

| | | |
|---|---|--|
|  | PLANEJAMENTO DO PRAD DA UTM (ANÁLISE DE RISCOS RADIOLÓGICOS) | RT-UTM-02-16 |
| | | Rev.: 00 Data: 12/04/16 Página: 1 / 16 |
| DRM | | |

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 | Rafael Zafalon COSAM.M | Thiago Fernando de Avila Navarro – GEDEC.M | Marcos Assunção Cagnani – UQ-UTM | Maurício de Almeida Ribeiro – GEDEC.M |
| Conselho Nº | CREA 2510277847 | CREA 5063892517 | - | CREA 36.325 |
| IBAMA Nº | - | 5800949 | - | - |
| Data | | | | |
| Assinatura | | | | |

ESTE DOCUMENTO POSSUI CONTROLE DE CÓPIAS, SENDO PROIBIDA SUA REPRODUÇÃO

1. OBJETIVO

O objetivo do documento é a realização do planejamento das Análises de Risco do PRAD da UTM, na situação atual. A Análise de Risco estuda, examina e descreve o comportamento previsto da instalação nuclear em situações normais e de acidentes postulados. Tem por objetivo identificar os perigos relacionados à segurança da instalação em operação normal e a adequação de itens para prevenir acidentes e atenuar as consequências dos acidentes que possam ocorrer.

O planejamento da Análise de Riscos inclui a recomendação de divisão da área (UTM) em áreas de interesse e a metodologia a ser aplicada nas Análises de Riscos.

2. CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento se aplica ao PRAD da Unidade de Tratamento de Minérios - UTM.

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- **Norma CNEN NE 1.04** – Licenciamento de Instalações Nucleares
- **PSQ-UTM-03 R01** –Proteção Radiológica para Acondicionamento de Tambores Contendo Torta II em Contêineres na UTM
- **PSQ-UTM-08-02 R00**– Tratamento de Águas Marginais
- **PSQ-UTM-08-03 R00**– Bacia de Rejeitos
- **RT-UTM-07-12 R03**– Projeto Básico do Sistema de Drenagem Superficial (PRODS) UTM / Caldas
- **RT-UTM-11-14 R00**– Projeto do Canal de Escoamento – Água Limpa – Água Limpa (PROAL) UTM/ Caldas

4. DEFINIÇÕES E SIGLAS

4.1 Definições

- **Análise Preliminar de Perigos – APP** - é um método indutivo estruturado, sendo que após a identificação dos perigos é realizada uma avaliação qualitativa e priorização dos perigos.
- **FMEA** - (Failure Mode and Effect Analysis): é uma ferramenta que busca evitar, por meio da análise das falhas potenciais e propostas de ações de melhoria, que ocorram falhas no projeto do produto ou do processo.

- **HAZOP** - (Hazard and Operability Studies): procedimento formal e efetivo para a identificação de perigos em unidades industriais
- **Perigo** - é uma condição ou um conjunto de circunstâncias que têm o potencial de causar danos patrimoniais, contaminação do meio ambiente, lesão física ou morte.
- **Risco** - risco é a probabilidade ou chance do perigo ocorrer.

4.1 Siglas

- **AA** – Área de Atividade
- **BAC** – Barragem de Águas Claras
- **BF** – Bota Fora
- **BIA** – Bacia Ivan Antunes
- **BNF** – Bacia Nestor Figueiredo
- **BR** – Barragem de Rejeitos
- **CNEN** – Comissão Nacional de Energia Nuclear
- **COSAM** – Coordenação de Segurança e Laboratório Ambiental
- **CREA** – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
- **D** – Decantação
- **DAM** – Drenagem Ácida da Mina
- **DRM** – Diretoria de Recursos Minerais
- **DUCA** – Diuranato de Cálcio
- **GEDEC** – Gerência de Descomissionamento de Caldas
- **IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- **INB** – Indústrias Nucleares do Brasil
- **IPT** – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
- **PRAD** – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
- **PROAL** – Projeto Água Limpa – Água Limpa
- **PRODS** – Projeto do Sistema de Drenagem Superficial
- **PSQ** - Procedimento do Sistema da Qualidade
- **RT** – Relatório Técnico
- **TAM** – Tratamento de Águas Marginais
- **TAM** – Tratamento de Águas Marginais
- **TI** – Troca Iônica
- **UDUAA** – Unidade de Descontaminação de Urânio nas Águas Ácidas
- **UQ** – Unidade da Qualidade

- **USAM** – Usina de Santo Amaro
- **UTM** – Unidade de Tratamento de Minérios

5. DESENVOLVIMENTO

A Análise de risco radiológico é o processo de avaliação e categorização do impacto radiológico, em razão dos potenciais impactos levantados e da probabilidade destes riscos radiológicos ocorrerem. Este processo prioriza os riscos da instalação ou de seus projetos, de acordo com os seus efeitos potenciais. As informações geradas na análise de riscos radiológicos possibilita a identificação de medidas de adequação de itens para a prevenção de acidentes e mitigação dos impactos, servindo como baliza para a tomada de decisões e influenciando outros programas, como de manutenção, aquisição, emergência, dentre outros.

Para a realização da Análise de Riscos Radiológicos da UTM, é necessário definir as fronteiras do sistema a ser considerado. A fronteira estabelecida deve ser clara e fixa e pode se basear nos critérios físicos da região, como bacias hidrográficas ou em outro critério, como critérios radiológicos (ex: grupo crítico). Outro aspecto importante são as informações nas quais a análise será baseada, que devem ser as mais precisas possíveis em seus diversos aspectos analisados (geologia, hidrogeologia, caracterização química, etc.).

Para a realização da Análise de Risco Radiológico da UTM, recomenda-se dividir a área em grupos de Análise, podendo estas áreas ser subdivididas em outras, conforme descrito a seguir.

5.1 Cava da Mina

A cava resultante da lavra ocupa atualmente uma área de aproximadamente 80 ha e cerca de 1 km de diâmetro. A inclinação dos taludes rochosos varia entre 45° e 60°. A lavra foi feita a céu aberto, usando-se alturas de bancada de 4 m, em blocos de 5 m x 5 m x 2 m. A escavação foi feita em duas etapas de 20 m cada uma (40 m x 20 m x 4 m), conforme Figura 1. A altura dos taludes entre as bermas é de 16 m e a largura das bermas de segurança é entre 5 e 6m. No interior da cava formou-se um lago com área de cerca de 20 ha, e volume aproximado de 1.9 Mm³, conforme Figura 2. O nível d'água é mantido abaixo da elevação 1330 m por meio de bombeamento, resultando em uma profundidade máxima de cerca de 22 m. Acima do nível 1332 m a água da cava verteria em direção à bacia do córrego do Cercado. A Cava é considerada como área de recarga do aquífero (RT-006_099-515_3023_01J).

Recomenda-se, para elaboração da Análise de Segurança, que a fronteira deste sistema coincida com a região de abastecimento do aquífero, definido no RT-006_099-515_3023_01J (PRAD), em divisores de águas pertencentes aos Bota Foras 4 e 8.

Recomenda-se a metodologia de APP para elaboração da Análise de Riscos Radiológicos. É necessário salientar que para a fase de execução e pós descomissionamento, novas análises deverão ser realizadas.

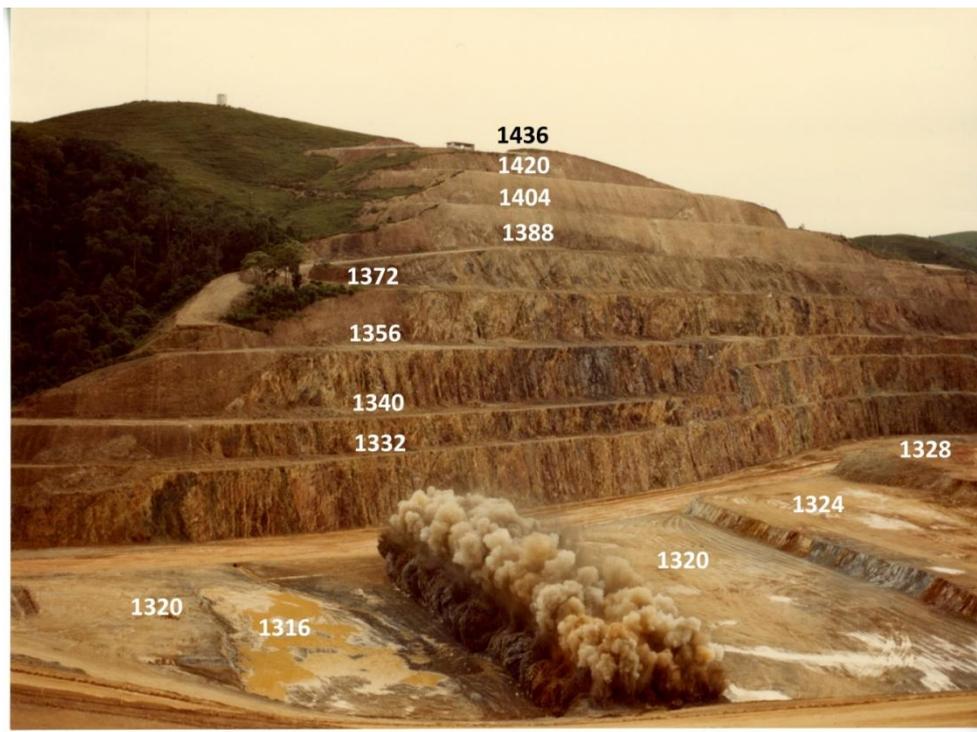


Figura 1 - Cava da Mina



Figura 2 - Lago da Cava da Mina

5.2 Bota Fora 8

O Bota Fora 8 ocupa uma área de 77,0 ha e contém cerca de 14,46 milhões m³ de estéril, ou seja, material contendo menos que 200 ppm de Urânio. Este bota-fora foi construído sobre o leito córrego do Cercado que corria na direção de NNW para SSE.



Figura 3 - Bota Fora 8 e Bacia Ivan Antunes (BIA)

A jusante do Bota Fora 8 foi construída a bacia Ivan Antunes (BIA), conforme Figura 3, que recebe a água de infiltração do Bota-Fora 8. Esta água é bombeada para o tratamento na área AA-440 (RT-006_099-515_3023_01J). Para a elaboração da Análise de Risco Radiológico, recomenda-se que a fronteira do sistema seja constituído do depósito em si avançando até a descarga hidráulica das águas que percolam o mesmo, ou seja, canaletas, água subterrânea e Bacia Ivan Antunes. A metodologia recomendada para elaboração da Análise de Riscos Radiológicos é a APP.

5.3 Bota Fora 4

O Bota Fora 4 ocupa uma área de 56,4 ha e contém 14,26 milhões m³ de estéril, com altura de talude máxima de 90 metros e inclinação de 70° na sua porção norte, incompatíveis com os parâmetros preconizados pelo IPT (responsável pelo projeto desta pilha de bota-fora). Embora esta configuração final não esteja em conformidade com o projeto inicial, até os dias atuais, não foram observados pela equipe de operação da INB indícios do comprometimento da estabilidade física da pilha, tais como fendas de tração ou trincas próximas das cristas dos taludes.

Em 1989 foi construída a bacia D6 (também conhecida como Bacia Nestor Figueiredo - BNF) para a contenção das águas oriundas da pilha Bota Fora 4. As águas retidas na bacia passaram a ser bombeadas para a cava da mina e de lá seguem para o tratamento na área AA-440 (RT-006_099-515_3023_01J).

Para a elaboração da Análise Risco Radiológico, recomenda-se que a fronteira do sistema seja constituído do depósito em si avançando até a descarga hidráulica das águas que percolam o mesmo,

ou seja, canaletas, água subterrânea, canal de desvio e BNF. A metodologia recomendada para elaboração da Análise de Riscos Radiológicos é a APP.

5.4 Área Industrial

A área industrial é constituída por diversas unidades e estruturas, conforme Figura 4., extraída do relatório (RT-006_099-515_3023_01J), que tinham por objetivo o tratamento químico do minério e seus rejeitos. Do mesmo relatório foi extraído a tabela de áreas de atividade (AA), com seus respectivos nomes e situação atual. Com base no histórico de operações, as áreas controladas (AA-110, AA-120, AA-150 e AA-160) eram aquelas potencialmente com os níveis de radioatividade mais elevados.



Figura 4 - Área Industrial da UTM

Figura 5 - Tabela extraída (RT-006_099-515_3023_01J) contendo as áreas industriais da UTM

Tabela 12: Instalações da Área Industrial da UTM Caldas.

| Código | Nome | Situação | Classificação |
|--------|--|------------|----------------|
| AA-110 | Lixiviação | Desativada | Controlada |
| AA-120 | Filtração | Desativada | Controlada |
| AA-130 | Clarificação | Desativada | Supervisionada |
| AA-140 | Extração e reextração de urânio e de molibdênio | Desativada | Supervisionada |
| AA-150 | Precipitação, secagem e acondicionamento de concentrado de urânio | Desativada | Controlada |
| AA-160 | Precipitação, secagem e acondicionamento de concentrado de tório; precipitação e acondicionamento de concentrado de terras raras | Desativada | Controlada |

| Código | Nome | | Situação | Classificação |
|--------|--|---|-----------------|----------------|
| AA-170 | Estocagem de concentrado de urânio seco em tambores | | Desativada | Supervisionada |
| AA-181 | Laboratório de via seca e escritório da chefia, compostas das salas: | Escritório da Galvani, sala de estocagem de reagentes, sala de equipamentos de processos, sala de preparação de amostras ambientais | Em Operação | Livre |
| | | Sala de operação da planta piloto SX – extração de urânio do ácido fosfórico | Em Operação | Supervisionada |
| | | Sala de preparação de amostras radioativas | Em Operação | Controlada |
| AA-182 | Laboratório da CDPROM, Laboratório de Processos | | Em Operação | Supervisionada |
| AA-190 | Painel central de controle da fábrica de concentrado de urânio e da unidade de tratamento de efluentes industriais | | Desativada | Supervisionada |
| AA-210 | Fábrica de ácido sulfúrico | | Descomissionada | Supervisionada |
| AA-220 | Fusão de enxofre | | Descomissionada | Supervisionada |
| AA-310 | Estocagem de ácido sulfúrico | | Desativada | Supervisionada |
| AA-320 | Estocagem de enxofre | | Desativada | Supervisionada |
| AA-330 | Estocagem de calcário e de cal hidratada | | Desativada | Supervisionada |
| AA-410 | Britagem primária | | Desativada | Supervisionada |
| AA-420 | Britagens secundária, terciária e moagem | | Desativada | Supervisionada |
| AA-440 | Tratamento de efluentes naturais | | Em Operação | Supervisionada |
| AA-450 | Sistema de transferência e de empilhamento de minério britado (correias e "stacker") | | Desativada | Supervisionada |
| AA-460 | Pátio de estocagem de minério britado e sub-estações 971 e 972 | | Desativada | Supervisionada |
| AA-470 | Estocagem de polpa | | Desativada | Supervisionada |
| AA-480 | Estação de bombeamento e linhas de transferência de polpa para a planta química (minerodutos) | | Desativada | Livre |
| AA-490 | Castelo de água de processo que alimenta por gravidade as unidades de tratamento físico do minério | | Desativada | Supervisionada |
| AA-510 | Utilidades industriais (águas, vapor, ar comprimido) | | Desativada | Supervisionada |
| AA-520 | Torre de resfriamento de água | | Desativada | Supervisionada |
| AA-530 | Captação e bombeamento de água bruta - Bacia do Rio das Antas | | Desativada | Livre |
| AA-540 | Tratamento de efluentes industriais líquidos | | Em Operação | Supervisionada |
| AA-550 | Preparação, estocagem e bombeamento de reagentes químicos | | Desativada | Supervisionada |
| AA-560 | Preparação, estocagem e bombeamento de produtos orgânicos | | Desativada | Supervisionada |
| AA-570 | Tratamento de efluentes sólidos - (polpa de minério lixiviado) | | Desativada | Supervisionada |
| AA-580 | Preparação e bombeamento de solução de cloreto de bário | | Em Operação | Supervisionada |
| AA-581 | Coprecipitação de rádio | | Desativada | Livre |
| AA-590 | Interligações de áreas ("pipe-rack"). | | Desativada | Supervisionada |

Para a elaboração da Análise Risco Radiológico, recomenda-se que a fronteira do sistema seja constituída das estruturas desativadas somando-se a estes os laboratórios, ou seja, excluindo-se as

estruturas de tratamento de águas. A metodologia recomendada para elaboração da Análise de Riscos Radiológicos é a APP, uma vez que estas estruturas não se encontram em operação.

5.5 Bacia de Rejeitos

A implantação da barragem de rejeitos incluía a construção de um barramento em uma área de vale, gerando um reservatório que servia para sedimentação de da fração sólida dos rejeitos. Com isso, houve a formação de um lago em porções em que o rejeito ficou submerso, e de duas praias de rejeito no entorno do lago, uma delas denominada Asa da Andorinha e outra na porção oeste da barragem.



Figura 6 – Bacia de Rejeitos

Para a Bacia de Rejeitos (Figura 6.) foram enviados os rejeitos considerados radioativos do processamento químico da instalação, totalizando aproximadamente 4 milhões de toneladas destes rejeitos no interior da barragem, salientando que o material é de baixa atividade específica.

Na mesma área de drenagem, se encontram galpões e piscinas que armazenam Torta II. A Torta II consiste em material radioativo resultante do processamento químico de areias monazíticas na Usina de Santo Amaro – USAM, nas décadas de 50 a 90, e atualmente, cerca de 12.000 toneladas se encontra armazenada na UTM. Sua composição química, expressa em teores médios e em espécies químicas típicas da área de conhecimento, bem como considerando cálculos sobre base seca, é estimada em 50% de ThO₂, 0,5% de U₃O₈ e 6,3% de terras raras.

Para a elaboração da Análise de Risco Radiológico, recomenda-se que a fronteira do sistema inclua a bacia drenante das águas pluviais e subterrâneas até a recarga da bacia de rejeitos, sua descarga superficial e subterrânea ao ribeirão Soberbo, incluindo área a ser definida no estudo de ruptura hipotética de barragem (Dam Break) que inclui o estudo de dispersão de radionuclídeos em caso de rompimento da barragem. A metodologia recomendada para elaboração da Análise de Riscos Radiológicos é a APP.

5.6 Represa de Águas Claras

A Represa de Águas Claras, onde era feita a captação até maio de 2009, está localizada no ribeirão das Antas. A área de drenagem afluenta a esta represa é de aproximadamente 50 km². Esta represa contém uma barragem, que por sua vez possui um vertedouro, onde está instalado um linígrafo e onde são monitoradas vazões desde 1990. Essa barragem possui uma comporta de fundo para a restituição da vazão a jusante, a qual encontra-se aberta desde 1985, de acordo com informações da INB.

A represa de água situa-se na divisa dos municípios de Caldas e Andradas, no estado de Minas Gerais, no ribeirão das Antas, a aproximadamente 300m da confluência deste com o Córrego da Cachoeirinha. Tendo como finalidade principal o abastecimento de água da Usina de Beneficiamento, implantada ao sul da área. Entretanto, tendo em vista sua localização, ela retém todas as águas do interior da área que escoarem para o ribeirão das Antas, possibilitando um controle da qualidade dessas águas.

Os principais contribuintes do Ribeirão das Antas a montante da represa de água são: o córrego do Cercado na margem direita, dentro da UTM-Caldas; córregos do Aterrado, da Cachoeirinha e das Pitangueiras na margem esquerda, fora da área da Unidade (RT-006_099-515_3023_01J).

Para a definição da fronteira do sistema para a Análise Risco Radiológico, é necessário o estudo de ruptura hipotética de barragem (Dam Break) que inclui o estudo de dispersão de radionuclídeos para o caso de rompimento de barragem.

A metodologia recomendada para a análise de riscos é a APP, devido à característica aberta do sistema.

5.7 Estação de Tratamento

Há duas estações de tratamento de efluentes na UTM, uma que despeja o efluente tratado na Barragem de Águas Claras e outra que deságua o efluente tratado no Ribeirão Soberbo, conforme descrito a seguir.

5.7.1 Área de Atividade 440 (AA-440)

Águas marginais são águas oriundas de nascentes, riachos e águas de chuva que, ao entrar em contato com estéreis de mina estocados nos bota foras, acidulam-se por consequência de reações químicas entre a pirita e oxigênio, principalmente, acarretando na solubilização dos metais presentes nos estéreis que a contaminam.

Entre os metais solubilizados estão Ferro, Manganês e Urânio. O teor de Urânio na água destas Bacias ultrapassa os limites permitidos para liberação ao meio ambiente.

A área AA-440 – Unidade de Tratamento de Águas Marginais – recebe as águas ácidas (DAM) provenientes da cava da mina, da drenagem das pilhas de lixiviação estática, do pátio de minério (Bacias B1 e B2) e das drenagens dos bota-foras 04 (BNF) e 08 (BIA), onde são neutralizadas após adição de suspensão de cal até pH 11. Como resultado, ocorre a redução do teor de urânio, flúor, alumínio, manganês, ferro e terras raras presentes na fração solúvel até concentrações permitidas pela legislação em vigor.

A captação de Águas Marginais é realizada a partir de bombas centrífugas de único estágio nas bacias denominadas B1, B2, BIA, BNF e na cava da mina. Uma vez tratada nos reatores da AA-440, o efluente tratado passa por mais duas bacias de polimento antes de desaguar na BAC, as bacias D3 e D4.

Para a realização da Análise de Risco Radiológico, recomenda-se que as fronteiras do sistema sejam estabelecidas desde sua captação até seu deságue na BAC. As metodologias de análise de riscos recomendada para o caso são APP, HAZOP e FMEA, de acordo com a necessidade ou complexidade encontrada.

5.7.2 Área de Atividade 540, 570 e 580 (AA-540, AA-570 e AA-580)

O efluente líquido gerado na UTM e o dreno de fundo da BR (Ponto 27E) são tratados nas unidades de tratamento de rejeitos nas áreas de atividade AA-540 e AA-570 e, após tratamento adequado são transferidas para a barragem de rejeitos.

A partir do efluente acumulado na bacia de rejeitos dá-se a separação sólido/líquido por decantação, onde o sobrenadante é dragado pelo extravasor nela instalado, e é então escoado para uma chicana instalada em desnível com relação à bacia, onde recebe a adição de cloreto de bário, conforme Figura 7. O insumo cloreto de bário é utilizado para precipitar o rádio presente no efluente. Após sua homogeneização, o mesmo tem um tempo preliminar de residência em piscinas, barradas, para retenção da parte maior do rádio.



Figura 7 - Chicana de adição Cloreto de Bário

Para a realização da Análise de Risco Radiológico, recomenda-se que as fronteiras do sistema sejam estabelecidas desde sua captação até seu deságue no Ribeirão Soberbo. As metodologias de análise de riscos recomendada para o caso são APP, HAZOP e FMEA, de acordo com a necessidade ou complexidade encontrada.

5.8 Projetos de Engenharia (PRODS, PROAL, dentre outros)

5.8.1 PRODS

O Projeto de Drenagem Superficial – PRODS, tem por objetivo a adequação do sistema de drenagem superficial existente de maneira a minimizar a infiltração de água pluvial nas rochas piritosas da UTM, diminuindo a geração de águas ácidas. Para tal, consta no projeto o dimensionamento dos canais, valetas, bueiros, escadas dissipadoras, tanque pulmão, bacia coletora e caixa receptadora. O projeto impacta a drenagem superficial de diversas áreas da UTM.

Já foi elaborado um estudo do projeto indicando os impactos radiológicos da obra.

Recomenda-se, para a realização da Análise de Risco Radiológico, que as fronteiras a serem consideradas no sistema sejam as bacias hidrográficas e a metodologia de análise de riscos a ser empregada, a APP.

5.8.2 PROAL

O Projeto do Canal de Escoamento Água Limpa - Água Limpa (PROAL) tem como objetivo a ligação direta do Córrego do Cercado (calha original) à Barragem de Águas Claras, na Unidade de Tratamento de Minérios (UTM), no município de Caldas/MG, evitando, da maneira projetada, a formação de lagos, poças e erosões nos taludes, além do contato com materiais contaminantes soltos na saia do Bota-Fora de nº 8 (BF-8).

O canal tem por finalidade eliminar o sistema de percolação existente oriundo da contribuição do Córrego do Cercado no corpo do BF-8 e, por consequência, o referido córrego deixará de contribuir com a geração drenagens com não conformidades.

Além disso, o projeto prevê a impermeabilização de plataformas e taludes do BF-8. Esta medida minimizará a geração de drenagens com não conformidades formadas por precipitações pluviométricas que incidem sobre a área (RT-UTM-11-14 R00).

Segundo estudos hidrogeológicos do PRAD (RT-006_099-515_3023_01J), atualmente, parte dos efluentes resultantes dessas percolações surgem na região da Bacia Ivan Antunes (BIA). O restante desse efluente escoar para o Córrego do Cercado.

Para a realização da Análise de Risco Radiológico, recomenda-se a utilização como fronteira do sistema em estudo o córrego do cercado, sendo necessária a atualização da análise de riscos para o BF8. A metodologia de análise de riscos recomendada para a análise é a APP.

5.8.3 Unidade de Descontaminação de Urânio nas Águas Ácidas - UDUAA

O processo de descontaminação de Urânio de águas ácidas da BNF com utilização de resinas trocadoras (troca iônica) é um polimento ao tratamento convencional praticado nos dias de hoje nas águas bombeadas da BNF.

A descontaminação de urânio pelo processo proposto de TI possibilitará uma efetiva diminuição do impacto radiológico do resíduo sólido a ser gerado (DUCA). Adicionalmente, será possível aproveitar o urânio extraído auxiliando na sustentabilidade econômica da unidade de descontaminação.

A rota tecnológica adotada para a descontaminação das águas da BNF é a remoção seletiva do íon sulfato de uranila por troca iônica utilizando resina aniônica base forte. Este é um processo capaz de reduzir drasticamente contaminantes iônicos de efluentes aos níveis de concentração estabelecidos pelas normas ambientais. Sua existência na forma de complexo aniônico, dada as condições do meio, permite que o urânio, mesmo em baixas concentrações (6 a 14 mg_U/L), seja extraído da água pela resina aniônica e, posteriormente, eluído da resina utilizando solução salina, obtendo-se, assim, um eluato concentrado, do qual o urânio pode ser precipitado sem impurezas significativas. Portanto, este processo ajusta-se perfeitamente à descontaminação de urânio das águas e também ao seu aproveitamento econômico.

A Análise de Riscos da UDUAA já foi realizada e protocolada na CNEN com fins de licenciamento da UDUAA.

5.8.4 Projeto Ozônio

A presença de metais solúveis em águas oriundas de DAM na unidade de Caldas e suas implicações impactantes ao ambiente são conhecidas e documentadas por relatórios técnicos produzidos pela INB ou por institutos de ensino e pesquisa em parceria com a INB.

A remoção quantitativa de manganês dos efluentes oriundos da UTM é realizada na estação de Tratamento de Águas Marginais (TAM) a partir da adição de cal hidratada, Ca(OH)₂ e conseqüente

elevação do pH das águas para valores entre 10,0 e 11,5 gerando quantidades significativas de lama (hidróxidos metálicos e sulfato de cálcio).

A INB em parceria com outras instituições tem realizado estudos de viabilidade técnica para remoção de metais, especialmente manganês, com aplicação de ozônio e tem obtidos resultados promissores de aplicação na UTM.

Caso o respectivo processo venha a ser implantado, as fronteiras do sistema para uma Análise de Risco Radiológico deverá levar em conta a localização onde o sistema será implantado. A metodologia de Análise de Risco a ser utilizada pode ser a APP, HAZOP ou FMEA, de acordo com a complexidade do sistema.

6. CONCLUSÕES

- Não Aplicável.

7. EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NA ELABORAÇÃO/REVISÃO

- Não Aplicável.

8. ANEXOS

- Não Aplicável.