

 <b>DRM</b>	<b>PLANEJAMENTO DO PRAD DA UTM (ASPECTOS RADIOLÓGICOS)</b>	<b>RT-UTM-03-16</b>
		Rev.: 00 Data: 12/04/16 Página: 1 / 12

**SUMÁRIO:**

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICAÇÃO
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
4. DEFINIÇÕES E SIGLAS
5. DESENVOLVIMENTO
6. CONCLUSÕES
7. EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NA ELABORAÇÃO/REVISÃO
8. ANEXOS

CONTROLE DE REVISÕES		
REV.	DATA	DESCRIÇÃO SUMÁRIA
00	12/04/16	Emissão inicial.

	Elaboração	Verificação Técnica	Verificação Qualidade	Aprovação
Nome	João Viçoso da Silva Júnior – GEDEC.M (I-MM-011)	Marcelino Vicente de Almeida Dantas – GEDEC.M (I-MM-015)	Marcos Assunção Cagnani – UQ-UTM	Maurício de Almeida Ribeiro – GEDEC.M
Conselho Nº	CRQ 04.200233	Físico	-	CREA 36325
IBAMA Nº	5821462	-	-	-
Data				
Assinatura				

ESTE DOCUMENTO POSSUI CONTROLE DE CÓPIAS, SENDO PROIBIDA SUA REPRODUÇÃO

## 1. OBJETIVO

O presente documento apresenta o planejamento para aprimoramento do projeto conceitual do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD da Unidade de Tratamento de Minérios – UTM, especificamente sobre a elaboração do Plano de Proteção Radiológica - PPR.

## 2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Esse documento aplica-se à Gerência de Descomissionamento da Unidade de Caldas - GEDEC.M, da Unidade de Tratamento de Minérios - UTM; à Gerência de Licenciamento e Qualidade - GELIQ.M e à Diretoria de Recursos Minerais - DRM, das Indústrias Nucleares do Brasil S.A. - INB.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- **Norma CNEN-NN-3.01:2014**, de 11 de março de 2014 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.
- **RT-UTM-02-16 R00**, de 12 de abril de 2016 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica.

## 4. DEFINIÇÕES E SIGLAS

### 4.1 Definições

- Não Aplicável.

### 4.2 Siglas

- **AI** – Análise de Incêndio
- **CNEN** - Comissão Nacional de Energia Nuclear
- **CREA** - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
- **CRQ** - Conselho Regional de Química
- **DAM** – Drenagem Ácida da Mina
- **DRM** - Diretoria de Recursos Minerais
- **EPC** – Equipamento de Proteção Coletiva
- **EPI** – Equipamento de Proteção Individual
- **GEDEC** - Gerência de Descomissionamento de Caldas
- **GELIQ** - Gerência de Engenharia, Licenciamento e Qualidade

- **IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- **I-MM (Antigo MBFQ)** - Mineração e Usina de Beneficiamento Físico e Químico de Urânio e Tório
- **INB** - Indústrias Nucleares do Brasil
- **IOE** - Indivíduo Ocupacionalmente Exposto
- **NR** – Norma Regulamentadora
- **PCMSO** – Programa de Controle de Médico de Saúde Ocupacional
- **PER** – Plano de Emergências Radiológicas
- **PGERRR** - Programa de Gerenciamento de Efluentes, Rejeitos e Resíduos Radioativos
- **PGR** – Programa de Gerenciamento de Riscos
- **PI** – Proteção contra Incêndio
- **PMRA** – Programa de Monitoração Radiológica Ambiental
- **PPF** – Plano de Proteção Física
- **PPI** – Plano de Proteção contra Incêndio
- **PPR** – Plano de Proteção Radiológica
- **PPRO** – Programa de Proteção Radiológica Ocupacional
- **PRAD** - Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
- **R** - Revisão
- **RT** - Relatório Técnico
- **UQ** - Unidade da Qualidade
- **UTM** - Unidade de Tratamento de Minérios

## 5. DESENVOLVIMENTO

### 5.1 Objetivo do PPR

O PPR visa garantir a proteção dos trabalhadores da UTM, da população vizinha e de seus descendentes acerca dos efeitos estocásticos da radiação ionizante, bem como minimizar os impactos radiológicos no meio ambiente, especificamente durante as fases de remediação do passivo ambiental da instalação nuclear e de reabilitação de suas áreas degradadas para posterior disponibilização para outros usos pela sociedade.

### 5.2 Metodologia para Elaboração do PPR

O PPR será elaborado atendendo à Norma CNEN-NN-3.01:2014,<sup>a</sup> especialmente ao seu item 5.3.8, o qual requer, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação da instalação e da sua estrutura organizacional, com uma definição clara das linhas de responsabilidade e respectivos responsáveis;
- b) objetivo da instalação e descrição da prática;
- c) função, classificação e descrição das áreas da instalação;
- d) descrição da equipe, instalações e equipamentos que compõem a estrutura do serviço de proteção radiológica;
- e) descrição das fontes de radiação e dos correspondentes sistemas de controle e segurança, com detalhamento das atividades envolvendo essas fontes;
- f) demonstração da otimização da proteção radiológica, ou de sua dispensa;
- g) função, qualificação e jornada de trabalho dos IOE;
- h) estimativa das doses anuais para os IOE e indivíduos do público, em condições de exposição normal;
- i) descrição dos programas e procedimentos relativos a monitoração individual, monitoração de área, monitoração de efluentes e monitoração do meio ambiente;
- j) descrição do sistema de gerência de rejeitos radioativos;
- k) descrição do sistema de liberação de efluentes radioativos;
- l) descrição do controle médico de IOE, incluindo planejamento médico em caso de acidentes;
- m) programas de treinamento específicos para IOE e demais funcionários, eventualmente;
- n) níveis operacionais e demais restrições adotados;
- o) descrição dos tipos de acidentes previsíveis, incluindo o sistema de detecção dos mesmos, destacando os mais prováveis e os de maior porte;
- p) planejamento de resposta em situações de emergência, até o completo restabelecimento da situação normal;
- q) regulamento interno e instruções gerais a serem fornecidas por escrito aos IOE e demais trabalhadores, visando a execução segura de suas atividades;
- r) Programa de Garantia da Qualidade aplicável ao sistema de proteção radiológica.

O atendimento aos requisitos mínimos citados acima, além de outros que se mostrem necessários durante a elaboração do PPR, será organizado e sistematizado considerando a seguinte sequência de etapas descritas abaixo:

- a) descrição da instalação, detalhando as fontes de radiação e as atividades com essas fontes, a exemplo do gerenciamento de efluentes, rejeitos e resíduos, do tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, da remediação do passivo ambiental e da reabilitação das áreas degradadas;
- b) Análise de Riscos Radiológicos associados às atividades com fontes de radiação, conforme detalhamento no RT-UTM-02-16 R00;

- c) estabelecimento de procedimentos de segurança e controles específicos para os riscos identificados e dimensionados, visando minimizar e controlar as exposições dos trabalhadores e da população. Esses procedimentos e controles constarão do Programa de Monitoração Radiológica Ambiental; do Programa de Proteção Radiológica Ocupacional; do Programa de Gerenciamento de Efluentes, Resíduos e Rejeitos Radioativos; do Plano de Proteção Física; do Programa de Proteção contra Incêndio e do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional.
- d) estabelecimento de procedimentos de emergência baseados em acidentes postulados, resultando no Plano de Emergências Radiológicas.

Nos itens 5.3 a 5.9 são descritas as atividades que serão executadas para a elaboração dos planos e programas citados nos subitens “c” e “d” do presente item.

### **5.3 Programa de Monitoração Radiológica Ambiental**

O Programa de Monitoração Radiológica Ambiental – PMRA visa à vigilância e o controle das liberações de radionuclídeos no meio ambiente pela UTM, detectando e avaliando suas dispersões, concentrações (acúmulos) e transferências entre compartimentos ecológicos.

Para sua elaboração, a princípio, serão consideradas as liberações de radionuclídeos resultantes das atividades de gerenciamento de rejeitos e resíduos, bem como de tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, as quais se encontram em execução na UTM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas degradadas forem sendo concluídos, as liberações de radionuclídeos previstas passarão a ser consideradas no PMRA por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PMRA:

- a) Levantamento da localização, idade, dieta, hábitos e densidade da população vizinha à UTM visando dois objetivos. Um dos objetivos é a definição do grupo de indivíduos razoavelmente homogêneo mais exposto aos radionuclídeos liberados pela instalação nuclear, ou seja, o grupo crítico. O outro objetivo consiste na definição das rotas através das quais os radionuclídeos expõem o grupo crítico, ou seja, as vias de exposição;
- b) Modelagem matemática da dispersão de radionuclídeos a partir da UTM, até o grupo crítico, pelas vias aérea e aquática, inclusive de subsuperfície;

- c) Determinação das concentrações de atividade por radionuclídeo, em cada via de exposição, que correspondem à restrição de dose estabelecida pela CNEN na Norma CNEN-NN-3.01:2014, ou seja, os limites derivados;
- d) Estabelecimento de valores de referência de dose ou de grandezas relacionadas com a finalidade de determinar ações a serem executadas quando alcançados, ou seja, os níveis de referência;
- e) Estabelecimento dos locais onde serão realizadas as monitorações, ou seja, os pontos de monitoração;
- f) Estabelecimento das frequências das monitorações;
- g) Estabelecimento das matrizes a serem monitoradas;
- h) Estabelecimento dos radionuclídeos e outros parâmetros ambientais a serem monitorados;
- i) Estabelecimento de um programa de supervisão do entorno da UTM de modo a identificar alterações em parâmetros que indiquem a necessidade de revisão do PMRA;
- j) Estabelecimento das metodologias de medição das concentrações de radionuclídeos e demais parâmetros ambientais, bem como dos limites mínimos de detecção;
- k) Estabelecimento de critérios e metodologia de análise de resultados;
- l) Estabelecimento de infraestrutura e recursos humanos necessários à execução do PMRA;
- m) Definir as ações a serem implementadas quando os níveis de referência forem atingidos.

#### **5.4 Programa de Proteção Radiológica Ocupacional**

O Programa de Proteção Radiológica Ocupacional – PPRO visa à vigilância e o controle das doses dos Indivíduos Ocupacionalmente Expostos – IOE na UTM, minimizando e monitorando as exposições à radiação ionizante.

Para sua elaboração, a princípio, serão consideradas as exposições ocupacionais resultantes das atividades de gerenciamento de rejeitos e resíduos, bem como de tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, as quais se encontram em execução na UTM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas degradadas forem sendo concluídos, as exposições previstas passarão a ser consideradas no PPRO por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PPRO:

- a) Levantamento dos cenários de exposição ocupacional considerando as fontes de radiação;
- b) Avaliação dos riscos radiológicos associados aos cenários de exposição ocupacional;

- c) Classificação das áreas;
- d) Estabelecimento dos níveis de referência;
- e) Definição das ações a serem implementadas quando os níveis de referência forem atingidos;
- f) Estabelecimento de procedimentos técnicos visando a minimização das exposições normais, como por exemplo a utilização de Equipamento de Proteção Individual - EPI e de Equipamento de Proteção Coletiva - EPC, os controles de acesso às áreas controladas, os comportamentos dos IOE em relação às fontes de radiação, entre outros;
- g) Estabelecimento de monitorações das exposições ocupacionais, através das monitorações individuais e de área;
- h) Estabelecimento das metodologias de medição de dose e de grandezas correlacionadas e dos limites mínimos de detecção;
- i) Estabelecimento de critérios e metodologia de análise de resultados e cálculo de dose;
- j) Estabelecimento de infraestrutura e recursos humanos necessários à execução do PPRO;
- k) Definição de programa de treinamentos para IOE.

### **5.5 Programa de Gerenciamento de Efluentes, Resíduos e Rejeitos Radioativos**

O Programa de Gerenciamento de Efluentes, Resíduos e Rejeitos Radioativos – PGERRR visa o controle da liberação de efluentes radioativos no meio ambiente, bem como a coleta, a segregação, o acondicionamento, o armazenamento, a identificação, o registro e o inventário dos rejeitos e resíduos radioativos da UTM.

Para sua elaboração, a princípio, serão considerados os resíduos e rejeitos já existentes e os que estão sendo gerados na UTM, bem como o efluente resultante do estado da arte do tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas degradadas forem sendo concluídos, os efluentes, resíduos e rejeitos previstos passarão a ser considerados no PGERRR por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PGERRR:

- a) Descrição dos efluentes, rejeitos e resíduos radioativos;
- b) Classificação dos rejeitos radioativos;
- c) Estabelecimento de procedimentos para coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento, identificação, registro e inventário de rejeitos e resíduos radioativos, conforme aplicável;

- d) Estabelecimento de procedimentos para captação, tratamento e liberação no meio ambiente de efluentes radioativos.

## 5.6 Plano de Proteção Física

O Plano de Proteção Física – PPF visa à proteção física da UTM, avaliando as ameaças potenciais e controlando os acessos à instalação e ao material nuclear.

Para sua elaboração, a princípio, serão consideradas as ameaças e necessidades de controles de acessos relacionados às atividades de gerenciamento de rejeitos e resíduos, bem como de tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, as quais se encontram em execução na UTM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas degradadas forem sendo concluídos, as ameaças e necessidades de controles de acessos previstos passarão a ser considerados no PPF por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PPF:

- a) Definição de critérios básicos de planejamento da Proteção Física;
- b) Identificação da localização dos materiais nucleares, equipamentos vitais, das edificações, aspectos particulares do terreno que possam representar vulnerabilidade, das áreas de segurança, dos estacionamentos de veículos, das estradas de acesso, das zonas de isolamento, das barreiras físicas, dos locais de controle de acesso, da iluminação, dos sistemas de monitoração dos dispositivos de alarme, estradas ou caminhos a serem utilizados para vigilância, da coordenação geral do Serviço de Proteção Física;
- c) Classificação das áreas;
- d) Caracterização das barreiras físicas;
- e) Descrição dos dispositivos de alarme e de detecção de intrusão, bem como dos sistemas de proteção de painéis, fiações, comunicações de segurança e demais sistemas de proteção física;
- f) Definição das diretrizes da direção da instalação nuclear relativas à proteção física;
- g) Estabelecimento das comunicações de segurança;
- h) Definição de critérios de proteção física para triagem e admissão de funcionários;
- i) Estabelecimento da constituição e da estrutura organizacional do Serviço de Proteção Física, com uma definição clara das linhas de responsabilidade e respectivos responsáveis;
- j) Definição de critérios para elaboração de procedimentos aplicáveis no Serviço de Proteção Física relativos à seleção e contratação de pessoal, treinamento e retreinamento de pessoal, avaliação de desempenho de pessoal, vigilância, controle de acesso, identificação de pessoas,



inspeção de materiais de interesse, vistorias, exercícios e ensaios, manutenção de registros, relatórios, difusão de procedimentos, manutenção de sigilo, comunicações de segurança, tentativa de sabotagem e situações de emergência;

k) Descrição dos mecanismos de proteção à informação.

### 5.7 Plano de Proteção contra Incêndio

O Plano de Proteção contra Incêndio - PPI é baseado na Norma CNEN NE 2.04, sendo aplicável à totalidade dos edifícios e demais dependências da UTM.

O PPI se baseará na Análise de Incêndio - AI, que é a análise feita para cada zona de avaliação na qual se deve determinar os parâmetros e características do incêndio postulado, visando verificar a adequação do projeto de Proteção contra Incêndio - PI, ou estabelecer as modificações necessárias.

Para a elaboração da AI e do PPI, a princípio, serão considerados os riscos de incêndios relacionados às atividades de gerenciamento de rejeitos e resíduos, bem como de tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, as quais se encontram em execução na UTM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas degradadas forem sendo concluídos, os riscos de incêndios previstos passarão a ser considerados no PPI por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PPI:

- a) Estabelecimento de sistemas de detecção e alarme de incêndio;
- b) Definição de sistemas de acionamento das brigadas de incêndio;
- c) Estabelecimento de sistemas de água para incêndio;
- d) Definição de sistemas fixos de extinção de incêndio;
- e) Estabelecimento de sistemas móveis e portáteis de extinção de incêndio;
- f) Definição de viaturas especializadas, material de resgate e equipamentos de proteção individual;
- g) Estabelecimento de sistemas de iluminação de emergência;
- h) Definição de dispositivos de confinamento, registros, portas e selos de penetração corta-fogo;
- i) Estabelecimento de recursos dos sistemas de ventilação aplicáveis à proteção contra incêndio;
- j) Definição de sistemas de comunicação utilizáveis na proteção contra incêndio.

## 5.8 Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional

O Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO é uma exigência de Segurança e Medicina do Trabalho (NR 7) e da Norma CNEN NN-3.01:2014.

O PCMSO é parte integrante de um conjunto mais amplo de iniciativas da empresa no campo da saúde dos trabalhadores e tem caráter preventivo na detecção e diagnóstico dos agravos à saúde do trabalhador.

O PCMSO deve estar integrado ao Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR da instalação de modo a detectar as doenças relacionadas aos riscos ambientais que cada trabalhador está sujeito.

Para sua elaboração, a princípio, serão considerados os riscos de agravos à saúde do trabalhador relacionados às atividades de gerenciamento de rejeitos e resíduos, bem como de tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, as quais se encontram em execução na UTM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas degradadas forem sendo concluídos, os riscos de agravos à saúde do trabalhador previstos passarão a ser considerados no PCMSO por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PCMSO:

- a) Definição do Grupo Homogêneo;
- b) Definição dos riscos ambientais que cada grupo homogêneo está sujeito;
- c) Definição dos exames a serem realizados pelos trabalhadores baseados nos riscos ambientais;
- d) Realização de planejamento anual das ações de saúde.

## 5.9 Plano de Emergências Radiológicas

O Plano de Emergências Radiológicas - PER tem por objetivo estabelecer os procedimentos e ações de resposta em caso de acidente, bem como os procedimentos para restabelecimento da rotina. Os procedimentos e ações de resposta são baseados em análise de risco.

Para sua elaboração, a princípio, serão considerados os riscos de acidentes relacionados às atividades de gerenciamento de rejeitos e resíduos, bem como de tratamento de Drenagem Ácida de Mina – DAM, as quais se encontram em execução na UTM. Conforme os projetos de engenharia referentes às atividades de remediação do passivo ambiental e de reabilitação das áreas

degradadas forem sendo concluídos, os riscos de acidentes previstos passarão a ser considerados no PER por meio de revisões.

Abaixo são apresentadas as atividades que serão executadas para a elaboração do PER:

- a) Definição do Grupo Crítico;
- b) Definição dos níveis de Intervenção e Ação;
- c) Descrição das fontes e Análise de Riscos;
- d) Modelagem de dispersão atmosférica para incêndio, modelagem de dispersão para rompimento de barragem e modelagem de dispersão para represas (contaminantes que chegam até elas);
- e) Definição dos tipos de acidentes radiológicos (com vítima, sem vítima, com impacto nos IP e IOE ou não, etc.);
- f) Definição das ações de resposta para cada tipo de acidente;
- g) Definição de Acidente(s) Postulado(s): Ações de resposta para o(s) pior(es) cenário(s) de acidente(s);
- h) Definição da estrutura organizacional para Resposta a Emergência (interna e externa);
- i) Organização para resposta a emergência (cadeia de ações e comunicação);
- j) Definição de infraestrutura para ação de resposta (infraestrutura de cada setor: serviço médico, de radioproteção, de segurança do trabalho, brigadas, etc.);
- k) Definição de programa de treinamentos para emergências;
- l) Estabelecimento de Procedimento para Declaração de Encerramento de Emergência.

#### **5.10 Cronograma das Atividades Necessárias ao Aprimoramento da Solução de Remediação das Pilhas de Estéril**

As atividades necessárias à elaboração do PPR, bem como seus tempos estimados de duração, são apresentados no cronograma que consta no Anexo A do presente relatório.

## **6. CONCLUSÕES**

O PPR, após sua aprovação pela CNEN, significará:

- Regularização do licenciamento nuclear da UTM junto à CNEN;
- Adequação segurança nuclear da instalação nuclear às atividades ;
- Maior autonomia para a execução das atividades;

- Maior facilidade de obtenção de autorizações para outras atividades que se façam necessárias visando garantir segurança dos trabalhadores, da sociedade e do ambiente no entorno da instalação.

## 7. EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NA ELABORAÇÃO/REVISÃO

Nome	Função/Cargo	Participação
Rafael Zafalon	Supervisor de Radioproteção	Coelaboração.
Delcy Py de Azevedo Júnior	Supervisor de Radioproteção	Revisão Técnica.

## 8. ANEXOS

Anexo A - Cronograma

# Anexo A

## Cronograma