

INSTALAÇÕES NUCLEARES

CNEN-NE-1.10
Novembro/1980

SEGURANÇA DE SISTEMAS DE
BARRAGEM DE REJEITOS
CONTENDO RADIONUCLÍDEOS

SEGURANÇA DE SISTEMAS DE BARRAGEM DE REJEITOS CONTENDO RADIONUCLÍDEOS



**Segurança de Sistemas de Barragem de
Rejeitos contendo Radionuclídeos**

**Resolução CNEN- 07/80
Publicação: D.O.U. de 27/11/80**

SUMÁRIO

CNEN-NE-1.10: “SEGURANÇA DE SISTEMAS DE BARRAGEM DE REJEITOS CONTENDO RADIONUCLÍDEOS”

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO	5
1.1 OBJETIVO	5
1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO	5
2. GENERALIDADES	5
2.1 OBRIGATORIEDADE, ISENÇÕES E REQUISITOS ADICIONAIS	5
2.2 REQUERIMENTOS, COMUNICAÇÕES E INTERPRETAÇÕES	5
2.3 CONDIÇÕES DOS CERTIFICADOS	5
3. DEFINIÇÕES E SIGLAS	6
4. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL	7
GEOMORFOLOGIA	7
4.2 METEOROLOGIA	7
4.3 HIDROLOGIA	8
4.4 GEOLOGIA E SISMOLOGIA	8
4.5 FAUNA E FLORA, E USOS DE ÁGUAS E TERRAS	8
5. PROJETO E CONSTRUÇÃO	9
5.1 REQUISITOS BÁSICOS DE PROJETO	9
5.2 REQUISITOS BÁSICOS DE CONSTRUÇÃO	9
6. ANÁLISE DE SEGURANÇA	9
6.1 DIRETRIZ GERAL	9
6.2 ANÁLISE HIDROLÓGICA	9
6.3 ANÁLISE DE ESTABILIDADE	10
6.4 ANÁLISE DE ACIDENTES	10
7. PROGRAMAS BÁSICOS DE SEGURANÇA	11
7.1 PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL E OCUPACIONAL	11
7.2 PROGRAMA DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO	11
7.3 PROGRAMA DE DESCOMISSONAMENTO	12
7.4 PROGRAMA DE CONTROLE DE UTILIZAÇÃO DE REJEITOS	12
8. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS	13
<i>COMISSÃO DE ESTUDO</i>	<i>14</i>

SEGURANÇA DE SISTEMAS DE BARRAGEM DE REJEITOS CONTENDO RADIONUCLÍDEOS

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 OBJETIVO

1.1.1 O objetivo desta Norma é estabelecer as informações e requisitos mínimos exigidos pela *CNEN* para a emissão do *Certificado de Aprovação do Relatório de Análise de Segurança* relativo a um *sistema de barragem de rejeitos* contendo radionuclídeos, tendo em vista assegurar níveis de contribuição de radioatividade ao meio ambiente tão baixos quanto razoavelmente exequível.

1.2 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.2.1 Esta Norma aplica-se ao projeto, construção, operação e *descomissionamento de sistemas de barragem de rejeitos*, cujos *reservatórios* sejam destinados à deposição de rejeitos contendo concentrações apreciáveis, a juízo da *CNEN*, de radionuclídeos de meia-vida longa resultantes da operação de usinas de tratamento de minérios e de outras indústrias.

1.2.2 O julgamento da *CNEN*, referido no item anterior, poderá ser efetuado preliminarmente, mediante requerimento do *representante* acompanhado de uma descrição detalhada das características e quantidades anuais dos rejeitos, com especificação da natureza e concentração dos radionuclídeos presentes.

2. GENERALIDADES

2.1 OBRIGATORIEDADE, ISENÇÕES E REQUISITOS ADICIONAIS

2.1.1 É obrigatório, para cada *Sistema de Barragem de Rejeitos - SBR* contendo radionuclídeos de meia-vida longa, o respectivo *Certificado de Aprovação do Relatório de Análise de Segurança - CARAS*, emitido pela *CNEN*, conforme disposições desta Norma, independentemente do cumprimento de outros requisitos estabelecidos por autoridades competentes.

2.1.2 No caso de instalações nucleares, as exigências desta Norma constituirão parte integrante dos respectivos processos de licenciamento.

2.1.3 A *CNEN* pode, mediante requerimento do *representante* ou por sua própria iniciativa, conceder isenções de requisitos desta Norma se, a seu critério, considerar que tais isenções não comprometem a saúde e a segurança dos trabalhadores e público em geral e o meio ambiente.

2.1.4 A *CNEN* pode, através de Resolução, Norma ou outro documento, estabelecer requisitos adicionais aos constantes nesta Norma, conforme considerar apropriado ou necessário.

2.2 REQUERIMENTOS, COMUNICAÇÕES E INTERPRETAÇÕES

2.2.1 Os requerimentos, notificações, relatórios, e demais comunicações decorrentes das disposições desta Norma, devem ser endereçados pelo *representante* à Presidência *CNEN*, exceto quando explicitamente determinado de outra forma.

2.2.2 O requerimento do *CARAS* deve ser acompanhado de 3 (três) vias do projeto básico completo do *SBR* e do respectivo *Relatório de Análise de Segurança - RAS* com as informações e requisitos mínimos especificados nesta Norma.

2.2.3 Qualquer dúvida que possa surgir com referência às disposições desta Norma será dirimida pela *CNEN* mediante parecer do Departamento competente e aprovação da Comissão Deliberativa.

2.3 CONDIÇÕES DOS CERTIFICADOS

2.3.1 Cada *CARAS* emitido pela *CNEN* implica no cumprimento, pela empresa proprietária do respectivo *SBR*, de todas as obrigações decorrentes das disposições desta Norma, especialmente com relação aos programas básicos de segurança referidos na seção 7.

3. DEFINIÇÕES E SIGLAS

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

1. **Barragem para Rejeitos** (ou simplesmente **barragem**) - obra com a finalidade de reter sólidos e líquidos gerados pela operação de usinas de tratamento de minério e outras indústrias.
2. **Barragem de Enrocamento** - **barragem** de material granular na qual mais de 50% do volume total é de enrocamento compactado ou lançado, com impermeabilização adequada.
3. **Barragem de Terra** - **barragem** de material natural construída basicamente de argila compactada, com seções homogêneas ou *zoneadas* e contendo mais do que 50% de terra.
4. **Barragem de Terra Zoneada** - **barragem de terra** construída, segundo sua seção transversal, de zonas de materiais selecionados de diferentes graus de porosidade, permeabilidade e densidade.
5. **Borda Livre** - distância vertical entre a crista da **barragem** e o nível máximo de água no *reservatório* determinado pela cheia de projeto aplicável.
6. **CARAS** - *Certificado de Aprovação do Relatório de Análise de Segurança*.
7. **Certificado de Aprovação do Relatório de Análise de Segurança** - documento emitido pela *CNEN* para certificar a conformidade do *Relatório de Análise de Segurança* de determinado *SBR* com as disposições desta Norma.
8. **Cheia Máxima Provável** - máxima cheia estimada com base nos fatores geográficos, hidrometeorológicos e geológicos característicos da região geográfica envolvida.
9. **CMP** - *Cheia Máxima Provável*.
10. **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear.
11. **Descomissionamento do SBR** - atividade que se inicia logo após cessarem as operações de lançamento de rejeitos no *reservatório*, prolongando-se até que se possa prever a não ocorrência de efeitos ambientais inaceitáveis.
12. **Entubamento** - processo progressivo de erosão interna de maciços terrosos por carreamento de partículas ou solubilização de material, resultando na formação de condutos subterrâneos.
13. **Estabilização de Rejeitos** (ou simplesmente **estabilização**) - conjunto de medidas necessárias para minimizar, a longo prazo, a erosão por ventos e águas e a *lixiviação* de rejeitos para águas de superfície e subterrâneas. bem como para prevenir a superação de qualquer limite aplicável de exposição à radiação.
14. **Estabilização Física** - isolamento da área de deposição de rejeitos, por meio de cobertura suficientemente espessa de materiais resistentes, tais como: argila compactada, terra, concreto etc, recebendo a superfície acabada um tratamento mecânico adequado conforme o caso.
15. **Estabilização Química Completa** - adição de produtos químicos em quantidades suficientes para produzir reações químicas que solidifiquem as lamas ou rejeitos semifluidos.
16. **Estabilização Química Superficial** - aplicação de produtos químicos à superfície final de deposição de rejeitos, a fim de formar uma crosta resistente ao intemperismo.
17. **Estabilização Vegetal** - estabelecimento de cobertura vegetal apropriada sobre a superfície de deposição de rejeitos.

18. **Fundação** - material natural (solo ou rocha) passível de tratamento para melhoria de suas qualidades de resistência e de permeabilidade, que serve como apoio para o maciço da barragem.
19. **Liquefação** - perda significativa de rigidez de solos por diminuição de coesão e de atrito.
20. **Lixiviação** - processo, químico ou físico, no qual materiais solúveis são carreados por líquido percolante.
21. **Local** - área geográfica contendo o *SBR*, definida por uma divisa perimetral e que não seja passível de inundação por futuros aproveitamentos hidrelétricos.
22. **Ombreira** - terreno natural situado nas encostas do vale, que funciona como apoio lateral do maciço da *barragem* ou de outras estruturas auxiliares.
23. **Percolação** - fluxo ou movimento intersticial de líquido através da *barragem*, *fundação*, *ombreiras* ou *reservatório de rejeitos*.
24. **RAS** - *Relatório de Análise de Segurança*.
25. **Relatório de Análise de Segurança** - relatório elaborado pela indústria proprietária do *SBR* e submetido à *CNEN*, contendo as informações e requisitos mínimos de acordo com o disposto nesta Norma.
26. **Representante** - pessoa física autorizada a agir em nome do proprietário do *SBR*.
27. **Reservatório de Rejeitos** (ou simplesmente **reservatório**) - espaço volumétrico delimitado pela *barragem* e margens, e destinado à deposição de rejeitos.
28. **SBR** - *Sistema de Barragem de Rejeitos*.
29. **Sistema de Barragem de Rejeitos** - sistema compreendendo a *barragem*, *fundação*, *ombreiras* e *reservatório de rejeitos*.
30. **Superelevação** - distância vertical entre o nível determinado pela cheia de projeto aplicável e o nível máximo de deposição de rejeitos.
31. **Tratamento** - processo destinado a garantir à jusante do *SBR*, níveis de radioatividade dos efluentes líquidos compatíveis com as normas pertinentes da *CNEN*.

4. CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

As características do *local* especificadas nos itens desta seção devem constar do *Relatório de Análise de Segurança - RAS* referidas no item 2.2.2.

GEOMORFOLOGIA

4.1.1 O *RAS* deve incluir uma descrição detalhada do *local*, complementada com mapas e fotografias aéreas e com a identificação de características geomorfológicas especiais, tais como:

- a) feições naturais e artificiais passíveis de comprometerem a contenção efetiva de radioatividade dentro do *SBR*;
- b) feições potencialmente perigosas, tais como vestígios de antigos escorregamentos, capazes de reativação;
- c) ocorrências de antigas inundações que possam indicar eventos hidrológicos infreqüentes, porém perigosos em potencial.

4.2 METEOROLOGIA

4.2.1 O *RAS* deve conter uma descrição da meteorologia comprovadamente aplicável ao *local*, com indicação das condições sazonais do tempo (período mínimo de 1 ano e previsão histórica onde existir), incluindo direção e velocidade de ventos, intensidade de precipitação pluvial, umidade relativa, variação de temperatura e taxa de evaporação.

4.3 HIDROLOGIA

4.3.1 O *RAS* deve incluir:

- □ descrição detalhada da hidrologia, de superfície e de subsuperfície, do *local* e adjacências, complementada por mapas, plantas, seções, esquemas apropriados, e com a indicação de lençóis freáticos, cursos d'água, sumidouros, redes de drenagem e áreas de captação de deflúvios no interior do *reservatório*;
- □ análise das direções de escoamento, gradientes, potencial de reversibilidade de fluxo dos lençóis freáticos situados dentro da zona com influência potencial no reservatório;
- □ análise e descrição da permeabilidade da área do reservatório;
- □ análise radiométrica das águas superficiais e subterrâneas, estabelecida a partir de amostras colhidas em piezômetros e/ou poços de monitoração com posições definidas;
- □ relação e descrição das cheias históricas significativas no *local* e adjacências.

4.3.2 As características hidrológicas no *RAS* devem ser suficientes para uma determinação independente:

- a) da capacidade de migração de contaminantes do *reservatório* para águas subterrâneas;
- b) da *cheia máxima provável* ou cheia de projeto para o *SBR*.

4.4 GEOLOGIA E SISMOLOGIA

4.4.1 O *RAS* deve incluir:

- □ mapeamento geológico de superfície do *local*, analisando sua conexão com a fisiografia regional;
- □ descrição das condições geológicas estruturais, estratigráficas e litológicas do *local*, relacionando-as à história geológica e à geologia regional;
- □ plantas, mapas e seções transversais geológicas e geotécnicas, indicando a localização do *SBR* e seu relacionamento com os materiais de subsuperfície e a topografia do *local*;
- □ investigações de subsuperfície no *local* e em possíveis áreas de empréstimo, abrangendo a classificação e propriedades físicas dos materiais subjacentes à *fundação*, a localização e caracterização das camadas de solo e de rocha e as propriedades hidrogeológicas, de modo a permitir a avaliação da conveniência da *fundação* e ombreiras, dos requisitos para tratamento da *fundação* e da disponibilidade e características de materiais de empréstimo da barragem;
- □ determinação da permeabilidade dos solos e rochas, necessárias para estimar a *percolação* na *barragem* e *fundação*, o potencial de entubamento e, se necessário, os métodos de controle de *percolação*.

4.4.2 O *RAS* deve relacionar:

- a) as características dos materiais subjacentes à *fundação* relativas à transmissão de movimentos sísmicos, tais como: velocidade de propagação da onda sísmica, densidade, teor de umidade, porosidade e resistência mecânica;
- b) os abalos sísmicos, registrados historicamente, que tenham afetado ou que se possa supor que tivessem afetado a região num raio de 300 km com centro no *local*, incluindo a data de ocorrência, os epicentros ou áreas de intensidade máxima e magnitudes medidas ou estimadas.

4.5 FAUNA E FLORA, E USOS DE ÁGUAS E TERRAS

4.5.1 O *RAS* deve incluir a descrição da flora e fauna do *local* e adjacências.

4.5.2 O *RAS* deve identificar os usos de águas e terras, atuais e futuros num raio mínimo de 10 km, caracterizando, especialmente, as atividades: pecuária, agrícola, industrial, residencial e recreacional.

5. PROJETO E CONSTRUÇÃO

5.1 REQUISITOS BÁSICOS DE PROJETO

5.1.1 O *SBR* deve permanecer estável, inclusive após cessarem as operações de deposição de rejeitos no *reservatório*.

5.1.2 O *SBR* deve possuir o tipo e estanqueidade necessários, compatíveis com a natureza dos rejeitos a serem depositados, em particular, com o tipo e nível de radioatividade, meia-vida dos radionuclídeos presentes e a mobilidade dos rejeitos.

5.1.3 O *SBR* deve ser conjugado, se necessário, a critério da *CNEN*, com o *tratamento* dos efluentes líquidos provenientes do *reservatório*, qualquer que seja a origem (*percolação*, vertedores, etc.).

5.1.4 O *SBR* deve assegurar que a contaminação de terras e águas superficiais e subterrâneas por *percolação* e infiltração não resulte em níveis de radioatividade superiores aos admitidos nas normas pertinentes da *CNEN*.

5.1.5 O *SBR* deve ter *fundação* com permeabilidade compatível com o objetivo de minimizar a *percolação*.

5.1.6 O fundo do *reservatório* deve ser suficientemente impermeável, a fim de minimizar fugas e contaminação de lençóis freáticos.

5.2 REQUISITOS BÁSICOS DE CONSTRUÇÃO

5.2.1 As propriedades dos materiais de construção do *SBR* devem ser minuciosamente investigadas, especialmente no que concerne a índices físicos, resistência ao cisalhamento, adensamento, expansibilidade, permeabilidade, compactação, susceptibilidade de ruptura e de erosão interna, e erosão pelo vento e pela água.

5.2.2 Os materiais, antes de serem utilizados para a construção do *SBR*, devem ser analisados para verificação da presença de materiais degradáveis, deletérios ou de outros inconvenientes.

5.2.3 Os rejeitos ou o estéril, contendo concentrações apreciáveis, a juízo da *CNEN*, de radionuclídeos de meia-vida longa, são inaceitáveis como materiais de construção do *SBR*.

5.2.4 A presença de formigueiros ou túneis escavados por animais, bem como o crescimento de arbustos nos taludes, que poderiam causar *percolações* danosas do *SBR*, devem ser verificados.

5.2.5 No caso de *barragens de terra* e/ou enrocamento a serem erigidos por etapas, deve ser adotado o método de construção de montante para jusante.

5.2.6 O cronograma de construção do *SBR* deve assegurar a existência da *borda livre* necessária durante as épocas de ocorrência de cheias.

5.2.7 Os taludes da barragem devem ter proteção adequada contra erosão causada pela ação e do vento e contra intemperismo.

6. ANÁLISE DE SEGURANÇA

6.1 DIRETRIZ GERAL

6.1.1 O *RAS* deve conter os dados relativos às bases, critérios, modelos analíticos, métodos, hipóteses e condições de cálculo, e particularidades de projeto de arquitetura, em detalhe suficiente para permitir uma avaliação independente pela *CNEN*.

6.2 ANÁLISE HIDROLÓGICA

6.2.1 A barragem deve ter sempre uma *borda livre* suficiente para impedir o transbordamento por ondas geradas por vento, incluindo uma margem para o recalque previsto para o *SBR*.

6.2.2 A barragem de contenção total (sem o vertedouro) deve ter uma superelevação satisfazendo os seguintes requisitos:

- a) ser suficiente para estocar deflúvios ao longo de sua vida de serviço;
- b) ser adequada para estocar a *cheia máxima provável* - *CMP* cerca de 3 a 5 dias após ter ocorrido outra cheia com 40% de sua intensidade, precedidas ou seguidas de uma cheia de 100 anos e admitindo uma elevação do nível de deposição no reservatório equivalente ao deflúvio anual médio.

6.2.2.1 Alternativamente, não sendo de contenção total, deve haver uma capacidade de descarga de emergência capaz de escoar a cheia máxima provável e satisfazendo o item 5.1.3.

6.3 ANÁLISE DE ESTABILIDADE

6.3.1 A estabilidade do *SBR* deve ser assegurada sob quaisquer condições de construção, operação e *descomissionamento*, combinadas com *percolação* permanente e sempre com movimento sísmico.

6.3.1.1 Para efeitos de análise, a sismicidade do *local* deve ser considerada, no mínimo, equivalente a 5,5 na escala Richter.

6.3.1.2 A percolação estimada (conforme o disposto em 5.1.4) através de *barragem*, *fundação*, *ombreiras*, e área do *reservatório* deve se manter dentro de limites aceitáveis, de modo a prevenir pressões neutras excessivas, *entubamentos*, solapamentos e carreamento de materiais por perda em fissuras, juntas e cavidades.

6.3.1.3 As condições de construção e operação a serem consideradas são:

- I - reservatório vazio (final de construção)
- II - reservatório parcialmente cheio
- III - reservatório cheio.

6.3.1.4 O recalque, total ou diferencial, do *SBR*, deve se situar dentro de limites toleráveis que não resultem em fissuramento prejudicial e instabilidade do sistema.

6.3.2 A análise sísmica de estabilidade do *SBR* pode ser realizada com emprego do “método da carga estática equivalente”, desde que o coeficiente sísmico adotado reflita apropriadamente as condições geológicas e sismológicas do local (observado o disposto em 6.3.1.1) e os solos e materiais não sejam sujeitos à perda apreciável de resistência sob cargas dinâmicas (sismos e vibrações provocadas por ondas de choque).

6.3.2.1 O potencial de *liquefação* dos solos e materiais deve ser avaliado com emprego dos métodos próprios mais aperfeiçoados disponíveis.

6.3.2.2 Na consideração do carregamento estático devem ser usados “métodos de equilíbrio limite” comumente aceitos (tais como os métodos: do círculo de atrito, das fatias e das cunhas), com base em propriedades estáticas de solos e rochas estabelecidas através de amostras representativas sob condições previstas “in situ” e adjacências.

6.3.3 A análise para estimar a taxa e o valor dos recalques previstos para o *SBR* deve basear-se em resultados de ensaios apropriados de laboratório.

6.3.4 A análise para avaliar a vazão de *percolação* e seus efeitos na estabilidade do *SBR* pode ser baseada em métodos gráficos, modelos reduzidos e soluções matemáticas, usando parâmetros apropriados para os solos e rochas.

6.4 ANÁLISE DE ACIDENTES

6.4.1 A análise de acidentes deve abranger todos os acidentes de probabilidade não desprezível, desde os menores até os acidentes básicos de projeto do *SBR*, incluindo suas causas e conseqüências radiológicas.

6.4.1.1 Os métodos, hipóteses e condições adotados na estimativa das conseqüências em pessoas e propriedades exteriores ao local, e na sua minimização, bem como as providências para atenuação do acidente, devem ser fornecidos.

6.4.1.2 As condições meteorológicas, hidrológicas, topográficas, geotécnicas ou outras circunstâncias e combinações de condições adversas devem ser consideradas na análise.

6.4.2 A análise de migração e liberação de radionuclídeos, e das conseqüências radiológicas decorrentes, deve basear-se em informações detalhadas sobre os respectivos grupos críticos.

7. PROGRAMAS BÁSICOS DE SEGURANÇA

7.1 PROGRAMA DE MONITORAÇÃO AMBIENTAL E OCUPACIONAL

7.1.1 O *RAS* deve incluir a descrição detalhada do programa de monitoração ambiental no *local* e circunvizinhanças até uma distância do *local* que permita a detecção de qualquer movimento de contaminantes no ar, água e solo, oriundos do *reservatório*.

7.1.2 A monitoração ambiental deve começar, aproximadamente, 3 (três) antes do início das operações de deposição de rejeitos, a fim de estabelecer os níveis de radiação de fundo, bem como suas variações sazonais, de contaminantes potenciais no *local* e adjacências e deve prosseguir durante a fase operacional e o *descomissionamento*.

7.1.3 O *RAS* deve incluir a descrição detalhada do programa de monitoração ocupacional.

7.2 PROGRAMA DE INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO

7.2.1 O *RAS* deve incluir a descrição detalhada do programa de inspeção e manutenção sistemáticas para detectar e reparar danos passíveis de diminuir a integridade do *SBR*, abrangendo, no mínimo, as seguintes inspeções de campo:

- a) exame dos maciços de terra e/ou de enrocamento e as áreas adjacentes aos seus pés de jusante, para o registro de qualquer evidência de recalque localizado ou global, depressões ou cavidades;
- b) exame dos taludes dos maciços para verificação de alinhamentos e discrepâncias das superfícies uniformes e planas, variações anormais do alinhamento e cotas de crista, em relação ao projeto, evidências de deformações ou movimentos nos pés ou adjacentes a eles e trincas superficiais com indícios de movimentação.
- c) exame das superfícies de jusante das *ombreiras*, taludes e pés dos maciços, contatos das transições entre os maciços de terra e as áreas do vale a jusante, para a verificação de evidências de *percolações* atuais ou anteriores.
- d) investigação das fontes de *percolação*, incluindo a presença de formigueiros ou túneis escavados por animais e o crescimento de arbustos nos taludes.
- e) exame de todos os sistemas de drenagem para se verificar se os mesmos deixam passar livremente as vazões previstas e se a água não carreamento material do maciço ou da *fundação*.
- f) exame das proteções dos taludes para a verificação de ravinas formadas por erosão e entalhes ou plataformas produzidos por ondas.
- g) exame da evolução das pressões neutras da *barragem*, *fundações*, *ombreiras* e margens do *reservatório*.

7.2.2 O *RAS* deve incluir a descrição detalhada do programa da instrumentação a ser instalada da barragem ou sua fundação a fim de registrar alterações que possam ser críticas para a estabilidade do *SBR* ou condições de *percolação*.

7.2.2.1 A instrumentação instalada deve ser suficiente para medir o desempenho e a segurança da *barragem* (tais como: medidores de níveis piezométricos, vazão de *percolação*, qualidade da água e movimentos ou deformações dos maciços de terra etc).

7.2.3 Os relatórios dos programas de inspeção e instrumentação devem ser avaliados tecnicamente de modo a permitir a adoção de ações efetivas imediatas, se necessário.

7.2.3.1 Os relatórios dos programas e da avaliação respectiva devem ser mantidos no *local*, de modo a poderem ser revistos pelos técnicos da *CNEN*.

7.2.3.2 Devem ser descritos detalhadamente os planos de emergência para assegurar a adoção de medidas suficientemente rápidas de modo a impedir que trabalhadores e público em geral recebam doses superiores às admitidas nas normas pertinentes adotadas pela *CNEN*.

7.2.4 O programa de inspeção e manutenção deve ser implementado desde o início da construção do *SBR*, durante a operação e *descomissionamento*.

7.3 PROGRAMA DE DESCOMISSIONAMENTO

7.3.1 O *SBR* deve ser estabilizado, química e fisicamente, de modo a assegurar que os efluentes do local atendam, naturalmente, os níveis regulatórios aceitáveis.

7.3.1.1 A *estabilização* deve ser efetuada, tão cedo quanto praticável, após cessar a deposição de rejeitos.

7.3.2 O *SBR* estabilizado deve apresentar meios para selar ou eliminar fontes de drenagem contaminadas, a fim de evitar, tanto quanto possível, necessidade de coletar e tratar tal drenagem.

7.3.3 O *SBR* estabilizado deve ser protegido contra a contribuição de áreas de drenagem circundantes, por meio de canais de derivação ou outro meio de proteção adequado.

7.3.4 O *SBR* estabilizado e canais de derivação associados devem ser inspecionados regularmente e logo após qualquer ocorrência adversa (tal como: cheia, sismo etc) de modo a assegurar integridade contínua do sistema de *estabilização*.

7.3.4.1 A manutenção necessária para restituir ao sistema ou canais de derivação, sua eficácia original, deve ser realizada o mais cedo possível.

7.3.4.2 As inspeções devem incluir levantamentos apropriados para determinar concentrações ambientais de radionuclídeos.

7.3.4.3 Os registros das atividades de levantamentos, inspeção e manutenção devem ser mantidos à disposição da *CNEN*.

7.3.5 O *SBR* estabilizado deve ser controlado e sinalizado, de modo aprovado, para restringir o ingresso de pessoas e para prevenir o uso não autorizado de estéreis e rejeitos da mineração.

7.3.6 O compromisso de *estabilização*, controle e manutenção do *SBR* a longo termo, deve constar como cláusula obrigatória de qualquer transação imobiliária sobre a propriedade da área onde está situado.

7.3.6.1 A *CNEN* deve ser informada imediatamente sobre o novo proprietário.

7.4 PROGRAMA DE CONTROLE DE UTILIZAÇÃO DE REJEITOS

7.4.1 O *RAS* deve incluir a descrição do programa de controle de utilização dos rejeitos referidos no item 5.2.3, contidos no *SBR*, visando coibir seu uso com materiais de construção de um modo geral.

7.4.1.1 A utilização dos rejeitos para outros fins deve ser previamente submetida à aprovação da *CNEN*.

8. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

A obrigatoriedade estabelecida no item 2.1.1 aplica-se, a juízo da *CNEN*, ao *SBR* incluso no item 1.2.1 que, na data de publicação desta Norma no Diário Oficial da União, já esteja em construção, em operação ou em *descomissionamento*.

8.1 A *CNEN* analisará a emissão do *CARAS*, requerido consoante o item 2.2.2, considerando o projeto e as obras em andamento ou já realizadas e, se for o caso, exigirá da respectiva indústria proprietária a proposição de soluções técnicas para reparar não-conformidades do projeto ou das obras com dispositivos desta Norma, estabelecendo um prazo para a implementação daquelas soluções que a *CNEN* aprovar.

8.1.1 Será atribuído caráter prioritário à preparação das seguintes não conformidades:

- a) inexistência do *tratamento* que for considerado necessário, requerido em 5.1.3;
- b) ausência ou insuficiência da garantia requerida em 5.1.4, relativo às conseqüências radiológicas da *percolação* e infiltrações;
- c) utilização do estéril ou rejeitos, contendo radionuclídeos de meia vida longa, como material de construção do *SBR*, contrariando o item 5.2.3;
- d) inexistência de qualquer dos programas de segurança especificados nas seções de 7.1 a 7.4.

COMISSÃO DE ESTUDO

Presidente: Marcos Grimberg	CNEN
Membros: Fernando G. Bianchini	CNEN
Francisco J. B. de Alencar Pinto	CNEN
H. Rhenold Franzen	CNEN
José Solito	CNEN
Luiz A. Milani Martins	CNEN
Maurício Müller	CNEN
Severino S. Agra Filho	IRD/CNEN
Mary Estela A. de Oliveira	NUCLEBRAS
Ruy Carnide H. Ferreira	NUCLEBRAS
Wellington A. Soares	NUCLEBRAS
Achilles Suarez	IPEN
Anselmo Salles Paschoa	PUC/RJ
Lauro Akira Takata	ARAFERTIL
Henrique Zeringotta	ARAFERTIL
Antônio J. P. Vieira de Mello	CBMM
Nivaldo Ribeiro Costa	MINERAÇÃO CATALÃO
Paulo A. Falcão de Mendonça	VALEP
Secretária: Leila Pelegrini Loureiro	CNEN