 <b>DRM</b>	<b>PLANEJAMENTO DO PRAD DA UTM (INFRAESTRUTURA)</b>	<b>RT-UTM-07-16</b>
		Rev.: 00 Data: 12/04/16 Página: 1 / 45

**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	Fernando J. R. Motta Teixeira COSIN.M	Jeferson Amalfi COSIN.M	Marcos Assunção Cagnani UQ-UTM	Maurício de Almeida Ribeiro GEDEC.M
Conselho Nº	CREA 38.715	CREA 40.724	-	CREA 36.325
IBAMA Nº	-		-	-
Data				
Assinatura				

## 1. OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo identificar a infraestrutura existente na UTM, disponível para o suporte às atividades do PRAD.

Para tal será descrita a infraestrutura inicialmente construída para a operação do Complexo Minerado Industrial do Planalto de Poços de Caldas – CIPC, iniciada em 1979, criando o cenário original desta Instalação Nuclear.

Em seguida será descrita a infraestrutura atual da UTM, considerando:

- Unidades de Tratamento;
- Laboratórios;
- Sistema de Distribuição de Energia Elétrica;
- Captação de Distribuição de água;
- Telefonia;
- Rede de dados.

As atividades de manutenção atualmente na UTM também estarão descritas neste documento.

## 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, à Superintendência de Engenharia e Licenciamento, SULIQ.M, e à Diretoria de Recursos Minerais, DRM, das Indústrias Nucleares do Brasil S.A., INB.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Não Aplicável.

## 4. DEFINIÇÕES E SIGLAS

### 4.1 Definições

- **TAG** – Conjunto de números e letras que identificam um equipamento.

- **Item** – Termo geral que abrange qualquer estrutura, sistema, componente, peça, material, equipamento ou insumos.
- **Item Importante à Segurança** – item que inclui ou está incluído em:
  - estruturas, sistemas e componentes cuja falha ou mau funcionamento pode resultar em exposições indevidas à radiação para o pessoal da instalação ou membros do público em geral;
  - estruturas, sistemas e componentes que evitam que ocorrências operacionais previstas resultem em condições de acidentes;
  - dispositivos ou características necessárias para atenuar as conseqüências de falha ou mau funcionamento de estruturas, sistemas e componentes citados em a) e b) acima.

## 4.2 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
- **BSV** – Bacia Sergio Valente
- **CDTN** – Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear
- **CEMIG** – Companhia Energética d Minas Gerais
- **CETEM** – Centro de Tecnologia Mineral
- **CIPC** – Complexo Minerio Industrial do Planalto de Poços de Caldas
- **CONSAG** – Construtora Andrade Gutierrez
- **COSIN** – Coordenação de Suporte Industrial
- **CREA** – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
- **D** – Decantação
- **DAM** – Drenagem Ácida da Mina
- **DME** – Departamento Municipal de Eletricidade
- **DRM** – Diretoria de Recursos Minerais;
- **DUCA** – Diuranato de Cálcio
- **ETA** – Estação de Tratamento de Água
- **GEDEC** – Gerência de Descomissionamento de Caldas
- **GELIQ** – Gerência de Engenharia, Licenciamento e Qualidade

- **HFP** – Horário Fora de Ponta
- **IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio e dos Recursos Naturais Renováveis
- **IEN** – Instituto de Engenharia Nuclear
- **INB** – Indústrias Nucleares do Brasil
- **IRD** – Instituto de Radioproteção e Dosimetria
- **OFDC** – Over Flow do Decantador
- **OS** – Ordem de Serviço
- **PMA** – Programa de Monitoração Ambiental
- **PMRA** – Programa de Monitoração Radiológica Ambiental
- **PNI** – Programa Nacional de Intercomparação
- **PRAD** – Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
- **RDA** – Rede de Distribuição Aérea
- **RMS** – Requisição de Material / Serviço
- **RT** – Relatório Técnico
- **SSA** – Shared Service Astrein
- **SUILIQ** – Superintendência de Engenharia, Licenciamento e Qualidade
- **TAM** – Tratamento de Águas Marginais
- **UNIFAL** – Universidade Federal de Alfenas
- **UQ** – Unidade da Qualidade
- **URA** – Unidade de Concentrado de Urânio
- **USIN** – Usina de Interlagos
- **UTAM** – Unidade de Tratamento de Águas Marginais
- **UTE** – Unidade de Tratamento de Efluentes
- **UTM** – Unidade de Tratamento de Minérios

## 5. DESENVOLVIMENTO

### 5.1 Infraestrutura Inicial

O Complexo Minerado Industrial do Planalto de Poços de Caldas – CIPC, foi construído para a extração e beneficiamento de minério, obtendo como resultado final o concentrado de Urânio.

Devido a sua localização afastada, foi projetada e construída toda a infraestrutura necessária para a sua operação, sendo a mesma composta pelas seguintes áreas:

ÁREA	DESCRIÇÃO
000	ARRANJO GERAL DA UTM
001	ESTRADA BR-146 - UTM/MINA
002	URBANIZAÇÃO GERAL
003	ESTRADA INB/POCINHOS DO RIO VERDE
050	PÁTIO DE TRANSBORDO
110	ATAQUE (ESCRITÓRIO, REFEITÓRIO, SANITÁRIOS) COBERTURA DO LADO NORTE
120	FILTRAÇÃO
130	CLARIFICAÇÃO E OXIDAÇÃO
140	EXTRAÇÃO E REEXTRAÇÃO DE U MO & ZR
150	PRECIPITAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE DUA (VESTIÁRIO, LAVANDERIA)
160	PRECIPITAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE MO CA
170	GALPÃO DE ESTOCAGEM DE YELLOW-CAKE
171	GALPÕES 1-2-3-4-5 DE ESTOCAGEM DE BOMBONAS DE TORTA II
181	LABORÁTÓRIO VIA SECA-SIST CAPTAÇÃO LAVAGEM DE PÓ
182	LABORATÓRIO DE PROCESSO E SERVIÇO MÉDICO
190	CASA DE CONTROLE
210	FÁBRICA DE ÁCIDO SULFÚRICO
220	FUSÃO DE ENXOFRE
310	ESTOCAGEM DE ÁCIDO SULFÚRICO
320	FUSÃO DE ENXOFRE
330	ESTOCAGEM DE CALCÁRIO E CAL
410	BRITAGEM PRIMÁRIA
420	BRITAGEM SECUNDÁRIA
430	LIXIVIAÇÃO EM PILHAS
440	TRATAMENTO DE ÁGUAS MARGINAIS
450	CORREIAS TRANSPORTADORAS
460	PÁTIO DE ESTOCAGEM DE MINÉRIO (SU971 & 972)
470	PREPARO DE POLPA
480	MINERO DUTO E ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO
490	SISTEMA DE ÁGUAS MARGINAIS
510	UTILIDADES - SALA P/ MECÂNICOS, ELETRICISTAS E INSTRUMENTISTAS
520	TORRE DE RESFRIAMENTO
530	CAPTAÇÃO E ADUÇÃO DE ÁGUA
540	TRATAMENTO DE EFLUENTES E CAUSTIFICAÇÃO-ESC/REF/SAN/BANCADAS
550	PREPARO E ESTOCAGEM DE REAGENTES
560	PREPARO E ESTOCAGEM DE SOLVENTES
570	AMOSTRAGEM E NEUTRALIZAÇÃO DE ESTÉREIS
571	REJEITODUTO
572	BARRAGEM DE REJEITOS
580	PREPARAÇÃO DE CLORETO DE BÁRIO
581	PRECIPITAÇÃO DE RÁDIO
590	INTERCONEXÕES PIPE RACK
710	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL
711	ESCRITÓRIO DA COORDENADORIA DE PRODUÇÃO
720	SERVIÇO MÉDICO
730	OFICINA DE MANUTENÇÃO
731	ENGENHARIA E ARQUIVO TÉCNICO
732	VESTIÁRIO E REFEITÓRIO DA MANUTENÇÃO
733	OFICINA DE MANUTENÇÃO CALDEIRARIA
734	OFICINA DE EMBORRACHAMENTO E JATO DE AREIA
735	COORDENAÇÃO DE MANUTENÇÃO E ARQUIVO TÉCNICO
740	ALMOXARIFADO - DEPÓSITOS ÁCIDOS-INFLAMÁVEIS CILINDROS
750	SEGURANÇA RADIOLÓGICA - CARTÃO DE PONTO

ÁREA	DESCRIÇÃO
751	LABORÁTÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL E PROTEÇÃO RADIOLÓGICA
760	COZINHA E REFEITÓRIO
770	PORTARIA PRINCIPAL E BALANÇAS
780	UNIDADE DE SEGURANÇA INDUSTRIAL
790	OFICINA E GARAGEM
791	POSTO DE GASOLINA
810	ESCRITÓRIO DA MINA
850	VESTIÁRIO E PONTO DE MANUSEIO
851	VESTIÁRIO DA BRITAGEM PRIMÁRIA
852	VESTIÁRIO DA MINA
853	ESCRITÓRIO E REFEITÓRIO DA BRITAGEM PRIMÁRIA
854	SALAS DE MANUTENÇÃO DO MANUSEIO
910	SUBESTAÇÃO PRINCIPAL
920	SUBESTAÇÃO SECUNDÁRIA
930	SUBESTAÇÃO SECUNDÁRIA
940	SUBESTAÇÃO SECUNDÁRIA - REFEITÓRIOS E SANITÁRIOS
950	SUBESTAÇÃO SECUNDÁRIA
970	SUBESTAÇÃO DA BRITAGEM SECUNDÁRIA
971	SUBESTAÇÃO DO PÁTIO DE ESTOCAGEM
972	SUBESTAÇÃO DA BRITAGEM PRIMÁRIA

As construções foram distribuídas, conforme a aplicação, e interligadas conforme projeto, de forma a obter o fluxo do produto, iniciando na extração e finalizando na estocagem do concentrado de urânio. As áreas estão distribuídas conforme DES\_CAL\_040 R15 - Arranjo Geral, no Anexo A deste relatório.

Nestas áreas foram construídos prédios e estruturas, as quais foram identificadas, caracterizadas e avaliados no Laudo Técnico de Avaliação nº 39102-26849/A-33283, contratado pela INB, e realizado pela empresa SETAPE – Engenharia de Avaliações, em fevereiro de 2006. Este documento se encontra no Anexo B deste relatório, para consulta.

Em sequência um descritivo do processo produtivo inicialmente implantado e operado no CIPC:

- **Britagem Primária e Estocagem de Minério (AA-410, AA-450 e AA-460)**

O minério produzido nas frentes de lavra, em blocos com volume máximo de 1 m<sup>3</sup>, era enviado às instalações de britagem primária através de caminhões basculantes (25 t de carga útil) e descarregado no silo (moega) SL-4101. Do silo, o minério era transferido pelo alimentador de esteira AE-4101 para a grelha vibratória GR4101 - abertura de 7" - onde era classificado. A fração maior que 7" descia para o britador de mandíbulas BR-4101, onde era fragmentada a tamanhos menores que 20 centímetros para, em seguida, se juntar com a fração menor que 7".

Após ser britado, o minério era enviado ao topo de uma torre de transferência pelo transportador de correias TP-4501, onde era amostrado automaticamente. As amostras retiradas desciam por gravidade, sofrendo fragmentações, nova amostragem para redução de massa e quarteamento, convertendo-se em uma amostra final, representativa, que era enviada ao laboratório. No laboratório eram realizadas caracterização química e testes de solubilização de urânio para estimar a quantidade de urânio solúvel presente em uma determinada pilha, bem como o seu comportamento hidrometalúrgico.

Na base da torre de transferência, o transportador de correias TP-4502 recebia o minério e o transferia à empilhadeira móvel ST-4601 (stacker”) que, deslocando para frente e para trás, e com a ajuda de sua lança (outro transportador de correias posicionado perpendicular ou obliquamente ao TP-4502), depositava o minério em camadas homogêneas, formando pilhas. Essa primeira homogeneização do minério era fundamental para se evitar flutuações de teor na planta química e, por conseguinte, perda de urânio,

- **Estocagem do Minério**

A capacidade máxima do pátio de estocagem era de cerca de 200.000 t de minério, disposto em pilhas com teores de urânio e composição mineralógica variados.

O piso desse pátio é composto de argila compactada e coberto por uma camada de material siltoso, para permitir o tráfego de caminhões e pás-carregadeiras.

As águas de chuva que caem nesse pátio são drenadas para as bacias B1 e B2, através de canaletas construídas longitudinalmente no seu centro e revestidas de concreto. Dessas bacias, as águas são bombeadas para a unidade de tratamento de águas marginais (AA-440).

- **Britagem Secundária, Britagem Terciária, Moagem e Estocagem de Polpa (AA-420, AA-470)**

A fragmentação do minério se faz necessária para expor e aumentar a superfície de contato entre os minerais de urânio (basicamente óxidos), presentes na rocha, e a solução ácida de lixiviação.

A primeira fragmentação era obtida já na detonação da rocha com explosivos, durante o processo de lavra, de tal forma que o maior bloco tinha volume inferior a 1 m<sup>3</sup>. Em seguida, passagens pelos britadores primário, secundário e terciário reduziam o tamanho máximo do minério, respectivamente,

para 20; 7,5 e 2,5 cm. Finalmente o minério era mordo em um moinho com barras, com adição de água, produzindo uma polpa contendo 65% sólidos, cujas partrculas eram menores que 1 mm.

Para as etapas de britagem secundária, britagem terciária e moagem, a Unidade dispunha de duas linhas semelhantes e independentes, nomeadas de A e B.

O minério era retomado das pilhas por meio de pás-carregadeiras e enviado por caminhões para o silo (moega) de alimentação SL-4201. Nesse silo era adicionado concentrado apatítico com o objetivo de promover a reprecipitação, sob a forma de fosfatos, do zircônio que viesse a ser solubilizado na etapa de lixiviação, garantindo-se a redução da presença desse elemento no concentrado de urânio. Essa adição não tem efeito negativo quer na solubilização do urânio, quer na sua extração por solventes.

Do silo o minério era transferido para a peneira vibratória PE-4201 - abertura de 7,5 cm - onde era classificado. A fração maior que 7,5 cm descia para o britador de mandrbulas BR-4201, onde era fragmentada a tamanhos menores que 7,5 cm. O produto da britagem e a fração que passava pela peneira PE-4201 eram transferidos para o transportador de correias TP-4201, que os transportavam para a peneira vibratória PE-4202.

O britador secundário BR-4201 recebia também a alimentação de pirolusita britada (minério de manganês), agente de oxidação no processo. Esse insumo era armazenado no silo SL-4202 e transferido ao britador pelo alimentador de correias AC-4201 e pelo transportador de correias TP-4203, sendo que o primeiro dispunha de acionamento com velocidade variável para permitir dosagem desse produto.

Da peneira PE-4202, o minério era transferido para a peneira vibratória PE-4203, que possuía dois estágios de classificação com aberturas de 25 e 6 milímetros, além de sistema de alimentação de água. A fração maior que 25 milrmetros era descarregada no britador cônico BR-4202, onde era fragmentada a tamanhos menores que 25 milímetros e então descarregada no transportador de correias TP-4202. Esse transportador também recebia a fração intermediária, menor que 25 e maior que 6 milímetros, e alimentava sua carga no moinho de barras MN-4201. A fração menor que 6 milrmetros e a água de lavagem da peneira eram conduzidas ao moinho MN-4201 através de tubulação.

Por se tratar de moagem aberta (a polpa que sai do moinho já é produto), permitida pela qualidade do minério processado na UTM Caldas, essa operação era conduzida mantendo-se a percentagem de sólidos no interior do moinho em torno de 65% e o tempo de moagem (residência) suficiente para



que as frações retidas nas malhas 14 e 20 Tyler não somassem mais que 5%. A qualidade de moagem (granulometria obtida) era mais importante no aspecto de se evitar entupimento de linhas e sedimentação em tanques, do que no tocante à variação da solubilização de urânio.

Para corrigir a acidez contida na umidade presente no minério, que provoca maior desgaste nas barras e no revestimento interno do moinho, este recebia adição de suspensão de cal hidratada.

A polpa produzida no moinho MN-4201 passava por peneira circular, cuja função é retirar pedaços de metais e proteger as bombas do circuito, e era despejada no tanque TQ-4201, de alimentação da bomba B-4201, que a transferia aos tanques de estocagem TQ-4709/10.

Destes, a polpa era transferida para os tanques TQ-1103 A/B/C/D da unidade de lixiviação, por dois sistemas independentes de recalque, compostos cada um por 4 bombas em série - B-4801/02/03/08 e tubulação. Um desses sistemas também era empregado na transferência da polpa espessada, resultante do tratamento de efluentes naturais com cal hidratada, para a unidade de lixiviação ou para a bacia de rejeitos.

Como todas as bombas de transferência de polpa dispunham de selo líquido (água pressurizada), a sua operação introduzia água, diluindo um pouco a polpa de minério, de forma que o produto que alimentava o primeiro tanque de lixiviação apresentava, em média, 55% de sólidos em peso.

- **Lixiviação (Ataque Ácido- AA-110)**

A polpa neutra proveniente da área 470 era amostrada automaticamente ao ser transferida para os tanques TQ-1103 A/B e/ou tanques TQ-1103 C/D. O material recolhido a cada 24 horas compunha uma amostra cuja análise permitia contabilizar a quantidade de  $U_3O_8$  que foi admitida na área no período. Desses tanques, as bombas centrífugas com velocidade variável B-1104 A/B/F transferiam a polpa neutra para as linhas de lixiviação A e B, enquanto que as bombas B-1104 C/D/E, semelhantes às anteriores, alimentavam de polpa as linhas C e D de lixiviação.

O tanque aterrado TQ-1104 e a bomba vertical B-1111 compunham, com canaletas e muretas, o sistema de drenagem da área de recepção de polpa neutra. O material ali recolhido (água de chuva e lavagem de tanques) era bombeado para os tanques de repolpagem TQ-1203 C/D ou para o tanque aterrado TQ-1201 e, destes, para a área de tratamento de efluentes sólidos AA-570.

Quando a usina estava operando a meia carga, o gesso contendo diuranato de cálcio do sistema de tratamento de água era transferido para um dos tanques TQ-1103 *CID* e daí bombeado para o reator R-1108 D ou para o reator R-1109 D. O projeto original previa a alimentação do gesso nos reatores R-1103 C/D, mas, por causar diluição e conseqüente sedimentação nestes reatores, foi modificado. Quando a usina não estava operando, o gesso contendo diuranato de cálcio era transferido diretamente da área AA-470 para o tanque TQ-5703, da área AA-570, e, daí, bombeado para a bacia de rejeitos.

Em todas as 4 linhas de lixiviação, era possível alimentar a polpa neutra nos reatores R-1101 ou o reator R-1103, como também adicionar ácido sulfúrico concentrado e injetar vapor vivo. Em operação normal, só um dos reatores era usado, pois, dessa forma, trabalhos de manutenção podiam ser realizados nesses equipamentos sem que a operação da linha fosse interrompida.

Os reatores de cada linha são montados em desnível, permitindo a transferência da polpa por gravidade. O mesmo acontecia na transferência de polpa do último reator em operação para o filtro de esteira.

Os tanques de qualquer linha de lixiviação eram drenados através de tubulações (espinha de peixe) que conectavam suas descargas de fundo com o filtro de esteira correspondente. O projeto original previa a descarga desses tanques para canaletas e tanques aterrados existentes no piso, mas, quando em operação, esse sistema se mostrou ineficiente, tendo sido então trocado.

Os gases gerados pela ação do ácido sulfúrico sobre minerais presentes no minério (pirita, fluorita, etc) eram aspirados no topo de todos os reatores (que operavam cobertos com tampas) e conduzidos, via tubulações, a uma torre de lavagem com água, T-1101, que dispõe de reciclo de água. Após a lavagem, a fase gasosa era liberada ao meio-ambiente enquanto que a água de lavagem, contendo ácidos dissolvidos, era bombeada para a área de tratamento de efluentes líquidos AA-540 pela bomba B-1101.

- **Filtração (AA-120)**

Após a lixiviação, a polpa ácida resultante (mistura de minério moído mais água, ácido sulfúrico e sulfatos solúveis) ainda apresentava 98% do minério sob forma sólida (dissolução de 2%), mas continha cerca de 80% do urânio solubilizado na fase líquida. Nesse ponto o processo industrial de recuperação de urânio necessitava de uma etapa de separação sólido-líquido.

Essa etapa era realizada fazendo passar a polpa ácida (que previamente recebeu solução de floculante natural a base de Guar) por um filtro de esteira a vácuo com área filtrante de 60 m<sup>2</sup> e capacidade de 25 t/h de sólidos, dispondo de três seções de filtração independentes. Na primeira seção ocorria a filtração do licor concentrado, que era coletado no vaso V-1201. As duas outras seções recebiam a água de lavagem dividida em três frações, sendo que o filtrado resultante era recolhido nos vasos V-1202 e V-1203. As bombas B-1201 ou B-1209 transferiam o filtrado produzido para a calha de alimentação do decantador DC- 1301, da área de clarificação e filtração de licor.

Havia um filtro para cada linha de lixiviação (filtro FL-1201 A para a linha A), mas, para tornar a usina mais flexível, foram acrescentadas novas tubulações que possibilitavam filtrar a polpa da linha A no filtro B e vice-versa, filtrar a polpa da linha C no filtro D e vice-versa, e filtrar a polpa da linha C no filtro B.

Para o bom funcionamento do filtro, era necessário que a torta preenchesse toda sua superfície e não apresentasse rachaduras que provocassem quebra de vácuo. Para tanto, a velocidade da esteira e da tela de filtração era controlada em função da vazão de alimentação de sólidos para produzir uma torta de espessura variando entre 6 a 10 milímetros. Outro item operacional importante era a manutenção de áreas inundadas sobre o filtro (piscinas), por causa do efeito pistão” que provocavam. Esse efeito contribuía em muito para o desempenho desse equipamento, no tocante à relação água de lavagem/minério” requerida para se conseguir determinada recuperação de urânio, quando comparada com decantação em contracorrente. O filtro plano a vácuo requeria cerca de 1 m<sup>3</sup> de água por tonelada de minério para recuperar acima de 99,5% de urânio solúvel.

A torta lavada e drenada era transferida do filtro para o tanque TQ-1203, por gravidade, onde era novamente repolpada com a água de lavagem do filtro, adicionada com água nova, para então ser recalçada por duas bombas em série B-1213/17, para a área de tratamento de efluentes sólidos - AA-570.

O floculante usado nessa etapa era natural, à base de Guar (cyanopsis tetragonolabus), um tipo de feijão originado da Índia que, pelo seu desempenho (baixo custo, baixo consumo, elevada recuperação) na indústria de extração de urânio via ácido sulfúrico, mostrava-se mais atrativo que floculantes artificiais à base de poliacrilamida. A sua preparação se fazia dissolvendo-o em água nos tanques (vasos) V-1208 A/B para uma concentração final de 5 g/l. A solução resultante era estocada no tanque TQ-1202, de onde as bombas dosadoras B-1207 A/B/C/D e B-1208 A/B/C/D a transferiam para as calhas de alimentação dos filtros F-1201 A/B/C/D, onde era misturada à polpa ácida.

- **Clarificação (AA-130)**

O licor produzido na etapa de filtração apresentava cerca de 1 g/l de sólidos muito finos em suspensão, que deviam ser eliminados para se evitar problemas operacionais, como a formação de emulsões estáveis e arraste de solvente na etapa seguinte do processo, qual seja, de extração por solventes.

A retirada desses finos era obtida em dois estágios. No primeiro, a ação de um floculante catiônico à base de poliacrilamida (relação 30 g/m<sup>3</sup> de licor) causava a floculação e arraste de uma parcela significativa dos sólidos para o fundo do decantador DC-1301. No segundo, o sobrenadante do decantador era bombeado através de filtros contendo carvão granulado.

O decantador DC-1301 trabalhava em circuito fechado com as áreas AA-110 e AA-120, no tocante à fração sólida presente no licor, O decantador recebia o licor proveniente da Área AA 120 (filtração) e a solução de floculante da área AA-550 (preparação de reagentes), processava a sedimentação dos finos e descarregava pelo fundo a lama espessada. Parte dessa lama era devolvida para a calha de alimentação, pela bomba de diafragma B-1302, e parte para o difusor de lama V-1101, da área AA-110, pela bomba de diafragma B-1307. Do difusor, a lama reciclada podia ser transferida de qualquer das 4 linhas de lixiviação, por gravidade, para os reatores R-1106/07.

O sobrenadante do decantador era transferido por gravidade para o tanque de estocagem TQ-1301 e, deste, era transferido pelas bombas centrifugas B-1303 A/R, para os filtros de carvão mineral como meio filtrante, FL-1301 A/B/C/D (o filtro B foi transferido para a área AA-110 para compor um circuito especial de tratamento de Torta II). Em plena carga, eram usados 4 filtros ao mesmo tempo, ficando 1 de reserva para permitir lavagem de um dos filtros. Em meia-carga de usina, condição operacional vigente a partir de 1984, dois filtros eram usados ao mesmo tempo. O licor filtrado era recolhido no tanque TQ-1302 e, deste, transferido para a área de extração por solventes pelas bombas B-1304 A/R.

No início da operação, com o leito filtrante limpo, a pressão medida na entrada ficava entre 1 e 1,5 kg/cm<sup>2</sup>. Com a continuidade da operação, o leito filtrante ia sendo bloqueado pelas partículas retidas e a pressão chegava a atingir 3 kg/cm<sup>2</sup>. Nesse ponto o filtro era drenado para o tanque aterrado TQ-1304 e o volume recolhido era recuperado para o decantador DC-1301, pela bomba centrífuga B-1305.

A operação de lavagem dos filtros podia ser feita de duas formas: a primeira, mais eficiente, usava refinado da área AA-140 (extração por solventes), que era bombeado em fluxo contra-corrente e ascendente no interior do filtro; a segunda usava água limpa passando pela camada filtrante em fluxo concorrente (relativo ao licor a ser filtrado) e descendente. Nos dois casos, os fluxos que deixavam o filtro eram direcionados para o tanque aterrado TQ-1303, de onde a bomba centrífuga B-1306 os transferia para a área 540 (Tratamento de Efluentes Líquidos).

- **Extração e Reextração de Urânio e Molibdênio (AA-140)**

A extração por solventes era uma etapa de concentração e de purificação de urânio. A lixívia (licor) clarificada, contendo cerca de 0,5 g/L de  $U_3O_8$ , 5 g/L de  $Fe_2O_3$ , 3 g/L de  $MnO_2$ , 4 g/L de  $Al_2O_3$ , 1,5 g/L de  $CaO$ , 0,05 g/L de  $MoO_3$ , 20g/L de  $H_2SO_4$  e outras impurezas em menores concentrações, era bombeada para um conjunto de 5 estágios de misturadores-decantadores, onde tinha contato em contra-corrente com uma fase orgânica composta de 5% (v/v) de aminas terciárias (R3N) em querosene, modificada com 3,5% (v/v) de isodecanol.

A lixívia era alimentada no misturador do primeiro estágio E-1401 A, enquanto que a fase orgânica era alimentada no misturador do último estágio E-1401 E. No estágio onde a fase orgânica era alimentada, ocorria imediatamente a reação 5 ou extração do ácido sulfúrico pela amina terciária (R3N). Em seguida, nesse mesmo estágio e nos demais, ocorria a extração do urânio (reação 6) devido à troca preferencial de sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) pelo sulfato-complexo aniônico de urânio ( $UO_2(SO_4)_2^{2-}$ ) em fase orgânica. Por não formar ânions complexos com sulfato, à exceção de molibdênio e de zircônio, metais presentes no licor não são extraídos pela amina terciária porque não havia possibilidade de ocorrer o mecanismo de troca. A cada estágio a fase orgânica se carregava com urânio e molibdênio, enquanto que a fase aquosa ia perdendo esses elementos. Como resultado, tinha-se uma fase orgânica deixando o primeiro estágio e indo por gravidade para o decantador de segurança DC-1402 carregada com cerca de 5,0 g/L de  $U_3O_8$ , 0,5 g/L de  $MoO_3$  e 0,003 g/L de  $ZrO_2$ , e uma fase aquosa (refinado) deixando o último estágio (quinto estágio) contendo 0,001 g/L ou menos de  $U_3O_8$ , 0,012 g/L de  $MoO_3$  e demais impurezas.

Esses números traduziam rendimentos de extração de urânio superiores a 99,8% e de molibdênio igual a 76%.

O refinado aquoso que saía do quinto estágio era transferido, por gravidade, para o decantador de segurança DC-1401, cujo funcionamento tinha duas finalidades. A primeira era promover a recuperação da fase orgânica arrastada pelo refinado aquoso, a qual era devolvida ao processo no

misturador do terceiro estágio, E-1401 C, pela bomba centrífuga B-1406. A segunda função do decantador era evitar que operação defeituosa causasse perda de urânio pelo envio de refinado não completamente limpo à unidade de tratamento de efluentes. Se isso ocorresse, a fase aquosa, contendo urânio, contida nesse decantador, era devolvida ao misturador do primeiro estágio E-1401 A, pelas bombas B-1405 ou B-1407. Em operação normal, essas bombas transferiam o refinado para a área de tratamento de efluentes, AA-540.

A fase orgânica carregada em urânio era transferida do decantador de segurança DC-1402 para um novo conjunto de 5 misturadores-decantadores, pelas bombas centrífugas B-1402 A/R, para entrar em contato em contra-corrente com solução de cloreto de sódio (NaCl) 1,75 M (~100 g/L), acidulada a pH 1,1 com ácido sulfúrico.

A fase orgânica era alimentada no misturador do primeiro estágio E-1403 A, enquanto que a fase aquosa proveniente da unidade de preparação de reagentes era alimentada no último estágio E-1403 E. Ocorria nesse sistema a reextração de urânio, reação 7, onde o ânion cloreto (Cl<sup>-</sup>), presente na fase aquosa, desloca o sulfato-complexo aniônico de uranilo da fase orgânica, ocupando o seu lugar. Como resultado, tinha-se, a cada estágio, o aumento de concentração de urânio na fase aquosa e a sua redução na fase orgânica. No misturador do primeiro estágio adicionava-se também por gravidade solução de peróxido de hidrogênio a 50%, cuja função era oxidar o molibdênio e, com isso, reduzir a sua reextração pelo cloreto, impedindo a contaminação do concentrado de urânio.

A fase aquosa rica em urânio contendo cerca de 60 g/l de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 0,005 g/L de MoO<sub>3</sub> e 0,035 g/L de ZrO<sub>2</sub>, era transferida da unidade de reextração para o decantador de segurança DC-1403 pelas bombas centrífugas B-141 1 A/R. Desse decantador essa solução era transferida, pelas bombas B-1412 A/R, para a unidade de precipitação de urânio, AA-150.

A fase orgânica pobre em urânio, contendo cerca de 0,002 g/L de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> e 0,5 g/L de MoO<sub>3</sub> (rendimento de reextração de urânio superior a 99,9%) era transferida para o decantador de segurança DC-1404 pelas bombas B-1414 NR, e então era transferida para a unidade de reextração de molibdênio ou de regeneração das aminas terciárias pelas bombas B-1415 AIB. A fase aquosa arrastada, que fica no fundo do decantador DC-1404, podia ser devolvida ao misturador do quarto estágio, E-1403 D, pela bomba B-1416.

- **Reextração de Molibdênio e Lavagem do Solvente**

A fase orgânica sem urânio, mas contendo cerca de 0,5 g/l de MoO<sub>3</sub>, era alimentada juntamente

com uma solução de carbonato de sódio (80 g/L) no primeiro misturador do primeiro estágio, E-1412 A. Daí a mistura passava para o segundo misturador E-1412 B e transbordava para o decantador de separação de fases E-1412 C. A fase aquosa contendo molibdênio passava para o decantador de segurança DC-1408, onde o solvente arrastado era recuperado, e daí era transferida para a unidade de tratamento de efluentes líquidos - AA-540 via decantador DC-1401. A fase orgânica era aspirada pela turbina do misturador do segundo estágio E-1413 A, onde era também adicionada água de lavagem com finalidade de remover da fase orgânica a solução de carbonato de sódio arrastada. Após lavagem, a fase orgânica era transferida pelas bombas B-1401 A/R para o tanque de estocagem TQ-5601 existente na área de preparação e de estocagem de solventes - AA-560, e a fase aquosa era enviada para a unidade de tratamento de efluentes líquidos - AA-540 via decantador DC-1401.

- **Precipitação, Filtração e Secagem do Concentrado de Urânio - AA-150**

A solução de cloreto de sódio contendo cerca de 60 g/L de  $U_3O_8$  (eluato) era recebida no tanque TQ-1506 da área AA-150 e transferida pelas bombas B-1517 A/R para o reator R-1501, que também recebia vapor vivo para aquecimento e solução de hidróxido de amônio (150 g/L de  $NH_3$ ), reagente da precipitação do concentrado de urânio na forma de diuranato de amônio,  $(NH_4)_2U_2O_7$ , um sal amarelo, mais conhecido como "yellow cake". O reator R-1501 também recebia germe de cristalização, através do reciclo da descarga de fundo do decantador DC-1501, pela bomba de diafragma B-1502. Do reator R-1501 a suspensão seguia por gravidade para o reator R-1502 e deste para o reator R-1503, para completar o tempo de residência necessário ao crescimento dos cristais, e em seguida seguia através de uma calha onde era alimentada solução de floculante aniônico para o decantador DC-1501.

A condução da operação de precipitação no reator R-1501 era muito importante para se ter um precipitado com bom tamanho de grãos, condição necessária a um bom desempenho da etapa de desaguamento por filtração, traduzido em vazão e qualidade do produto. A vazão de alimentação da solução de hidróxido de amônio era controlada automaticamente por válvula comandada pelo sinal de pH medido no interior do reator R-1501.

O sobrenadante do decantador DC-1501 seguia, por gravidade, para o tanque de estocagem de efluentes, TQ-1502, cujo conteúdo, parte era devolvido para a área de preparação de solução de cloreto de sódio - AA-550, pela bomba B-1516, e parte era enviado para a unidade de caustificação ou para a unidade de tratamento de efluentes líquidos - AA-540, pelas bombas B-1504 A/R. O emprego de efluente da área 150 no preparo de solução de cloreto conferia a esta maior salinidade,

fator determinante para se ter rendimentos de reextração de urânio superiores a 99,9%. O envio da outra parcela desses efluentes para a caustificação visava mais proteger o meio ambiente do que a economia oriunda da recuperação de amônia.

Quando a polpa de concentrado de urânio transferida para o fundo do espessador DC-1501 atingia densidades na faixa de 1,7 a 2,0 t/m<sup>3</sup>, era iniciada a sua transferência pela bomba de diafragma B-1501 para o filtro de esteira à vácuo FL-1501. O distribuidor que recebia a polpa também recebia água de lavagem e dispunha de tela metálica para reter objetos estranhos carreados, No início do segundo terço do filtro há um novo distribuidor que recebia solução de sulfato de amônio a 130g/L e água de lavagem e, a partir daí, era mantida uma área inundada de cerca de 2.500 cm<sup>2</sup> (1/4 do filtro). Em seguida havia um novo distribuidor que alimentava água de lavagem final. A lavagem da torta de “*yellow cake*” com água se fazia necessária para eliminar sais solúveis como cloreto de sódio, sulfato de sódio e sulfato de amônio contidos na sua umidade. A lavagem com solução de sulfato de amônio eliminava o cátion sódio (Na<sup>+</sup>) do diuranato de sódio formado na precipitação, pela troca por amônio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Essas purificações do concentrado eram realizadas sobre o filtro e eram muito favorecidas pela existência de áreas inundadas sobre o mesmo, devido ao “efeito pistão”.

A água recolhida no início da filtração, bem como os filtrados provenientes da lavagem da torta com solução de sulfato de amônio e com água limpa, eram recolhidos pela ação de vácuo (bomba C-1501) no vaso V-1506 e daí recalçados.

As gotículas arrastadas pelo ar e retidas no vaso separador V-1507 eram transportadas para o reator R-1503 pelas bombas B-1509 A/R. Esse reator também recebia a água de lavagem da tela de filtração, bombeadas pela bomba B-1505 A/R.

A torta de concentrado de urânio, filtrada e lavada, deixava o filtro por gravidade, caindo no vaso V-1503, onde era convertida novamente em polpa (repolpada) pela ação de agitação sem qualquer adição de água. Daí era deslocada para o vaso V-1504 pela bomba de deslocamento positivo (tipo parafuso) B-1507, para então ser bombeada pela bomba B-1508, semelhante à anterior, para o secador SC-1501.

O secador SC-1501 é do tipo “*spray-dryer*” (onde um injetor girando a 23.000 rpm atomiza a polpa de concentrado de urânio, que cai em contra-corrente com ar pré-aquecido por resistências elétricas (350°C) em uma câmara hermética. A maior parte do concentrado seco era recolhida no fundo da câmara de secagem e transferida para o transportador vibratório horizontal TP-1505 pela válvula



rotativa E-1520. Parte do pó de concentrado, arrastado pelo ar quente que deixa o secador (110°C), era recolhida no ciclone CI-1501 e o restante no filtro de mangas FL-1504. O produto recolhido nesses equipamentos era descarregado, via válvulas rotativas E-1521 e E-1522, para o transportador TP-1505, que o conduzia até os transportadores verticais vibratórios em série, TP-1506/07 que, por sua vez, o elevava até o silo de estocagem SL-1501.

O ar que saía do filtro FL-1504 era forçado a passar por um segundo filtro de mangas FL-1505, pela ação do soprador C-1504, antes de ser liberado para a atmosfera. Essa segunda filtração se fazia necessária para a completa eliminação de poeira de concentrado, recolhendo-se o material em tambores posicionados na base desse filtro. Em condições normais de operação, esse material era incorporado à produção. Mas existia a alternativa de devolvê-lo ao processo, via solubilização com solução de ácido sulfúrico no tanque aterrado TQ-1505.

O silo SL-1501, apoiado em sensores de balança digital, era carregado até que a massa do produto superasse 15 t. A partir daí, em uma única operação, o material era transferido para 71 tambores (cerca de 210 kg de concentrado cada). Durante o enchimento dos tambores, o fluxo de concentrado era amostrado automaticamente, de forma que eram recolhidos cerca de 1,2% do lote. Essa amostra primária, com cerca de 180 kg de concentrado, era homogeneizada e novamente amostrada através do amostrador secundário, de forma a gerar 4 amostras (frascos) contendo de 1,5 a 2 Kg cada. O concentrado de dois frascos opostos era misturado, homogeneizado e quarteado mecanicamente, sendo distribuído em 8 frascos com cerca de 350 g cada. Dois desses frascos eram encaminhados para o laboratório de processo para a caracterização do lote, enquanto que os demais (6 frascos) eram guardados até que o referido lote de concentrado fosse comercializado e aceito pelo cliente. O excedente da amostra primária era recolhido em um tambor novo, previamente tarado, passando a constituir o 72º tambor do lote em questão.

Todos os três níveis de piso da área AA-150 eram pintados na cor preta, com o propósito de facilitar limpeza devido ao contraste com a cor amarela do concentrado. Essa área também dispunha de um sistema de canaletas para recolher vazamentos e água de lavagem para o tanque aterrado TQ-1505. Esse tanque, assim como as canaletas, eram revestidos com resina de poliéster e fibra de vidro. A descontaminação de peças, tubos e mangas de filtração era feita com água e/ou com solução de ácido sulfúrico e o urânio, na forma de suspensão ou de solução, era conduzido ao tanque TQ-1505, de onde retornava ao processo por bombeamento (bomba B-1510) para o decantador DC-1301 da área de clarificação. Havendo presença de concentrado na forma sólida no tanque TQ-1505, fazia-se adição complementar de ácido sulfúrico.

- **Precipitação, Filtração e Secagem do Concentrado de Tório e Terras Raras - AA-160**

A área AA-160 é similar a área AA-150 e foi construída originalmente para precipitação, filtração e secagem do concentrado de molibdênio, como molibdato de cálcio. No entanto, a recuperação do molibdênio foi realizada na planta apenas durante o início da operação da Unidade. A área AA-160 foi então utilizada posteriormente para obtenção do concentrado de tório e terras raras, a partir da alimentação da planta com Torta II, em uma operação experimental nos anos de 1989 e 1996.

- **Tratamento de Efluentes Líquidos, Caustificação e Estocagem de Amônia Anidra - AA-540 (em operação)**

Parte dos efluentes da área 150 recolhidos no tanque TQ-1502, contendo sulfato de amônio, era transferida para os reatores R-5401 e R-5402, que também recebia suspensão de cal para promover a recuperação do hidróxido de amônio. A mistura era transferida por gravidade para os reatores R-5403 e R-5404. Nesse último era injetado vapor vivo de média pressão para elevar a temperatura da mistura ao nível de 100°C, promovendo também a recuperação de amônia. Os vapores gerados nesse reator eram transferidos e injetados no anterior R-5403, e assim sucessivamente, de tal forma que do reator R-5401 desprendiam-se vapores contendo a amônia recuperada. Esses vapores eram resfriados e condensados nos condensadores em série P-5401 A/B e P-5402, em contra-corrente com água proveniente da torre de resfriamento TR-5201. O condensado contendo de 20 a 30 g/L de amônia era recolhido no vaso V-5402. Essa solução diluída era transferida para a câmara de mistura SP-5402, que dispõe de densímetro cujo funcionamento controla a abertura da válvula automática da linha de alimentação de amônia anidra. O produto dessa câmara de mistura era uma solução de hidróxido de amônio (de 110 a 150 g/L de  $\text{NH}_3$ ), sendo recolhida no vaso V 5406, de onde era transferida para as áreas AA-150 e AA-550 pelas bombas B-5404 A/R. As descargas de fundo dos reatores R-5403/04, livres de amônia, podiam ser enviadas, via canaleta, para o tanque aterrado TQ-5401, ou transferidas pela bomba B-5402 para os reatores R-5408 A/B/C/D.

A amônia anidra era recebida na UTM em caminhões tanques, sendo descarregada na forma líquida no tanque de estocagem V-5408. Para a completa transferência da amônia fazia-se necessário pressurizar o tanque do caminhão com amônia aquecida, no vaso V-5409, com vapor de média pressão. Do tanque V 5408 a amônia era transferida para a câmara de mistura (misturador) SP-5402 via válvula de controle DV- 5402.

Os efluentes líquidos da UTM eram divididos em dois grupos:

No primeiro estágio:

- Efluentes da lavagem de gases da lixiviação - AA-110;
- Efluentes da lavagem de filtros de carvão - AA-130;
- Efluentes da unidade de precipitação de concentrado de urânio - AA-150;
- Efluentes da fábrica de ácido sulfúrico. AA-210;
- Efluentes da unidade de carregamento de ácido sulfúrico - AA-310;
- Efluentes das unidades de utilidades. AA-510; e,
- Efluentes das unidades de preparação de reagentes - AA-550 e AA-560.

No segundo grupo estão o refinado (licor que teve seu urânio extraído por aminas terciárias), produzido na relação aproximada de 1,6 m<sup>3</sup>/t de minério e que contém cerca de 17 g/l de ácido sulfúrico livre e cerca de 12 g/L de óxidos metálicos dissolvidos na forma de sulfatos.

Todos os efluentes líquidos do primeiro grupo eram recebidos na área de tratamento - AA-540, no vaso V 5407B, e daí distribuídos no primeiro tanque - R-5405 - das linhas B e C. O refinado podia ser distribuído no reator R-5405 de qualquer das quatro linhas A, B, C, D.

A primeira etapa do tratamento dos efluentes líquidos consistia na neutralização do ácido sulfúrico até pH entre 3,5 e 4,0, pela adição de suspensão de calcário moído, resultando na precipitação quase total do ferro solúvel. A suspensão de calcário moído (densidade de 1,32 e concentração de 500 g/L) era adicionada no reator R-5405 das linhas A, B, C, D e a suspensão resultante descia por gravidade para o reator R-5406.

A segunda etapa desse tratamento consistia em elevar o pH da suspensão até o patamar 9- 10 pela adição de suspensão de cal hidratada (densidade 1,12, concentração de 200 g/l), resultando na precipitação dos cátions metálicos presentes (Al, Mg, Mn, etc.) na forma de hidróxidos e o cálcio em forma de sulfato. A adição de suspensão de cal era feita no reator R-5407 das linhas A, B, C, D, e a polpa resultante fluía por gravidade para os reatores R-5408 A/B/C/D.

Dos reatores R-5408A/B/C/D, o efluente tratado era transferido pelas bombas B-5408 A/B/C/D e B-5407A/B/C/D para o tanque de concreto TQ-5703 situado na área AA-570 - Tratamento de Efluentes

Sólidos, ou reciclado parcialmente para os reatores R-5405 AIBICID. Do tanque de concreto TQ-5703, esse efluente tratado era transferido para a bacia de rejeitos pelas bombas B-5713 A/R.

Todos os reatores dessa unidade dispunham de um sistema de injeção ar em seu interior, fornecido pelos compressores C-5401 A/B/C/D. Esse ar tinha a finalidade de retirar o CO<sub>2</sub> formado pela reação do calcário, deslocando o equilíbrio químico e, em consequência, reduzindo o consumo de reagente.

Toda a área 540 é cercada com muretas e dispõe de canaletas de drenagem para o tanque TQ-5401. Os fluxos recolhidos nesse tanque são reciclados pela bomba B-5408 para os reatores R-5408 A/B/C/D.

- **Tratamento de Efluentes Sólidos - AA-570 (Em operação)**

A torta descarregada dos filtros (área 120, 98% do minério original) era repolpada e bombeada para o reator R-4701 das linhas A ou B. Esses reatores também recebiam suspensão de cal, cuja função era neutralizar a pequena acidez residual. Dai a polpa neutralizada transbordava para os reatores R-5702 e R-5703. Do último reator de cada linha, a polpa era transferida para a bacia de rejeitos pelas bombas B-5711/12 A, B- 5711/12 B ou B-5711/12 R.

Encontra-se nessa área o tanque de concreto TQ-5703, que recebiam efluentes líquidos tratados da área 540 e gesso contendo diuranato de cálcio da área 440, os quais eram descarregados para a bacia de rejeitos pelas bombas B-5713 A/R, ou reciclados, através das bombas B-5705 A/B, para manter nível dos reatores R-5703 A/B. Toda a área AA-570 é cercada com muretas e dispõe de canaletas de drenagem para o tanque TQ-5702. Os fluxos recolhidos nesse tanque eram reciclados aos reatores R-5703 A/B através da bomba B-5704.

- **Tratamento de Efluentes da Bacia de Rejeitos - AA-580 (em operação)**

O sobrenadante da bacia de rejeitos (lago) recebe um tratamento com solução de cloreto de bário antes de ser lançado ao meio-ambiente. O objetivo dessa adição é co-precipitar os Ions de <sup>226</sup>Ra e <sup>118</sup>Ra ainda remanescentes em solução, junto com o sulfato de bário, reduzindo suas concentrações a valores menores que 0,2 Bq/L. Essa co-precipitação somente é efetiva em efluentes sem sólidos em suspensão.

A solução com cerca de 40 g/l de cloreto de bário é preparada alternadamente nos tanques V-5801 A/B, pela adição de dois sacos de 50 kg em 2.500 litros de água tratada. Dai é transferida em

bateladas pelas bombas B-5801 A/R para duas caixas de fibro-cimento-amianto (1.000 litros cada), conectadas em suas bases e montadas no local onde a unidade de tratamento recebe o efluente líquido da bacia de rejeitos. A solução de cloreto de bário é adicionada por gravidade de forma contínua através de válvula convencional. A vazão de solução de cloreto de bário é regulada para manter a proporção de 10 g de  $\text{BaCl}_2/\text{m}^3$  de efluente, quando a usina estava tratando minério, e na proporção de 4  $\text{g}/\text{m}^3$  quando esta parada.

- **Tratamento de Águas Marginais - AA-440 (em operação)**

As águas de percolação dos bota-foras 4 e 8, coletadas respectivamente nas bacias D6 e BIA, assim como a água da cava apresentam pH ácido e concentrações de metais que excedem limites estabelecidos em legislação para o lançamento de efluentes, requerendo, portanto, tratamento antes de seu lançamento.

Esse tratamento é realizado na área AA-440, elevando-se o pH dessas águas até a faixa de 9 a 10 com suspensão de cal hidratada. Os metais precipitados, inclusive urânio e rádio, são decantados com ajuda de floculante no DC-4401. A descarga de fundo, polpa conhecida de gesso contendo diuranato de cálcio era integrada ao processo de produção de concentrado de urânio, quando a usina estava operando, ou transferida para a bacia de rejeitos.

Até 1998, as lamas produzidas no tratamento foram depositadas dentro da bacia de rejeitos. Após esta data, a CNEN autorizou a deposição desse material no interior da cava da mina. Com base em informações fornecidas por representantes da UTM Caldas, estima-se que a quantidade de urânio depositado na forma de gesso contendo diuranato de cálcio seja da ordem de 200 t na bacia de rejeitos e 150 t na cava da mina.

- **Bacia de Rejeitos**

De acordo com a Norma CNEN NE 6.05, os materiais radioativos são classificados como rejeitos quando as atividades dos materiais são maiores do que os limites de isenção daquela norma e a reutilização dos materiais é imprópria ou não prevista. Deste modo, os materiais existentes na UTM são classificados como rejeitos ou como insumos (resíduos). Todos os rejeitos radioativos presentes na UTM estão estocados na bacia de rejeitos, no interior do lago da barragem ou em trincheiras escavadas na sua margem.

## 5.2 Infraestrutura Atual - UTM

Com a descontinuidade das atividades de extração e beneficiamento do minério para a obtenção do concentrado de urânio, muitas das Unidades foram desativadas, permanecendo os sistemas dedicados a remediação ambiental, sendo estes:

- Sistema para o Tratamento das Águas Marginais;
- Sistema para o Tratamento dos Efluentes;
- Controle da Barragem de Rejeitos.

, e toda a infraestrutura necessária para a operação dos mesmos, sendo estes:

- Laboratório de Processo;
- Laboratório Ambiental;
- Sistema de Distribuição de Energia Elétrica;
- Sistema de Captação e Distribuição de Água;
- Sistema de Telefonia;
- Sistema de Distribuição de Rede de Dados;
- Manutenção;
- Administração.

- **Sistema para o Tratamento das Águas Marginais**

A Área de Tratamento de Águas Marginais (AA-440), onde a água ácida proveniente da CAVA DA MINA, BIA, BNF e Bacias B1 e B2 são recebidas, permanece em operação por 24 horas ao dia, havendo paradas somente quando necessário para manutenção mecânica, elétrica ou para limpeza dos reatores e decantador.

A área (AA-440) recebe a água ácida contendo Urânio, Manganês, Fluoreto e outros elementos, e então se faz necessário o tratamento, para precipitação destes elementos indesejáveis e elevação do pH. O tratamento é realizado com adição de suspensão de hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) a 100 g/L no reator R-4401, onde a mistura é homogeneizada com agitação dinâmica em um 1º estágio, com isso se eleva o pH para cerca de 11,0 a 11,5. Através do transbordo do R-4401, a mistura é transferida por calha para o reator R-4402 (2º estágio), para o R-4403 (3º estágio) e para o R-4404 (4º estágio), completando a reação - todos os reatores possuem agitação dinâmica e capacidade de  $50,0\text{m}^3$ , além de permitirem o tempo de residência em cada estágio.

Na calha de entrada de água para o R-4402 esta instalado o sensor de nível FIT-4401 que mede o nível e converte em porcentagem. Esses resultados são transmitidos para o supervisor.

No transbordo do R-4404 deve ser medido o pH da mistura a fim de obter melhor controle na vazão de leite de cal incidente no reator R-4401. Nesse mesmo local, há a medição constante do pH através de um peagâmetro (AIT-4401) e os resultados são transmitidos para o supervisor.

No reator R-4404 a mistura, contendo os precipitados de Diuranato de Cálcio (DUCA), hidróxidos, entre outros, transborda, através de uma calha, para o decantador, onde acionada a bomba B-4410 (floculante), as duas correntes – mistura + suspensão de floculante – se encontram na calha, onde ocorre agitação e homogeneização pelas chicanas, assim flocos são formados e precipitam-se no espessador/decantador DC-4401.

A mistura vai para o decantador DC-4401 onde sofrerá agitação lenta através das pás do Rake RA-4401 (com duração aproximada de 8 minutos/volta completa), para que haja uma boa floculação e ocorra a decantação da lama contendo urânio, manganês e outros elementos. No fundo do DC-4401 (underflow), Diuranato de Cálcio (DUCA) – lama espessada ou polpa, contendo urânio, manganês e fluoreto que é gerada no tratamento das águas ácidas da unidade - é bombeada para a cava da mina através da B-4415 na vazão média de 60,0 m<sup>3</sup>/h.

Obs.: Quando o DC-4401 estiver vazio e deseja-se iniciar a operação, deve-se esperar o nível de água no decantador atingir uma altura mínima de 40 cm a 1m para acionar o Rake RA-4401, a fim de não danificar o equipamento.

A maior preocupação, além de uma boa floculação, é não deixar passar os flocos para o meio ambiente. Quando processos de drenagem dos reatores ou sump (TQ-4401) são realizados, o drenado é transferido à bacia D, localizada na lateral do decantador.

Diariamente coleta-se amostra da água do OFDC (saída do decantador) para análise de pH, o qual deve ser mantido na faixa de 11,0 a 11,5.

O tratamento tem como objetivo aumentar o pH para 11,0 a 11,5 e precipitar Urânio e Manganês, além de outros elementos presentes nas águas marginais. Essa água alcalina é aproveitada para neutralizar a infiltração do BF8.

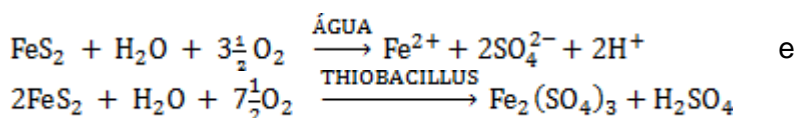
O sobrenadante do DC-4401 - água tratada de pH entre 11,0 a 11,5 - cai por gravidade através de uma tubulação, na caixa lateral do decantador (V-4405) e transborda para a calha meia lua até a Bacia D3, onde se tem infiltração de água ácida do BF8. Devido a alcalinidade das águas, ocorre precipitação do manganês e do urânio contido na água de infiltração do BF8 na Bacia D3.

A água da Bacia de decantação D3 (P150 BMB) recebe hidróxido de cálcio (leite de cal) por 24h/dia, para neutralizar a água, mantendo um pH entre 8,0 a 9,0 na entrada da Bacia D4 – diariamente ocorre controle de pH, tanto pela operação quanto pelo controle ambiental e laboratório de processos- onde ainda ocorre decantação. A água sairá no P41 (BSV) através do vertedouro, onde é registrada 24h/dia a vazão, através do linígrafo controlado pelo laboratório ambiental, e é feito análise de pH pelos operadores, pelo Laboratório de Controle Ambiental e pelo Laboratório de Processos.

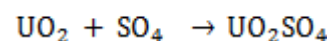
A água vai para o meio ambiente (Represa de Águas Claras) passando pelo vertedouro do Dique da Barragem e, através do Linígrafo, é registrada a vazão. Análises de pH são realizadas diariamente pelos operadores, Laboratório de Controle Ambiental e Laboratório de Processos.

#### *Reações Químicas:*

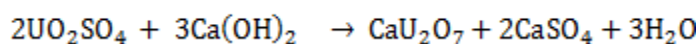
Pirita ( $\text{FeS}_2$ ), sob ação da bactéria Thiobacillus, que obtém energia metabolizando o mineral, é transformada em ácido sulfúrico.



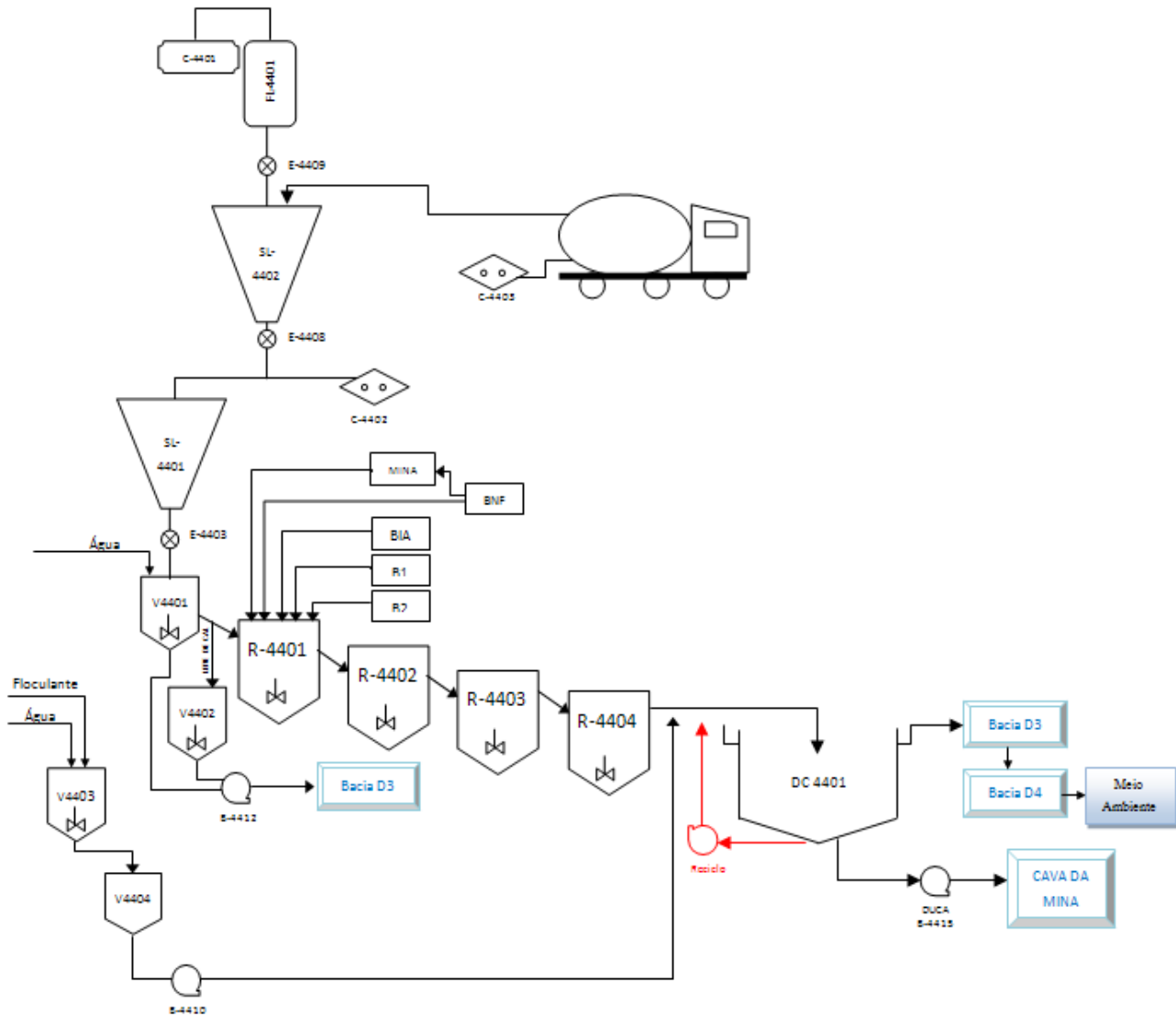
Formação de Sulfato de Uranila:



Formação do Diuranato de Cálcio – Duca ( $\text{CaU}_2\text{O}_7$ ):







- **Sistema para o Tratamento dos Efluentes**

O Sistema para o tratamento de efluentes recebe e trata os efluentes provenientes do Laboratório de Processo e das áreas controladas e monitoradas, com posterior descarte na Barragem de Rejeitos.

O Sistema é composto pelas seguintes áreas:

- **AA-330 - Estocagem e Preparação de Leite de Cal**

Esta Unidade possui um silo em concreto – SL 3303, com capacidade de 1297 m<sup>3</sup> de cal hidratada que recebe o insumo através de caminhões e é descarregado pneumaticamente onde fica estocado para sua utilização.

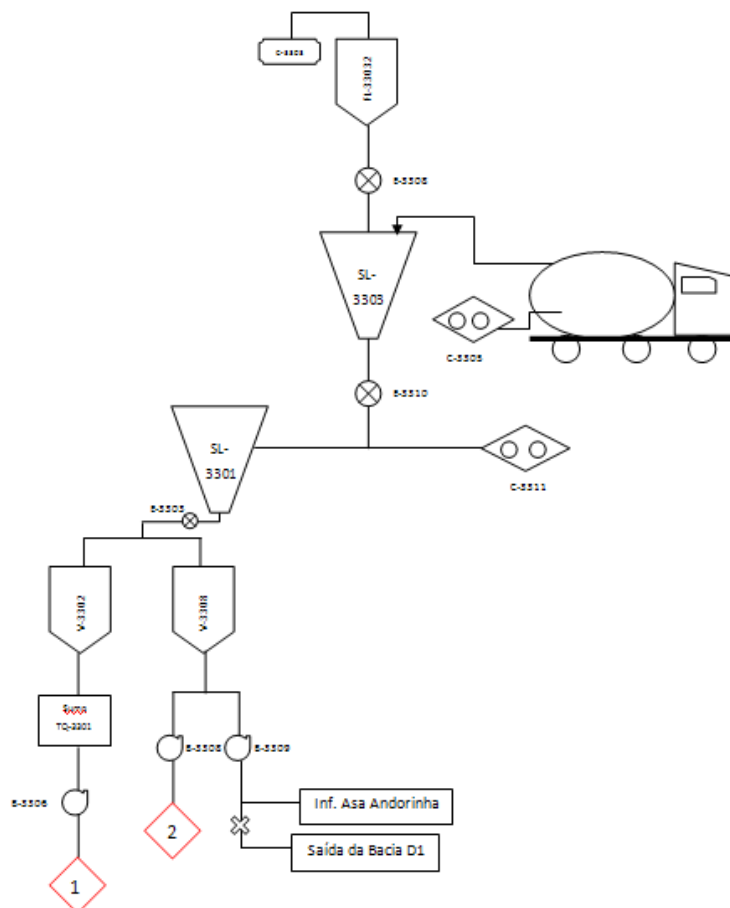
Por meio de uma válvula rotativa a cal hidratada pode ser transferida para:

- O vaso V 3308 (agitado) para o tratamento de água ácida da Barragem ( Infiltração da Barragem) e de águas bombeadas de áreas controladas da plataforma da Usina.

A preparação de cal no vaso V-3308 possui densidade =  $1,12 \text{ g/cm}^3$  e concentração aproximada de 262g/l.

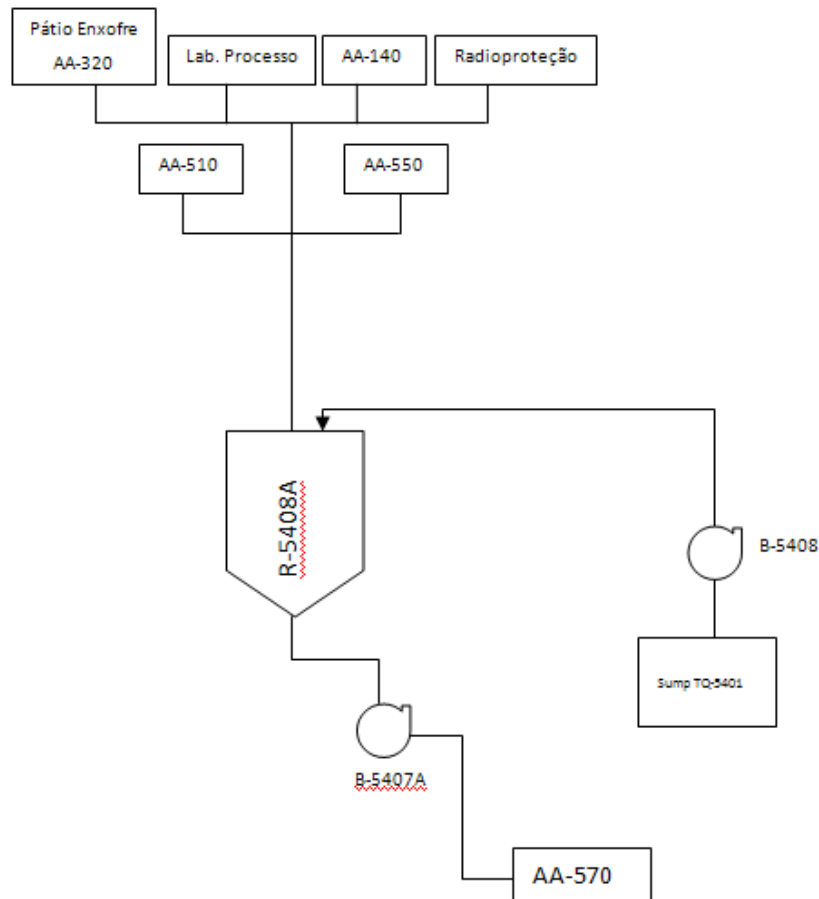
- O Vaso V-3302 (agitado) para o tratamento de águas ácidas nascentes na Asa da Andorinha.

A preparação de cal no vaso V-3302 possui densidade =  $1,05 \text{ g/cm}^3$  e concentração aproximada de 100g/l.



- **AA-540 - Transferência de Efluentes para a Área AA-570**

Esta área recebe efluentes do Pátio de Enxofre, do Laboratório de Processo, da Radioproteção, das áreas AA-140, AA-510 e AA-550, sendo estes transferidos para a área AA-570, onde é realizado o processo de neutralização antes do descarte para a Barragem de Rejeitos.

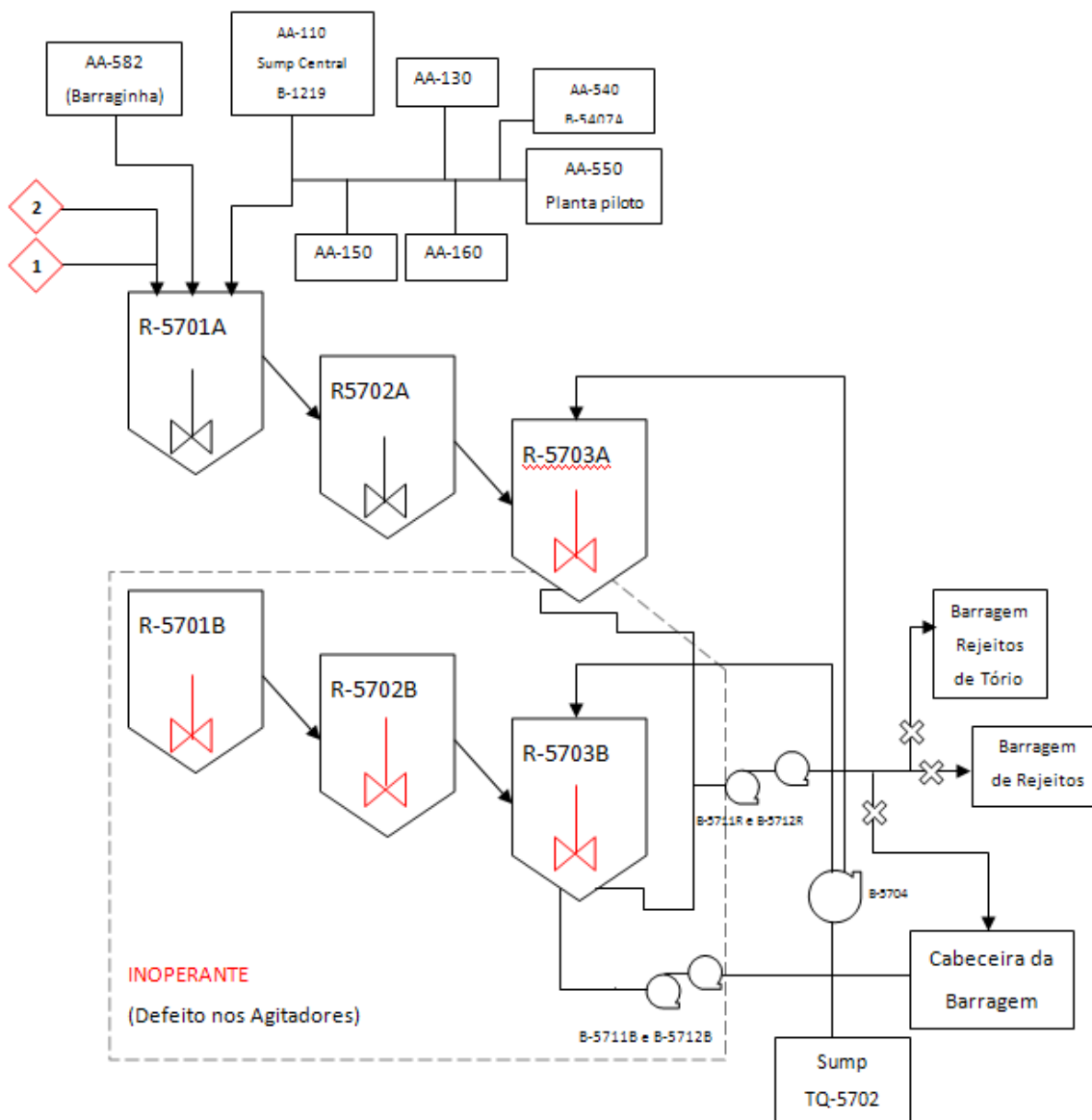


- **AA-570 – Área de Tratamento de Rejeitos Sólidos**

Durante a operação da Fábrica de Urânio esta unidade era utilizada para Tratamento de Rejeitos Sólidos da etapa de filtração de licor uranífero visando eliminar a acidez para posterior envio a Barragem de Rejeitos.

Com a parada definitiva da Fábrica de Urânio até os dias atuais esta área é utilizada na neutralização de águas ácidas da Barragem, das áreas controladas da plataforma da Usina, do Laboratório de Processo e do Pátio de Enxofre.

Após o tratamento este efluente neutralizado é bombeado para a Barragem de Rejeitos.



- **AA-580 – Preparação de Cloreto de Bário**

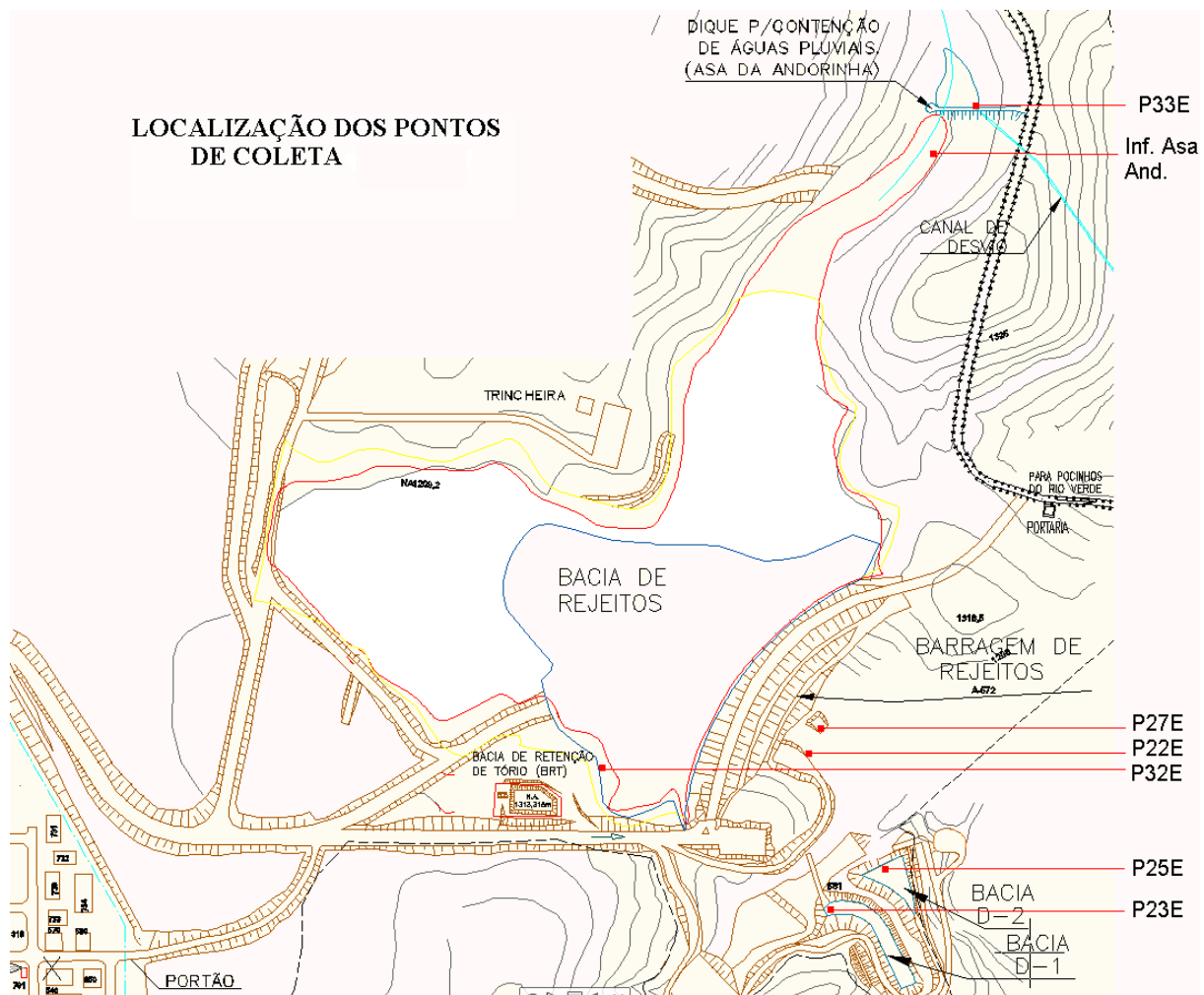
O Cloreto de Bário é dissolvido nos vasos V-5801 A/B, e bombeados para a saída de água da Barragem de Rejeitos para co-precipitação de rádio, bombeados através das bombas B-5801 A/B. A mistura de cloreto de bário e as águas se dá nas chicanas denominadas área AA-581.

- **AA-572 – Controle da Barragem de Rejeitos**

O controle da Barragem de Rejeitos é realizado diariamente pela equipe de operação, duas vezes por turno, são realizadas amostragens de água nos principais pontos visando a garantia dos

lançamentos para o meio ambiente dentro das normas exigidas pelos órgãos controladores, bem como realizada as medidas de vazão de percolação de água dos extravasores para dosagem de solução de cloreto de bário visando a co-precipitação do possível rádio presente na água enviada ao meio ambiente.

Na figura abaixo estão descritos os pontos de coleta de água para medida de pH e leituras de lamina d'água nos extravasores dos pontos P027E e P023E.



A partir destes resultados de pH e vazões de lançamento, caso seja necessário são realizadas as adições necessárias de solução de leite de cal e dosagem de solução de cloreto de bário.

A Tabela abaixo orienta os indicadores das faixas de pH desejáveis em cada ponto citado.

**Tabela de faixas de pH desejáveis nas águas da UTM Caldas**

Local de Coleta	Ponto	pH
Barraginha AA-570	R-5703A/B	10,5 a 11,5
Barraginha	P27E	4,0 a 5,0
Barragem de Rejeitos	P32E	10,0 a 11,0
Entrada da Bacia D1	P23E	7,0 a 8,0
Saída da Bacia D2	P25E	7,0 a 8,0
Saída da manilha (chicanas)	P22E	6,7 a 8,0
Infiltração da Asa da Andorinha	-	10,0 a 11,0
Canal de Desvio	P33E	6,0 a 7,0

Para controle da estabilidade do talude da BR são realizadas uma vez por mês leituras de nível dos piezômetros instalados no dique da Barragem de Rejeitos. Também realizam as mesmas medidas na Barragem de Águas Claras.

Com auxílio de um equipamento denominado medidor de nível d'água, são realizadas as leituras e anotadas na planilha abaixo:

LEITURA PIEZÔMETRO CASAGRANDE - BARRAGEM DE REJEITOS - UTM													
PC	PROF.	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA	LEITURA
N.	FURO	jan/16	fev/16	mar/16	abr/16	mai/16	jun/16	jul/16	ago/15	set/16	out/16	nov/16	dez/16
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
PC-01	23,09												
PC-02	21,18												
PC-03	15,45												
PC-04	16,24												
PC-05	11,15												
PC-06	12,06												
PC-07	20,92												
PC-08	19,37												
PC-09	16,86												
PC-10	15,33												
PC-11	10,8												
PC-12	10,75												
PC-13	34,2												
PC-14	33,38												
PC-15	27,64												
PC-16	26,52												
PC-17	19,78												
PC-18	19,8												
PC-19	13,32												
PC-20	13,1												

A equipe de operação também é responsável pelo abastecimento de água tratada e potável para toda a Unidade, onde realiza o controle de níveis dos tanques de Água Bruta/Tratada/Potável e o controle de dosagem de cloro para potabilidade da água para consumo humano.

### 5.3 Laboratório de Processos

As atividades do laboratório analítico e de desenvolvimento de processos são descritas abaixo:

Principais atividades realizadas:

- Execução de análises físico-químicas para o controle operacional do Tratamento de Águas Marginais – TAM – para a preservação do meio ambiente da Unidade de Tratamento de Minérios – UTM – em Caldas, MG, no cumprimento de normas e procedimentos de acordo com a legislação em vigor;
- Apoio analítico para controle de processo da Unidade de Concentrado de Urânio – URA (Caetité);
- Desenvolvimento de ensaios de bancada com minérios de urânio, tório e terras raras, visando a melhoria de produtividade, eficiência, otimizando o consumo de insumos, reagentes e redução de custos;
- Execução de análises especiais de caracterização química de minérios, resíduos, insumos e quaisquer outras matrizes pertinentes a atividade da empresa;
- Prestação de apoio analítico as demais unidades da INB relativos aos Programas de Monitoração Ambiental – PMA; quando necessário.
  
- **Setor Analítico**

O setor analítico possui as seguintes atribuições dentro do laboratório:

- Controle analítico de U, Th e elementos estáveis para controle da planta de tratamento de águas marginais provenientes de Drenagem Ácida da Mina (DAM);
- Controle analítico da Estação de Tratamento de Água – ETA – e Utilidades para a produção de água potável para uso geral na unidade;
- Controle da qualidade dos insumos de produção:
  - Cal hidratada
  - Cloreto de bário
- Apoio analítico na caracterização química de amostras de minérios, sedimentos, solos, rejeitos e concentrados de urânio;
- Apoio analítico em amostras especiais de projetos em parceria da INB com outros órgãos e empresas, como:

- CDTN/CNEN
- IEN/CNEN
- CETEM
- IEN/CNEN – Galvani
- DME – Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas
- UNIFAL – Universidade Federal de Alfenas
- Apoio analítico para o PMA da URA e ao descomissionamento da USIN/Botuxim, quando necessário;
- **Setor de Processos**

O setor de processos possui as seguintes atribuições dentro do laboratório:

- Execução de ensaios de pesquisa para otimização de processos químicos industriais com diferentes minérios de urânio, tório e outros materiais radioativos associados, em escala bancada;
- Otimização do uso de auxiliar de floculação para uso no tratamento de águas marginais;
- Desenvolvimento de novas tecnologias e metodologias de remoção de metais solúveis em águas provenientes de DAM;
- Desenvolvimento de metodologia de amostragem e análise de torta II;
- Otimização das condições operacionais da rota sulfúrica de lixiviação de urânio a partir do Tetrafluoreto de Urânio e Cinzas de Hexafluoreto de Urânio;
- Acompanhamento analítico e suporte técnico operacional da Unidade de Descontaminação de Águas de Drenagem Ácida da UTM - Troca Iônica e Tratamento com ozônio.
- Estudos em regime contínuo sobre a utilização da Resina Ambersep URA 920 UCI na remoção de Urânio do efluente da Bacia Ivan Antunes (BIA).

#### 5.4 Laboratório Ambiental

As principais atividades referentes ao PMRA, foram:

- Execução do (PMRA) Programa de Monitoração Radiológica Ambiental da INB – UTM.
- Apoio analítico às instalações da INB nas Unidades de São Paulo, Resende, Caetité, Santa Quitéria e Buena, para execução dos Planos de Monitoração Ambiental e de Bioanálise.
- Elaboração de relatório ambiental para CNEN.
- Elaboração de relatório ambiental para IBAMA.



- Elaboração do Programa de Monitoramento Ambiental para IBAMA
- Apoio analítico às atividades de descomissionamento da USIN- São Paulo.
- Cumprimento do programa de treinamento e retreinamento de técnicos de radioproteção, técnicos de química, e técnicos de segurança do trabalho.
- Participação em programa de intercomparação laboratorial, Programa Nacional de Intercomparação - PNI/IRD/CNEN.
- Emissão de diversas Requisições de Material e Serviço - RMS, objetivando ampliação das instalações físicas e aquisições de equipamentos para área de química e de radiometria, que atenda aos requisitos modernos e às exigências normativas.

Para execução destas atividades são necessárias as seguintes etapas:

- Coleta de amostras
- Medidas diretas
- Preparo de amostras
- Análise de Urânio e Tório por espectrofotometria.
- Análises Radiométricas
- Determinações e quantificações de outros parâmetros

### **Análise de elementos estáveis e outros parâmetros**

#### Análises de Estáveis

Análise de Alumínio

Análise de Bário

Análise de Cálcio

Análise de Cloreto

Análise de Sódio

Análise de Enxofre

Análise de Ferro

Análise de Fluoreto

Análise de Fósforo

Análise de Magnésio

Análise de Manganês

Análise de Potássio

Análise de Silício

Outras análises

Análise de Óleos e Graxas

Análise de Oxigênio Dissolvido - OD

Análise de Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO

## 5.5 Sistema de Distribuição de Energia Elétrica

O sistema de distribuição de energia elétrica para as áreas da UTM, é composto por uma subestação principal, nível de tensão 138 kV, e diversas subestações secundárias, nível de tensão 13,8 kV.

A subestação principal recebe uma linha de transmissão da CEMIG, com nível de tensão de 138 kV, e reduz para a tensão de distribuição, 13,8 kV, derivando para as subestações secundárias, por meio de instalações subterrâneas e redes de distribuição aéreas (RDA).

As subestações secundárias recebem a energia elétrica em 13,8 kV e reduzem para o nível de tensão de 440 V, uso industrial, e 220 V para uso nos circuitos de iluminação, laboratórios e escritórios.

As subestações secundárias, abaixo relacionadas, atendem a áreas específicas:

- SE-920 – Administração;
- SE-930 – Utilidades;
- SE-940 – Planta Química + Geração de Emergência (inoperante);
- SE-950 – Tratamento de Efluentes;
- SE-530 – Captação;
- SE-970 – Britagem Secundária;
- SE-971 – Torre de Transferência;
- SE-972 – Britagem Secundária;

No Diagrama Unifilar Geral da UTM, desenho DES\_CAL\_227, Anexo C deste relatório, constam informações complementares, tais como:

- Identificação das subestações;
- interligações elétricas;
- Níveis de tensão nos barramentos;
- Níveis de curto circuito nos barramentos;
- Potência dos transformadores de distribuição;
- Dispositivos de manobra;
- Dispositivos de proteção;
- Circuitos de distribuição, entre outros.

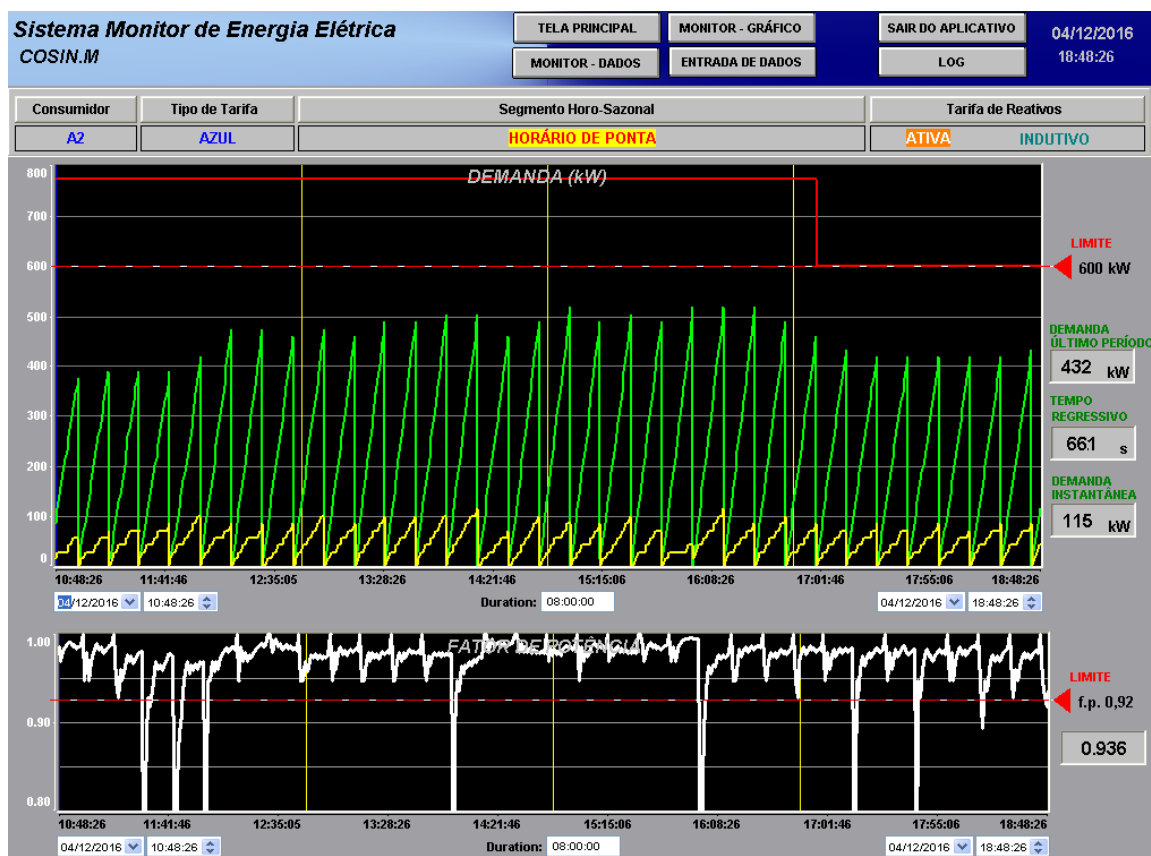
No Diagrama Unifilar Geral da UTM, não constam os dois grupos geradores instalados na SE-970 e na área BNF, os quais suprem as necessidades destas áreas em condições de falta da energia, fornecida pela concessionária, ou mesmo por problemas na distribuição interna, sob responsabilidade da UTM.

A análise das potências dos equipamentos que compõem o sistema elétrico da UTM demonstra o superdimensionamento desta instalação, considerando a demanda atual.

A demanda atualmente contratada, com a concessionária CEMIG, é de 600 kW para o Horário de Ponta (HP), e de 775 kW para o Horário Fora de Ponta (HFP).

Para o controle da Demanda, foi desenvolvido e instalado um Sistema de Supervisão, o qual captura os dados da porta ótica, disponibilizada no medidor da concessionária, CEMIG, converte para o protocolo serial, processa os dados em Supervisório instalado em microcomputador IBM-PC, e distribui a tela, por meio da rede corporativa, padrão Ethernet, para as equipes de Operação.

Analisando a tela disponibilizada pelo Sistema de Supervisão, as equipes de Operação determinam a carga operacional das Unidades.



## 5.6 Captação de Distribuição de Água

A captação, tratamento e distribuição de águas para suprir as necessidades da UTM eram realizados por um complexo sistema composto por:

- AA-530: Unidades de bombeio de alta vazão, com bombas de difícil manutenção, e dispositivos especiais, além de uma subestação dedicada para esta Unidade;
- AA-510: Unidade de Tratamento de Água (ETA), com alta capacidade, envolvendo uma grande quantidade de equipamentos, instrumentos e sistemas, com consumo de insumos.

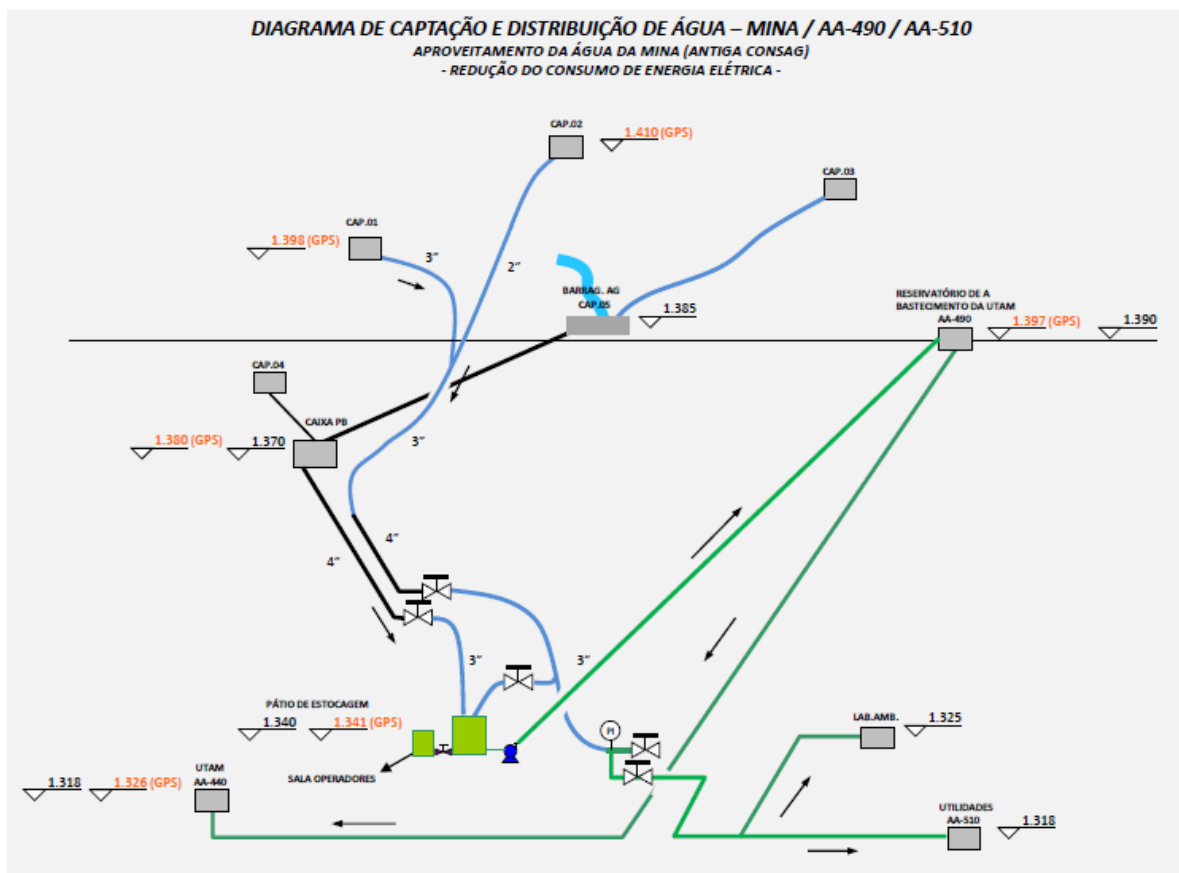
Com a desativação das Unidades de processamento, o consumo de água foi reduzido.

Devido ao tempo de uso dos equipamentos da ETA, vários equipamentos apresentavam muito desgaste, com necessidade de manutenções prolongadas e dispendiosas.

Com o conhecimento da antiga fonte de água para as instalações da CONSAG, foi realizado uma análise indicando como viável a sua utilização para o abastecimento da UTM, considerando:

- a boa qualidade da água;
- a possibilidade de distribuição por gravidade para alguns pontos de consumo;
- a redução no consumo de água na UTM.

Sendo assim foi iniciada a construção das captações e o lançamento das tubulações para o abastecimento dos pontos de consumo, conforme diagrama abaixo:



Esta implantação resultou em economia no gasto energético, redução do custo de manutenção dos equipamentos, bem como contribuiu para a melhora da qualidade da água distribuída para processo e utilidades.

Deve ser sempre considerada a limitação das captações, ou seja, caso ocorra a elevação do consumo novas soluções deverão ser analisadas e implementadas.

## 5.7 Sistema de Telefonia

O Sistema de Telefonia é composto por:

- Link de rádio, digital, contratado a prestadora de serviço de telefonia;
- Central telefônica com capacidade para 100 ramais, disponibilizada por contrato de locação;
- Sistema de distribuição físico (cabearamento);
- Conexão com link de voz, conjunto ao link de dados;
- Aparelhos instalados nas terminações (usuários).

Os equipamentos do link de rádio estão instalados na Sala de Telecomunicação, na área AA-710 (Prédio da Administração), onde ocorre a distribuição a comunicação com a Central Telefônica e a quadro de distribuição para os aparelhos terminais, pro meio de cabeamento de cobre.

### **5.8 Sistema de Distribuição para a Rede de Dados**

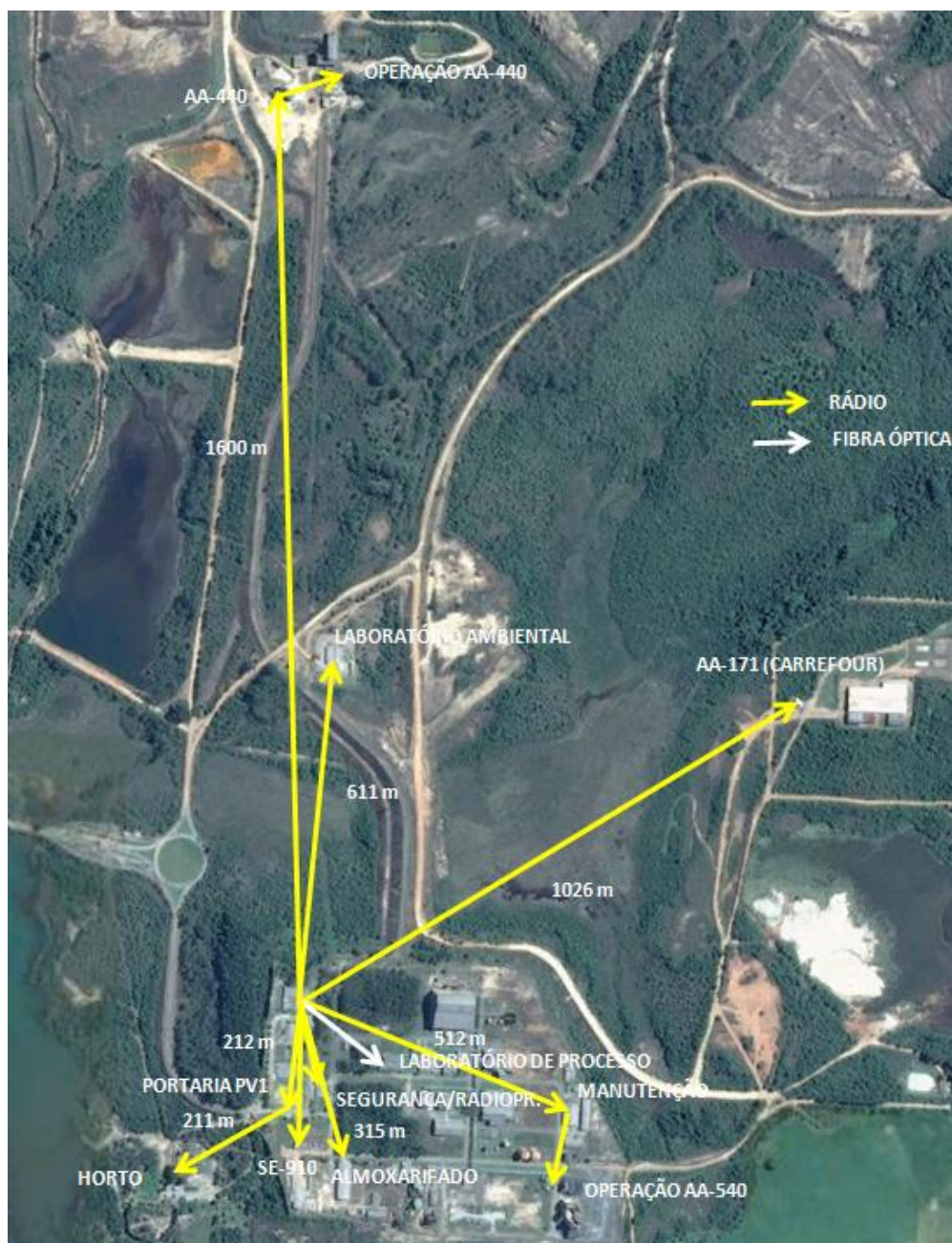
O Sistema de dados é composto por:

- Link de dados, contratado a prestadora de serviço de Informática;
- Servidores locais, com redundância e unidade de backup;
- Dispositivos para distribuição de dados;
- Sistema de distribuição físico (cabeamento);
- Links de rádio (5,8 GHz) para distribuição para as áreas afastadas;
- Equipamentos de Informatica (usuários).

Inventário recente identificou a utilização de 98 microcomputadores em uso na UTM.

Os equipamentos do link de dados estão instalados na Sala de Telecomunicação, na área AA-710 (Prédio da Administração), onde ocorre a distribuição no protocolo Ethernet para todos os terminais, podendo ser esta distribuição por cabeamento de cobre, fibra ótica ou rádio.

Segue abaixo um sinótico da distribuição da rede de dados na UTM:



### 5.9 Manutenção Atual – COSIN.M

A Coordenação de Suporte Industrial – COSIN.M, é responsável pela operação e manutenção das unidades de tratamento, bem como de toda a infraestrutura existente atender as necessidades da UTM.

A COSIN.M é composta por equipes multidisciplinares, atuando em conjunto para atender as necessidades, de manutenção, montagem, desmontagem, reforma e instalação de componentes, equipamentos e sistemas, sendo estas:

ESTE DOCUMENTO POSSUI CONTROLE DE CÓPIAS, SENDO PROIBIDA SUA REPRODUÇÃO

EQUIPE	ATIVIDADE
<b>Engenharia</b>	Profissionais com formação em Engenharia Química, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica, contribuindo para o aprimoramento técnico dos profissionais e das atividades desenvolvidas na UTM.
<b>Operação</b>	Operação dos Sistemas e Equipamentos da UTAM, UTE, BR, BAC, tratamento de distribuição de água
<b>Elétrica</b>	Manutenção nos Sistemas e equipamentos instalados nas Unidades de Tratamento, Infraestrutura de distribuição de energia elétrica, Laboratórios e prédios na UTM.
<b>Mecânica</b>	Manutenção nos equipamentos e dispositivos mecânicos, instalados nas Unidades de Tratamento, Laboratórios e prédios na UTM.
<b>Eletrônica</b>	Manutenção nos equipamentos e dispositivos eletrônicos, instalados nas Unidades de Tratamento, Laboratórios e prédios, bem como na manutenção do Sistema de Telefonia e apoio a manutenção e instalação de dispositivos e equipamentos na rede de dados na UTM.
<b>Informática</b>	Manutenção no sistema de distribuição de dados, bem como em todos os equipamentos de Informática, em uso na UTM.

As equipes possuem um contingente compatível com as necessidades atuais da UTM, sendo:

EQUIPE	PROFISSIONAIS	QUANT.
<b>Engenharia</b>	Engenheiro Químico	1
	Engenheiro Mecânico	1
	Engenheiro Eletricista	1
<b>Operação</b>	Supervisor de Operação	1
	Operador	31
<b>Mecânica</b>	Técnico em Usinagem	2
	Técnico Montador	1
	Técnico em Mecânica	3
	Auxiliar de Mecânica	2
<b>Elétrica</b>	Técnico em Eletricidade	4
<b>Eletrônica</b>	Técnico em Eletrônica	2
<b>Informática</b>	Técnico em Informática	1
<b>TOTAL ▶</b>		<b>50</b>

### 5.10 Gestão de Manutenção COSIN.M

Atualmente a COSIN.M utiliza o programa SSA – Shared Service Astrein, para a gestão da manutenção na UTM, contribuindo para o planejamento, programação e registro das manutenções,



gerando relatórios e indicadores, que auxiliam na avaliação e na otimização do setor de manutenção.

A implantação do software foi iniciada em 2014, com a etapa de inserção de dados, particularizando a aplicação para a UTM, quando foram formados os bancos de dados, definindo os equipamentos, locais e funcionários da UTM.

Equipamento	Anexo?	Equipamento - Descrição	Tipo de - Equipamento	Ascendente	Local	Centro de
SBOM-B0003	Não	CAVA DA MINA PARA TRATAMENTO A440	SBOM		A000-CMIN	
SBOM-B0004	Não	CAVA DA MINA PARA TRATAMENTO A440	SBOM		A000-CMIN	
SBOM-B0005	Não	BNF INFERIOR PARA BNF SUPERIOR	SBOM		A000-BBNF	
SBOM-B0006A	Não	BNF PARA TRATAMENTO A440	SBOM		A000-BBNF	
SBOM-B0006B	Não	BNF PARA MINA	SBOM		A000-BBNF	
SBOM-B0006C	Não	BNF PARA TRATAMENTO A440 DIESEL	SBOM		A000-BBNF	
SBOM-B0007A	Não	BIA PARA TRATAMENTO A440	SBOM		A000-BBIA	
SBOM-B0007R	Não	BIA PARA TRATAMENTO A440	SBOM		A000-BBIA	
SBOM-B0008	Não	D3 PARA BIA	SBOM		A000-BAD3	
SBOM-B0009	Não	RECICLO BACIA D4	SBOM		A000-BAD4	
SBOM-B1111A	Não	SUMP TORTA 2 A110 PARA SUMP A120	SBOM		A110	

*Banco de Dados SSA - Equipamentos*

Foram definidos os tipos da solicitação, com a definição das áreas de atuação, que no caso da UTM são: Civil, Elétrica, Instrumentação, Mecânica, Projeto e Telefonia.

Em cada uma das áreas de atuação foi definida a composição das equipes, com os dados dos técnicos, permitindo assim a alocação de horas para cada profissional, conforme os apontamentos registrados nas ordens de serviço.

**Abertura de OS**

OS:  Você não está trabalhando em nenhuma OS.  ILP

Solicitante:   Ramal:

Local:

Tipo de Solicitação:

Atendimento:  Texto

CIVIL  
 ELETRICA  
 INSTRUMENTACAO  
 MECANICA  
 PROJETO  
 TELEFONIA

Data de Planejamento:

Data de Programação:

Data de Encerramento:

Criado por:  Alterado por:

*Áreas de Atuação da Manutenção Cadastradas no SSA*

Todas as atividades são realizadas pelos técnicos, em conformidade com o conteúdo da ordem de serviço - O.S. elaborada pelo responsável, da COSIN.M, por planejar e programar as atividades de manutenção, a partir de solicitações de outros setores ou pela identificação dos próprios técnicos.

As O.S. geradas apresentam uma hierarquia de execução baseado na natureza do serviço e na prioridade.

### Natureza do Serviço e Prioridade

As O.S. geradas são distribuídas aos técnicos responsáveis pela execução do serviço.

Concluída a execução da atividade, a O.S. é preenchida com o descritivo do serviço realizado, bem como com o apontamento das horas trabalhadas pelos profissionais envolvidos na atividade.



**INB - CALDAS**  
Caldas - MG

**Página:** 1

**Data:** 11/04/2016

**Hora:** 09:01

**Preferência:** IMPRESSAO OS CALDAS

**OS:** 715 MANUTENCAO MECANICA SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE DUCA B4415.

<b>Local</b>	A440	AA-440 - UNIDADE DE TRATAMENTO DAS ÁGUAS MARGINAIS
<b>Equipamento</b>	SBOM-B4415	DECANT. A440 P/ CAVA DA MINA (DUCA)
<b>Equipe de Atendimento</b>	EQUIPE DE MANUTENCAO MECANICA	
<b>Contato</b>	3602 - GUSTAVO MONTEIRO	
<b>Tipo de Solicitação - Descrição</b>	MECANICA	
<b>Serviço - Descrição</b>	MANUTENCAO MECANICA	
<b>Tipo de Serviço - Descrição</b>	CORRETIVA	
<b>Prioridade - Descrição</b>	URGENCIA	
<b>Data de Planejamento</b>	15/07/2015 08:37	
<b>Data de Programação</b>	17/07/2015 08:41	
<b>Responsável</b>	3857	
<b>Responsável - Nome</b>	OSMAR DE OLIVEIRA	

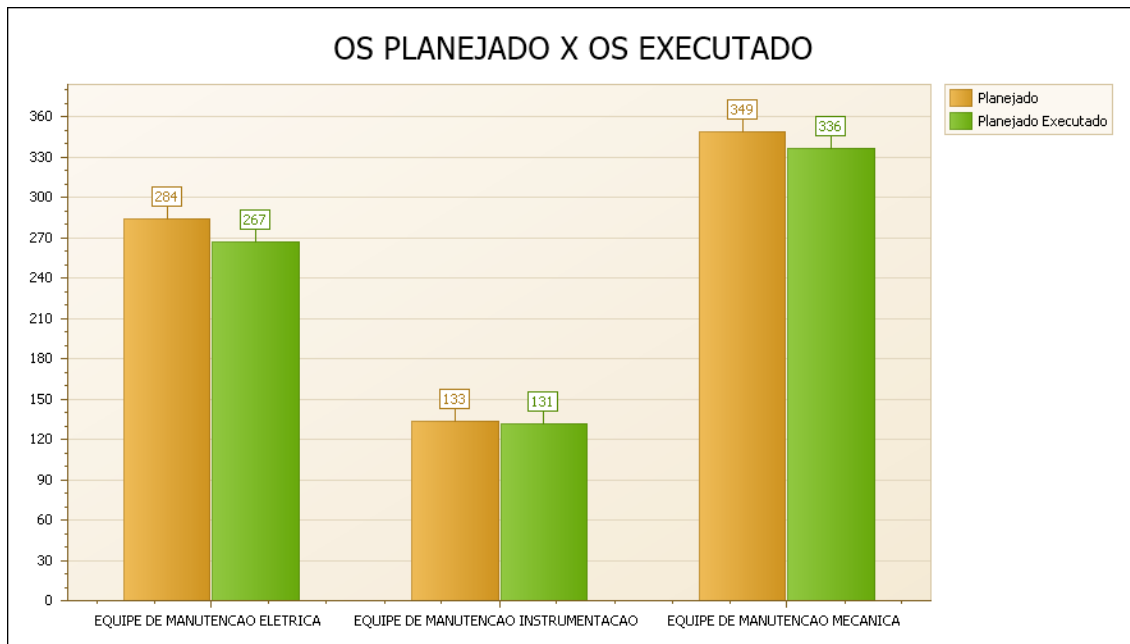
**Texto**  
MANUTENCAO MECANICA SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE DUCA B4415.

Funcionário	Atividade	Data	Início	Término

### Ordem de Serviço

Conforme as O.S. são finalizadas no SSA, os dados são arquivados no banco de dados, permanecendo disponíveis para a visualização dos indicadores, os quais podem ser facilmente configurados, de acordo com a análise desejada pelo usuário.

Na sequência alguns exemplos de indicadores, configurados em conformidade com as necessidades de análise da COSIN.M:



*Ordens de Serviços Planejadas x Ordens de Serviços Executadas*

**INB - CALDAS**  
INB - CALDAS - MG

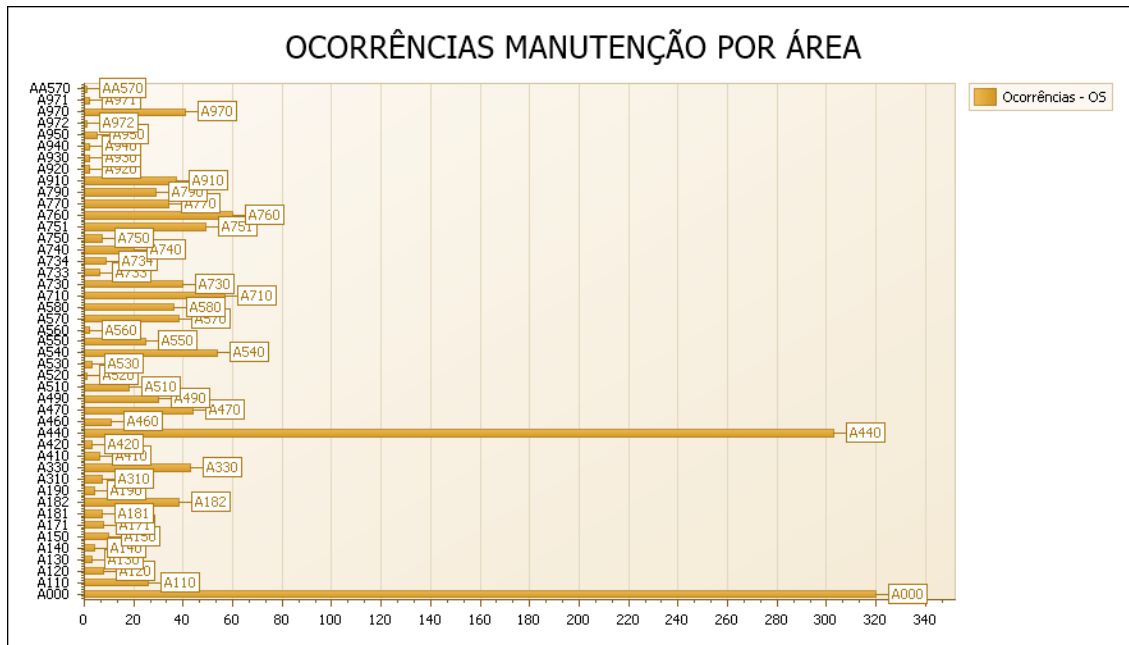
Data: 11/04/2016  
 Hora: 09:19

### Evolução de Atendimento

Período: 01/01/2015 a 31/03/2016

Mês(es) / Ano(s)	Saldo Inicial	Cadastradas	Executadas	Cadastradas e Executadas	Cadastradas e Pendentes	Pendentes e Acumuladas
jan/15	43	91	101	74	17	33
fev/15	33	87	86	70	17	34
mar/15	34	89	74	60	29	49
abr/15	49	96	72	56	40	73
mai/15	73	67	88	49	18	52
jun/15	52	73	61	47	26	64
jul/15	64	63	67	39	24	60
ago/15	60	116	144	99	17	32
set/15	32	85	48	41	44	69
out/15	69	84	88	58	26	65
nov/15	65	103	87	63	40	81
dez/15	81	99	104	73	26	76
jan/16	76	111	88	58	53	99
fev/16	99	123	96	59	64	126
mar/16	126	116	122	74	42	120

*Evolução do Atendimento Durante os Meses*



Ocorrências de Manutenção por Área

A partir da análise destes indicadores é possível identificar os equipamentos e setores com maior incidência de manutenção, sendo possível levantar o histórico e determinar ações preventivas, reduzindo as paradas e os gastos com a manutenção.

Além dos indicadores o software também gerencia o processo de manutenção preventiva onde é criada uma agenda sistemática, gerando as O.S. automaticamente.

## 6. CONCLUSÕES

A infraestrutura existente na UTM é superdimensionada para as atividades desenvolvidas atualmente.

O contingente da COSIN.M é compatível com as necessidades atuais da UTM.

Sendo assim concluímos que o redimensionamento da infraestrutura e do contingente da COSIN.M deverão ser planejados juntamente com as atividades a serem definidas no PRAD.

## 7. EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA NA ELABORAÇÃO/REVISÃO

Nome	Função/Cargo	Participação
<b>Gustavo Cecílio Costa Monteiro</b>	Engenheiro Mecânico	Colaboração
<b>Thiago Fernando de Avila Navarro</b>	Engenheiro Ambiental	Revisão Técnica

## 8. ANEXOS

- **Anexo A** – Arranjo Geral da UTM Desenho DES\_CAL\_040 Rev. 15
- **Anexo B** – Laudo Técnico de Avaliação nº 39102-26849/A-33283 - SETAPE
- **Anexo C** – Diagrama Unifilar Geral da UTM, Desenho DES\_CAL\_227 Rev. 1

## **Anexo A**

### **Arranjo Geral da UTM Desenho DES\_CAL\_040**

**Rev. 15**

## **Anexo B**

# **Laudo Técnico de Avaliação Nº 39102-26849/A- 33283 – SETAPE**

## **Anexo C**

# **Diagrama Unifilar Geral da UTM, Desenho DES\_CAL\_227 Rev. 1**