaio passível de verificação.
30. **Exame** - elemento de inspeção que consiste na investigação de itens, suprimentos ou serviços para determinar a conformidade com os requisitos especificados passíveis de tal verificação. O exame é, usualmente, não destrutivo e inclui simples manipulação, aferição e medida física.
31. **Falha Geológica** (ou simplesmente **falha**) - estrutura tectônica, representada por uma superfície de descontinuidade, ao longo da qual ocorreu, ou está ocorrendo, um movimento diferencial entre os materiais situados de um lado e de outro da descontinuidade.
32. **Falha Única** - ocorrência que resulta na perda de capacidade de um componente para desempenhar a função ou funções de segurança que lhe competem. As falhas múltiplas, isto é, as perdas de capacidade de vários componentes, quando resultantes de uma ocorrência única, são consideradas como falha única.
33. **Funções de Garantia da Qualidade** - funções que asseguram o estabelecimento e a execução efetiva de um adequado plano de Garantia da Qualidade, bem como as que verificam a realização correta de atividades passíveis de afetar funções de segurança.
34. **Garantia da Qualidade** - conjunto das ações, planejadas e sistemáticas, necessárias para prover a confiança adequada de que um item ou uma instalação funcionará satisfatoriamente em serviço.
35. **Gases Potencialmente Perigosos** - produtos químicos/gasosos do processo de conversão: HF (fluoreto de hidrogênio), NH₃ (gás amônia), F₂ (flúor elementar), NO₂ (vapores nitrosos), H₂ (hidrogênio) e UF₆ (hexafluoreto de urânio).
36. **Hidrograma** - gráfico representativo da variação, no tempo, de diversas observações hidrológicas como cotas, descargas, velocidades, etc.
37. **Hidrograma Unitário** - hidrograma resultante de um escoamento direto unitário gerado uniformemente numa bacia a uma velocidade também uniforme, durante um período de tempo determinado.
38. **Informação sob Compromisso** - informação de caráter sigiloso que o requerente é obrigado a fornecer irrestritamente à ANSN, sobre a qual, porém, retém o direito de exigir a manutenção da natureza sigilosa.
39. **Inspeção** - ação de controle da qualidade que, por meio de exame, observação ou medição, determina a conformidade de itens, métodos e procedimentos com os requisitos pré-estabelecidos relativos à qualidade.

40. **Inundação** - acumulação de água em área não habitualmente submersa, resultante, por exemplo, de cheia, ondas de cheia, marés meteorológicas, marés de sizíguas, ou precipitações pluviais, que podem, ou não, ser simultâneos.
41. **Item** - qualquer instalação, sistema, componente, estrutura, equipamento, peça ou material da usina.
42. **Item Importante à Segurança** - instalação, sistema, estrutura, componente ou equipamento da usina, cuja falha possa ensejar exposição à radiação ou liberação de radioatividade em níveis superiores aos limites estabelecidos nas normas pertinentes da ANSN.
43. **Item Relacionado à Segurança** - instalação, sistema, estrutura, componente ou equipamento da usina contendo ou não material radioativo, cuja falha possa afetar sua segurança.
44. **Local** - área geográfica contendo a usina, definida por uma divisa perimetral e sob controle efetivo da gerência da usina.
45. **Maré Meteorológica (ou surgência)** - elevação do nível de água do mar devido à ação de vento sobre a superfície líquida e, também, à redução da pressão atmosférica.
46. **Não-Conformidade** - deficiência em características, documentação ou procedimento que torna a qualidade de um item inaceitável ou indeterminada (item não conforme).
47. **Nível de Água** - elevação da superfície de água em relação a um nível zero, selecionado arbitrariamente.
48. **Nível Máximo Provável de Água** - nível máximo de repouso que pode ser produzido pela mais severa combinação de parâmetros hidrometeorológicos, razoavelmente possível para o local considerado.
49. **Onda de Cheia** - elevação do nível das águas de um curso fluvial até um pico e subsequente recessão, causada por um deslizamento de encosta, falha ou ruptura de barragem, a montante, devido a distúrbios sísmicos ou de fundação, ou à capacidade inadequada de projeto.
50. **PGQ** - Programa de Garantia da Qualidade.
51. **Precipitação Máxima Provável (PMP)** - maior precipitação de água sobre a área de drenagem considerada, com determinada duração, que produziria fluxos inundatórios sem possibilidade de serem excedidos.
52. **Processo de Conversão** (ou simplesmente **processo**) - conjunto de operações necessárias para a transformação da alimentação em hexafluoreto de urânio natural.
53. **RAS** - Relatório de Análise de Segurança.
54. **Região** - área geográfica, circundando e incluindo o local, suficientemente grande para conter todas as características associadas a um fenômeno ou aos efeitos de um dado evento.
55. **Registros** - documentos que fornecem evidência objetiva da qualidade de itens e de atividades influenciando na qualidade.
56. **Registro de Ondas** - representação gráfica ou tabulação de características de ondas, observadas em determinada estação do ano e durante certo tempo.
57. **Relatórios-Base** - relatórios preparados pelo construtor ou o engenheiro de projeto da usina, e arquivados separadamente na ANSN como documentos de referência desse projeto ou de outros similares.
58. **Remanso** - água represada ou retardada no seu curso, em comparação ao escoamento normal ou natural.
59. **Requerente** - órgão que submete à ANSN um requerimento de Licença de Construção ou de Autorização para Operação da usina, da qual é responsável pelo projeto, construção e operação sob o ponto de vista legal, financeiro e técnico.
60. **Sismo Básico de Operação (SBO)** - abalo sísmico que, considerando-se a geologia e a sismologia da região e do local, inclusive as características dos materiais de subsuperfície deste, tem possibilidade razoável de ocorrer durante a vida útil da usina, e que produz o movimento vibratório do solo para o qual os itens necessários à operação contínua, sem risco indevido para a saúde e segurança dos trabalhadores e do público, são projetados para permanecerem funcionais.
61. **Sismo de Desligamento Seguro (SDS)** - abalo sísmico que, considerando-se a geologia e a sismologia da região e do local, inclusive as características dos materiais de subsuperfície deste,

produz o máximo movimento vibratório do solo para o qual determinados itens importantes à segurança são projetados para permanecerem funcionais.

62. **Solução de Alimentação** - solução clarificada resultante da solubilização de urânio na alimentação.
63. **Usina de Produção de Hexafluoreto de Urânio Natural** (ou simplesmente **usina**) - instalação nuclear que abrange sistemas, componentes e estruturas necessárias para a conversão da alimentação em hexafluoreto de urânio natural e, também, sistemas, componentes e estruturas de proteção necessários para garantir, razoavelmente, que a usina pode ser operada sem risco indevido para a saúde e segurança do pessoal empregado e do público. Pode ser referida como usina de conversão.
64. **Zona Externa** - área geográfica adjacente e circundante ao local, na qual a distribuição e densidade de população e os usos da terra e águas são considerados com vistas à possibilidade de implantação de medidas de emergência.

4.0 FORMATO DE APRESENTAÇÃO

4.1 ESTRUTURA, ESTILO E COMPOSIÇÃO

4.1.1 O RAS deve obedecer aos seguintes requisitos de estrutura, estilo e composição:

- a) identificar os capítulos, seções e outras subdivisões correspondentes ao sumário mínimo especificado no ANEXO desta Norma, com a mesma numeração indicada nesse sumário, pelo menos até os dispositivos caracterizados por três (3) dígitos;
- b) incluir, em cada volume, o correspondente sumário e o índice dos tópicos principais;
- c) usar siglas e abreviações de modo consistente ao longo de todo relatório;
- d) fornecer as informações de modo claro, conciso e preciso;
- e) apresentar os dados numéricos com um número de algarismos compatível com a precisão com que são conhecidos, e, eventualmente, acompanhados dos limites de erros;
- f) fornecer separadamente a informação sob compromisso, identificada de modo preciso e acompanhada das razões e justificativas para manter a natureza sigilosa;
- g) definir abreviações, símbolos ou termos especiais de uso particular ou específico, no capítulo onde forem utilizados pela primeira vez;
- h) apresentar as informações, sempre que possível, por meio de tabelas, gráficos, esquemas, mapas e diagramas nítidos, legíveis e com todos eventuais símbolos definidos; e
- i) apresentar as observações sob a forma de notas de rodapé na página a que se referem ou ao final dos respectivos capítulos.

4.1.1.1 Podem ser fornecidas, sob a forma de Apêndices do RAS, informações suplementares detalhadas, não explicitamente identificadas no ANEXO desta Norma, tais como:

- a) glossário de termos ou abreviações não usuais usados pelo requerente; e
- b) modelos analíticos, métodos de cálculos, códigos computacionais, ou alternativas de projeto usados pelo requerente ou seus colaboradores na análise de segurança da usina.

4.2 ESPECIFICAÇÕES GRÁFICAS

4.2.1 O RAS deve obedecer às seguintes especificações gráficas:

- a) dimensões do papel:
 - folhas de texto: 21 x 29,7 cm;
 - esquemas e gráficos: 21 x 29,7 cm, de preferência, podendo ser usadas dimensões maiores, desde que a cópia completa, quando dobrada, não exceda 21 x 29,7 cm;
- b) qualidade do papel e da tinta:
 - gramatura e cor do papel e densidade da tinta adequadas para permitir constante manuseio e reprodução em cópias e microfilmes;
- c) margens das páginas:
 - margens superior, inferior e do lado da perfuração, em todas as páginas, iguais ou superiores a 2,5 cm após a impressão;
- d) impressão:
 - composição: folhas de texto impressas em frente-verso, e linhas em cada página com espaçamento simples;
 - tipo: caracteres adequados para microfilmagem;
 - reprodução: páginas reproduzíveis mecânica ou fotograficamente.

- e) encadernação:
 - folhas perfuradas para uso em pastas tipo A–Z.
- f) numeração:
 - páginas numeradas por capítulos e seções, sequencialmente dentro de cada seção. Por exemplo, “2.2-3” representa a terceira página da seção 2.2;
 - (Não numerar todo o RAS de modo contínuo).

4.3 ATUALIZAÇÃO E REVISÃO

4.3.1 Devem ser adotados os seguintes procedimentos para a modificação de RAS submetido à ANSN:

- a) atualizar ou corrigir dados ou textos somente por substituição de páginas, sem recorrência a rasuras ou nariz de cera;
- b) indicar a modificação ou adição em cada página substituinte, por meio de uma linha vertical bem evidente na margem contrária à da perfuração e ao longo da parte alterada ou acrescentada;
- c) indicar, em todas as páginas substituintes ou acrescentadas, a data em que foram submetidas pelo requerente e, se for o caso, o número alterado.

4.3.1.1 O ofício do requerente submetendo as modificações do RAS deve incluir uma relação das páginas a inserir e das páginas a remover.

5.0 CONTEÚDO DE INFORMAÇÕES

5.1 DIRETRIZES GERAIS

5.1.1 Para a obtenção da Licença de Construção, o RAS deve:

- a) conter todos os dados relativos às bases, critérios e particularidades do projeto de arquitetura, engenharia civil, mecânica, química, elétrica, eletrônica, engenharia de segurança, em detalhe suficiente para permitir uma avaliação independente da ANSN, com vistas a obter uma garantia razoável de que a usina pode operar seguramente;
- b) incluir uma descrição detalhada do Programa de Garantia da Qualidade associado com o projeto e a construção da usina; e
- c) especificar, com relação a certas informações ainda não disponíveis na época de sua apresentação:
 - trabalho de desenvolvimento a ser completado;
 - as bases e critérios em uso no desenvolvimento das informações exigidas;
 - os conceitos e alternativas sob consideração, e suas justificativas;
 - cronograma para completar a obtenção das informações.

5.1.2 Para a obtenção da Autorização para Operação, o RAS deve:

- a) descrever, em detalhes, o projeto final da usina e apresentar a análise final de segurança;
- b) incluir uma descrição detalhada do Programa de Garantia da Qualidade associado com a operação da usina;
- c) identificar e justificar as eventuais alterações nas bases, critérios e projetos incluídos na fase de obtenção da Licença de Construção;
- d) discutir a segurança de cada alteração introduzida;
- e) incluir uma apresentação detalhada sobre a condução de operações, abrangendo:
 - treinamento de operação;
 - planos para ensaios pré-operacionais;
 - início e operação normal;
 - planos de emergência;
 - estrutura organizacional;
 - qualificações do pessoal;
 - plano de descomissionamento; e
 - especificações técnicas propostas.

5.2 SUMÁRIO MÍNIMO E DETALHAMENTO

5.2.1 O RAS deve ser elaborado de acordo com o sumário mínimo especificado no ANEXO desta Norma, obedecendo ao disposto no item 4.1.1 alínea a).

5.2.2 O RAS deve, na apresentação das informações relativas aos diversos tópicos, atender aos requisitos correspondentes do ANEXO desta Norma, considerados pela ANSN como os mínimos necessários.

ANEXO

CAPÍTULO 1.0 - DESCRIÇÃO GERAL DA USINA

O primeiro capítulo do RAS, juntamente com o capítulo 2.0 - RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA, deve proporcionar ao leitor um conhecimento básico da instalação e da proteção oferecida à saúde e segurança dos trabalhadores e do público em geral.

1.1 INTRODUÇÃO

Apresentar, de modo sucinto, os aspectos principais do requerimento de licença com as seguintes informações:

- a) tipo de licença, finalidade e capacidade nominal da usina;
- b) descrição resumida da localização proposta;
- c) características da alimentação;
- d) produtos intermediários e finais obtidos no processo de conversão;
- e) empresas envolvidas;
- f) datas programadas para início e término de construção e início de operação; e
- g) prazo para o qual a licença é requerida.

1.2 DESCRIÇÃO DA USINA

Descrever, de modo sucinto, a usina, incluindo as seguintes informações:

- a) principais características do local;
- b) discussão dos critérios principais de projeto;
- c) características de operação;
- d) considerações de segurança relativas aos dispositivos de reserva operativa e de emergência, aos sistemas de instrumentação, controle e elétricos, aos sistemas de manuseio e estocagem dos produtos da usina, outros sistemas auxiliares e ao sistema de gerência de rejeitos radioativos;
- e) plantas baixas e de elevação da disposição das principais estruturas e equipamentos, em número e detalhe suficiente para permitir uma boa compreensão do plano geral da usina;
- f) normas técnicas de fabricação dos equipamentos;
- g) normas técnicas de construção civil; e
- h) outras características importantes para a segurança da usina.

1.3 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

- a) fornecer uma descrição sumária do processo a ser empregado na usina, incluindo os fundamentos e as bases desse processo; e
- b) fornecer o fluxograma básico, com o balanço dos materiais e as correntes de rejeitos.

1.4 IDENTIFICAÇÃO DE AGENTES E CONTRATADOS

- a) identificar os principais contratados para o projeto, construção e operação da usina e os principais consultores e organizações externas de prestação de serviços (incluindo firmas de auditoria do programa de garantia da qualidade); e
- b) definir a distribuição de responsabilidade entre a organização projetista do processo, a de engenharia de projeto, a de construção e a de operação da usina.

1.5 NECESSIDADE DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS ADICIONAIS

Especificar e justificar todos os aspectos da instalação ou do processo, que exijam informações adicionais de desenvolvimento para comprovar, antes ou durante a construção da usina, as bases-de-projeto adotadas, fazendo remissão dessas informações às seções apropriada nos capítulos 5.0, 6.0, 7.0 e 8.0 e a quaisquer apêndices ou relatórios-base arquivados na ANSN.

1.6 CONSOLIDAÇÃO DAS INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Descrever, ao final do RAS, as modificações ocorridas desde a sua apresentação.

CAPÍTULO 2.0 - RESUMO DA ANÁLISE DE SEGURANÇA

Este capítulo deve fornecer um resumo de todos os aspectos relevantes que garantam uma operação segura da usina com relação à proteção do pessoal empregado e do público.

2.1 ANÁLISE DO LOCAL

2.1.1 FENÔMENOS NATURAIS

Com base nas informações apresentadas no capítulo 3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL:

- a) resumir a frequência e a magnitude dos fenômenos naturais que caracterizam o local e a região e influem, de algum modo, nas características e critérios de projeto selecionados; e
- b) fornecer os métodos usados para superar o impacto dos fenômenos externos atuantes, entre os quais se consideram, por exemplo, sismos, raios, ventos fortes, inundações, secas e projéteis.

2.1.2 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL PARA ANÁLISE DE SEGURANÇA

Resumir as características do local necessárias para Análise de Segurança.

2.1.3 EFEITO DE INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS

- a) relacionar e avaliar os efeitos considerados como potencialmente perigosos para as instalações da usina devidos à proximidade de atividades identificadas na seção 3.2; e
- b) avaliar, caso existam no local estruturas elevadas (tais como torres e chaminés), os danos potenciais em equipamentos e estruturas importantes para a segurança da usina, decorrentes do eventual desabamento dessas estruturas.

2.2 IMPACTO RADIOLÓGICO EM OPERAÇÕES NORMAIS

Com relação aos rejeitos radioativos sólidos, líquidos e gasosos, fornecer:

- a) um resumo identificando cada rejeito;
- b) a quantidade gerada por tonelada de concentrado ou de outro produto de urânio processado;
- c) a atividade específica dos radionuclídeos (urânio, tório e seus descendentes) em cada corrente de rejeitos;
- d) a localização das áreas não controladas, exteriores à área de exclusão, consideradas de maior impacto em relação à dispersão de urânio e efluentes radioativos;
- e) a atividade específica de cada radionuclídeo (urânio, tório e descendentes) liberado para áreas não controladas de maior impacto e a respectiva contribuição (em homem-rem) para as doses recebidas por indivíduos, provenientes de operações normais;
- f) para cada efluente, as limitações impostas aos sistemas e equipamentos do processo com vistas à operação segura; e
- g) uma análise dos modos alternativos de implementação do conceito básico adotado pela ANSN, relativo à manutenção dos níveis de exposição e de liberação tão baixos quanto razoavelmente exequível, levando em consideração o estado da tecnologia e a economia de aperfeiçoamento em relação a benefícios para a saúde e segurança públicas e ao interesse da comunidade.

2.3 IMPACTO RADIOLÓGICO EM OPERAÇÕES ANORMAIS

- a) demonstrar a capacidade da usina para operar com segurança nos casos de variações previstas do processo e de erro de operação; e
- b) elaborar uma tabela na qual, para cada situação anormal analisada, sejam fornecidas as seguintes informações:
 - exposição estimada (em homem-rem);
 - métodos ou meios disponíveis para detectar a situação;
 - causas da situação;
 - as ações corretivas; e
 - os efeitos e consequências.

2.4 ACIDENTES

Fornecer análises das respostas da usina às situações postuladas nas quais surjam demandas superiores à capacidade normal do processo, do equipamento ou do confinamento, incluindo o crédito atribuído, ou não, ao funcionamento adequado de dispositivos de reserva operativa ou de emergência.

2.5 CONCLUSÕES

Apresentar conclusões sobre o impacto da usina e suas operações sobre o meio ambiente, a saúde e a segurança do público e do pessoal de operação.

CAPÍTULO 3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

Este capítulo deve fornecer informações completas sobre a localização da usina e uma descrição detalhada das características (geográficas, demográficas, meteorológicas, hidrológicas, sismológicas e geológicas) do local e adjacências, com o objetivo de evidenciar aquelas que influem no projeto da usina e na escolha do processo.

Deve fornecer, também, uma avaliação das características do local do ponto de vista de segurança, com identificação das hipóteses adotadas e das bases-de-projeto selecionadas, nos capítulos subsequentes, para satisfazer os critérios desenvolvidos no capítulo 4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO.

3.1 GEOGRAFIA E DEMOGRAFIA DO LOCAL E ADJACÊNCIAS

3.1.1 LOCALIZAÇÃO

- a) especificar a latitude e longitude da usina, com precisão de um segundo, e as coordenadas universais transversas de Mercator, com a precisão de 100 metros;
- b) identificar o estado, o município e o distrito em que se encontra o local, bem como a sua situação em relação a acidentes geográficos e grandes obras de engenharia;
- c) fornecer um mapa de localização geral, em escala apropriada, abrangendo uma área centrada sobre a usina, de raio igual a 30 km, pelo menos; e
- d) fornecer mapas adicionais com detalhes suficientes da zona externa de modo a orientar sobre a situação relativa de construções, galerias subterrâneas, túneis, rios, riachos, córregos, lagos, lagoas, linhas de transmissão e grandes estruturas, complementando essas informações com fotografias aéreas.

3.1.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL

- a) fornecer um mapa, em escala apropriada, para definir claramente:
 - os limites do local e as distâncias de partes importantes da usina a esses limites; e
 - a área considerada como área de exclusão;
- b) descrever os direitos legais do requerente sobre a área do local (domínio, posse, arrendamento, servidão, etc.);
- c) descrever a topografia do local e vizinhança através de cartas plani-altimétricas apropriadas;
- d) descrever a cobertura vegetal e as características do solo superficial do local, com detalhes suficientes para indicar risco de erosão e de incêndio potenciais; e
- e) identificar as vias de transporte e as linhas de transmissão através do local.

3.1.2.1 Delimitações na Área de Exclusão

Identificar, no interior da área de exclusão, espaços delimitados nos quais serão controladas atividades não relacionadas diretamente com a operação da usina.

3.1.2.2 Divisas para Estabelecimento de Limites de Liberação de Efluentes Radioativos

- a) identificar, com auxílio do mapa referido em 3.1.2 a) ou de outro mapa do local, a área controlada, de modo a ficar claramente delineada a linha divisória a ser usada no estabelecimento de limites de liberação de efluentes;
- b) indicar a situação da linha divisória em relação a rios, lagos e represas próximas; e
- c) definir com clareza as distâncias dos pontos de liberação de efluentes da usina à linha divisória.

3.1.3 DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO E TENDÊNCIAS

- a) apresentar informações demográficas, com base nos dados do censo mais recente, que mostrem as distribuições de população em função de distância e direção;
- b) identificar num mapa da região, de escala conveniente, os lugares de agrupamentos populacionais mais importantes (tais como cidades e vilas) dentro de um círculo de 30 km, centrado na usina, traçando-se circunferências concêntricas nas distâncias de 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20 e 30 quilômetros, e dividindo-se os círculos em setores de 22°30', cada um dos setores centrados sobre um dos 16 eixos cardiais (isto é, norte, norte-nordeste, etc.);
- c) especificar, dentro de cada um dos 16 setores referidos no item b), a população atualmente residente, bem como a população futura projetada por década, para, pelo menos, quatro décadas, justificando os fundamentos da projeção; e

- d) identificar e justificar as variações populacionais importantes, transientes ou sazonais.

3.1.4 USOS DE ÁGUAS E TERRAS ADJACENTES

- a) descrever os usos de terras e águas dentro de um raio de 10 km, caracterizando especialmente as atividades: pecuária, agrícola, industrial, residencial e recreacional, com suficientes detalhes para permitir uma estimativa razoável de cometimento potencial à população de dose de radiação;
- b) identificar agrupamentos situados em estabelecimentos tais como: escolas e instituições especificando a localização e o número de pessoas; e
- c) identificar a natureza das eventuais atividades conduzidas no local e não diretamente relacionadas com a operação da usina, explicando a interrelação dessas atividades com a usina.

3.2 INSTALAÇÕES MILITARES, INDUSTRIAIS E REDES DE TRANSPORTE PRÓXIMAS

- a) fornecer a localização e a identificação de instalações nucleares dentro de um raio de 30 km, bem como das instalações militares, industriais e das redes de transporte num raio de 10 km, em um mapa que mostre claramente as respectivas distâncias à usina e relação com a mesma;
- b) considerar e descrever, para distâncias superiores a 10 km, as atividades de acordo com sua importância em relação à segurança da usina; e
- c) descrever para cada instalação identificada na alínea a), conforme seja pertinente, os materiais produzidos, estocados ou transportados, e as quantidades máximas em cada caso, com ênfase naqueles itens que poderão apresentar risco à operação segura da usina.

3.3 METEOROLOGIA

Esta seção deve:

- a) descrever a meteorologia do local e da zona externa, incluindo informações suficientes para permitir uma avaliação independente pela ANSN das características de difusão atmosférica na área; e
- b) identificar as condições meteorológicas que influenciam o projeto e a operação da usina.

3.3.1 CLIMATOLOGIA REGIONAL

- a) descrever o clima da região, ressaltando as características devidas ao relevo, bem como indicar as condições sazonais do tempo, incluindo: temperatura, precipitação, umidade relativa e direção predominante de vento; e
- b) fornecer, com detalhes suficientes para a análise de impactos sobre o projeto e a operação da usina, dados para a análise de problemas hidrológicos sobre a ocorrência e intensidade de chuvas pesadas, tempestades de granizo, trombas d'água, tempestades com raios e ventos fortes.

3.3.2 METEOROLOGIA LOCAL

3.3.2.1 Fontes de Dados

- a) qualificar os sumários dos dados coletados no local e em estações vizinhas, identificando os métodos e frequências de observação.
- b) indicar os dados coletados especificamente com vistas à instalação da usina.

3.3.2.2 Valores Normais e Extremos de Parâmetros Meteorológicos

- a) fornecer sumários mensais dos dados de vento (direção e velocidade combinadas em classes), de temperatura, de umidade (absoluta e relativa), de precipitação pluvial, de nevoeiro e bruma úmida, e de condições de equilíbrio atmosférico (estrutura vertical do perfil de temperatura, se disponível).
- b) fornecer a variação, durante o ano, das temperaturas e umidades relativas combinadas, destacando os valores diários máximo, mínimo e médio.

3.3.2.3 Topografia

Fornecer uma descrição detalhada da topografia do local, incluindo:

- a) um mapa topográfico que abranja uma área de 30 km de raio, centrada na usina;
- b) seções topográficas radiais, ao longo de 16 setores centrados sobre os eixos cardeais, a partir da usina até uma distância de 10 km.

3.3.3 PROGRAMA DE MEDIÇÕES METEOROLÓGICAS DO LOCAL

- a) descrever o programa de medições meteorológicas em curso no local para obtenção de dados locais e os programas a serem usados, durante operações da usina, para estimar as concentrações na zona externa de efluentes monitorados na chaminé; e
- b) fornecer as distribuições de frequência combinada de velocidade de vento, direção de vento e de condições de equilíbrio atmosférico, baseadas em alturas de medição adequadas e períodos de coleta de dados apropriados.

3.3.4 ESTIMATIVAS DE DIFUSÃO A CURTO PRAZO (ACIDENTE)

3.3.4.1 Fundamentos

- a) fornecer estimativas conservativas da diluição atmosférica nos limites do local, para períodos apropriados após um acidente, baseadas em dados meteorológicos do local e da região; e
- b) incluir a análise de qualquer influência que a topografia do local possa ter sobre a difusão atmosférica.

3.3.4.2 Cálculos

Fornecer as equações e os parâmetros usados nas estimativas de difusão atmosférica.

3.3.5 ESTIMATIVAS DE DIFUSÃO A LONGO PRAZO (ROTINA)

3.3.5.1 Fundamentos

Fornecer estimativas realistas de diluição atmosférica até 30 km de distância da usina, com base em dados meteorológicos apropriados.

3.3.5.2 Cálculos

Fornecer as equações e os parâmetros usados nas estimativas de difusão atmosférica.

3.4 HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE

Esta seção deve:

- a) descrever as características hidrológicas, hidrometeorológicas, oceanográficas e hidrográficas da região, local e zona externa, incluindo mapas adicionais, quando necessário ao esclarecimento;
- b) fornecer informações suficientes que permitam uma análise independente de todas bases-de-projeto, requisitos de desempenho e procedimentos operacionais importantes para a segurança e relacionados à hidrologia; e
- c) identificar as fontes de informações hidrológicas, hidrometeorológicas, oceanográficas e hidrográficas, os tipos de dados coletados, disponibilidade dos dados e os métodos e frequência de coleta.

3.4.1 DESCRIÇÃO DA HIDROLOGIA

- a) descrever a bacia de drenagem e o regime dos cursos d'água, lagos e reservatórios;
- b) fornecer o histórico dos dados fluviométricos e pluviométricos nas bacias hidrográficas, identificando os respectivos valores máximos, médios e mínimos observados, avaliando sua disponibilidade e a necessidade de informações adicionais e locais;
- c) identificar os grupos de população que utilizem, como fonte de abastecimento de água potável, águas superficiais com possibilidades de contaminação pelos efluentes normais ou acidentais da usina, incluindo dados sobre o número de pessoas, taxas de consumo de água e localização dos grupos de população identificados;
- d) fornecer um esquema de rede de drenagem do local e de áreas adjacentes, indicando a eventual relação com o abastecimento d'água ou sua influência adversa sobre a usina, decorrente de causas naturais ou anormais;
- e) incluir um mapa do local, indicando quaisquer alterações propostas para as características de drenagem natural;
- f) referir-se aos mapas fornecidos no item 3.1.2 e identificar a posição da usina e outras obras de engenharia, tais como: reservatórios de abastecimento, torres de resfriamento e bacias de acumulação;

- g) incluir, se for o caso, a posição e a descrição das estruturas de controle de vazão a montante e a jusante, explicando seus critérios de operação.

3.4.2 ANÁLISE DE CHEIAS

- a) resumir os tipos de eventos causadores de cheias, explicando o evento dominante (frequência, intensidade). As informações básicas necessárias estão, de um modo geral, discriminadas nos itens 3.4.3 e 3.4.5; e
- b) demonstrar a capacidade geral dos itens relacionados à segurança para resistir à cheia máxima provável e à ação erosiva das águas.

3.4.2.1 Histórico das Inundações

- a) informar sobre a frequência, intensidade e causa de inundações ocorridas no passado; e
- b) fornecer uma sinopse do histórico das inundações (data, nível, descarga de pico, áreas atingidas).

3.4.2.2 Considerações para o Projeto contra Inundação

- a) basear o projeto de proteção contra inundações para itens relacionados à segurança, no nível máximo provável de água calculado a partir da análise de diversas cheias hipotéticas; e
- b) avaliar as condições hipotéticas admitidas, tanto estática como dinamicamente, com vistas à determinação do nível de projeto para proteção contra inundações e das cargas induzidas por via dinâmica.

3.4.2.3 Efeitos de Precipitação Intensa Local

- a) descrever os efeitos da precipitação máxima provável (ver subitem 3.4.3.1) sobre as áreas de drenagem adjacentes e sistemas de drenagem do local;
- b) tabelar as intensidades de precipitação pluvial para incrementos de tempo selecionados e criticamente ordenados, bem como, fornecer as características e descrições dos modelos de deflúvio e estimar os níveis d'água resultantes; e
- c) resumir os critérios de projeto dos sistemas de drenagem do local, fornecendo uma análise que demonstre a capacidade desses sistemas em proteger de inundações os itens relacionados à segurança, devidas à precipitação máxima provável na área da usina.

3.4.3 CHEIA MÁXIMA PROVÁVEL (CMP) EM CURSOS D'ÁGUA

- a) descrever a cheia máxima provável;
- b) considerar todos os fatores contribuintes para o deflúvio da cheia máxima provável; e
- c) resumir os locais e níveis de água associados para as quais foram feitas determinações da CMP, incluindo a drenagem do local.

3.4.3.1 Precipitação Máxima Provável (PMP)

- a) proceder a análises detalhadas de tempestades causadoras de cheias históricas na região geral da bacia de drenagem em estudo;
- b) incluir modificações e extrapolações de dados históricos, para refletir relações chuva-deflúvio mais rigorosas que as realmente registradas, na medida em que sejam consideradas como de ocorrência razoavelmente possível, de acordo com o ponto de vista hidrometeorológico;
- c) considerar a configuração de tempestade (orientação da distribuição espacial), maximização de quantidades de precipitação (incluir uma descrição dos procedimentos de maximização e estudos disponíveis sobre a área), distribuições no tempo, efeitos orográficos, centro de tempestades, efeitos sazonais e frequência das tempestades anteriores; e
- d) apresentar a distribuição (tempo e espaço) da precipitação maximizada da tempestade, selecionada para precipitação máxima provável (PMP).

3.4.3.2 Perdas na Precipitação

- a) descrever a capacidade de absorção da bacia, incluindo consideração de perdas iniciais, taxas de infiltração e precipitações anteriores; e
- b) comprovar essas considerações por meio de referências a estudos regionais ou apresentação de estudos detalhados da relação chuva-deflúvio no local.

3.4.3.3 Modelo de Deflúvio

- a) descrever as características de resposta hidrológica da bacia quanto à precipitação (tal como hidrograma unitário), à verificação com cheias históricas ou métodos sintéticos, e não linearidade do modelo para altos índices de chuva;
- b) fornecer uma descrição das áreas de drenagem das bacias secundárias (incluindo um mapa), suas dimensões e características topográficas das vertentes; e
- c) incluir uma tabela com todas as áreas de drenagem, deflúvios e coeficientes de propagação da onda de cheia em reservatórios e canais. Também fornecer informações sobre os tipos de solos e cobertura vegetal das bacias.

3.4.3.4 Descarga da Cheia Máxima Provável

- a) fornecer o hidrograma do escoamento da CMP resultante da precipitação máxima provável, considerando as características hidrológicas das influências potenciais de barragens existentes ou propostas, a montante e a jusante do local e de estruturas fluviais de regularização ou de elevação do nível de água. Caso tais barragens ou estruturas não sejam projetadas ou construídas para suportar a CMP (ou o fluxo de ruptura de barragem a montante), adicionar à estimativa da CMP, as vazões máximas de água e os efeitos estáticos e dinâmicos resultantes da onda de cheia (referir-se ao subitem 3.4.4.2);
- b) analisar o comportamento do modelo de deflúvio e a aptidão do modelo para computar cheias de várias grandezas, até a severidade de uma CMP;
- c) fornecer as considerações de propagação da onda de cheia em reservatórios e canais, com discussão apropriada das condições iniciais, estruturas de descarga (com ou sem controle), capacidade das barragens em suportar a ação coincidente da onda e vento no reservatório, incluindo discussões de elevação do nível da água, altura de onda significativa, altura de onda máxima e espreamento. Fornecer, também, os dispositivos de proteção contra ondas, a capacidade de projeto do reservatório, a capacidade para CMP e a ação coincidente de ondas de vento, as regras de operação de controle de cheias e de emergência dos reservatórios; e
- d) fornecer o hidrograma de descarga da CMP estimada para o local e um hidrograma similar sem os efeitos de reservatório a montante, para permitir a avaliação dos efeitos de reservatório e uma comparação regional da CMP estimada.

3.4.3.5 Determinação dos Níveis de Água

Estabelecer a correlação entre a descarga de pico estimada da CMP e a elevação de nível de água usando, quando aplicável, dados de secções transversais e de perfis, reconstituição de cheias históricas (com consideração de marcas dos níveis de água máximos e descargas estimadas), métodos de propagação de onda de cheia, coeficientes de rugosidade, perdas de carga em pontes e outras instalações, verificação e extrapolação de coeficientes para a CMP, estimativa dos perfis da superfície de água da CMP e áreas de inundação.

3.4.3.6 Atividades Coincidentes de Onda e Vento

Analisar, em cada item relacionado à segurança, o espreamento, alturas de onda e efeitos estáticos e dinâmicos, resultantes da ação de onda de vento passível de ocorrer coincidentemente com o nível máximo de água da CMP.

3.4.4 RUPTURAS POTENCIAIS DE BARRAGENS (INDUZIDAS SISMICAMENTE)

- a) avaliar, para locais ao longo de rios e riachos, os efeitos decorrentes de rupturas potenciais de barragens, induzidas sismicamente, considerando o limite superior da capacidade da cheia;
- b) considerar a influência potencial de barragens e estruturas fluviais a montante na elevação ou regularização do nível de água;
- c) considerar a vazão e o nível máximo de água resultantes da ruptura induzida sismicamente de uma ou mais barragens, com os reservatórios cheios, sob as mais severas condições prováveis, incluindo, se for o caso, o potencial para rupturas de barragens subsequentes a jusante, devidas a ondas de cheia; e
- d) analisar as rupturas potenciais, por indução sísmica, das barragens a jusante que sirvam, também, como fonte reguladora de suprimento de água à usina.

3.4.4.1 Descrição dos Reservatórios

- a) descrever as localizações de barragens existentes ou propostas (a montante e a jusante), que influenciem as condições no local;

- b) relacionar as áreas de drenagem acima dos reservatórios;
- c) descrever os tipos de estruturas, benfeitorias e proprietários;
- d) fornecer os critérios sísmicos de projeto das barragens e os critérios de projeto dos vertedouros; e
- e) relacionar nível e volume de água para reservatórios pertinentes, fornecendo previsões de uso a curto e longo prazo.

3.4.4.2 Análise Geral de Rupturas de Barragem

- a) analisar as localizações de barragens (a montante e a jusante), os modos potenciais de rupturas e os resultados de rupturas de barragens por indução sísmica ou de outros tipos, que possam causar as condições mais críticas (inundações ou níveis mínimos de água caso estejam relacionados à operação da usina) para o local (referir-se ao subitem 3.4.3.4);
- b) considerar possíveis deslizamentos de encostas, níveis anteriores dos reservatórios e vazões dos rios, em coincidência com o pico de cheias (vazão base);
- c) fornecer a determinação da vazão de pico no local, para a pior ruptura de barragem possível, demonstrando, com uma análise sumária, que as condições admitidas correspondem ao pior evento; e
- d) descrever os métodos usados, identificando os coeficientes adotados.

3.4.4.3 Análise do Escoamento Não Permanente Decorrente de Rupturas Potenciais de Barragens

- a) utilizar, na determinação dos efeitos de rupturas de barragens sobre o local (subitem 3.4.4.2), métodos analíticos aplicáveis a grandes cheias artificiais, com coeficientes apropriadamente aceitáveis e nos quais são também consideradas as ondas de cheia através de reservatórios a jusante das rupturas;
- b) justificar as estimativas de vazões anteriores e dos efeitos estáticos e dinâmicos da onda de cheia, incluídas para atenuar a ação inundante a jusante de uma ruptura de barragem; e
- c) onde aplicável, considerar os efeitos da onda de cheia no rompimento de barragens sucessivas.

3.4.4.4 Níveis de Água do Local

- a) descrever o remanso, o regime não permanente ou outro cômputo usado na estimativa da elevação do nível de água (subitem 3.4.4.2) para a ruptura mais crítica de barragem a montante, analisando a confiabilidade da estimativa; e
- b) superpor as condições de onda de vento, que possam ocorrer simultaneamente, de forma similar àquela descrita no subitem 3.4.3.6.

3.4.5 INUNDAÇÃO MÁXIMA PROVÁVEL DECORRENTE DE MARÉ METEOROLÓGICA

3.4.5.1 Ventos Máximos Prováveis e Parâmetros Meteorológicos Associados

- a) definir condições hipotéticas de ventos que possam resultar da combinação mais severa de parâmetros meteorológicos possíveis na região e que possibilitem à massa de ar se mover ao longo de um caminho crítico e com velocidade de translação máxima;
- b) fornecer a determinação detalhada dos ventos máximos prováveis, envolvendo análise minuciosa de tempestades historicamente reais em toda a região e certas modificações e extrapolações de dados para refletir um mecanismo meteorológico de vento mais severo do que aqueles registrados, compatível com o raciocínio usado em meteorologia. As condições máximas prováveis são as combinações mais severas dos parâmetros hidrometeorológicos que possam vir a produzir uma maré meteorológica (praticamente sem risco de ser excedida);
- c) postular o evento hipotético definido em a), ao longo de um caminho crítico e numa velocidade de translação máxima, com base em correlações de parâmetros de tempestades registradas; e
- d) fornecer informações e bases suficientes para assegurar que os parâmetros adotados constituem a combinação mais severa.

3.4.5.2 Histórico das Marés Meteorológicas

- a) analisar a proximidade do local em relação a grandes massas de água com probabilidade de atingir instalações relacionadas à segurança através de inundações provocadas por marés meteorológicas;
- b) estimar o nível máximo provável de água para o local específico, com base em análises hidrometeorológicas relativamente abrangentes e na aplicação de critérios meteorológicos máximos prováveis (como movimentos de frentes de borrascas ou outras ventanias de tipo frontal), em combinação com as características hidrológicas críticas;

- c) determinar os efeitos dos níveis de água e da ação das ondas nas estruturas, superpondo os efeitos do evento meteorológico máximo provável aos níveis anuais máximos coincidentes de marés astronômicas e marés meteorológicas e à ação das ondas associadas; e
- d) historiar as ocorrências das marés meteorológicas na orla marítima do local.

3.4.5.3 Origens das Marés Meteorológicas

- a) analisar as considerações possíveis e aplicáveis ao local, sobre ventania do tipo frontal, movimento de frentes de borrascas e os mecanismos das marés meteorológicas; e
- b) incluir, na análise, o nível de referência no local, a determinação da maré meteorológica dominante provocada por tempestade (fornecer os parâmetros meteorológicos máximos prováveis, tais como, percurso da tempestade, campos de ventos, direção ou rumo de aproximação, efeitos de fundo e confirmação com eventos históricos), o método usado e a análise do hidrograma da maré meteorológica.

3.4.5.4 Ação de Ondas

- a) analisar as atividades geradas por ventos que possam ocorrer, independente ou coincidentemente com uma maré meteorológica;
- b) fornecer estimativa do período de onda, das elevações do nível médio e alturas de ondas significativas e das elevações do nível médio e alturas de onda máximas, coincidentes com o hidrograma do nível de água; e
- c) apresentar dados específicos sobre a maior altura de quebra de onda, a elevação do nível médio de água e o espraçamento que possam alcançar itens relacionados à segurança.

3.4.5.5 Ressonância

Analisar a possibilidade de oscilações de ondas com periodicidade natural, tais como fenômenos de ressonância em portos e de reflexão em lagos e quaisquer efeitos resultantes no local.

3.4.5.6 Espraçamento

- a) fornecer estimativas do espraçamento nas instalações da usina; e
- b) analisar os níveis de água em cada instalação afetada e a proteção a ser fornecida contra efeitos estáticos, dinâmicos e de respingos. Referir-se ao subitem 3.4.5.4 para ondas em arrebenção.

3.4.5.7 Estruturas de Proteção

Analisar a localização e critérios de projeto para quaisquer estruturas especiais de proteção dos itens relacionados à segurança contra as marés meteorológicas, reflexão de ondas e outras ações de ondas.

3.4.6 FONTES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.4.6.1 Canais

Fornecer, com respeito aos canais de água relacionados à segurança (referência ao item 3.4.9), as bases-de-projeto para capacidade e para proteção contra ondas e vento, considerando uma borda livre aceitável e, onde aplicável, a aptidão para suportar a cheia máxima provável e a maré meteorológica máxima provável.

3.4.6.2 Reservatórios

- a) fornecer, com respeito aos reservatórios de água relacionados à segurança (referência ao item 3.4.9), as bases-de-projeto para capacidade e para proteção contra ondas e vento, considerando uma borda livre aceitável e, onde aplicável, a aptidão para suportar a cheia máxima provável; e
- b) analisar a capacidade de cada reservatório referido em a), descrevendo os modelos comprovados de escoamento (p. ex.: hidrograma unitário) e de propagação de uma onda de cheia a jusante, o projeto de vertedouro de emergência e a proteção na descarga.

3.4.7 DESVIO DOS LEITOS DAS FONTES DE ABASTECIMENTO

- a) analisar as possibilidades de desvio ou modificação de leitos das fontes de água a montante, tais como cortes de meandros de rios, bloqueios ou subsidência, considerando as evidências históricas e topográficas da região;

- b) fornecer o histórico de desvios em curso de água da região; e
- c) descrever as fontes alternativas de água, disponíveis no caso de serem possíveis desvios.

3.4.8 REQUISITOS DE PROTEÇÃO CONTRA INUNDAÇÕES

- a) descrever as consequências estáticas e dinâmicas de todos os tipos de inundações, em cada item relacionado à segurança; e
- b) fornecer as bases-de-projeto e referir-se a discussões concernentes, apresentadas em outras seções e itens do RAS, com o fim de demonstrar a aptidão de todos os itens relacionados à segurança, para suportar as condições da inundação de projeto.

3.4.9 CONSIDERAÇÕES SOBRE NÍVEIS MÍNIMOS DE ÁGUA

3.4.9.1 Vazão Mínima em Cursos Fluviais

Estimar o nível de água e a vazão mínima prováveis resultantes da estiagem mais severa considerada razoavelmente possível na região, se o suprimento de água tiver relação com a segurança da usina.

3.4.9.2 Histórico dos Níveis Mínimos de Água

Analisar o histórico do controle dos níveis mínimos de água, das vazões de cursos fluviais e, ainda, as probabilidades no caso de serem usados métodos estatísticos com o fim de extrapolar vazões ou níveis para condições mínimas prováveis.

3.4.9.3 Controle Futuro

- a) fornecer, caso a água seja usada para finalidades relacionadas à segurança, as estimativas de vazões, durações e níveis para as condições de fluxo mínimo provável, considerando os usos futuros.
- b) fundamentar qualquer recurso disponível para aumento da vazão para uso da usina.

3.4.10 CAPACIDADE DE ASSIMILAÇÃO PELO MEIO AMBIENTE DOS EFLUENTES RADIOATIVOS LIBERADOS

- a) descrever a capacidade das águas de superfície e subterrâneas locais para dispersar, diluir ou concentrar as liberações normais e acidentais de efluentes líquidos radioativos e materiais potencialmente perigosos para todas as condições operacionais previstas, desde que tais liberações possam se relacionar aos usos potenciais, existentes ou futuros, desses recursos de água; e
- b) descrever os efeitos relacionados à segurança de liberações normais e acidentais de radionuclídeos nas águas de superfície e subterrâneas, tais como qualquer possibilidade de recirculação e concentração de sedimentos.

3.4.11 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E BIOLÓGICA DE CURSOS D'ÁGUA ADJACENTES

- a) fornecer detalhes da composição química e biológica dos cursos de água que possam ser afetados pela localização da usina; e
- b) utilizar as informações do item a), juntamente com outros dados hidrológicos, para demonstrar que a operação da usina não criará problemas relacionados à segurança ambiental.

3.5 HIDROLOGIA DE SUBSUPERFÍCIE

3.5.1 CARACTERÍSTICAS DA ZONA EXTERNA

- a) descrever os lençóis de água subterrâneos, formações, fontes e sorvedouros relacionados com o local;
- b) analisar as direções de fluxo, gradientes, o potencial de reversibilidade do fluxo de água subterrânea, e os efeitos do uso futuro em áreas de recarga do lençol freático sujeitas à influência da usina; e
- c) fornecer um levantamento dos usos, usuários (quantidades, níveis de água, posição e rebaixamento) e níveis piezométricos, posição de fontes e detalhes de fatores que afetem a vazão, dentro da zona de influência potencial da usina.

3.5.2 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

- a) fornecer dados sobre níveis e análise química da água subterrânea, vazão, permeabilidade, porosidade e gradiente no local;
- b) especificar as fontes propostas e o uso previsto nas instalações da usina;
- c) fornecer um mapa de contorno do nível do lençol freático, mostrando a posição de todos os poços de monitoração usados para detectar um possível vazamento ocorrido na usina; e
- d) identificar as áreas potenciais de recarga do lençol freático, dentro da zona de influência da usina e analisar os efeitos de construção, incluindo rebaixamento do lençol freático em tais áreas.

3.5.3 ANÁLISE DA MIGRAÇÃO DE CONTAMINANTES

Desenvolver, com base nas características hidrogeológicas do local (gradientes, permeabilidade, dispersão, diluição, troca iônica, infiltração), um modelo que permita a avaliação de:

- a capacidade de migração de contaminantes decorrentes da operação da usina, para águas subterrâneas; e
- o tempo necessário para que a contaminação atinja o usuário, atual ou futuro, mais próximo da usina.

3.6 GEOLOGIA E SISMOLOGIA

3.6.1 INFORMAÇÕES BÁSICAS

- a) apresentar as informações básicas sobre geologia e sismologia, relativas à região e ao local em particular;
- b) referenciar as informações obtidas de relatórios publicados, mapas, comunicações reservadas ou outras fontes; e
- c) documentar adequadamente as informações obtidas de levantamentos, investigações geofísicas, sondagens, trincheiras ou outras investigações, com descrição de técnicas, perfis, fotografias, resultados de laboratórios, identificação dos principais pesquisadores e outros dados.

3.6.1.1 Geologia Regional

- a) descrever a fisiografia da região, incluindo um mapa fisiográfico regional com a localização da usina;
- b) descrever as condições geológicas estruturais, estratigráficas e litológicas da região, relacionando estas condições à história geológica e a aspectos tectônicos;
- c) fornecer informações detalhadas sobre a atividade sísmica, de subsidência ou de soerguimento, cuja ocorrência na região seja conhecida; e
- d) incluir mapas e perfis, mostrando os aspectos de interesse.

3.6.1.2 Geologia Local

- a) descrever a fisiografia do local, analisando sua conexão com a fisiografia da região e fazendo referência a mapas topográficos já apresentados;
- b) descrever as condições geológicas estruturais, estratigráficas e litológicas do local e relacioná-las à história geológica e à geologia regional; e
- c) fornecer plantas, mapas e perfis, com a localização das principais estruturas da usina, e seu relacionamento com os materiais de subsuperfície e a topografia do local.

3.6.1.3 Exploração Geotécnica

Fornecer, conforme seja necessário para a análise detalhada da geologia do local, dados obtidos por aerofotogrametria, sondagens, ensaios (inclusive medidas de permeabilidade, porosidade e troca iônica), mapeamento por refração sísmica e outras medidas geofísicas.

3.6.2 ANÁLISE DE ESTABILIDADE GEOLÓGICA

Fornecer informações sobre o processo de seleção de dados para a determinação das bases-de-projeto relativas ao movimento vibratório do solo, referenciando, se for o caso, informações já apresentadas em outras seções ou itens.

3.6.2.1 História Sísmica da Região

Avaliar, com base na análise da sismicidade histórica e alterações geológicas resultantes, os fatores necessários ao desenvolvimento de bases-de-projeto e critérios principais de projeto para a usina.

3.6.2.2 Movimento Vibratório do Solo

- a) determinar, a partir de informações disponíveis, os componentes horizontal e vertical do movimento sísmico possível de ocorrer no local; e
- b) identificar e descrever as estruturas tectônicas subjacentes ao local e à área circunvizinha.

3.6.2.3 Falhamento de Superfície

Justificar, com auxílio dos dados disponíveis sobre falhas, a necessidade ou não do projeto estrutural da usina considerar acomodação de terreno, devido a possível falhamento de superfície.

3.6.2.4 Estabilidade dos Materiais de Subsuperfície

Analisar as características de materiais de subsuperfície com influência na seleção de bases-de-projeto estrutural, abrangendo, além das propriedades geotécnicas desses materiais, as áreas de subsidência potencial e zonas com deformações ou alterações.

3.6.2.5 Estabilidade das Encostas

Fornecer informações e justificativas apropriadas a respeito da estabilidade de todas as encostas naturais e artificiais (cortes e aterros), cujo colapso poderia afetar adversamente a usina, determinando, também, o respectivo potencial de inundação induzida do local.

- a) descrever as propriedades geotécnicas, dinâmicas e estáticas, dos materiais subjacentes ao local;
- b) incluir as propriedades necessárias para determinar o comportamento do material subjacente durante sismos; e
- c) fornecer as características do material subjacente na transmissão de movimentos induzidos por sismos às fundações da usina, tais como velocidade de onda sísmica, densidade, teor de umidade, porosidade e resistência.

3.7 CONDIÇÕES QUE AFETAM A CONSTRUÇÃO E A OPERAÇÃO DA USINA

Resumir todos os fatores desenvolvidos neste capítulo, julgados significativos para a seleção das bases-de-projeto da usina e instalações associadas.

CAPÍTULO 4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO

Este capítulo deve identificar e descrever os critérios principais de projeto adotados para a usina e todas as considerações sobre as alternativas disponíveis para o atendimento desses critérios, uma vez que não são permitidas alterações nos mesmos após a emissão da Licença de Construção.

4.1 FINALIDADE DA USINA

Esta seção deve descrever em termos gerais a usina, suas funções, sua capacidade, tipo de alimentação e produtos.

4.1.1 ALIMENTAÇÃO DA USINA

- a) fornecer uma descrição detalhada das características químicas, físico-químicas e radioquímicas do concentrado ou de outros produtos de urânio a serem processados na usina e respectivos acondicionamentos;
- b) incluir especificações da solução de alimentação para o processo, tais como composição química, concentração em urânio e impurezas; e
- c) incluir na apresentação das características de radioatividade o histórico do concentrado ou de outros produtos de urânio.

4.1.2 PRODUTOS E SUBPRODUTOS

Identificar os produtos intermediários, final e subprodutos resultantes da operação da usina, incluindo suas especificações e características.

4.1.3 FUNCIONAMENTO GERAL DA USINA

- a) fornecer informações relacionadas com o funcionamento global da usina; e
- b) incluir o tratamento de rejeitos radioativos feito no local, deposição de rejeitos radioativos ou áreas de retenção, transportes, suprimentos de água e de serviços auxiliares.

4.2 CRITÉRIOS DE SEGURANÇA MECÂNICA E ESTRUTURAL

Esta seção deve identificar e quantificar, com base no local selecionado, as características geológicas e ambientais utilizadas como critérios principais de projeto.

4.2.1 CARGAS DE VENTO

- a) fornecer informações sobre velocidade de vento, incluindo a distribuição vertical e o fator de rajada; e
- b) determinar as forças aplicadas que são usadas no projeto estrutural, de acordo com os subitens seguintes.

4.2.1.1 Velocidade de Vento de Projeto

Especificar o valor da velocidade de vento de projeto e o intervalo de recorrência.

4.2.1.2 Bases para Seleção da Velocidade de Vento

Analisar as bases adotadas para a seleção da velocidade de vento, incluindo o histórico dos ventos e os dados registrados.

4.2.1.3 Distribuição Vertical da Velocidade e Fator de Rajada

Apresentar os perfis de distribuição vertical da velocidade e o fator de rajada utilizados na obtenção da velocidade de vento de projeto.

4.2.1.4 Determinação das Forças Aplicadas

- a) descrever os procedimentos usados para transformar os dados de velocidade de vento em forças aplicadas sobre as estruturas, incluindo a distribuição de forças de vento e coeficiente de arrasto utilizados; e
- b) especificar a distribuição e grandeza das forças aplicadas que forem calculadas para cada estrutura.

4.2.2 INUNDAÇÕES

- a) analisar, quando aplicável, as cargas de projeto provenientes de forças desenvolvidas pela cheia máxima provável, incluindo a altura de água e fenômenos dinâmicos, como por exemplo, a velocidade; e
- b) relacionar os critérios de projeto aos dados desenvolvidos na seção 3.4 - HIDROLOGIA DE SUPERFÍCIE.

4.2.2.1 Níveis de Inundação

Fornecer os níveis de inundação usados no projeto de cada estrutura, para o cálculo da fluviabilidade e efeitos da força estática da água.

4.2.2.2 Fenômenos Considerados nos Cálculos das Cargas de Projeto

Identificar e analisar os fenômenos relacionados com a consideração da força dinâmica da água como carga de projeto para qualquer estrutura (Ex: onda de cheia e onda de vento).

4.2.2.3 Aplicação da Força de Inundação

Descrever o modo de aplicação das forças e outros efeitos resultantes de cargas de inundação.

4.2.2.4 Proteção Contra Inundação

Descrever as medidas de proteção contra inundação para sistemas e componentes vitais que estejam localizados no subsolo ou abaixo do nível da inundação.

4.2.3 PROJÉTEIS INTERNOS E EXTERNOS

Fornecer os critérios de projeto relativos à proteção contra projéteis internos e externos, incluindo detalhes sobre os projéteis previstos, com as respectivas velocidades e forças envolvidas.

4.2.4 SISMOS

- a) fornecer os critérios de projeto sísmico para construção da usina e equipamentos associados, definindo o sismo de desligamento seguro e o sismo básico de operação determinados; e
- b) fornecer detalhes suficientes de modo a possibilitar uma avaliação independente dos critérios principais de projeto selecionados.

4.2.5 CARGAS DEVIDAS AO PROCESSO E EQUIPAMENTOS

- a) estabelecer, para fins de cálculo estrutural, os critérios de carga para acomodar a contribuição de equipamentos do processo e dos materiais neles contidos;
- b) relacionar, para cada sistema, as condições da usina e a combinação das cargas de projeto (p.ex., cargas normais de serviço ou de operação, cargas sísmicas) que forneçam as bases-de-projeto de sistemas ou componentes;
- c) classificar, quando aplicável, a combinação de cargas de projeto tendo em vista as condições de operação da usina: normal, anormal, emergência e em caso de falhas; e
- d) especificar os limites de tensão de projeto e os critérios de deformação associados com as diversas condições de operação da usina.

4.2.6 CRITÉRIOS DE COMBINAÇÃO DE CARGA

- a) descrever os critérios selecionados para a combinação de cargas a fim de assegurar a integridade mecânica e estrutural da usina;
- b) definir as cargas e combinação de cargas às quais a usina está sujeita, incluindo os fatores de carga selecionados para cada componente de carga onde forem usados esses fatores;
- c) especificar o método de projeto usado com a combinação de carga e quaisquer fatores de carga;
- d) descrever as cargas atuantes nas estruturas (tais como cargas mortas, cargas vivas e empuxos de terras), bem como as cargas do acidente base-de-projeto e as resultantes de fenômenos naturais (tais como: sismos, cheias e ventos) e também, os efeitos de projéteis específicos para o local;
- e) fornecer as combinações de carga de projeto utilizadas para examinar os efeitos em áreas de interesse, tais como: penetração, descontinuidades estruturais, zonas de ancoragem de cabos protendidos, apoios das vigas de ponte rolante e locais de altos gradientes térmicos;
- f) incluir na alínea e), as cargas dependentes do tempo, tais como efeitos de temperatura, de retração, de deformação lenta e outros efeitos relacionados; e
- g) justificar o eventual uso de método de limites últimos com um fator de carga igual a 1,0.

4.2.7 CARGAS HIDROSTÁTICAS DE SUBSOLO

- a) descrever as bases-de-projeto para cargas hidrostáticas induzidas por água subterrânea em trechos de subsolo abaixo dos sistemas, componentes e estruturas relacionados à segurança, analisando o desenvolvimento dessas bases-de-projeto;
- b) descrever, nos casos em que o rebaixamento do lençol d'água for crítico para a integridade das estruturas relacionadas à segurança, as bases para as cargas hidrostáticas de subsolo previstas durante a construção e os métodos de rebaixamento de lençol para obtenção de tais cargas;
- c) analisar as bases hidrodinâmicas do projeto de proteção contra ondas de pressão induzidas sismicamente, onde forem propostos poços de rebaixamento do lençol d'água para fins relacionados à segurança; e
- d) verificar a compatibilidade das bases-de-projeto descritas neste item 4.2.7 com as condições de água de subsolo.

4.3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO E SEGURANÇA

4.3.1 GENERALIDADES

Identificar os itens que exigem consideração especial no projeto, devido à seleção do local, seleção do processo ou prevenção de liberações.

4.3.2 PROTEÇÃO ATRAVÉS DE SISTEMAS E BARREIRAS DE CONFINAMENTO

4.3.2.1 Sistemas e Barreiras de Confinamento

Analisar cada método de confinamento usado para assegurar que não ocorra uma liberação não controlada de radioatividade (urânio, tório e seus descendentes) para o meio ambiente, obedecendo à seguinte sistemática:

- incluir os critérios de proteção contra qualquer acidente interno postulado ou fenômenos naturais externos; e
- fornecer os critérios de projeto selecionados para vasos, tubulações, sistemas de efluentes e confinamento auxiliar.

4.3.2.2 Ventilação-Descarga Gasosa

- a) descrever os critérios selecionados para fornecer ventilação apropriada, mostrando os padrões de capacidade para condições normais e anormais e a garantia de continuidade de operação sob condições de acidente e com instrumentação especial de controle;
- b) estabelecer os critérios para o projeto dos sistemas de ventilação e de descarga gasosa, incluindo:
 - desempenho mínimo dos filtros, com relação à eficiência de remoção de partículas e queda de pressão máxima;
 - desempenho mínimo de outros equipamentos de remoção de radioatividade e gases potencialmente perigosos;
 - desempenho mínimo dos equipamentos de renovação de ar.

4.3.3 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTAÇÃO PARA PROTEÇÃO FÍSICA E RADIOLÓGICA

4.3.3.1 Equipamentos

Analisar os critérios de projeto para os itens principais de equipamentos para proteção.

4.3.3.2 Instrumentação

Analisar os critérios de projeto para a instrumentação de proteção.

4.3.4 RADIOPROTEÇÃO

Fornecer, complementando o item 4.3.2, os critérios de projeto adicionais relativos à radioproteção.

4.3.4.1 Controle de Acesso

Descrever os métodos e procedimentos programados para o interior das instalações, visando limitar o acesso ao estritamente necessário, de forma a minimizar a exposição do pessoal.

4.3.4.2 Blindagem

- a) fornecer, para cada área, uma estimativa de exposição do pessoal em homem-rem por ano;
- b) determinar a dose de projeto em áreas ocupacionais, quando se considerar os parâmetros tempo e distância; e
- c) demonstrar que uma maior redução da exposição não é razoavelmente exequível.

4.3.4.3 Sistemas de Alarme Contra Radiação e Gases Potencialmente Perigosos

Descrever os critérios relativos aos níveis de ação dos sistemas de alarme contra radiação e gases potencialmente perigosos.

4.3.5 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO E EXPLOSÃO

Fornecer, os critérios de projeto adotados para garantir o desempenho satisfatório de todas as funções de segurança, em condições previsíveis de incêndio e explosão.

4.3.6 MANUSEIO E ESTOCAGEM DE COMPOSTOS DE URÂNIO E REJEITOS RADIOATIVOS

4.3.6.1 Recebimento e Estocagem da Alimentação, dos Produtos Intermediários de Urânio e de Hexafluoreto de Urânio

- a) descrever os critérios de projeto para recebimento e estocagem da alimentação, dos produtos intermediários de urânio e de hexafluoreto de urânio; e
- b) incluir os critérios para controle da contaminação, manutenção do ar, prevenção e atenuação de quedas de recipientes de transporte, e recebimento desses recipientes danificados.

4.3.6.2 Manuseio e Estocagem dos Rejeitos Radioativos

Estabelecer os critérios para o manuseio, tratamento e estocagem de rejeitos radioativos, incluindo:

- a) redução de volume;
- b) minimização de liberações de compostos de urânio e da radioatividade de urânio, tório e seus descendentes durante o tratamento;
- c) conversão em formas sólidas;
- d) adequação de formas para estocagem;
- e) monitoração durante a estocagem, para demonstrar a integridade do confinamento;
- f) confinamento seguro durante estocagem;
- g) adequação das condições dos rejeitos químicos e radioativos; e
- h) descontaminação final, recuperação e deposição durante o descomissionamento.

4.3.6.3 Instalações de Estocagem

Estabelecer, em acordo com os requisitos enumerados no subitem 4.3.6.2, os critérios de projeto dos recipientes e instalações para estocagem no local.

4.3.7 SEGURANÇA QUÍMICA E INDUSTRIAL

Descrever os critérios de projeto específicos relacionados à segurança do pessoal e da usina, contra acidentes industriais (fogo, explosão, etc.), e reações químicas perigosas (reações químicas violentas, explosões de hidrogênio e de flúor), liberações de gases tais como: gás amônia, ácido nítrico, fluoreto de hidrogênio (flúor elementar e hexafluoreto de urânio), expondo os efeitos decorrentes desses acidentes.

4.4 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS, COMPONENTES E ESTRUTURAS

- a) classificar os sistemas, componentes e estruturas selecionados no projeto, de acordo com:
 - a importância quanto à função de segurança que desempenham; e
 - a relação da qualidade do item com sua função e desempenho;
- b) referir-se na classificação a detalhes e informações apresentadas nos capítulos seguintes 5.0 - PROJETO DA USINA e 6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO; e
- c) definir os critérios para selecionar as categorias usadas para as classificações relacionadas à segurança, e garantia da qualidade.

4.5 DESCOMISSIONAMENTO

- a) fornecer os critérios de projeto relativos ao descomissionamento seguro da usina; e
- b) analisar a filosofia do projeto para permitir facilidade de descontaminação da usina e o isolamento futuro dos materiais radioativos em relação ao meio ambiente e ao público em geral, tendo em mente a maximização da área de retorno para uso da população.

CAPÍTULO 5.0 - PROJETO DA USINA

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre todas instalações da usina e respectivas posições no local, complementadas por plantas e mapas, abrangendo:

- a) a descrição e avaliação de cada setor e parte da usina especialmente pormenorizadas no caso de itens com funções de confinamento de liberações e de proteção da usina contra agressões ambientais e acidentes;
- b) a identificação das bases-de-projeto e códigos industriais utilizados para implementar os critérios principais de projeto apresentados no capítulo 4.0 - “CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO”;

c) a relação dos itens importantes à segurança sujeitos ao Programa de Garantia da Qualidade.

Nas revisões do RAS, este capítulo deve especificar as áreas modificadas ou adicionadas (em relação ao projeto original), as razões de tais alterações e suas implicações na segurança, e os resultados de atividades de pesquisa e desenvolvimento associados com os critérios de construção ou de operação.

5.1 DESCRIÇÃO SUCINTA

Referenciar, nesta seção, se for o caso, informações já apresentadas em outras seções ou itens.

5.1.1 LOCALIZAÇÃO E ARRANJO GERAL DA FÁBRICA

Localizar, por meio de plantas ou desenhos em escala apropriada, os edifícios e outras instalações da usina, bem como rodovias, ferrovias, fontes d'água e serviços de utilidades.

5.1.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

5.1.2.1 Limites do Local

Indicar os limites que abrangem a área adquirida para implantação da usina.

5.1.2.2 Área de Exclusão

Indicar a área de exclusão.

5.1.2.3 Área Controlada

Indicar a área controlada.

5.1.2.4 Suprimentos e Sistemas de Utilidades do Local

Identificar os sistemas e suprimentos de utilidades e as fontes d'água, incluindo a sua localização e torres de resfriamento.

5.1.2.5 Instalações de Estocagem

Indicar a localização de reservatórios de retenção, tanques de estocagem de gases e produtos químicos do processo ou outros recipientes instalados fora dos edifícios.

5.1.2.6 Chaminés

Localizar as chaminés de exaustão ou outras chaminés, em relação às outras instalações.

5.2 EDIFÍCIO DO PROCESSO

Esta seção deve fornecer as bases-de-projeto para o edifício do processo, incluindo:

- a) procedimentos de análise e de projeto para efeitos de ventanias, sismos, projéteis, incêndios e explosões;
- b) procedimentos gerais de análise e de projeto para cargas normais, anormais e especiais, e combinações de carga;
- c) cargas de fundação e tensões de flexão e deformação permissíveis para estruturas; e
- d) provisões e métodos que permitam conexão entre a usina já instalada e eventuais alterações futuras.

5.2.1 ESPECIFICAÇÕES DAS ESTRUTURAS

- a) estabelecer as bases do projeto de engenharia necessárias à manutenção da integridade do confinamento do edifício;
- b) identificar, onde for o caso, os códigos e normas reconhecidos nacionalmente, relativos a materiais de construção, fabricação e inspeções;
- c) tabular os itens incluídos no Programa de Garantia da Qualidade, discutido no capítulo 12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE;
- d) identificar as especificações e detalhes do projeto que complementem as informações apresentadas na seção 5.2; e
- e) incluir considerações sobre combinação de cargas.

5.2.2 ARRANJO GERAL DO EDIFÍCIO

5.2.2.1 Plantas do Edifício do Processo

- a) fornecer, com referência às características funcionais do edifício, analisadas neste capítulo, as plantas baixas e de elevação, com suficiente detalhe para permitir o conhecimento do arranjo geral e a identificação dessas características; e
- b) incluir diretamente, em cada planta de arranjo geral, dados suficientes de identificação do equipamento e sua posição espacial, com designações em tabelas apropriadas.

5.2.2.2 Seções do Edifício do Processo

Incluir plantas de corte para correlacionar com clareza todos os dispositivos examinados neste capítulo.

5.2.2.3 Características de Confinamento

- a) identificar e analisar os critérios gerais de arranjo geral para o edifício do processo, incluídos no projeto a fim de assegurar o confinamento de radioatividade, principalmente de produto volátil de urânio (Hexafluoreto). A análise deve ser geral, deixando os detalhes para as partes apropriadas deste capítulo, e deve abordar os itens relativos à ventilação, filtros, tubulações e outros meios físicos, tais como: barreiras, envoltórios, revestimentos e coberturas de proteção;
- b) definir as interfaces entre os sistemas, analisando seus aspectos de segurança. Deixar os detalhes de operação da ventilação para o capítulo 8.0 - “RADIOPROTEÇÃO”.

5.2.3 DESCRIÇÃO INDIVIDUAL DAS INSTALAÇÕES

- a) identificar todas as instalações do processo, seguindo a seqüência das operações, como as do exemplo típico seguinte:
 - recebimento, pesagem, amostragem e estocagem da alimentação;
 - recebimento e estocagem de reagentes e solventes;
 - estocagem de produtos intermediários de urânio tais como: nitrato de urânio, óxidos, diuranatos e tetrafluoreto de urânio;
 - estocagem de hexafluoreto de urânio natural;
 - reatores químicos do processo e acessórios;
 - salas e painéis de controle;
 - tratamento de rejeitos gasosos, líquidos e sólidos;
 - estocagem dos rejeitos;
 - oficinas de manutenção; e
 - sala de descontaminação e lavanderia; e
- b) localizar, por meio de plantas adequadas, cada instalação identificada na alínea a).

5.2.3.1 Função

Descrever a função de cada área de operação, como por exemplo: obtenção da solução de alimentação e sua purificação até trióxido de urânio; conversão em tetrafluoreto de urânio; geração de flúor elementar e conversão em hexafluoreto de urânio, analisando os respectivos objetivos de desempenho.

5.2.3.2 Componentes

Analisar os componentes de cada área de operação usando esquemas individuais e arranjos gerais dos equipamentos para a identificação das características necessariamente confiáveis dos componentes e das possíveis restrições no projeto com vistas a obter a segurança desejada.

5.2.3.3 Bases de Projeto e Garantia de Segurança

Fornecer, para cada área de operação:

- as normas, e bases-de-projeto e todas as especificações adicionais necessárias à obtenção de uma margem de segurança suficiente entre as condições normais e de acidente, de modo que uma falha única não resulte em liberação significativa de urânio, principalmente na forma de pó ou de hexafluoreto de urânio gasoso;
- detalhes sobre dispositivos de apoio e interfaces com outras áreas;

- uma análise dos recursos de radioproteção e de prevenção contra ingestão de urânio na sua forma gasosa (hexafluoreto de urânio), de flúor elementar e fluoreto de hidrogênio.

5.3 SISTEMAS AUXILIARES

5.3.1 BASES DE PROJETO E GARANTIA DE SEGURANÇA

- a) definir as bases-de-projeto, códigos, normas e especificações necessários à obtenção de uma margem de segurança tal que uma falha única num sistema de apoio não resulte em liberação de urânio e radioatividade; e
- b) fornecer as informações sobre os sistemas de apoio ao processo de linha principal e aos dispositivos de confinamento, ressaltando os sistemas projetados para enfrentar ocorrências imprevistas de modo a impedir uma condição de insegurança.

5.3.2 DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS DE SISTEMAS DE APOIO

- a) adotar o seguinte procedimento para os sistemas auxiliares de exaustão, ventilação, eletricidade, ar, água, água desmineralizada, vácuo, vapor, nitrogênio gasoso, resfriamento e refrigeração industrial da usina;
 - considerar as condições possíveis de carga de operação;
 - admitir como cargas mínimas de operação, aquelas necessárias para os sistemas de confinamento se manterem funcionais após um acidente máximo postulado, a fim de prevenir a liberação de hexafluoreto de urânio e radioatividade;
 - relacionar os sistemas auxiliares, especificando suas respectivas funções, capacidade de projeto e cargas de operação em condições normais e de emergência e durante operações de confinamento necessárias; e
- b) fornecer as especificações relativas aos sistemas auxiliares não abrangidos na alínea a), tais como o sistema de proteção contra incêndio, disposições de projeto para manutenção e sistemas químicos frios (não radioativos).

5.3.3 DISPOSIÇÃO DE SISTEMAS DE APOIO

- a) analisar a localização dos diversos sistemas de apoio em relação aos respectivos objetivos funcionais, referindo-se às plantas apresentadas no item 5.2.2 e adicionando os detalhes necessários para identificar com precisão o arranjo físico; e
- b) fornecer, para cada sistema de apoio, a descrição de suas características operacionais juntamente com considerações de segurança.

5.4 SISTEMAS DE SERVIÇO E DE UTILIDADES

5.4.1 SISTEMA DE VENTILAÇÃO DA USINA

- a) fornecer as bases-de-projeto, características operacionais de projeto e limites de desempenho dos sistemas de exaustão, ventilação e filtração;
- b) demonstrar a existência, nos sistemas de exaustão, ventilação e filtração, de disponibilidade de reserva, capacidade excedente, meios de reposição e reparos, e integridade estrutural suficientes para assegurar um fluxo contínuo de ar controlado, em quaisquer circunstâncias previsíveis a fim de minimizar a liberação de particulados de urânio (óxidos, tetrafluoreto de urânio e diuranatos);
- c) suplementar a alínea b), anexando desenhos apropriados com a distribuição de fluxo, pressões diferenciais, vazões, velocidades, filtros e disposição dos ventiladores e exaustores;
- d) identificar as áreas servidas pelos sistemas de exaustão, ventilação e filtração e as interfaces entre áreas e entre componentes destes sistemas e os sistemas de tratamento dos respectivos rejeitos gasosos (hidrogênio, fluoreto de hidrogênio, flúor elementar, hexafluoreto de urânio e gás amônia);
- e) especificar os limites de projeto selecionados para a operação dos sistemas de exaustão, ventilação e filtração e os limites de desempenho necessários à segurança; e
- f) descrever o programa para determinar a eficiência de cada componente dos sistemas de exaustão e ventilação durante a vida operacional da usina.

5.4.1.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) descrever os componentes do sistema, sua correlação em termos de suprimento de ar, circuitos de coleta e distribuição, modos de condicionamento de gases, injetores, seqüência de filtração, proteção de filtros, exaustores e a chaminé; e

- b) analisar, com auxílio de desenhos e tabelas apropriados, a interrelação de partes e controles de componentes, para fins de:
 - prevenção da dispersão de radioatividade sob condições normais de operação;
 - minimização da dispersão de radioatividade sob condições anormais ou de acidente;
 - controle de contaminação entre áreas;
 - controle de contaminação do ar;
 - limitação de dispersão de radioatividade dentro do sistema de ventilação;
 - prevenção contra interrupções no fornecimento de energia elétrica (gerador de emergência); e
 - limitação de radioatividade nos efluentes da chaminé.

5.4.1.2 Controles e Considerações de Segurança

- a) demonstrar que as disposições do sistema de exaustão e ventilação relativas à integridade estrutural, velocidade de projeto, vazão e sentido do fluxo, instrumentação de controle, e dispositivos de ensaio e monitoração do sistema, estabelecem uma integridade contínua de desempenho;
- b) fornecer uma análise detalhada das avaliações feitas que demonstre a operabilidade do sistema de exaustão e ventilação;
- c) demonstrar a existência de margens suficientes entre condições normais e de acidente, de modo que uma falha única de um componente do sistema de exaustão e ventilação não resulte em liberação acidental de urânio e radioatividade;
- d) ressaltar as características de projeto do sistema de exaustão e ventilação, incluídas para assegurar o confinamento de particulados de urânio sob condições de interrupção de energia elétrica, fenômenos naturais adversos, colapso de equipamento, incêndio e explosão, fluxo inadequado de ar, liberações contaminadas e perda de integridade de filtros; e
- e) estimar a contribuição de urânio descarregado pelo sistema de exaustão, identificando os termos de fonte para a determinação de dose de exposição ao urânio e à radiação na seção 8.3, pelo tipo de material (diuranatos, óxidos, tetrafluoreto de urânio e hexafluoreto de urânio), concentração, atividade e quantidade total por unidade de tempo.

5.4.2 SISTEMA ELÉTRICO

5.4.2.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) analisar a fonte de suprimento e as características do sistema elétrico primário para o funcionamento da usina;
- b) especificar, se aplicável, a fonte de suprimento do sistema secundário (energia de emergência);
- c) descrever o projeto relativo às fontes de energia de emergência e aos meios para assegurar uma alimentação ininterrupta dos itens que assim o exijam; e
- d) relacionar para cada item referido na alínea c), a localização e os sistemas e equipamentos servidos, juntamente com as respectivas localizações, potência necessária, e tipo de sistema de partida.

5.4.2.2 Controles e Considerações de Segurança

- a) discriminar e analisar os mecanismos, sequência e frequência de eventos subsequentes a uma perda, total ou parcial, da energia normal, destinados a assegurar operação e paralisação seguras;
- b) fornecer as características de projeto que possibilitem uma sequência para reinício automático de operação alimentada pela energia de emergência; e
- c) descrever o procedimento para o restabelecimento do serviço normal de suprimento de energia.

5.4.3 SISTEMA DE AR COMPRIMIDO

5.4.3.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) fornecer as bases-de-projeto do sistema para suprir as necessidades de ar comprimido da usina, bem como o ar de suprimento para máscaras e roupas protetoras; e
- b) especificar os componentes, suas respectivas localizações e características operacionais, incluindo a descrição dos equipamentos (compressores, medidores, recipientes, desumidificadores, filtros), e circuitos de distribuição.

5.4.3.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar detalhadamente as disponibilidades de reserva para o sistema de ar da instrumentação, mostrando a sua relação com o funcionamento de emergência.

5.4.4 SISTEMA DE SUPRIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE VAPOR

5.4.4.1 Componentes Principais e Características de Operação

Fornecer o projeto do sistema de suprimento de vapor para a usina, juntamente com uma análise do fornecimento de combustível e tipo de caldeira.

5.4.4.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar as características do sistema de suprimento do vapor relacionadas com a continuidade e paralisação segura das operações.

5.4.5 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5.4.5.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) analisar a fonte primária de abastecimento de água, fontes alternativas, instalações de armazenamento e circuitos de abastecimento da usina;
- b) apresentar as considerações de projeto que demonstrem a continuidade de abastecimento de água;
- e
- c) relacionar, por serviço, as quantidades de água potável do processo, desmineralizada, para incêndio, necessárias sob condições normais.

5.4.5.2 Controles e Considerações de Segurança

- a) analisar os efeitos de perda da fonte de abastecimento de água, falhas de bombas de suprimento ou circuitos de abastecimento principais e falta de energia; e
- b) analisar os meios para enfrentar as secas e inundações.

5.4.6 SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO

5.4.6.1 Componentes Principais e Características de Operação

- a) especificar as bases-de-projeto para os componentes necessários ao resfriamento das instalações da usina, incluindo torres de resfriamento, resfriamento das bombas de vácuo e reatores químicos;
- e
- b) fornecer informações sobre lagos ou torres de resfriamento e os meios para manutenção da qualidade de água.

5.4.6.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar as implicações decorrentes e métodos de controle disponíveis, relativos aos casos de interrupção de abastecimento d'água, perda de componentes dos sistemas de resfriamento e necessidade de sistemas de resfriamento auxiliares de emergência.

5.4.7 SISTEMAS DE ESGOTOS

Descrever o sistema de gerência de esgotos sanitários, mostrando a impossibilidade de produtos químicos ou qualquer material radioativo, incluindo-se tório, urânio e seus descendentes, serem descarregados nos mesmos.

5.4.8 SISTEMAS DE ALARMES E COMUNICAÇÕES DE SEGURANÇA

5.4.8.1 Componentes Principais e Características de Operação

Analisar os sistemas de alarme e de comunicações, internas e externas, com ênfase particular nas instalações a serem usadas sob condições de emergência.

5.4.8.2 Controles e Considerações de Segurança

Descrever o funcionamento dos sistemas de comunicações e de alarmes em condições normais, anormais e de acidente.

5.4.9 SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

5.4.9.1 Bases-de-Projeto

- a) identificar os incêndios postulados que possam afetar, direta ou indiretamente, os itens importantes à segurança.;
- b) descrever e analisar os incêndios postulados e adotados como bases-de-projeto do sistema de proteção contra incêndio, ou seja, os incêndios considerados os máximos possíveis de se desenvolverem em áreas do local, para taxa máxima de combustão;
- c) considerar, na análise referida na alínea b), a intensidade e localização do incêndio e, dependendo da eficiência de proteção contra fogo, também a duração e efeito do incêndio sobre áreas adjacentes;
- d) analisar para cada área distinta contendo materiais combustíveis e relacionada a itens importantes à segurança:
 - as características do respectivo incêndio, tais como intensidade máxima do fogo, propagação de chama, geração de fumaça e produção de contaminantes tóxicos;
 - a contribuição de combustível para alimentar o fogo; e
 - o uso e efeito de materiais incombustíveis e resistentes ao calor;
- e) relacionar os combustíveis potencialmente perigosos, com as respectivas quantidades máximas presentes estimadas, especificando sua localização na usina e demonstrando a distância de segurança em relação ao edifício do processo;
- f) analisar e relacionar as características da disposição dos edifícios e das instalações e os aspectos do projeto estrutural, que objetivam a prevenção, extinção e controle de incêndio, bem como o controle de danos provocados pelo fogo. Devem ser relacionados e descritos as saídas de emergência, barreiras e paredes contra fogo e os dispositivos de isolamento e contenção de chamas, calor, gases quentes, fumaça e outros contaminantes;
- g) especificar os requisitos de projeto impostos a cada sistema de proteção contra incêndio incorporado à usina e ao local com relação:
 - a eventuais sismos;
 - ao projeto básico dos sistemas de suprimento e distribuição de água e à capacidade das bombas de incêndio;
- h) relacionar as normas e padrões considerados e usados no projeto dos sistemas de proteção contra incêndio; e
- i) indicar os locais onde se encontram máscaras e os primeiros socorros.

5.4.9.2 Descrição dos Sistemas

- a) fornecer uma descrição geral dos sistemas, incluindo plantas com as características físicas da localização da usina que delimitam os sistemas de prevenção e extinção de fogo em todas as áreas relacionadas a itens importantes à segurança;
- b) analisar os sistemas de proteção e extinção de incêndio na sala de controle, painéis e em outras áreas de operação que contenham itens importantes à segurança;
- c) descrever as características de projeto dos sistemas de detecção, de alarme, de sistemas automáticos de extinção e de sistemas manuais, químicos e a gás para detecção, confinamento, controle e extinção de fogo, analisando a relação desses sistemas de proteção com as fontes de energia de corrente contínua e de corrente alternada no local;
- d) analisar o controle de chamas, fumaças, calor, gases explosivos e combustíveis, e contaminantes tóxicos, incluindo funções de operação dos sistemas de ventilação e exaustão durante o período de controle e extinção do fogo;
- e) analisar os sistemas de alarme contra fogo;
- f) fornecer as plantas e a relação de equipamentos e dispositivos que definam adequadamente os sistemas principais e auxiliares de proteção contra incêndio; e
- g) descrever os sistemas de proteção, detecção, de contenção, controle e extinção de fogo nos cabos elétricos.

5.4.9.3 Avaliação dos Sistemas

Proceder à avaliação de segurança relativa a cada incêndio identificado no subitem 5.4.9.1 alínea

- a), adotando o seguinte procedimento:

- considerar as quantidades de materiais combustíveis presentes, o projeto da usina e os sistemas propostos de proteção contra fogo;
- descrever a severidade, intensidade e duração estimadas do incêndio, bem como os perigos criados pelo mesmo;
- indicar, para o evento postulado, o tempo total envolvido e o tempo para cada providência desde o primeiro alerta sobre perigo de incêndio até que seja consumado seu controle seguro ou extinção e o desligamento seguro da usina;
- fornecer uma análise de modos de falha e efeitos que demonstre a impossibilidade da operação do sistema de proteção contra incêndio em áreas contendo dispositivos de segurança do processo, originar uma condição insegura ou evitar o desligamento seguro;
- avaliar os efeitos da falha de qualquer parte do sistema da proteção contra incêndio não projetado para requisitos sísmicos, verificando a possibilidade de danificar outro equipamento;
- e
- analisar os sistemas de proteção e detecção de incêndio, com relação às características de projeto para resistir aos efeitos de falhas únicas.

5.4.9.4 Requisitos de Inspeção e Ensaio

Descrever e analisar as etapas planejadas de instalação, ensaios, inspeções e manutenções operacionais dos sistemas de proteção contra incêndio, de modo a assegurar a integridade dos sistemas após sua instalação.

5.4.9.5 Treinamento e Qualificação de Pessoal

- a) estabelecer os requisitos de qualificação para o especialista incumbido de acompanhar o projeto e seleção de equipamentos, inspecionar e ensaiar os aspectos físicos completos do sistema, desenvolver o programa de proteção contra incêndio e assistir ao treinamento de combate a incêndio para o pessoal de operação da usina; e
- b) analisar o treinamento inicial e as medidas de atualização dos exercícios de combate ao fogo para manter a competência da equipe de operação e da estação de combate a incêndio, incluindo o pessoal responsável pela manutenção e inspeção do equipamento de proteção contra incêndio.

5.4.10 SISTEMAS DE MANUTENÇÃO

5.4.10.1 Componentes Principais e Características de Operação

Fornecer as bases-de-projeto, localizações e modos de operação relacionados com os programas de manutenção da usina.

5.4.10.2 Controles e Considerações de Segurança

Analisar os procedimentos para executar a manutenção necessária com um mínimo de exposição do pessoal ao hexafluoreto de urânio, ao fluoreto de hidrogênio e ao flúor, provendo confinamento seguro dos materiais e rejeitos de urânio e outros rejeitos radioativos do processo.

5.4.11 SISTEMAS DE PRODUTOS QUÍMICOS NÃO RADIOATIVOS

- a) descrever os principais componentes e as características de operação das instalações associadas ao trabalho com reagentes e compostos químicos não radioativos;
- b) analisar materiais ou produtos químicos perigosos, e as providências para atenuar acidentes; e
- c) relacionar todos os materiais e produtos químicos utilizados, as quantidades presentes, locais de uso, bem como classificá-los de acordo com a sua periculosidade.

5.5 ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR

- a) identificar, descrever e analisar os componentes e dispositivos de segurança que exijam informações adicionais e desenvolvimento posteriores à concessão da licença de construção, para comprovar as bases-de-projeto adotadas;
- b) identificar os programas de desenvolvimento de informações técnicas que sejam necessários para determinar a adequação do projeto, diferenciando-os dos que sejam usados para demonstrar a margem de conservantismo de um projeto aprovado;
- c) caracterizar a informação técnica específica que tenha de ser obtida para demonstrar uma resolução aceitável dos problemas;
- d) delinear o programa indicando o modo de obtenção da informação técnica;

- e) fornecer a previsão de término dos programas em relação à data para o início do funcionamento da usina;
- f) analisar as alternativas de projeto ou restrições operacionais disponíveis, no caso em que os resultados dos programas não demonstrem solução aceitável dos problemas; e
- g) fornecer garantias razoáveis de que as alternativas de projeto representem substituições aceitáveis.

5.6 ALTERAÇÕES DO RAS

- a) descrever nas revisões do RAS os resultados do trabalho de desenvolvimento identificado no processo, apresentando uma avaliação desses resultados e da aplicação dos mesmos, bem como identificando e justificando as alterações efetuadas. Cada item deve estar em referência cruzada com a seção apropriada do RAS, que descreve as alterações e suas razões;
- b) incluir um sumário dos programas de desenvolvimento de informação técnica especial, realizados para estabelecer o projeto final e para demonstrar o conservantismo do projeto; e
- c) incluir, também, uma análise de programas a serem conduzidos durante a operação da usina, com o objetivo de demonstrar a aceitabilidade de eventuais alterações futuras no projeto ou nos modos operacionais.

CAPÍTULO 6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre o processo, abrangendo:

- a) a descrição pormenorizada de todas operações, incluindo sistemas, equipamentos e instrumentação, juntamente com suas características de funcionamento e a identificação dos sistemas do processo potencialmente perigosos;
- b) a relação dos dispositivos de segurança incluídos para garantir contra eventuais perigos, abrangendo os sistemas necessários para paralisação segura da usina em situações normais e anormais e para mantê-la parada em condição segura, o confinamento secundário e os dispositivos de reserva operativa e de emergência;
- c) a relação dos itens importantes à segurança, sujeitos ao Programa de Garantia da Qualidade;
- d) a descrição, para cada sistema do processo, das considerações usadas para alcançar níveis de urânio e de radioatividade tão baixos quanto razoavelmente exequível nos efluentes da usina e para assegurar permanentemente condições higiênicas e seguras.

Nas revisões do RAS, este capítulo deve especificar as modificações ou acréscimos, as razões de tais alterações e suas implicações na segurança e a definição final dos limites e parâmetros para o desenvolvimento das Especificações Técnicas.

6.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

6.1.1 DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES

- a) descrever o processo proposto, de forma que sejam adequadamente identificados os equipamentos e/ou sistemas mecânicos de processamento, os elementos principais de controle e os sistemas de equipamentos elétricos;
- b) identificar, usando como referência a descrição da alínea acima, as principais interfaces entre os sistemas, dando ênfase aos aspectos de segurança dessas interfaces; e
- c) os textos referentes às alíneas a e b acima devem, tanto quanto possível, contemplar o processo e as instalações complementares que exerçam influência significativa sobre o mesmo, de acordo com a relação abaixo:

Processo:

- recebimento e manuseio da alimentação;
- dissolução e/ou processamento da alimentação;
- tratamento da solução de alimentação para purificação do urânio;
- precipitação, filtração e calcinação (obtenção do UO_3);
- obtenção do tetrafluoreto de urânio;
- obtenção do hexafluoreto de urânio;
- manuseio, embalagem e estocagem do hexafluoreto de urânio;
- tratamento/manuseio de rejeitos radioativos sólidos, líquidos e gasosos;
- obtenção e estocagem de flúor elementar; e
- recebimento, preparação e estocagem de reagentes.

Instalações complementares:

- sistema de vapor para o processo;

- sistemas de utilidades (ar comprimido, vapor, água);
- sistema de prevenção e combate contra fogo;
- sistema elétrico;
- sala de controle; e
- laboratórios de controle.

6.1.2 FLUXOGRAMAS

- a) fornecer os fluxogramas do processo com inclusão de balanço material e térmico e os principais laços de controle;
- b) diferenciar as linhas principais do processo daquelas consideradas auxiliares, de modo a permitir uma análise independente da segurança da usina;
- c) incluir na alínea a) as vazões, concentrações, propriedades, pontos de amostragem das correntes do processo;
- d) indicar as eficiências dos sistemas de tratamento de efluentes fazendo referência à alínea a);
- e) fornecer fluxogramas das instalações auxiliares que permitam identificar as relações dos mesmos com o processo, dando ênfase aos aspectos de segurança;
- f) fornecer detalhes suficientes para se obter dados necessários para determinação da exposição ao urânio apresentada no Capítulo 8.0 - RADIOPROTEÇÃO, incluindo uma descrição dos equipamentos com dimensões, temperaturas e pressões de projeto e operação, materiais de construção, características especiais de projeto e limitações do processo.

6.1.3 IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS PARA A ANÁLISE DE SEGURANÇA

6.1.3.1 Segurança Contra Produtos Químicos

Apresentar as características de periculosidade de produtos químicos envolvidos no processo e as de prevenção respectivas, aplicáveis ao manuseio e contra acidentes com os mesmos.

6.1.3.2 Prevenção e Combate Contra Fogo

Descrever, resumidamente, os principais dispositivos de segurança a serem instalados e procedimentos de operação respectivos em caso de incêndio.

6.1.3.3 Procedimento de Parada e Partida

Descrever resumidamente os procedimentos operacionais relacionados à segurança, em função de:

- paradas normais e de emergência; e
- partidas em vazio e com carga.

6.1.3.4 Controle e Instrumentação

- a) descrever, fazendo referência ao item 6.1.2, os principais laços de controle do processo;
- b) descrever os principais registros e monitores do processo;
- c) descrever, resumidamente, os principais instrumentos em relação às alíneas a e b acima.

6.1.3.5 Técnicas de Manutenção

Descrever, resumidamente, técnicas e procedimentos de manutenção relacionados à segurança, tais como:

- periodicidade estimada para manutenções preventivas;
- manutenção de itens na área de operação; e
- manutenção de itens nas oficinas.

6.2 QUÍMICA DO PROCESSO E PRINCÍPIOS FÍSICO-QUÍMICOS

- a) apresentar as reações químicas principais e/ou secundárias envolvidas no processo, sob condições normais e anormais;
- b) apresentar as principais características físico-químicas dos produtos químicos envolvidos; e
- c) apresentar os princípios físico-químicos aplicados nas diversas fases do processo.

6.3 SISTEMAS MECÂNICOS DO PROCESSO

Fornecer a descrição funcional, esquemas e desenhos dos equipamentos singulares, elucidando suas funções relacionadas à segurança da usina e à radioproteção ocupacional e ambiental.

6.3.1 RECEBIMENTO, AMOSTRAGEM, ESTOCAGEM, MANUSEIO E TRANSFERÊNCIA DE COMPOSTOS DE URÂNIO E OUTROS PRODUTOS QUÍMICOS

- a) descrever os sistemas associados com o recebimento, amostragem, estocagem e transferência de compostos de urânio e outros produtos químicos; e
- b) descrever, de acordo com os critérios de projeto, os meios disponíveis de manuseio, amostragem, armazenamento e transferência dos compostos de urânio e outros produtos químicos mantendo os mesmos em condições seguras.

6.3.1.1 Descrição Funcional dos Sistemas

- a) descrever os sistemas de descarregamento do concentrado, a descontaminação dos recipientes de transporte, as dimensões do depósito de compostos de urânio e de outros produtos químicos e os sistemas de controle, transferência e amostragem da contaminação, usando esquemas e cotas conforme adequado; e
- b) analisar a gerência de embalagem ou recipientes de transporte dos compostos de urânio e outros produtos químicos visando os rejeitos aquosos e sólidos.

6.3.1.2 Dispositivos de Segurança

Descrever os dispositivos, sistemas ou técnicas especiais de manuseio relacionados à segurança, incluídos no sistema para prover a operação segura sob condições normais e anormais, bem como fornecer o limite ou limites selecionados para compromisso de ação.

6.4 SISTEMAS QUÍMICOS DO PROCESSO

Esta seção deve:

- a) relacionar cada sistema químico à descrição do processo e fluxograma apropriados;
- b) identificar, onde for pertinente, o sistema como uma fonte de efluentes e rejeitos discutidos no capítulo 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS e no capítulo 8.0 - RADIOPROTEÇÃO, fazendo referência ao arranjo geral físico apresentado no capítulo 5.0 - PROJETO DA USINA; e
- c) usar itens e subitens para apresentar a informação de cada sistema químico do processo, numerando-os sequencialmente: 6.4.1, 6.4.2,, e reservando, no final, o item 6.4.x para os Componentes e Equipamentos Sobressalentes.

6.4.1 SISTEMA DO PROCESSO

Identificar no item o sistema químico do processo apresentando:

- a) descrição funcional;
- b) componentes;
- c) descrição do projeto: analisar as bases de projeto, materiais de construção, dimensões, limites de temperatura e pressão, tolerâncias de corrosão, códigos e normas aplicáveis, com detalhes suficientes para se relacionar com o Programa de Garantia da Qualidade apresentado no Capítulo 12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE;
- d) critérios de segurança:
 - sintetizar, com base nos parâmetros analisados nas alíneas anteriores, os critérios e meios de garantir um sistema seguro quanto à construção, operação e manutenção, bem como o(s) limite(s) selecionado(s) para compromisso de ação;
 - identificar os itens que possam ser caracterizados como dispositivos de segurança adicionais àqueles previstos para operação normal;
 - analisar aspectos sobre segurança com o manuseio de reagentes e produtos;
- e) limites de operação:
 - identificar os limites, condições e requisitos de desempenho com detalhes suficientes, de modo a permitir a avaliação de necessidade de especificação técnica; e
 - descrever a relação de interfaces com outros sistemas.

6.4.2 COMPONENTES E EQUIPAMENTOS SOBRESSALENTE

- a) descrever, detalhadamente, as características de projeto que incluam instalação de equipamento sobressalente ou alternativo (reatores, vasos, bombas, conexões rápidas, aquecedores ou resfriadores, e válvulas), a fim de proporcionar continuidade de segurança em condições normais e anormais;
- b) enfatizar na alínea a) a seleção de projeto para minimizar a exposição do urânio e seus descendentes em operações de manutenção; e
- c) descrever, também, as bases dos programas de inspeção, de manutenção preventiva e de ensaios, para garantir o funcionamento seguro contínuo.

6.5 SISTEMAS AUXILIARES DO PROCESSO

Esta seção deve:

- a) analisar, apenas, os sistemas auxiliares projetados para reciclagem completa do processo, reservando os sistemas auxiliares de gerência de efluentes para discussão no capítulo 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS; e
- b) descrever os sistemas químicos supridores ou regeneradores dos reagentes usados.

6.5.1 SISTEMA DE CONTROLE E INSTRUMENTAÇÃO

- a) analisar os dispositivos de controle e instrumentação associados ao controle do processo e aos alarmes, e, também, o inter-relacionamento entre esses dispositivos utilizando, como referência para a análise, os diagramas da instrumentação e o próprio processo;
- b) identificar os aspectos necessariamente confiáveis para assegurar uma confiabilidade adequada e a presença, no projeto, de meios de garantir operação segura contínua ou desligamento seguro sob condições de acidente;
- c) relacionar os aspectos identificados na alínea b) com os critérios de projeto apresentados no capítulo 4.0 - CRITÉRIOS PRINCIPAIS DE PROJETO;
- d) analisar o modo de atuação dos sistemas de controle e instrumentação na monitoração de variáveis relacionadas à segurança e de sistemas operativos, dentro dos limites de variação previstos para condições normais, anormais e de acidente e para desligamento seguro;
- e) descrever a redundância dos dispositivos de segurança necessários para garantir adequadamente operações seguras do processo e dispositivos auxiliares;
- f) descrever os meios de aferição dos sistemas de controle e instrumentação no próprio local; e
- g) fornecer, para cada sistema de controle e instrumentação, as informações adiante subitemizadas.

6.5.1.1 Descrição Funcional

6.5.1.2 Componentes Principais e Sua Localização

6.5.1.3 Sistema de Detecção

6.5.1.4 Características de Operação

6.5.1.5 Garantia e Critérios de Segurança

6.5.2 SISTEMAS E COMPONENTES SOBRESSALENTE

- a) descrever, detalhadamente, a instalação de instrumentação sobressalente ou alternativa, projetada para prover continuidade de operação sob condições normais e anormais; e
- b) descrever, também, as bases dos programas de inspeção, de manutenção preventiva e de ensaios, para garantir o funcionamento seguro contínuo.

6.6 SALAS DE CONTROLE E PAINÉIS

- a) demonstrar como o projeto da sala de controle, painéis de instrumentação e áreas de controle permite a respectiva ocupação e a execução de medidas, seja para operar com segurança a usina em condições normais, seja para mantê-la segura em situações anormais e de acidente; e
- b) descrever a redundância de controles e instrumentação que permita a colocação da usina em condição segura, caso qualquer das áreas de controle ou a sala de controle, seja retirada de serviço.

6.7 AMOSTRAGEM E CONTROLE ANALÍTICO

- a) analisar os meios de amostragem para análise e controle do processo, a fim de assegurar o funcionamento dentro dos limites prescritos;
- b) descrever as instalações, laboratórios e equipamentos disponíveis para efetuar as análises, bem como o destino dos rejeitos de laboratório; e
- c) fornecer o manual de métodos analíticos.

6.8 GERÊNCIA DOS PRODUTOS

Esta seção deve fornecer informações sobre o sistema e os métodos usados para manuseio e estocagem dos produtos resultantes da operação da usina, incluindo tório, terras raras, molibdênio e outros elementos de valor.

6.9 ITENS NECESSITANDO DESENVOLVIMENTO POSTERIOR

Identificar, descrever e analisar no RAS os itens importantes à segurança que exijam informações ou dados adicionais de desenvolvimento.

6.10 ALTERAÇÕES DO RPAS (RFAS)

Descrever detalhadamente, nas revisões do RAS, os resultados do trabalho de desenvolvimento, apresentando uma avaliação desses resultados e da aplicação dos mesmos, identificando e justificando as alterações efetuadas.

CAPÍTULO 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre os sistemas de gerência e confinamento de rejeitos.

Os objetivos, equipamentos e programas de confinamento de rejeitos devem implementar, em parte, as considerações necessárias à proteção contra radiações, apresentadas no capítulo 8.0 - RADIOPROTEÇÃO.

7.1 CRITÉRIOS DE GERÊNCIA DE REJEITOS RADIOATIVOS

- a) fornecer as bases e critérios principais de projeto e as análises demonstrativas do confinamento seguro de todos os rejeitos radioativos durante a vida útil da usina; e
- b) incluir considerações sobre a deposição de rejeitos sólidos radioativos e equipamentos contaminados, em instalações exteriores à usina.

7.2 IDENTIFICAÇÃO DOS REJEITOS RADIOATIVOS

Esta seção deve identificar os rejeitos radioativos previstos, de acordo com a fonte, composição química e radioquímica, método e plano de manuseio e modo de estocagem.

7.2.1 VENTILAÇÃO E TRATAMENTO DE REJEITOS GASOSOS

- a) especificar os rejeitos radioativos resultantes do tratamento dos efluentes gasosos;
- b) analisar os acessórios de coleta de rejeitos, tais como filtros e lavadores, colunas de absorção, e indicar o destino dos rejeitos após a regeneração ou substituição desses acessórios; e
- c) indicar, no caso de transferência dos rejeitos para outros sistemas de tratamento de rejeitos, a maneira de efetuá-la e seus possíveis efeitos radiológicos.

7.2.2 RETENÇÃO E TRATAMENTO DE REJEITOS LÍQUIDOS

- a) explicar a geração de todos os rejeitos líquidos e sua introdução nos sistemas de tratamento, incluindo os rejeitos de laboratório, vazamentos de líquidos e soluções de limpeza; e
- b) estabelecer, como parte dos objetivos de projeto relativos ao inventário, os meios de estocagem, e a identificação dos rejeitos para redução de volume, indicando o método e respectivos equipamentos utilizados.

7.2.3 TRATAMENTO DE REJEITOS SÓLIDOS

- a) relacionar todos os rejeitos sólidos produzidos durante a operação da usina, bem como descrever o sistema usado para a respectiva manipulação, embalagem, transporte e deposição; e

- b) explicar os métodos de contenção adotados para os rejeitos sólidos no local, incluindo a análise da qualidade e segurança dos recipientes de contenção.

CAPÍTULO 8.0 - RADIOPROTEÇÃO

Este capítulo deve fornecer informações completas sobre proteção radiológica oferecida pela usina, abrangendo:

- a) métodos de proteção e exposições ocupacionais estimadas para o pessoal de operação, em condições normais e anormais previstas; e
- b) projeto da instalação e dos equipamentos, planejamento e programa de procedimentos, técnicas e práticas adotadas para cumprimento da Norma ANSN 3.01 Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.

As referências a informações apresentadas em outros capítulos devem ser feitas de forma específica, sempre que se façam necessárias.

8.1 GARANTIA DE EXPOSIÇÕES OCUPACIONAIS TÃO BAIXAS QUANTO RAZOAVELMENTE EXEQUÍVEL

8.1.1 DIRETRIZES

- a) fornecer as diretrizes e estrutura organizacional relacionadas à garantia de que as exposições ocupacionais sejam tão baixas quanto razoavelmente exequível, para o projeto da usina; e
- b) descrever as atividades a serem conduzidas pelos técnicos com responsabilidades na radioproteção.

8.1.2 INFORMAÇÕES DO PROJETO

- a) fornecer com relação à garantia de exposições ocupacionais tão baixas quanto razoavelmente exequível:
 - as informações sobre o projeto das instalações e seus equipamentos;
 - a forma de aproveitamento da experiência dos projetos anteriores no aperfeiçoamento do projeto da usina;
 - as orientações do projeto (gerais ou específicas) para os projetistas individuais; e
 - a orientação do projeto no sentido de reduzir as necessidades e tempo de manutenção dos equipamentos e as concentrações de radionuclídeos no ar;
- b) descrever os planos para a descontaminação da usina.

8.1.3 INFORMAÇÕES DE OPERAÇÃO

Descrever, com relação à garantia de exposições ocupacionais e níveis de contaminação residual tão baixos quanto razoavelmente exequível:

- os métodos usados no desenvolvimento de planos e procedimentos de operação; e
- as implicações desses planos e procedimentos no projeto da usina, indicando as informações adquiridas de outros projetos.

8.2 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DE RADIOPROTEÇÃO

8.2.1 CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO NO LOCAL

- a) identificar as bases-de-projeto para cada zona de contaminação, incluindo uma análise dos limites de desempenho do instrumental, para condições normais e anormais; e
- b) fornecer plantas indicando a localização, o arranjo geral dos instrumentos ou outros aspectos funcionais.

8.2.1.1 Zonas de Contaminação e de Radiação

- a) identificar, no local e dentro da usina, as zonas consideradas como de contaminação e/ou de radiação, definindo com clareza a posição das interfaces entre as zonas; e
- b) descrever o tipo dos controles usados para prevenir a disseminação de contaminantes.

8.2.1.2 Controles de Entrada e Saída

Analisar os métodos de controle de entrada e saída de pessoal das zonas contaminadas, incluindo os meios utilizados para alertar o pessoal sobre a proteção contra as radiações ionizantes (ex.: afixação

de avisos, delimitação de áreas, etc.) e quanto à disseminação da contaminação (ex.: equipamentos de proteção, monitoração pessoal, etc.).

8.2.1.3 Controle de Contaminação e de Radiação

- a) fornecer as bases-de-projeto, objetivos e taxas de dose de radiação estimadas, de modo a demonstrar que a exposição do pessoal de operação será tão baixa quanto razoavelmente exequível; e
- b) descrever os procedimentos e instrumentação adotados para monitoração dos níveis de radiação e de contaminação, os níveis máximos adotados acima dos quais será necessário agir e as medidas a serem tomadas em tal caso.

8.2.1.4 Procedimentos em Áreas de Manutenção

- a) descrever os procedimentos para os trabalhos de manutenção em áreas contaminadas e em equipamentos sujeitos a contaminação;
- b) comparar os limites de exposição à radiação e os níveis de exposição previstos.

8.2.1.5 Meios de Descontaminação

- a) fornecer e justificar os meios descritos no projeto da usina para descontaminar pessoas, equipamentos e áreas durante a sua vida operacional;
- b) descrever as disposições e planos para descontaminação final e descomissionamento da usina.

8.2.2 VENTILAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

- a) descrever as características de projeto relativas à proteção de pessoal incorporadas nos sistemas de ventilação, demonstrando, pelo uso das análises sobre ventilação e tratamento de rejeitos gasosos efetuadas nos capítulos 5.0 - PROJETO DA USINA e 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS que os projetos selecionados atendem às normas pertinentes da ANSN e garantem exposições ocupacionais tão baixas quanto razoavelmente exequível;
- b) referir-se às informações sobre ventilação do edifício no subitem 5.4.1.1 e a desenhos e esquemas apropriados, a fim de estender a análise de interrelação de partes e controles de componentes para fins de:
 - manutenção da exposição interna tão baixa quanto razoavelmente exequível;
 - prevenção da dispersão de radioatividade sob condições normais de operação;
 - minimização da dispersão de radioatividade sob condições anormais ou de acidentes;
 - controle de contaminação entre áreas; e
 - controle de contaminação durante as atividades de manutenção.
- c) descrever os objetivos fundamentais e de desempenho dos sistemas de ventilação do edifício, fazendo referência ao item 5.4.1 e incluindo:
 - análise das áreas, equipamentos serviços e os critérios para prover continuidade de serviço ao sistema total;
 - análise das interfaces entre componentes dos sistemas e os sistemas de tratamento dos respectivos rejeitos gasosos e/ou particulados;
 - análise dos limites de projeto selecionados para operação e os limites de desempenho necessários à segurança; e
 - discussão do programa para determinar a eficiência de cada componente dos sistemas da usina.
- d) descrever como os sistemas de ventilação resistem a eventos, tais como: incêndio, explosões, ventos fortes e a falta de energia elétrica.
- e) referir-se às informações sobre tratamento de rejeitos gasosos na seção 7.2 e a fluxogramas do método e equipamentos apropriados, a fim de que a análise demonstre que:
 - durante operações normais, as liberações de radioatividade envolverão níveis tão baixos quanto razoavelmente exequível;
 - a capacidade de cada sistema é suficiente para confinar a radioatividade durante operações anormais ou sob condições de acidente postulado;
 - foram incorporados dispositivos para avaliar o desempenho;
 - existe um plano detalhado de amostragem de ar; e
 - características de projeto satisfatórias foram incluídas para a interface com outros sistemas de ventilação e efluentes.
- f) fornecer as alterações ou aditamentos efetuados nas características de proteção do projeto dos sistemas de ventilação desde a apresentação da RAS.

8.2.3 INSTRUMENTAÇÃO DE MONITORAÇÃO DE ÁREA

- a) descrever os monitores fixos de radiação de área, a instrumentação para monitoração contínua de materiais radioativos dispersos no ar, bem como os critérios utilizados na localização desses monitores; e
- b) analisar os procedimentos de monitoração de área para garantir a segurança e verificar a calibração dos instrumentos.

8.3 ESTIMATIVA DA DOSE EXTERIOR AO LOCAL

Esta seção deve:

- descrever o programa e o procedimento analítico adotados para monitorar os efluentes da usina;
- relacionar o programa de monitoração com os fluxogramas do processo e as discussões apresentadas nos Capítulos 6.0 - SISTEMAS DO PROCESSO e 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS; e
- estimar a alteração dos níveis de radioatividade exterior ao local, devido à operação da usina.

8.3.1 PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL DE EFLUENTES

- a) descrever o programa de monitoração e de estimativa da alteração dos níveis de radioatividade no meio ambiente; e
- b) detalhar os procedimentos e os resultados obtidos na determinação dos níveis de radiação de fundo e na estimativa da subsequente alteração causada pela operação da usina.

8.3.1.1 Monitoração de Efluentes Gasosos

- a) descrever as características dos sistemas adotados para amostragem de gases, suas localizações e os elementos a serem monitorados;
- b) indicar, com relação a cada dispositivo de monitoração adotado e para cada elemento monitorado, a confiabilidade prevista e o limite de detecção do instrumento;
- c) justificar a seleção de cada sistema de amostragem e instrumentação utilizada; e
- d) discutir a frequência e métodos de amostragem, os limites adotados para ações corretivas e os procedimentos para manter a continuidade das análises.

8.3.1.2 Monitoração de Efluentes Líquidos

- a) descrever as características dos sistemas adotados de amostragem de líquidos, suas localizações e os elementos a serem monitorados;
- b) indicar, com relação a cada dispositivo de monitoração adotado e para cada elemento monitorado, a confiabilidade prevista e o limite de detecção do instrumento;
- c) justificar a seleção de cada sistema de amostragem e instrumentação utilizada; e
- d) discutir a frequência e métodos de amostragem, os limites adotados para ações corretivas e os procedimentos para manter a continuidade das análises.

8.3.1.3 Monitoração de Rejeitos Sólidos

Descrever os procedimentos de amostragem e analíticos, os equipamentos e a instrumentação adotados para monitorar os rejeitos radioativos sólidos.

8.3.1.4 Monitoração Ambiental

- a) descrever, em detalhes, o programa de monitoração da alteração dos níveis de radioatividade causada pela operação da usina ao local e à região;
- b) identificar as amostras de atmosfera, solos, flora e fauna a serem coletadas, sua frequência de coleta, as análises previstas e o método normalizado de relato; e
- c) incluir o programa para coleta e avaliação contínua de dados meteorológicos para suplementar as estimativas previamente desenvolvidas.

8.3.2 ANÁLISE DE CONTRIBUIÇÃO MÚLTIPLA

Apresentar uma análise de exposições incrementais e totais resultantes de instalações nucleares existentes ou projetadas nas redondezas (até um raio de 10 quilômetros), comparando com a radiação de fundo (em homens-rem) para a mesma população.

8.3.3 EXPOSIÇÕES ESTIMADAS

- a) considerar os setores de 22°30' centrados sobre os 16 eixos cardeais concorrentes na usina e indicar as exposições estimadas anuais (em homens-rem/ano) atribuíveis aos seus efluentes, em cada área setorial compreendida entre os arcos concêntricos consecutivos tendo, respectivamente, raios de 1, 2, 3, 4, 5 e 10 quilômetros;
- b) fornecer, com ênfase nos caminhos críticos para o homem, cálculos de amostra com as hipóteses adotadas, relacionando com os dados meteorológicos indicados no Capítulo 3.0 - CARACTERÍSTICAS DO LOCAL e as taxas de liberação de radioatividade indicadas no Capítulo 7.0 - GERÊNCIA E CONFINAMENTO DE REJEITOS; e
- c) fornecer, além das determinações de dose (em homens-rem) de corpo inteiro, detalhes sobre as doses (em homens-rem) recebidas pelos órgãos críticos.

CAPÍTULO 9.0 - ANÁLISE DE ACIDENTES

Este capítulo deve discutir em profundidade as análises dos acidentes postulados, relacionados à segurança nuclear da instalação.

Devem ser identificados e analisados todos os acidentes de probabilidade não desprezível, incluindo suas causas e conseqüências. Em cada caso, deve ser feita uma referência ao capítulo e à seção apropriada que apresentem as considerações para prevenir ou atenuar o acidente.

Devem ser fornecidos detalhes suplementares revistos ou desenvolvidos desde a apresentação do RAS, resultantes de modificações no projeto e no processo, ou do desenvolvimento de informação adicional na fase de construção da usina.

9.1 OPERAÇÕES ANORMAIS

Esta seção deve apresentar os eventos que possam decorrer do mau funcionamento de sistemas, condições anormais de operação ou falha do pessoal de operação, eventos cuja magnitude, em geral, não teria efeito significativo além da área de exclusão.

O modelo adiante deve ser utilizado para fornecer os detalhes desejados sobre a análise individual dos diversos eventos, numerando-se os itens seqüencialmente, isto é, 9.1.1, 9.1.2, 9.1.3, ..., 9.1.x.

9.1.1 EVENTO ANALISADO

Identificar o evento, sua localização, tipo de falha ou mau funcionamento, bem como o sistema ou sistemas envolvidos.

9.1.1.1 Causa Postulada do Evento

- a) descrever a sequência de ocorrências passíveis de iniciar o evento e as bases para determinação da previsibilidade ou probabilidade de cada ocorrência na sequência, fornecendo os seguintes dados:
 - hipóteses e condições iniciais;
 - sequência, fase por fase, do curso de cada ocorrência, identificando os sistemas de proteção exigidos para funcionar em cada fase; e
 - identificação das ações necessárias do pessoal de operação;
- b) analisar o curso inteiro do evento, mostrando quando devem funcionar os sistemas de proteção, o efeito de falhas de funções protetoras, o desempenho de sistemas auxiliares de proteção e o crédito atribuído aos dispositivos de segurança, ao funcionamento de outros sistemas e às conseqüências de falhas; e
- c) fornecer informações e dados suficientes para permitir uma avaliação independente da adequação dos sistemas de proteção relacionados com o evento, na qual os resultados possam servir para identificação das funções, sistemas, intertravamentos, e controles relacionados à segurança, e para definição das ações exigidas do operador sob condições de ocorrências operacionais previstas e de acidente.

9.1.1.2 Detecção do Evento

Analisar os meios ou métodos previstos para detecção de operação anormal através de alarmes visuais ou audíveis, ou de inspeções de rotina com frequência pré-estabelecida, fornecendo, para cada caso, uma avaliação do tempo de resposta.

9.1.1.3 Análise de Consequências

Analisar os efeitos e, particularmente, quaisquer consequências radiológicas do evento, fornecendo:

- a) os métodos, hipóteses e condições adotados na estimativa do curso do evento e na avaliação das consequências;
- b) a identificação das características dependentes do tempo, atividade e taxa de liberação de materiais radioativos (tetrafluoreto de urânio, hexafluoreto de urânio, diuranato de amônio, dióxido de urânio, trióxido de urânio e tório) dentro do sistema de confinamento, os quais possam escapar para o meio ambiente;
- c) a identificação das características dependentes do tempo, atividade e taxa de liberação de produtos tóxicos (flúor elementar, fluoreto de hidrogênio, ácido nítrico, amônia) que tenham influência na segurança nuclear e radiológica, dentro do sistema de confinamento, os quais possam escapar para o meio ambiente; e
- d) a indicação, para cada sistema, da margem de proteção propiciada para limitar a extensão do evento ou as suas consequências.

9.1.1.4 Ações Corretivas

Indicar, para o evento em consideração, as ações corretivas necessárias ao retorno à normalidade.

9.2 ACIDENTES

Esta seção deve fornecer uma análise das situações previsíveis em que o confinamento primário e/ou secundário possa sofrer colapso a ponto de liberar materiais radioativos além da área de exclusão, ou em quantidade capaz de causar sérios danos ao pessoal no interior das áreas de exclusão e controlada.

O modelo adiante deve ser utilizado para fornecer os detalhes desejados sobre a análise individual dos diversos acidentes postulados, numerando-se os itens sequencialmente, ou seja, 9.2.1, 9.2.2, 9.2.3, ..., 9.2.x.

9.2.1 ACIDENTE ANALISADO

Identificar o acidente, seu tipo e sua localização ou a parte da instalação envolvida.

9.2.1.1 Causa Postulada do Acidente

- a) descrever a sequência de ocorrências que conduzam ao início do acidente, identificando as respectivas causas, como, por exemplo, fenômenos naturais, falha humana, mau funcionamento ou falha de equipamento; e
- b) fornecer uma estimativa da probabilidade de cada ocorrência na sequência, esclarecendo o seu modo de obtenção.

9.2.1.2 Análise do Acidente

- a) analisar os efeitos e, particularmente quaisquer consequências radiológicas ou toxicidade resultantes do acidente, fornecendo:
 - os métodos, hipóteses e condições adotados na estimativa das consequências e na sua eliminação, e as providências para atenuação do acidente;
 - a avaliação das consequências em pessoas e propriedades exteriores ao local;
- b) descrever, ou identificar por referência, o modelo físico ou matemático empregado na análise, especificando as simplificações introduzidas, e as bases para sua utilização com relação:
 - à distribuição e frações do inventário de produtos voláteis (hexafluoreto de urânio, amônia, flúor elementar, fluoreto de hidrogênio e hidrogênio) postulados para liberação nos sistemas de descarga gasosa;
 - às condições meteorológicas, topográficas ou outras circunstâncias e combinações de condições adversas, consideradas na análise;
- c) discutir o grau de interdependência de sistemas de confinamento e outros dispositivos de segurança, que contribui, direta ou indiretamente, para controlar ou limitar vazamentos dos

- sistemas de confinamento ou de outras fontes (por ex.: de áreas de geração de flúor, estocagem de fluoreto de hidrogênio e produção de hexafluoreto de urânio); e
- d) discutir os resultados dos cálculos das doses integradas potenciais provenientes da exposição à radiação (urânio, tório e seus descendentes), em função da distância e tempo após o acidente.

Parágrafo único. Para efeito desta Norma, são adotadas as seguintes definições:

I - Acidente - qualquer evento não intencional, incluindo erros de operação e falhas de equipamento, cujas consequências reais ou potenciais são relevantes sob o ponto de vista de proteção radiológica ou segurança nuclear.

II - Contaminação radioativa (ou simplesmente contaminação) - presença indesejável de materiais radioativos em pessoas, materiais, meios ou locais.

III - Segurança Nuclear (ou simplesmente segurança) - obtenção de condições operacionais, prevenção e controle de acidentes ou mitigação apropriada de consequências de acidente, resultando em proteção de indivíduos ocupacionalmente expostos, do público e do meio ambiente contra os riscos indevidos da radiação. A segurança é obtida por meio de um conjunto de medidas de caráter técnico e administrativo, incluídas no projeto, na construção, no comissionamento, na operação e no descomissionamento de uma instalação.

CAPÍTULO 10.0 - CONDUÇÃO DE OPERAÇÕES

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre a estrutura dentro da qual será conduzida a operação da usina, abrangendo os programas de treinamento de pessoal que visem assegurar uma equipe tecnicamente competente, necessária para garantir a operação segura da usina.

10.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Esta seção deve apresentar a estrutura organizacional vigente durante a construção da usina, e aquela a vigorar durante os seus ensaios pré-operacionais, partida e operação.

10.1.1 ORGANIZAÇÃO DA EMPRESA PROPRIETÁRIA

Descrever, com relação à empresa proprietária da usina, a organização ou sistema relacionado à atividade e responsabilidade de produção de dióxido de urânio, tetrafluoreto de urânio, flúor elementar e hexafluoreto de urânio.

10.1.1.1 Estrutura Organizacional, Funções, Responsabilidades e Autoridades da Empresa

Descrever a estrutura organizacional, as funções, responsabilidades e autoridades da empresa, relacionadas à engenharia, projeto, construção, garantia da qualidade, ensaios, operação e outras atividades aplicáveis à usina.

10.1.1.2 Inter-Relações com Contratados e Fornecedores

Descrever as inter-relações de trabalho e interfaces organizacionais entre a empresa proprietária da usina, o responsável pelo projeto e outros fornecedores e contratados.

10.1.1.3 Equipe Técnica da Empresa

- a) descrever a equipe técnica da empresa, incumbida de colaborar no planejamento, construção e operação da usina, incluindo os correspondentes deveres, responsabilidade e autoridades, juntamente com o número de técnicos, qualificações, currículos escolares e profissionais, e experiência técnica; e
- b) especificar o eventual apoio técnico a ser prestado por consultores externos à equipe técnica da empresa, discriminando, neste caso, as áreas específicas de responsabilidade, assim como as atribuições funcionais do grupo de assessores.

10.1.2 ORGANIZAÇÃO OPERADORA

Descrever a estrutura, funções e responsabilidades da organização operadora.

10.1.2.1 Organização da Usina

- a) descrever a estrutura organizacional da usina, assinalando em organograma os cargos e linhas de responsabilidade; e
- b) descrever a estrutura organizacional para garantir operação segura, o pessoal designado para a equipe de segurança, seu modo de operação e suas responsabilidades.

10.1.3 QUALIFICAÇÃO DO PESSOAL

- a) especificar os requisitos mínimos de qualificação do pessoal designado para a usina, conforme os subitens 10.1.3.1 e 10.1.3.2; e
- b) fornecer quaisquer alterações nas qualificações exigidas e a descrição da equipe selecionada para a usina.

10.1.3.1 Requisitos Mínimos de Qualificação

Especificar os requisitos mínimos de qualificação de todo pessoal de operação, técnico e de apoio de manutenção da usina.

10.1.3.2 Qualificações do Pessoal

Apresentar as qualificações completas dos indivíduos designados para as posições de gerência e técnicas.

10.1.4 RELACIONAMENTO COM ORGANIZAÇÕES EXTERNAS

Informar os acordos feitos com organizações externas, destacando os aspectos relacionados à operação da usina.

10.2 ENSAIOS PRÉ-OPERACIONAIS E OPERAÇÃO

Esta seção, deve:

- descrever os ensaios pré-operacionais e planos de partida de operação;
- enfatizar os programas demonstrativos de que as instalações, equipamentos e processo satisfazem os critérios de projeto e de segurança discutidos em capítulos anteriores;
- apresentar os programas de ensaios para verificar a integridade da instalação, equipamentos e processo, e para consubstanciar a análise de segurança; e
- apresentar os resultados da execução desses programas.

10.2.1 PROCEDIMENTOS ADMINISTRATIVOS PARA CONDUÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIOS

- a) descrever o sistema de preparação, revisão, aprovação e execução das instruções e procedimentos de ensaios, bem como o de avaliação, documentação e aprovação dos resultados de ensaios, incluindo as responsabilidades organizacionais e qualificação de pessoal relativas ao proprietário da usina e seus contratados; e
- b) descrever, com base nos resultados dos ensaios, quaisquer alterações de procedimento ou modificações de sistema que se façam necessárias.

10.2.2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA DE ENSAIOS

Descrever:

- os objetivos dos ensaios e os métodos gerais para atingi-los; e
- os critérios de aceitação a serem usados para avaliar os resultados dos ensaios;

10.2.2.1 Instalações

Relacionar os itens sujeitos a ensaios, sintetizando, respectivamente, o seguinte:

- tipo de ensaio;
- resposta; e
- normalização para conformidade.

10.2.2.2 Operações do Processo

Relacionar as operações do processo sujeitas a ensaios, sintetizando, respectivamente, o seguinte:

- tipo de ensaio;
- resposta; e
- normalização para conformidade.

10.2.3 ANÁLISE DO ENSAIO

Fornecer, para cada ensaio pré-operacional, em subitens numerados seqüencialmente, ou seja, 10.2.3.1, 10.2.3.2, ..., 10.2.3.x, as seguintes informações:

- (1) identificação - fornecer o nome do ensaio e do sistema submetido a ensaio;
- (2) objetivo - descrever o objetivo do ensaio; e
- (3) resposta e critérios de aceitação - definir a resposta esperada em termos de critérios e bases-de-projeto apresentados em capítulos anteriores, indicando a margem de diferença aceitável para operação segura.

10.3 PROGRAMAS DE TREINAMENTO

Esta seção deve apresentar os programas de treinamento, bem como a estrutura organizacional responsável pela administração e registros correspondentes.

10.3.1 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Descrever o programa de treinamento proposto, incluindo o alcance do treinamento em:

- projeto e operação da usina, instrumentação e controle, métodos de lidar com anormalidades de funcionamento do processo, procedimentos de descontaminação e de emergência; e
- radioproteção, higiene e segurança do trabalho.

10.3.2 ADMINISTRAÇÃO E REGISTROS

Identificar o pessoal na organização, responsável pelos programas de treinamento e pela manutenção dos registros atualizados sobre a situação do pessoal treinado, treinamento para novos empregados e treinamento avançado do pessoal existente.

10.4 OPERAÇÕES NORMAIS

Esta seção deve apresentar os procedimentos para a condução segura das operações normais da usina, bem como o sistema gerencial para manter os registros de operação.

10.4.1 PROCEDIMENTOS DA FÁBRICA

Fornecer a relação de títulos de procedimentos (com indicação precisa de seus objetivos e aplicabilidade) e a descrição dos procedimentos de revisão, modificação e aprovação para todos os procedimentos de operação, manutenção e ensaios, através do emprego de manuais de garantia da qualidade e de segurança.

10.4.2 REGISTROS DA OPERAÇÃO DA USINA

Apresentar o sistema gerencial detalhado para manter os registros relacionados com o histórico da operação da usina, abrangendo:

- os registros, referidos na seção 12.11;
- os registros de operação, com as principais manutenções, alterações ou adições executadas; e
- registros de eventos e ocorrências anormais, em particular os associados com liberações radioativas, produtos tóxicos e/ou inflamáveis.

10.5 PLANOS DE EMERGÊNCIA

Esta seção deve descrever os planos para lidar com emergências, de modo a se ter:

- informação suficiente para assegurar a compatibilidade nos planos de emergência propostos com as características de projeto da usina, o “lay-out” no local, e a posição deste com relação a

- considerações tais como: vias de acesso, distribuições populacionais circunvizinhas e usos da terra; e
- conhecimento das linhas gerais dos planos de emergência, em extensão suficiente para demonstrar que os mesmos provêm garantia razoável de que podem e serão tomadas medidas apropriadas no caso de uma emergência, a fim de proteger a vida, saúde e bens do público.

10.6 DESCOMISSIONAMENTO

Esta seção deve fornecer a informação relativa ao atendimento do descomissionamento da usina.

10.6.1 PROGRAMA DE DESCOMISSIONAMENTO

Fornecer o programa planejado para descomissionamento da usina.

10.6.2 DESCONTAMINAÇÃO

Descrever os procedimentos e arranjos para descontaminar a usina, de modo a não constituir risco indevido por período ilimitado.

10.6.3 ACORDOS COM ORGANIZAÇÕES EXTERNAS

Expor os arranjos e acordos com outras organizações no sentido de assegurar o descomissionamento seguro da usina.

CAPÍTULO 11.0 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Este capítulo deve fornecer informações detalhadas sobre as especificações técnicas (E.T.) selecionadas para a usina, abrangendo:

- a) características da usina de importância dominante para a segurança; e
- b) monitoração ambiental e de efluentes, com ênfase na obtenção de níveis de liberação e exposição tão baixos quanto razoavelmente exequíveis.

As E.T. devem incluir:

- (1) Limites de Segurança - limites impostos a variáveis observáveis e mensuráveis do processo (p.ex.: pressão, temperatura, vazão, concentração, volume e massa), necessários ao controle adequado da operação e à proteção da integridade do sistema físico projetado para evitar a liberação não controlada de radioatividade e de produtos tóxicos (flúor elementar, fluoreto de hidrogênio, hexafluoreto de urânio e amônia).
- (2) Valores Limites de Ajuste dos Sistemas de Segurança - valores limites para ajuste dos alarmes automáticos ou dispositivos de proteção relacionados com variáveis do processo das quais dependem funções de segurança importantes.
- (3) Condições Limites de Operação para Equipamento - níveis mínimos de desempenho ou de capacidade de funcionamento de sistemas ou componentes e exigidos para operação segura da usina e número mínimo de componentes ou parte mínima dos sistemas que deve estar operável ou disponível;
- (4) Condições Limites de Operação envolvendo condições e características técnicas da usina necessárias para operação contínua - estabelecidas em termos de quantidades permissíveis para os parâmetros operacionais, como, por exemplo, temperatura, pressão, massa de urânio, concentração de material radioativo em outros sistemas, volume de fluido exigido em um sistema, constituição química de certos fluidos.
- (5) Requisitos para Inspeções e Ensaios Periódicos - condições relativas a ensaios, calibração ou inspeção, visando assegurar a operação da usina dentro dos limites de segurança e o atendimento das condições limites de operação.
- (6) Características de Projeto - características de especial importância para cada uma das barreiras físicas e para a manutenção de margens de segurança no projeto.
- (7) Controles Administrativos - procedimentos ou regras, estabelecidos e utilizados pela gerência, para assegurar a operação controlada e segura da usina.

11.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PROPOSTAS

- a) apresentar a relação completa das E.T. selecionadas que, após revisão, eventuais modificações e aprovação pela ANSN, farão parte integrante da Autorização para Operação da usina;

- b) fornecer, para cada E.T. proposta, exceto para aquelas envolvendo características de projeto e controles administrativos, uma exposição resumida de seus fundamentos sob a forma de considerações técnicas e operacionais que justifiquem a seleção; e
- c) referenciar, para cada E.T. proposta, as seções aplicáveis do RAS onde estejam plenamente desenvolvidos, através de análise e avaliação, os respectivos detalhes e fundamentos.

CAPÍTULO 12.0 - GARANTIA DA QUALIDADE

Este capítulo deve fornecer uma descrição detalhada do Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) abrangendo os itens importantes à segurança, elaborado com base no CÓDIGO DE PRÁTICA SOBRE GARANTIA DA QUALIDADE da Agência Internacional de Energia Nuclear (AIEA), adotado pela Resolução CNEN-15/79.

12.1 PROGRAMA DE GARANTIA DA QUALIDADE

Esta seção deve descrever os aspectos básicos do Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) para controle das atividades que influem na qualidade, associadas com o projeto, construção e operação da usina.

12.1.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) definir a estrutura organizacional para planejamento e implementação das atividades de garantia da qualidade, especificando precisamente a autoridade e a responsabilidade das diversas pessoas e organizações envolvidas;
- b) incluir considerações sobre os aspectos técnicos das atividades de garantia da qualidade, identificando e afirmando a conformidade com os requisitos constantes de normas, especificações e práticas de engenharia pertinentes, endossadas pela ANSN;
- c) identificar devidamente os serviços, procedimentos e itens importantes à segurança, especificando os respectivos métodos ou níveis apropriados de controle e verificação;
- d) garantir o controle e a verificação das atividades que influem na qualidade dos itens identificados na alínea anterior, num nível compatível com a sua importância para a segurança;
- e) afirmar a execução de atividades ligadas à qualidade, sob condições adequadamente controladas, compreendendo o uso de equipamentos apropriados, condições ambientais próprias à realização da atividade e técnicas para obter a qualidade requerida;
- f) dispor sobre a instrução e o treinamento do pessoal encarregado de atividades influenciando na qualidade, de forma a assegurar que seja alcançada e mantida uma eficiência adequada; e
- g) assegurar o conhecimento apropriado, pelas pessoas com funções de garantia da qualidade, da linguagem da documentação a manusear.

12.1.2 DOCUMENTAÇÃO

Assegurar a execução das atividades influenciando na qualidade, de acordo com instruções e procedimentos documentados ou desenhos de tipo apropriado às circunstâncias.

12.1.3 REVISÃO PELAS GERÊNCIAS

Prescrever a revisão regular, pelas gerências das organizações envolvidas, do estado e da adequação da parte do programa sob responsabilidade direta dessas gerências.

12.2 ORGANIZAÇÃO

Esta seção deve descrever a estrutura organizacional das principais organizações envolvidas, para fins de gerência, direção e execução do PGQ.

12.2.1 RESPONSABILIDADE, AUTORIDADE E COMUNICAÇÕES

- a) definir claramente, nos organogramas, as responsabilidades funcionais, níveis de autoridade e linhas de comunicação interna e externa;
- b) envolver na implementação do PGQ tanto executores como inspetores, evitando o domínio exclusivo de um único grupo;
- c) assegurar a consecução de objetivos de garantia da qualidade, por meio dos agentes responsáveis pelo cumprimento da atividade, inclusive com exames, ensaios e inspeções da atividade pelos próprios executores.

- d) afirmar a verificação da conformidade com requisitos de garantia da qualidade estabelecidos, por meio de agentes sem responsabilidade direta na execução da atividade;
- e) estabelecer a autoridade e as obrigações de pessoas e organizações responsáveis pela realização de atividades que influem na qualidade e pelas verificações de garantia da qualidade; e
- f) garantir às pessoas e organizações com funções de garantia da qualidade:
 - suficiente autoridade e liberdade organizacional para identificar problemas relativos à qualidade, para iniciar, recomendar ou fornecer soluções e para verificar a implementação de soluções; e
 - subordinação e acesso direto a um nível de gerência capaz de lhes asseverar a necessária autoridade e liberdade organizacional, com independência suficiente de custos e cronogramas quando opostos à considerações de segurança.

12.2.2 INTERFACES ORGANIZACIONAIS

Adotar a seguinte metodologia no caso de arranjos organizacionais múltiplos:

- definir claramente a responsabilidade de cada organização;
- estabelecer as medidas apropriadas para garantir as interfaces e a coordenação entre as organizações;
- prover meios de comunicação entre organizações e grupos organizacionais participantes de atividades influenciando na qualidade; e
- formalizar a intercomunicação de informações necessárias, por meio de documentação apropriada, identificando o tipo de documentos e provendo as respectivas listas de distribuição.

12.2.3 PESSOAL E TREINAMENTO

- a) descrever os programas para seleção e treinamento do pessoal encarregado de atividades que influem na qualidade; e
- b) qualificar o pessoal responsável pela consecução de atividades relacionadas à qualidade, com base na instrução, experiência e proficiência requeridas para o desempenho das tarefas específicas a realizar.

12.3 CONTROLE DE DOCUMENTOS

Esta seção deve descrever as medidas para controlar a preparação, revisão, aprovação, liberação, distribuição e alteração de documentos essenciais à execução e verificação das atividades influenciando na qualidade.

12.3.1 PREPARAÇÃO, REVISÃO E APROVAÇÃO

- a) estabelecer as medidas de controle relativas à preparação e emissão de documentos, tais como instruções, procedimentos e desenhos, incluindo a identificação de todos indivíduos ou organizações responsáveis pelo seu preparo, revisão, aprovação e emissão; e
- b) garantir aos indivíduos ou organizações responsáveis pela revisão e aprovação de documentos, o acesso à informação básica que se faça necessária.

12.3.2 LIBERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

- a) estabelecer o sistema de liberação e distribuição de documentos com base nas listas de distribuição atualizadas; e
- b) prescrever as medidas para afiançar que os indivíduos ou organizações participantes de uma atividade influenciando na qualidade, estejam cientes e usem procedimentos, instruções, desenhos e normas de engenharia apropriados e corretos para a execução da atividade.

12.3.3 ALTERAÇÕES

- a) sujeitar as alterações de documentos à mesma sistemática de controle aplicada aos documentos em geral, consoante o item 12.3.1; e
- b) prescrever a revisão e aprovação das alterações de documentos pela mesma organização que tenha revisto e aprovado os documentos originais, a menos que sejam especificamente designadas outras organizações.

12.4 CONTROLE DE PROJETO

Esta seção deve descrever as medidas de controle relativas a bases-de-projeto, normalização aplicável, conveniência de materiais e procedimentos, interfaces, adequação e alterações do projeto da usina.

12.4.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) estabelecer e documentar as medidas de controle para assegurar que as bases-de-projeto e a normalização aplicável, referentes aos itens importantes à segurança, sejam corretamente expressas em especificações, desenhos, procedimentos ou instruções;
- b) incluir os dispositivos para garantir a especificação e prescrição de padrões para a consecução da qualidade aplicáveis em documentos de projeto, bem como para controlar alterações e desvios desses padrões e dos requisitos de projeto especificados;
- c) prescrever as medidas para a seleção e análise da conveniência de aplicação de materiais, peças, equipamentos e procedimentos essenciais às funções de segurança dos itens;
- d) aplicar as medidas de controle de projeto a tópicos tais como os seguintes:
 - proteção contra incêndio;
 - radioproteção;
 - segurança contra toxicidade de flúor elementar e fluoreto de hidrogênio;
 - química do processo;
 - análise de acidentes;
 - compatibilidade de materiais;
 - acessibilidade para inspeção em serviço;
 - manutenção e reparos; e
 - definição de critérios de aceitação para inspeções e ensaios; e
- e) possibilitar o controle de projeto por meio de pessoal técnico diverso do elaborador do projeto inicial, de supervisores e de auditores do procedimento de projeto.

12.4.2 CONTROLE DE INTERFACES

- a) identificar as interfaces, externas e internas, entre organizações e unidades organizacionais incumbidas de execução de projetos, definindo a responsabilidade dessas entidades com suficiente detalhe para abranger a preparação, análise, aprovação, liberação, distribuição e revisão de documentos que envolvam interfaces de projeto;
- b) estabelecer os métodos para comunicação documentada e controlada, de informações sobre projetos, incluindo alterações, através das interfaces de projeto.

12.4.3 CONTROLE DE ADEQUAÇÃO

- a) estabelecer as medidas de controle da adequação de projetos, tais como a realização de revisões, o uso de métodos de cálculos alternativos, ou a execução de um programa adequado de ensaios; e
- b) incluir, no caso de ser necessário, um programa de ensaios para verificar a adequação de uma característica específica do projeto, os ensaios de qualificação adequados numa unidade protótipo, nas condições de projeto mais adversas para a característica, ou, sob outras condições, cujos resultados possam ser extrapolados para essas condições mais adversas e com a mesma propriedade de verificação.

12.4.4 CONTROLE DE ALTERAÇÕES

- a) estabelecer um procedimento documentado em acordo com o item 12.3.3, para efetuar qualquer alteração de projeto, inclusive as alterações no local da obra;
- b) sujeitar as alterações de projeto às mesmas medidas de controle aplicadas ao projeto original;
- c) prescrever a revisão e aprovação das alterações de projeto pela mesma organização que tenha revisto e aprovado o projeto original, a menos que sejam especificamente designadas outras organizações; e
- d) dispor sobre a transmissão das informações relativas às alterações de projeto, a todas organizações e pessoas afetadas.

12.5 CONTROLE DE AQUISIÇÕES

Esta seção deve descrever as medidas para assegurar a inclusão, nos documentos relativos à aquisição de itens e serviços, de requisitos mínimos de garantia da qualidade.

12.5.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) incluir nos documentos referentes à aquisição de itens e serviços, conforme seja aplicável:
- bases-de-projeto e normalização pertinente;
 - definição do escopo do trabalho a ser realizado pelo fornecedor;
 - requisitos técnicos, definidos por referência precisa a normas, códigos, procedimentos, instruções ou especificações, que descrevam os itens ou serviços a serem efetuados;
 - requisitos de ensaio, inspeção e aceitação, e quaisquer instruções e disposições especiais para tais atividades;
 - condições de acesso às instalações e registros do fornecedor para fins de inspeções e auditoria na fonte de fornecimento, quando essa necessidade for determinada;
 - identificação dos requisitos e dos elementos do PGQ aplicáveis aos itens ou serviços adquiridos;
 - identificação da documentação de garantia da qualidade, como instruções, procedimentos, especificações, registros de inspeção, ensaios e outros registros de garantia da qualidade, a ser preparada e submetida para revisão ou aprovação do comprador;
 - dispositivos para distribuição, retenção, manutenção e disposição controladas de registros de garantia da qualidade;
 - requisitos para relatório e aprovação da disposição de itens não-conformes; e
 - dispositivos para extensão de requisitos aplicáveis de documentos de aquisição, a subcontratados e subfornecedores, incluindo acesso do comprador às instalações e registros e
- b) prescrever a inclusão nas especificações para aquisições, da exigência, com a amplitude necessária, de que contratados ou subcontratados estabeleçam um PGQ consistente com os dispositivos deste capítulo.

12.5.2 SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE FORNECEDORES

Estabelecer como fator básico para seleção de fornecedores, a avaliação do fornecedor com relação aos requisitos dos documentos de aquisição, utilizando, conforme seja adequado, os seguintes meios:

- o exame de dados históricos de desempenho da qualidade em processos de aquisição similares;
- o uso de registros correntes de garantia da qualidade do fornecedor, apoiados por informação documentada, qualitativa ou quantitativa, que possa ser avaliada objetivamente;
- avaliação na fonte, da capacidade técnica e do sistema de garantia da qualidade do fornecedor; e
- avaliação de amostras seletivas do produto.

12.5.3 CONTROLE DE ITENS E SERVIÇOS ADQUIRIDOS

Estabelecer as medidas para controle da conformidade dos itens e serviços com as especificações dos documentos de aquisição, incluindo medidas tais como:

- evidência objetiva da qualidade fornecida pelos contratados ou sub-contratados;
- inspeções e auditoria na fonte;
- exame do produto na entrega;
- retenção e controle, em local determinado, de testemunhos de material tal como especificado, para fornecer meios de exame futuro, se necessário; e
- disponibilidade, no local, da evidência documentada das ações de controle sobre os itens e serviços adquiridos.

12.6 CONTROLE DE MATERIAIS

Esta seção deve descrever as medidas de controle relativas à identificação, fiscalização, manuseio e transporte de materiais e equipamentos influndo na qualidade dos produtos e segurança da usina.

12.6.1 IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DE MATERIAIS, PEÇAS E COMPONENTES

Estabelecer as medidas necessárias e apropriadas para:

- identificação e controle de materiais, peças e componentes, inclusive conjuntos parcialmente fabricados, durante a fabricação, montagem, instalação e uso do item;
- prevenção do uso de itens incorretos ou defeituosos em qualquer lugar;
- garantia de que a identificação do item seja mantida pelo número da corrida, número da peça, número de série, ou outros meios apropriados, quer no próprio item ou em registros rastreáveis até ele, conforme exigido durante a fabricação, montagem, instalação e uso do item; e

- disponibilidade, no local, da documentação exigida no controle de um item, desde o início do respectivo processo de construção.

12.6.2 MANUSEIO, ESTOCAGEM E TRANSPORTE

Estabelecer as medidas para controle do manuseio, estocagem e transporte, incluindo limpeza, embalagem e preservação de materiais e equipamentos, em conformidade com instruções, procedimentos ou desenhos destinados a prevenir dano, deterioração ou perda.

12.7 CONTROLE DE TÉCNICAS

- descrever as medidas para assegurar o controle de todas as técnicas influenciando na segurança da usina, tais como as utilizadas no projeto, construção, fabricação, ensaios, comissionamento e operação, em conformidade com requisitos especificados;
- caso a normalização aplicável exija que a técnica seja realizada por pessoal qualificado usando métodos e equipamentos qualificados, estabelecer e documentar medidas para afiançar que tais requisitos sejam satisfeitos;
- no caso de técnicas não abrangidas pela normalização disponível ou em que os requisitos da qualidade excedem os dessa normalização, definir os necessários métodos, pessoal e equipamentos aprovados.

12.8 INSPEÇÃO E CONTROLE DE ENSAIOS

Esta seção deve descrever:

- programa de inspeção das atividades que influam na segurança da usina, destinado a verificar a conformidade com as instruções e procedimentos documentados e desenhos pertinentes, e a ser implementado por ou para cada organização executora de tais atividades;
- programa completo de ensaios necessários para demonstrar que os sistemas, estruturas e componentes da usina funcionarão satisfatoriamente em serviço;
- as medidas para controle de equipamentos de medição e ensaios;
- as medidas para identificação do status da inspeção, ensaios e operação de itens individuais.

12.8.1 PROGRAMA DE INSPEÇÃO

- prescrever a realização das inspeções por indivíduos que não estejam participando da execução da atividade a inspecionar;
- estabelecer a obrigatoriedade de inspeções para cada trabalho efetuado onde seja necessário assegurar a qualidade;
- estabelecer, para os casos de impossibilidade de inspeção de itens trabalhados ou de necessidade de verificação adicional de técnica, o controle indireto através do exame de métodos, equipamentos e pessoal de execução;
- indicar, em documentos apropriados, os pontos fixos de inspeção obrigatória, que requeiram a inspeção ou testemunho da mesma por uma organização designada, cuja aprovação seja indispensável para o prosseguimento da atividade;
- estabelecer o plano para a consecução da necessária inspeção em serviço dos sistemas completos, estruturas e componentes.

12.8.2 PROGRAMA DE ENSAIOS

- abranger os ensaios requeridos, incluindo, se necessário, ensaios de qualificação de procedimentos e equipamentos, ensaios de qualificação de protótipo, ensaios de demonstração antes da instalação, ensaios pré-operacionais e de partida, e ensaios operacionais;
- estabelecer a realização de cada ensaio requerido, de acordo com um procedimento documentado contendo os requisitos e limites de aceitação especificados nos documentos de projeto, incluindo disposições para assegurar o cumprimento de todos requisitos e a realização do ensaio em condições ambientais adequadas, por pessoal treinado convenientemente e com instrumentação própria, devidamente calibrada; e
- os resultados dos ensaios deverão ser documentados e avaliados para assegurar o cumprimento dos requisitos correspondentes.

12.8.3 CONTROLE DE EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO E ENSAIOS

- a) estabelecer as medidas para assegurar que os aparelhos, calibradores, instrumentos e outros dispositivos e equipamentos de medição e ensaios, usados para determinar a conformidade com critérios de aceitação, sejam do tipo, escala, exatidão e precisão adequados;
- b) prescrever o controle, calibração e ajustamento dos dispositivos de medição e ensaios utilizados em atividades influenciando na qualidade, a intervalos especificados ou antes do uso, a fim de manter sua exatidão dentro dos limites exigidos;
- c) prescrever a obrigatoriedade, no caso de serem constatados desvios de exatidão dos dispositivos, de uma avaliação da validade das medições e ensaios anteriores, bem como de uma reavaliação da aceitação dos itens ensaiados; e
- d) estabelecer as medidas de controle para assegurar o manuseio, estocagem e emprego adequados de equipamentos calibrados.

12.8.4 STATUS DE INSPEÇÃO, ENSAIOS E OPERAÇÃO

- a) estabelecer as medidas para identificar o status de inspeção e ensaios de itens individuais através de marcas, selos, rótulos, etiquetas, fichas de acompanhamento, registros de inspeção, localização física, ou outros meios adequados que possam indicar a aceitabilidade ou não-conformidade do item com relação a inspeções e ensaios realizados;
- b) prescrever a obrigatoriedade de manutenção da identificação do status de inspeção e ensaios, se necessário, ao longo da fabricação, instalação e operação do item, a fim de assegurar que somente itens devidamente inspecionados e ensaiados, sejam utilizados, instalados ou operados; e
- c) estabelecer as medidas para indicar o status operacional de sistemas, estruturas e componentes da usina, tais como a fixação de etiquetas em válvulas e chaves, a fim de prevenir sua operação inadvertida.

12.9 CONTROLE DE NÃO-CONFORMIDADE

Esta seção deve descrever as medidas para controlar os itens não-conformes ou defeituosos, a fim de evitar sua utilização ou instalação inadvertida.

12.9.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Estabelecer as medidas de controle sobre itens não-conformes ou defeituosos, incluindo:

- identificação adequada dos itens, por meio de marcas ou etiquetas, e segregação física sempre que praticável; e
- procedimentos documentados para controlar liberações ou instalações posteriores desses itens.

12.9.2 DESTINO DE ITENS NÃO-CONFORMES

- a) estabelecer os procedimentos documentados relativos à revisão de itens não-conformes, para fins de aceitação no estado, rejeição, reparação ou refabricação.
- b) prescrever:
 - a definição do responsável pela revisão e da autoridade para decidir o destino de itens não-conformes;
 - a informação ao comprador e, quando necessário, à autoridade qualificada, sobre a aceitação de itens não-conformes apresentando um desvio em relação aos requisitos de aquisição; e
 - a documentação da descrição de alterações, dispensa ou desvio de itens não-conformes que forem aceitos, a fim de caracterizar a condição real de fabricação.

12.10 AÇÕES CORRETIVAS

Esta seção deve descrever as medidas para assegurar que quaisquer condições adversas à qualidade, tais como falhas, mau funcionamento, deficiências, desvios, itens defeituosos e não-conformidades sejam identificadas e corrigidas.

12.10.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

Prescrever, no caso de condições significativamente adversas à qualidade, medidas tais como:

- a) determinação da causa da anormalidade e adoção de ação corretiva que previna a repetição; e
- b) documentação do reconhecimento da condição adversa, da respectiva causa e da ação corretiva adotada, relatando aos níveis gerenciais competentes.

12.11 CONTROLE DE REGISTROS

Esta seção deve descrever:

- a) as medidas para assegurar o preparo adequado de registros para uso da gerência do programa de garantia da qualidade; e
- b) o sistema de registros de garantia da qualidade estabelecido de acordo com instruções e procedimentos documentados.

12.11.1 PREPARAÇÃO DOS REGISTROS

Dispor sobre o preparo de registros representativos de evidência objetiva da qualidade, incluindo:

- a) resultados de revisões, inspeções, ensaios e auditorias;
- b) controle de desempenho de atividade;
- c) análise de materiais;
- d) diários de operação da usina;
- e) qualificação do pessoal, procedimentos e equipamentos;
- f) reparos efetuados;
- g) outros documentos apropriados; e
- h) prescrever a obrigatoriedade de registros legíveis completos e identificáveis com relação ao item envolvido.

12.11.2 SISTEMA DE REGISTROS

- a) exigir o arquivamento de registros suficientes para fornecer evidência das atividades influndo na qualidade e para descrever as condições pré-operacionais básicas;
- b) dispor sobre a identificação, coleção, indexação, arquivamento, armazenagem, manutenção e disposição de registros;
- c) prover a pronta recuperação dos registros e seu acondicionamento em instalações que propiciem ambiente conveniente para minimizar dano ou deterioração e prevenir perda;
- d) exigir a manutenção em disponibilidade, pelo ou para o proprietário da usina, dos registros e dos materiais e corpos de prova associados que definem corretamente a condição real de um item fabricado, durante toda sua vida útil, compreendendo a fabricação, estocagem, instalação e operação.

12.12 AUDITORIAS

Esta seção deve descrever as medidas para verificar a implementação e eficiência do PGQ, através de um sistema de auditorias internas e externas, planejadas e documentadas.

12.12.1 DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) realizar as auditorias de acordo com procedimentos documentados ou listas de verificação, e por meio de auditores qualificados que não tenham qualquer responsabilidade direta nas atividades sob auditoria;
- b) documentar os resultados de cada auditoria pelos auditores, e revisá-los através das organizações com responsabilidade na área submetida a auditoria;
- c) adotar ações de acompanhamento de atividades para verificar se as eventuais deficiências constatadas na auditoria foram corrigidas.

12.12.2 PROGRAMAÇÃO

- a) programar as auditorias em função do status e importância da atividade; e
- b) suplementar as auditorias regularmente programadas, com auditorias especiais, no caso de existir uma ou mais das seguintes condições:
 - necessidade de determinação da capacidade do PGQ de um fornecedor antes da assinatura de um contrato ou ordem de aquisição;
 - tempo decorrido, após a assinatura de um contrato, suficiente para implementar o PGQ, sendo apropriado verificar se a organização está cumprindo as funções de acordo com o que está prescrito nesse programa, na normalização vigente e em outros documentos contratuais;
 - processamento de alterações significativas em áreas funcionais do PGQ;

- suspeição de que a qualidade de um item está ameaçada devido a não-conformidade do PGQ; e
- necessidade de verificação da implementação de ações corretivas exigidas.