



PLANO DE GERENCIAMENTO PARA O DESCOMISSIONAMENTO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA UTM-CALDAS.

- PLANO DIRETOR DA UNIDADE

Indústrias Nucleares do Brasil

Rio de Janeiro
Maio de 2016



Página em Branco

Descomissionamento é um processo que utiliza uma abordagem gradativa para atingir a redução progressiva e sistemática dos perigos radiológicos. O Processo é realizado com planejamento e avaliações para garantir a segurança e proteção dos trabalhadores e do público em geral, assim como a preservação do meio ambiente.

Pode ser interpretado, também, como um conjunto de procedimentos estabelecidos visando tomar todas as providências necessárias para a desativação de uma instalação nuclear ao final de sua vida útil. É essencialmente multidisciplinar, pois requer um método detalhado e ponderado com diversas áreas: engenharia, ambiental, financeira, política e de bem-estar e segurança.



PREPARAÇÃO E APROVAÇÃO:

Preparado por:
GELIQ.M

Saulo F. Quintão Ribeiro

Preparado por:
CLISE.P

Ricardo Ferreira Lage

Verificado por:
CPLAN.M

Danielle Eisemberg

Verificado por:
Assistente Diretor

Iukio Ogawa

Verificado por:
GEDEC.M

Mauricio Ribeiro

Liberado por:
SULIQ.M

Adauto Seixas

Aprovado por:
DRM

Laércio Aguiar da Rocha



SUMÁRIO

1.	POLÍTICA PARA O DESCOMISSIONAMENTO	1
1.1.	HISTÓRICO.....	1
1.2.	AÇÕES PREPARATÓRIAS.....	2
1.3.	AÇÕES PRIORITÁRIAS.....	2
1.4.	PROPOSTA DA INB.....	3
1.5.	AÇÕES FUNDAMENTAIS	3
2.	CONCEITOS INTRODUTÓRIOS.....	5
2.1.	O MINERAL URÂNIO	5
2.2.	O CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR	5
2.3.	CONSIDERAÇÕES SOBRE RADIOPROTEÇÃO	7
2.4.	INTRODUÇÃO AO GERENCIAMENTO DE PROJETOS DO PMI.....	9
2.4.1	A Curva S.....	12
3.	SOBRE NOSSA EMPRESA	13
3.1.	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	15
3.2.	COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA	16
3.3.	SOBRE A UNIDADE DE TRATAMENTO DE URÂNIO – UTM	17
4.	DEFINIÇÃO DO PROJETO	21
4.1.	JUSTIFICATIVA DO PROJETO.....	21
4.2.	OBJETIVO DO PROJETO.....	21
4.3.	O ESCOPO DO PROJETO	22
4.3.1.	ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO	23
4.3.2.	PLANOS AUXILIARES DE GERENCIAMENTO (PLANEJAMENTO).....	25
4.3.3.	DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL	25
4.3.4.	ASPECTOS RADIOLÓGICOS.....	26
4.3.5.	BARRAGENS	28
4.3.6.	BOTA-FORAS	29
4.3.7.	MANUTENÇÃO DA UNIDADE.....	32
4.3.8.	TORTA II.....	33
4.3.9.	TRATAMENTO DE ÁGUA	36
4.3.9.1	DUCA	38
4.3.10.	DESMONTAGEM DA PLANTA QUÍMICA.....	39
4.3.12	COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	39



4.3.13 LICENCIAMENTO E GARANTIA DA QUALIDADE	40
4.4. LINHAS DE BASE DO PROJETO	43
4.4.1 Linha de Base do Escopo	44
4.4.2 Linha de Base do Cronograma	44
4.4.3 Linha de Base do Custo.....	47
4.5. CONCLUSÃO.....	51
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXO 1 – PLANOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETO (PLANEJAMENTO)....	54
ANEXO 2 – DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL	55
ANEXO 3 – ASPECTOS RADIOLÓGICOS.....	56
ANEXO 4 - BARRAGENS.....	57
ANEXO 5 – BOTA FORAS	58
ANEXO 6 – MANUTENÇÃO DA UNIDADE	59
ANEXO 7 – TORTA II	60
ANEXO 8 – TRATAMENTO DE ÁGUA.....	61
ANEXO 9 - COMUNICAÇÃO SOCIAL	62
ANEXO 10 – LICENCIAMENTO E QUALIDADE	63
ANEXO 11 – CRONOGRAMA COMPLETO DO PROJETO (PRAD-UTM)	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O Ciclo do combustível nuclear	6
Figura 2 - Diagrama de relacionamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos.....	10
Figura 3- Curva S típica de desenvolvimento de um empreendimento	13
Figura 4 - Estrutura organizacional da INB	16
Figura 5 – Localização da UTM-Caldas e municípios vizinhos.....	19
Figura 6 – Vista detalhada da UTM-CALDAS	20
Figura 7 – Estrutura Analítica do Projeto.....	24
Figura 8 – Linha do tempo do projeto	46
Figura 9 – Detalhamento do caminho crítico do projeto	46
Figura 10 – Estratificação dos custos por atividades macro da EAP.....	48
Figura 11 – Estimativa de custos do projeto anualizada.	50
Figura 12 – Curva-S do projeto (PRAD-UTM).....	51



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantitativo de processos por grupo de processos e por área de conhecimento.	11
Tabela 2 – Resumo dos prazos das atividades macro da EAP do projeto.	45



LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
INB	Indústrias Nucleares do Brasil
PGP	Plano de Gerenciamento do Projeto
PGQ	Programa de Garantia da Qualidade
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

1. POLÍTICA PARA O DESCOMISSIONAMENTO

Em face da abrangência que este projeto merece, apresentamos a seguir um breve histórico e propostas para condução do processo em questão.

1.1. HISTÓRICO

- 1948 - DNPM detectam radioatividade em minerais de zircônio no Planalto de Poços de Caldas - MG.
- 1970 - Descoberta de jazida de Urânio no Campo do Cercado, no município de Caldas.
- 1976 - NUCLEBRÁS contrata empresa francesa para elaborar projeto da mina e usina com o objetivo de explorar a produção de Urânio no local.
- 1977 - 1979 Início do decapeamento e montagem da usina.
- 1982 - Início da operação comercial do CIPC.
- 1995 - Paralisação das atividades de exploração e produção de urânio na unidade. 1996 - 2005 - A instalação então denominada UTM, realiza diversas atividades relacionadas à recuperação de Urânio, tratamento químico da monazita, processos de tratamento d' água, entre outros.
- 2004 - INB recebe o termo de referência para a elaboração do PRAD conceitual.
- 2005 - 2009 - Diversas iniciativas foram realizadas para contratação de empresa consultora para desenvolver a elaboração do PRAD - Conceitual.
- 2009 - A empresa GOLDER Associates Brasil assina o contrato para a elaboração do PRAD.
- 2012 - O PRAD conceitual foi concluído e encaminhado ao IBAMA e CNEN para fins de apreciação.
- 2012 - O IBAMA, através do Ofício nº1109/12/DILIC/IBAMA, de 30 de outubro de 2012, encaminha Parecer Técnico sobre o documento, apresentando recomendações para serem incluídas no projeto executivo.
- 2015 - O IBAMA, através do Ofício nº02001.011174/15-16/COMOC/IBAMA, 05 de outubro de 2015, solicita que seja apresentado o requerimento de LO, na modalidade descomissionamento. O objetivo é a regularização ambiental do empreendimento com a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado pela atividade de mineração.

- 2016 - Em reunião com autoridades do Ministério Público Federal e representantes da alta direção da INB foi acertado e acordado que a INB envie um cronograma de atividades para execução de atividades mitigadoras para o descomissionamento da UTM.

1.2. AÇÕES PREPARATÓRIAS

Tendo em vista a complexidade para a implantação de um programa pioneiro no Brasil, a INB vem ao longo desse tempo avaliando as ações propostas no documento PRAD Conceitual, bem como o envolvimento de todas as áreas de conhecimento da engenharia e de dificuldades inerentes à disponibilidade orçamentária.

Não resta, portanto, dúvidas por parte da INB de que este projeto somente poderá ser integralmente implantado com pleno apoio do governo, de todas as instituições envolvidas neste pleito, enfim com a efetiva participação de todas as partes interessadas.

No entanto a INB continuará envidando todos os esforços para a manutenção da área da UTM sobcontrole, desenvolvendo ações de manutenção e monitoramento, de maneira a garantir a segurança radiológica e ambiental da instalação e do seu entorno.

Conforme mencionado anteriormente é fundamental que sejam desenvolvidos estudos de viabilidade técnica e econômica de alguns materiais depositados na área da UTM, em particular a TORTA II e o DUCA. Destaca-se que, em ambos os casos, os resultados destes estudos terão uma influência decisiva no gerenciamento de resíduos e rejeitos.

1.3. AÇÕES PRIORITÁRIAS

De acordo com a política de manutenção da segurança radiológica e ambiental, a INB propõe dar continuidade e iniciar imediatamente algumas atividades recomendadas como emergenciais:

- Adequação das condições de armazenamento da TORTA II, promovendo o acondicionamento do material em novas embalagens.
- Desenvolvimento de estudos necessários para a execução de projetos relacionados a drenagens superficiais.

- Contratação de serviços relacionados à manutenção da segurança da barragem de rejeitos e de águas claras.
- Requerimento das licenças de operação para o descomissionamento junto ao IBAMA e da autorização para a execução das atividades junto à CNEN.

1.4. PROPOSTA DA INB

No atual estágio de conhecimento da INB sobre o PRAD, a empresa entende que o plano de ação para o desenvolvimento deste projeto deve contemplar as seguintes etapas:

- Criação de um grupo de trabalho multidisciplinar para o gerenciamento do projeto PRAD.
- Dar ao PRAD o status de projeto, utilizando todas as ferramentas necessárias para o gerenciamento do mesmo.
- Elaborar o Plano Diretor para a área da UTM.
- Definição e classificação das áreas da UTM em função do detalhamento do PRAD, lembrando a possibilidade de manutenção de áreas sob supervisão da proteção radiológica, levando-se em conta a existência de depósitos de rejeitos radioativos e a necessidade de unidades de tratamento e laboratórios químico e ambiental.
- Definir as instalações físicas da unidade que deverão ser preservadas para a execução dos projetos integrantes do PRAD (áreas administrativas, laboratórios, porções da usina - onde serão desenvolvidas as pilotagens e operações necessárias, setor de manutenção e serviços entre outros).
- Elaboração do Plano de Trabalho detalhado, considerando as etapas de desenvolvimento da Especificação Técnica, do Projeto Executivo, da Execução e das atividades Pós-descomissionamento.
- Elaboração de procedimentos operacionais e de monitoração.

1.5. AÇÕES FUNDAMENTAIS

Para o desenvolvimento adequado das soluções propostas, é nosso entendimento que o sucesso do projeto somente será obtido mediante a convergência de objetivos de todas as partes interessadas envolvidas.



Participação de todos os entes envolvidos no projeto, incluindo governo, instituições licenciadoras e financiadoras, judiciário e sociedade.

Definição de um procedimento de licenciamento para a condução das ações necessárias, considerando que o processo é longo, dinâmico e gradativo.

Processo contínuo de análises visando sempre buscar as melhores práticas vigentes, pois certamente surgirão novas tecnologias e conhecimentos que permitirão um aperfeiçoamento contínuo do projeto.

Desenvolver a partir deste planejamento para o descomissionamento e para a recuperação de áreas degradadas um esforço conjunto no sentido de viabilizar um modelo de financiamento compatível com a dimensão deste projeto, sem perder de vista a situação econômico-financeira do país, lembrando ser de fundamental importância à definição deste modelo que produz consequências diretas no sucesso desse empreendimento.

2. CONCEITOS INTRODUTÓRIOS

2.1. O MINERAL URÂNIO

O Brasil possui uma das maiores reservas mundiais de urânio o que permite o suprimento das necessidades domésticas em longo prazo e uma possível disponibilização do excedente para o mercado externo. Toda esta riqueza mostra que o Brasil - face à sua extensão territorial, reservas asseguradas e domínio da tecnologia de todas as etapas do ciclo do combustível - ocupará uma posição estratégica em relação à demanda de fontes energéticas. A principal aplicação comercial do urânio é na geração de energia elétrica, como combustível para os reatores nucleares de potência. O urânio é garantia de futuro com energia, de desenvolvimento planejado e encontra-se inserido nas necessidades do século 21.

Minério de urânio é toda concentração natural de mineral ou minerais na qual o urânio ocorre em proporções e condições tais que permitam sua exploração econômica. O urânio se distribui sobre toda a crosta terrestre, como constituinte da maioria das rochas.

Não tem uma cor característica, pode ser amarelo, marrom, ocre branco, cinza ou as muitas cores da terra. O que o diferencia de outros minerais é a sua propriedade física de emitir partículas radioativas, a radioatividade, que é aproveitada para produzir calor e gerar energia.

2.2. O CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR

Define-se como ciclo do elemento combustível o conjunto de etapas do processo industrial que transforma o mineral urânio, desde quando ele é encontrado em estado natural até sua utilização como combustível dentro de uma usina nuclear.

As atividades de transporte dos materiais de combustível entre as etapas de processamento, bem como quaisquer atividades de investigação e desenvolvimento (como a prospecção do minério) também são consideradas etapas do ciclo do elemento combustível.

O ciclo do combustível nuclear é constituído pelo chamado “front-end”, que inclui a preparação do combustível, o “período de serviço” quando o combustível é usado durante a operação do reator para gerar eletricidade; além do “back-end”,

quando e feita à gestão segura do combustível irradiado, incluindo reprocessamento e reutilização, e a correta disposição final.

Se o combustível queimado não é reprocessado, o ciclo do combustível e referido como um ciclo aberto; agora, se o combustível irradiado e reprocessado, e em parte reutilizados, é caracterizado o ciclo fechado de combustível nuclear.

Estas etapas do ciclo podem então ser divididas em:

- Mineração, incluindo as atividades de prospecção, lavra, beneficiamento e refino de minerais;
- Fabricação do elemento combustível, incluindo as etapas industriais de produção de pó e pastilhas de dióxido de urânio e a montagem mecânica do combustível nuclear;
- Utilização do combustível nuclear em usinas de geração elétrica;
- Tratamento de combustíveis queimados e/ou eventuais descartes de rejeitos gerados nas diversas etapas do ciclo.

Todas as etapas do ciclo do elemento combustível podem ser visualizadas na figura 1.

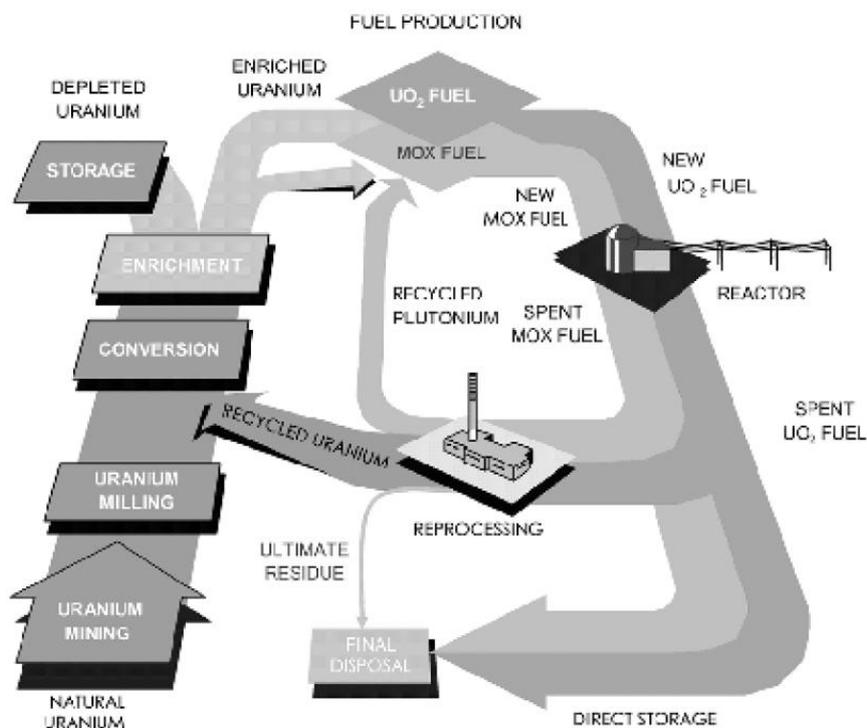


Figura 1 - O Ciclo do combustível nuclear
Fonte: OECD, 2005

2.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE RADIOPROTEÇÃO

De acordo com as recomendações do ICRP "*International Commission on Radiological Protection*" radioproteção é a manutenção e conservação das condições apropriadamente seguras para as atividades envolvendo exposição humana à radiação ionizante.

A área da UTM Caldas apresenta materiais potencialmente emissores de radiação ionizante, tanto de origem natural (i.e., mineral nuclear não explorado economicamente, devido à mineralogia local), quanto resultante dos processos de mineração e concentração de minério nuclear realizados na Unidade. Devido à presença de materiais potencialmente emissores de radiação ionizante na UTM Caldas, com potencial de causar efeitos biológicos indesejados em receptores, torna-se necessário considerar os requisitos de radioproteção, na elaboração do PRAD da Unidade.

Considerando o fechamento da Unidade, podem ser identificados os seguintes grupos de potenciais receptores:

Receptores humanos:

_ Indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE): trabalhadores que atuarão nas atividades de descomissionamento, tais como: desmonte, descontaminação e transporte de estruturas; remoção e destinação final de resíduos e rejeitos contaminados; e, tratamento de resíduos e efluentes contaminados, etc.;

_ Indivíduo do público: população residente nas proximidades da UTM Caldas, que poderá eventualmente ter acesso à área da Unidade, após o fechamento, dependendo do uso futuro pretendido, ou ter contato indireto com materiais provenientes da área da unidade (e.g., devido ao transporte destes materiais, realizado tanto pela mobilização de águas superficiais e subterrâneas, quanto pelo carreamento por arraste eólico).

_ Receptores ecológicos: elementos da flora e fauna existentes na área de influência da unidade.

Considerando os potenciais efeitos adversos resultantes de exposição à radiação ionizante, a CNEN estabeleceu limites de exposição para indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE) e indivíduos do público.

O tipo de controle adotado para minimizar a dose de radiação absorvida por um indivíduo em uma área com materiais emissores de radiação ionizante dependem do tipo de exposição. Em uma instalação onde existam atividades que envolvam material

nuclear ou radiação ionizante, como é o caso da UTM Caldas, a exposição à radiação ionizante pode ser caracterizada como:

- _ Exposição externa: devida a uma fonte externa ao corpo humano; e,
- _ Exposição interna: devida a uma fonte interna, que foi incorporada ao corpo humano através de inalação ou ingestão.

A dose de radiação absorvida de fontes externas pode ser controlada por meio de controle de:

- _ Tempo de exposição: quanto menor o tempo, menor a dose recebida;
- _ Distância: quanto maior a distância da fonte, menor a dose recebida (a dose é proporcional ao inverso do quadrado da distância entre a fonte e o receptor); e,
- _ Blindagem: quanto maior a blindagem, menor a dose recebida (a dose diminui com o aumento tanto da espessura quanto da densidade da blindagem).

A dose de radiação absorvida, devido à exposição interna, pode ser controlada através da diminuição da quantidade de material radioativo disperso no ar e através da utilização de máscaras respiradoras, com filtros para retenção de poeira, ou com insuflação de ar puro para casos extremos de exposição.

As áreas de trabalho com presença de radiação ou materiais radioativos devem ser classificadas como: controladas; supervisionadas; ou, livres. Nas áreas controladas são necessárias medidas específicas de proteção e segurança para garantir que as exposições ocupacionais estejam em conformidade com os requisitos de otimização e limitação de dose. Nas áreas supervisionadas não é necessário a adoção de medidas específicas de proteção e segurança, sendo necessárias reavaliações regulares das condições de exposições ocupacionais (CNEN NN-3.01, 2005).

A fim de verificar a eficácia das medidas de controle, bem como confirmar a condição de dispensa de medidas de proteção radiológica para indivíduos ocupacionalmente expostos, devem ser previstos procedimentos de monitoração.

A verificação de eficácia de medidas de controle, bem como confirmação da dispensa de medidas de proteção radiológica para indivíduos do público é feita por meio da elaboração de modelos de exposição. Tais modelos permitem calcular as doses de radiação ionizante que os indivíduos podem receber por meio de diversas rotas de exposição, incluindo: inalação do ar, contato primário com a água e ingestão de alimentos como: água, produtos agrícolas, peixe, carne, ovos, leite, etc. Há que se ressaltar que os modelos de exposição tipicamente utilizados para esse tipo de análise consideram os danos causados pela dose recebida pelo ser humano, e não são

levados em conta os danos causados a receptores da flora e da fauna, a não ser que, de alguma forma, mesmo que indireta, atinjam o ser humano, como, por exemplo, na ingestão de alimentos.

Os valores de dose obtidos por meio de monitoração para IOE, e por meio de modelos de exposição para indivíduos do público, são então comparados com valores de referência, para avaliar se as medidas de controle ou a ausência de medidas de proteção radiológica são aceitáveis.

Durante o processo de descomissionamento da Unidade, os princípios de radioproteção sumarizados acima devem ser considerados no dimensionamento das atividades a serem desenvolvidas pelos Indivíduos Ocupacionalmente Expostos (IOE). Isto pode se traduzir na necessidade: de treinamento de pessoal; de revezamento das equipes, de forma a limitar as doses recebidas aos valores estabelecidos pela legislação; e; de monitoramento individual e de área, dentre outros requerimentos específicos.

Na definição dos usos futuros da UTM-Caldas deverão ser também observados os princípios de radioproteção, o que pode eventualmente resultar na necessidade de restrição de acesso a algumas áreas, dependendo dos níveis de emissão de radiação ionizante remanescentes.

2.4. INTRODUÇÃO AO GERENCIAMENTO DE PROJETOS DO PMI

O Project Management Institute (PMI) é uma das principais associações mundiais em gerenciamento de projetos, com mais de 600 mil profissionais certificados em todo o mundo. Foi estabelecido em 1969 com sede na Filadélfia (EUA).

O guia Project Management Body of Knowledge (PMBOK) é um conjunto de práticas na gestão de projetos, organizado pelo PMI, e é considerada a base do conhecimento sobre gestão de projetos por profissionais da área. A utilização dessas práticas pode aumentar as chances de sucesso em uma grande variedade de projetos. Ele permite que os participantes do projeto possam utilizar um vocabulário comum, para a discussão e aplicação do gerenciamento de projetos.

O gerenciamento de projetos é aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto com o propósito específico a ser alcançado, sendo realizado por meio da integração dos seguintes grupos de processos: Iniciação (I), Planejamento (P), Execução (E), Monitoração e Controle

(M&C) e Encerramento (C). (PMI, 2013). A Figura 2 ilustra como os grupos de processos de gerenciamento de projetos se relacionam.

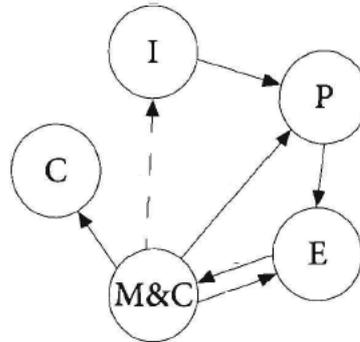


Figura 2 - Diagrama de relacionamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos.

Fonte: Rita Mulcahy, 2011.

Essa integração é realizada pelo Gerente de Projetos que tem como principais atribuições a identificação das necessidades do projeto; a mensuração dos objetivos, atender as expectativas de todas as partes interessadas, e balancear entre a qualidade, escopo, tempo e custo do projeto para que o mesmo alcance resultados factíveis para a organização.

O PMI (2013) estabelece que o gerenciamento de projetos seja dividido em grupos de processos e áreas de conhecimento. As áreas de conhecimento são: gerenciamento da integração, do escopo, do tempo, dos custos, da qualidade, dos recursos humanos, das comunicações, dos riscos, das aquisições e das partes interessadas.

O guia PMBOK (PMI, 2013) apresenta no total 47 processos distribuídos em 10 áreas de conhecimento dentro dos 5 grupos de gerenciamento de projetos conforme detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantitativo de processos por grupo de processos e por área de conhecimento.

	Iniciação	Planejamento	Execução	Controle	Encerramento	Σ
Escopo		4		2		6
Tempo		6		1		7
Custos		3		1		4
Qualidade		1	1	1		3
Recursos Humanos		1	3			4
Aquisições		1	1	1	1	4
Comunicações		1	1	1		3
Riscos		5		1		6
Integração	1	1	1	2	1	6
Partes Interessadas	1	1	1	1		4
Total	2	24	8	11	2	47

Fonte: Própria.

A aplicação e adequação dos processos do PMBOK dependem do contexto e das necessidades do projeto específico, cabendo ao gerente julgar quais são os adequados à sua realidade naquele momento.

Projetos são influenciados pelas normas culturais, pelas políticas de gerenciamento e pelos procedimentos das organizações das quais fazem parte, mas também acabam influenciando os ativos de processos organizacionais, impactando em melhorias na gestão de projetos futuros.

No mundo, cerca de 16,5 milhões de pessoas estão diretamente envolvidas em gerenciamento de projetos sendo aproximadamente 650 mil profissionais certificados. No Brasil, atualmente, existem cerca de 16.500 certificados Project Management Professional (PMP). Para obtenção da certificação, o candidato deve comprovar experiência anterior em gestão de projetos e obter nota específica no exame.

2.4.1 A Curva S

A curva “S” é um tipo de curva de acumulação, instrumento destinado ao acompanhamento periódico da evolução de uma variável como: custos, avanço físico, financeiro, quantidade de produção, etc.

Devido a sua fácil visualização é amplamente utilizada em gerenciamento de projetos, pois permite a comparação do acumulado previsto com o realizado das variáveis monitoradas de forma bem simples.

De acordo com o PMBOK (2008) “a curva S é uma representação gráfica dos custos cumulativos, horas de mão de obra, percentual de trabalho ou outras quantidades, indicando sua evolução no tempo. Usada para representar o valor planejado, o valor agregado, e o custo real de um trabalho de projeto. O nome se origina do formato parecido com um S da curva (mais plana no início e no final, mais inclinada no centro) gerada para representar um projeto que começa lentamente, se agiliza e em seguida diminui o ritmo. É também um termo para expressar a provável distribuição cumulativa que é o resultado de uma simulação, uma ferramenta da análise quantitativa de riscos”.

Outras funcionalidades da curva S:

- i) Definir o montante dos recursos financeiros necessários à realização do projeto, a serem aplicados dentro do tempo programado;
- ii) Definir os limites máximo e mínimo dos recursos financeiros a serem investidos e necessários a atender prazos contratuais;
- iii) Mostrar a necessidade de um replanejamento dada a evidência de possível ultrapassagem de prazos contratuais e o descumprimento dos custos planejados, mantido o desempenho em curso.

No início, a resposta aos investimentos feitos é lenta. A seguir, ocorre uma aceleração brusca na curva, quando é obtido o conhecimento necessário para progredir. No final, a resposta aos investimentos volta a ser lenta, conforme pode ser visualizado na figura 3.

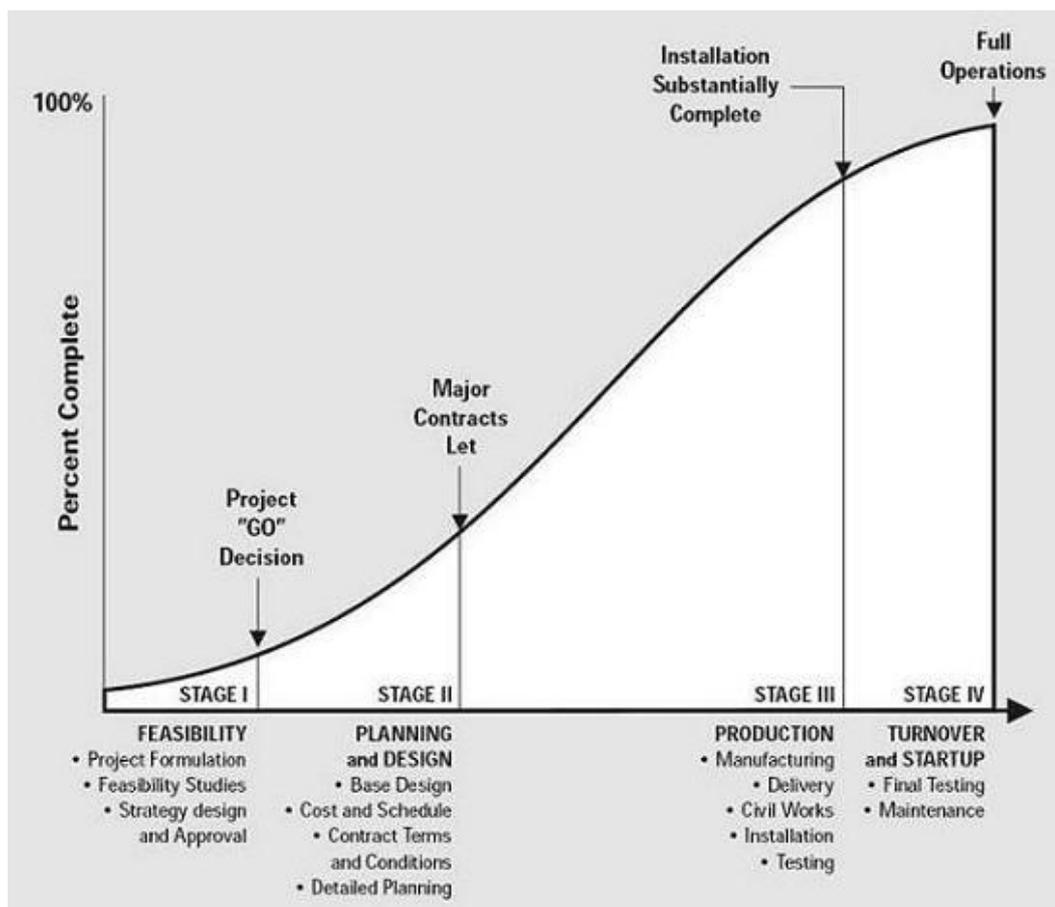


Figura 3- Curva S típica de desenvolvimento de um empreendimento
 Fonte: MASTERTEC, 2016

3. SOBRE NOSSA EMPRESA

As Indústrias Nucleares do Brasil exercem, em nome da União, o monopólio do urânio no País; a empresa atua na cadeia produtiva do urânio: da mineração à fabricação do combustível que gera energia elétrica nas usinas nucleares.

Vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, a INB tem sua sede na cidade do Rio de Janeiro e está presente nos estados da Bahia, Ceará, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

Criada em 1988, a INB sucedeu a Nuclebrás e, em 1994, tornou-se uma única empresa ao incorporar suas controladas - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S.A. (Nuclei); Urânio do Brasil S.A. e Nuclemon Mínero-Química Ltda, absorvendo suas atividades e atribuições.

Missão

Garantir o fornecimento do combustível nuclear para geração de energia elétrica, com segurança, qualidade, responsabilidade social e ambiental, transparência e autossuficiência econômica, através da gestão integrada, da diversificação da linha de produtos e da autonomia tecnológica na sua fabricação.

Visão

Consolidar-se como parte importante e estratégica dentro da matriz energética nacional, sendo corresponsável pela geração de energia elétrica de maneira limpa, segura e econômica, colocando nosso país em posição favorável junto ao novo cenário mundial.

Valores

- Ética e Integridade;
- Sustentabilidade e Responsabilidade Socioambiental;
- Qualidade, Saúde e Segurança;
- Entusiasmo e Confiança

Descrição das atividades:

A empresa atua na produção do combustível nuclear, desenvolvendo as seguintes atividades:

Prospecção e pesquisa - Consiste na procura de depósitos de minerais de urânio e em estudos detalhados para definir o modelo geológico, as reservas lavráveis e o método a ser utilizado na mineração.

Lavra e beneficiamento - Consiste na extração da rocha que contém urânio, e na separação dos demais componentes dessa rocha, processo do qual resulta o concentrado de urânio, ou yellowcake. As atividades são realizadas na Unidade da INB em Caetité (BA).

Enriquecimento de urânio - Consiste no aumento da concentração do isótopo U235, que é o responsável pela geração de energia. A unidade de enriquecimento está em fase de implantação e utiliza um composto gasoso de urânio (hexafluoreto) em ultracentrífugas. As atividades são realizadas em Resende (RJ).

Produção de Pó e Pastilhas - Consiste na transformação do gás de urânio enriquecido em pó. É com esse pó de urânio que se fabricam pequenas pastilhas, que vão compor o elemento combustível nuclear. As atividades são realizadas na Fábrica de Combustível Nuclear, em Resende (RJ).

Montagem dos elementos combustíveis - Consiste na produção do combustível nuclear, que é formado por um conjunto de varetas, contendo pastilhas de urânio. As varetas são organizadas numa estrutura metálica – o elemento combustível - que vai gerar energia quando colocado no reator das usinas nucleares. As atividades são realizadas na Fábrica de Combustível Nuclear, em Resende (RJ).

A INB desenvolve outras atividades na área mineral nas seguintes unidades:

- **Unidade Santa Quitéria** - Está em fase de licenciamento à implantação da mineração da jazida de Itataia, empreendimento que será desenvolvido em parceria com a iniciativa privada. A unidade está situada no município de Santa Quitéria (CE).
- **Unidade de Minerais Pesados (UMP)** - Prospecção, lavra, beneficiamento e comercialização dos seguintes minerais: monazita, ilmetina, zirconita e rutilo. As atividades são desenvolvidas em Buena, município de São Francisco de Itabapoana (RJ).
- **Unidade de Tratamento de Minérios (UTM)** - Descomissionamento do Complexo Mínero-Industrial do Planalto de Poços de Caldas, onde funcionou a primeira unidade de mineração e beneficiamento de urânio. As atividades são desenvolvidas no município de Caldas (MG).
- **USIN** - Guarda e controle de resíduos de materiais radioativos de baixa atividade, oriundo do descomissionamento da Usina Santo Amaro, onde eram beneficiados os minerais da UMP. A unidade está situada na cidade de São Paulo (SP).

3.1. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A estrutura organizacional da empresa está representada na Figura 4.

Estrutura Organizacional

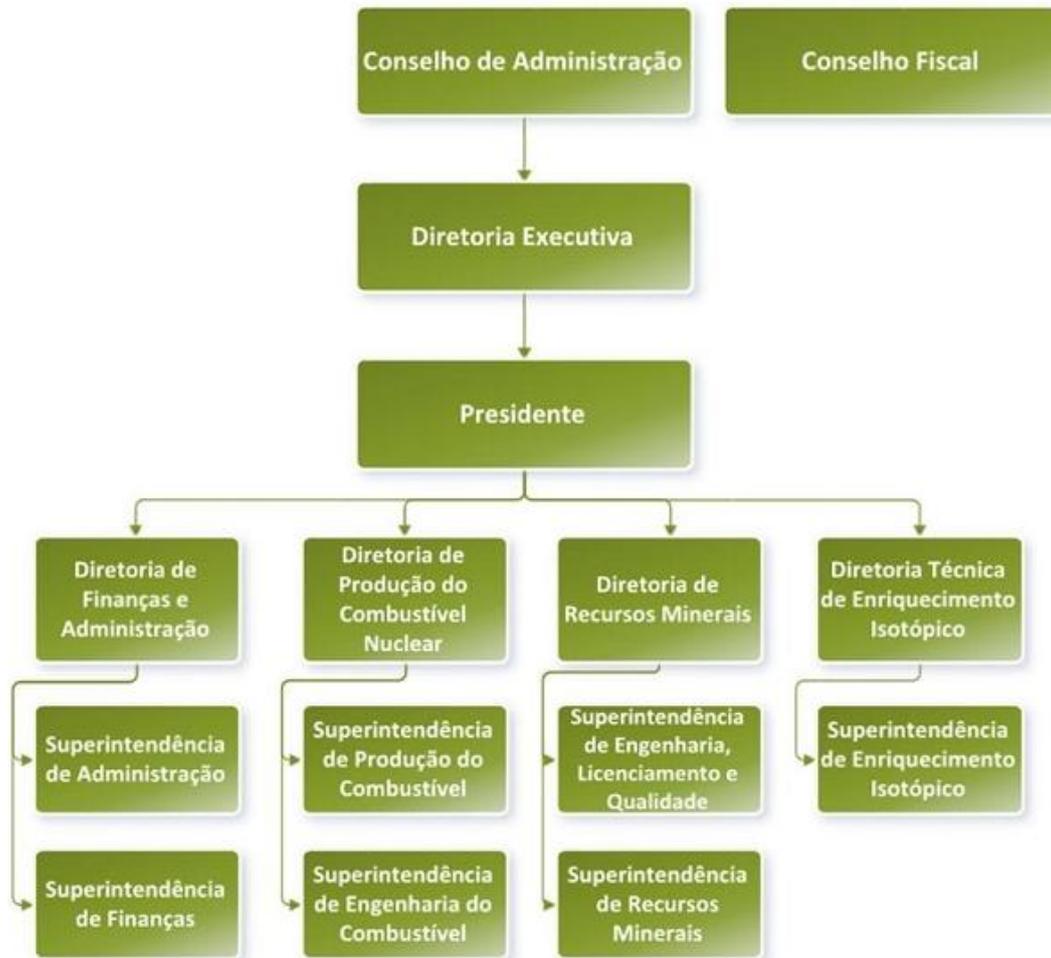


Figura 4 - Estrutura organizacional da INB

3.2. COMPOSIÇÃO ACIONÁRIA

O Capital social da INB, subscrito e integralizado é de R\$ 302.636.135,59 (trezentos e dois milhões, seiscentos e trinta e seis mil, cento e trinta e cinco reais e cinquenta e nove centavos), divididos em 233.489.166 ações sem valor nominal, com a seguinte composição acionária:

- 140.093.626 ações ordinárias nominativas (com direito a voto);
- 93.395.540 ações preferenciais nominativas (sem direito a voto)

Acionistas e Participação no Capital:

- Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN: 99,9968%
- Instituto Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN – 0,0015%
- Outros – (Pessoas Jurídicas e Físicas): 0,0017%

3.3. SOBRE A UNIDADE DE TRATAMENTO DE URÂNIO – UTM

A UTM Caldas está localizada em local denominado Campo do Cercado, situado no Planalto de Poços de Caldas, região pertencente ao município de Caldas, sudoeste do Estado de Minas Gerais, sob as coordenadas UTM: 7.560.000 – 7.582.000 N e 334.000 – 356.000 E, compreendendo uma área de aproximadamente 18 Km². A figura 5 mostra a localização da unidade e os municípios no entorno da instalação. A figura 6 detalha a área do empreendimento da INB em CALDAS. A Unidade está a uma distância máxima de 30 km das principais cidades da região (Andradas, Águas da Prata, Caldas, Ibitiura de Minas e Poços de Caldas), a 180 km ao norte da cidade de São Paulo, a 350 km a sudoeste de Belo Horizonte e a 360 km a noroeste do Rio de Janeiro. O acesso à região pode ser feito através de transporte rodoviário pelas rodovias federais BR-146, BR-267 e BR-459. O principal acesso rodoviário da UTM Caldas é feito através de uma rodovia asfaltada com, aproximadamente 10 Km, iniciando no km 20,5 da rodovia que liga Poços de Caldas a Andradas.

As principais unidades componentes do complexo mineiro-industrial de Caldas são listadas a seguir: (vide figura 6).

- Cava da Mina;
- Bota-foras;
- Planta de Beneficiamento;
- Plantas Químicas;
- Unidades de Apoio, incluindo laboratórios; oficinas; refeitórios; escritórios; vestiários; posto de combustível; horto; unidades de tratamento de águas, esgoto e efluentes, etc.;
- Subestações;
- Bacia de Rejeitos;
- Depósito de material radioativo;
- Vias Internas.

De forma simplificada, o processo realizado na Unidade consistia:

- _ Lavra, incluindo:
- _ Remoção e transporte de material de decapagem (material terroso no topo da área lavrada) para depósitos na área da Unidade;



_ Remoção e transporte de material estéril (material com concentração de urânio abaixo do valor mínimo determinado para o processo de beneficiamento – teor de corte) para pilhas localizadas na área da Unidade;

_ Remoção e transporte de minério (material com concentração de urânio acima do teor de corte) para o pátio de britagem.

_ Britagem;

_ Beneficiamento do minério em processos de separação via úmida;

_ Disposição dos rejeitos do beneficiamento na Bacia de Rejeitos.

A usina foi projetada para tratar cerca de 750 mil t/ano de minério, sendo que a lavra projetada para atender a demanda das usinas nucleares baseleiras. Ao longo da vida útil da UTM-Caldas foram lavrados cerca de 2,3 Mt de minério e 108,1 Mt de estéril, representando uma relação estéril-minério de aproximadamente REM 47:1, incluindo 89,9 Mt de material de decapagem. Foram alimentados na usina cerca de 2,09 Mt de minério, produzindo aproximadamente 1.030t de U.

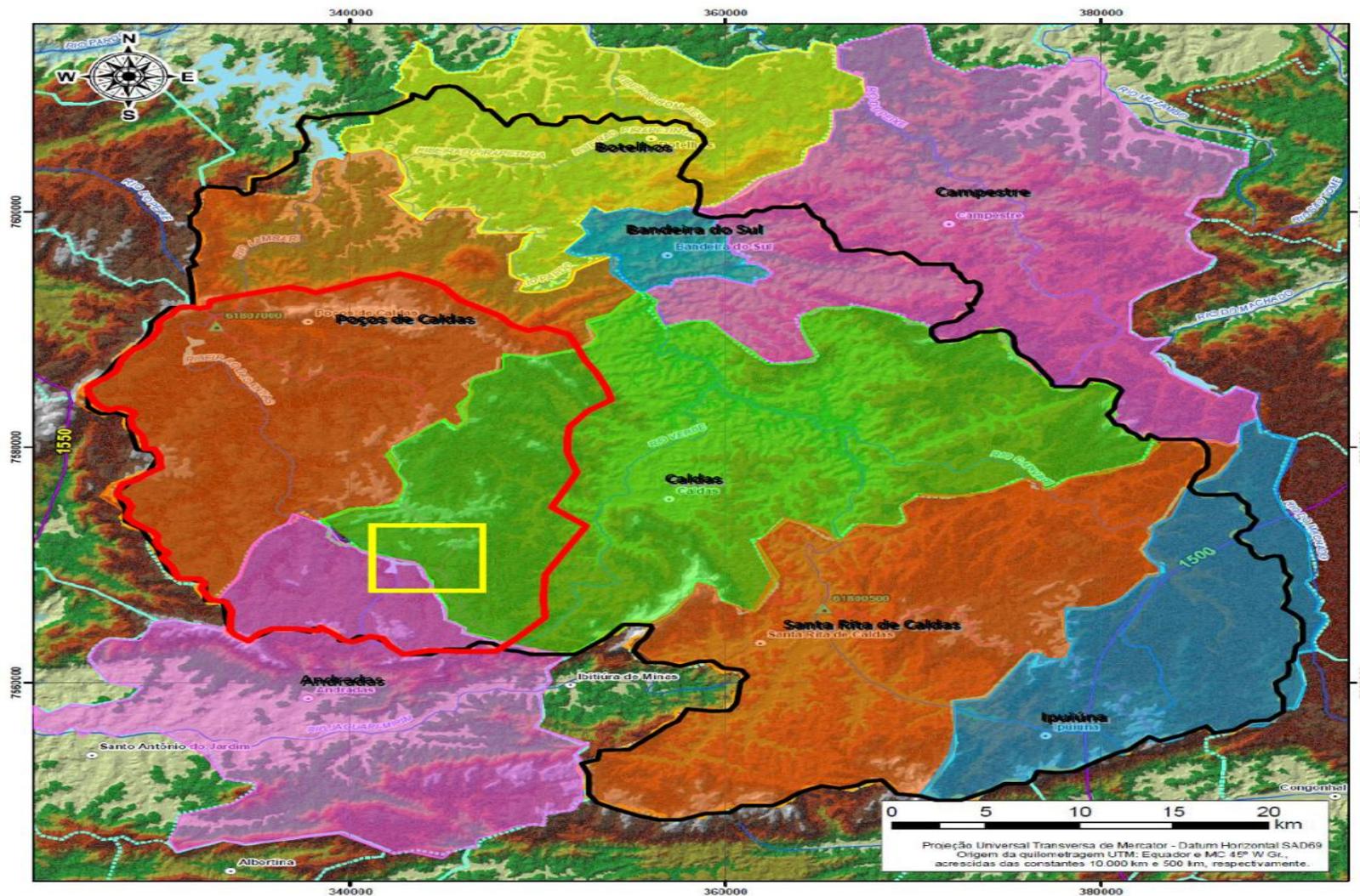


Figura 5 – Localização da UTM-Caldas e municípios vizinhos.

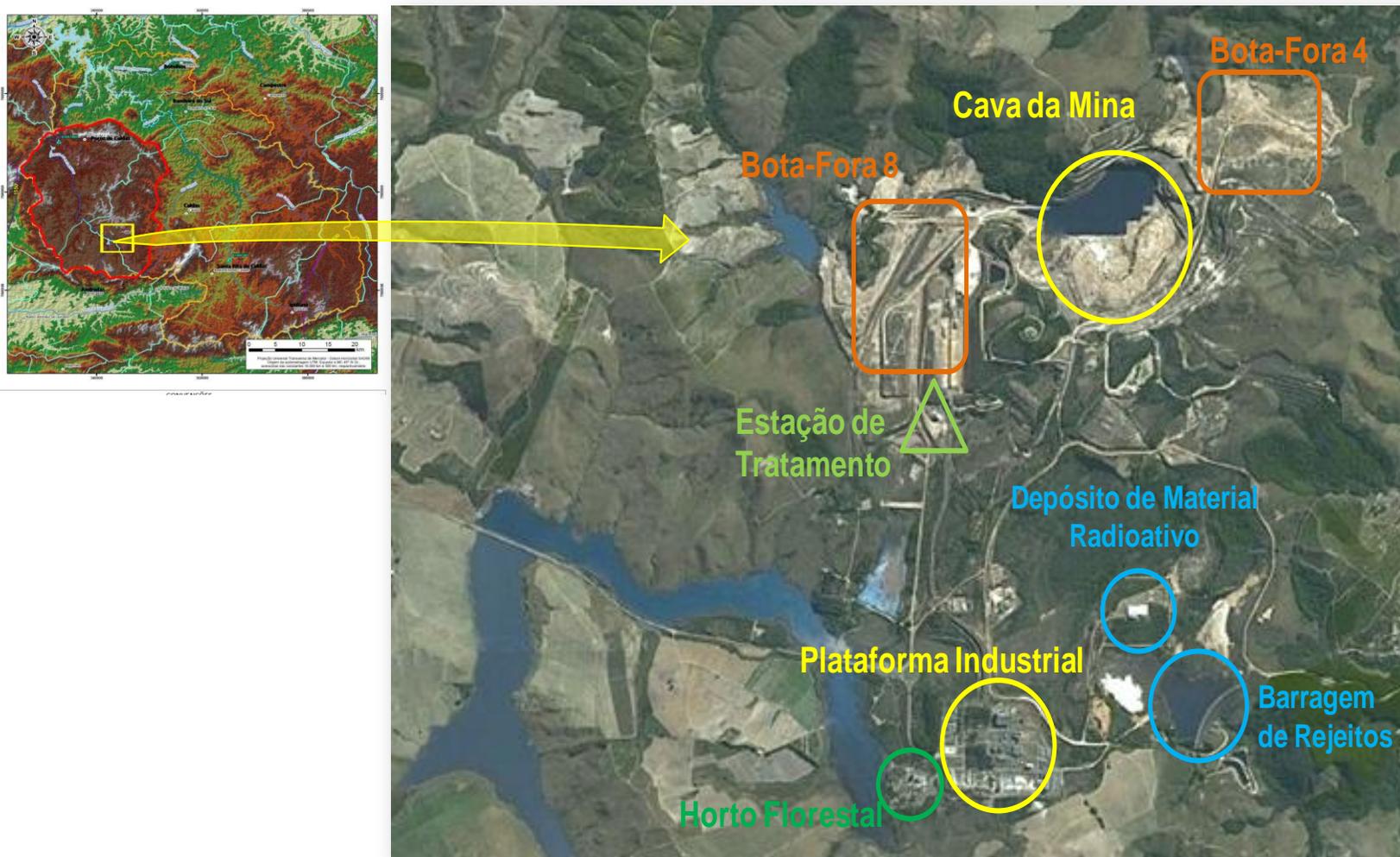


Figura 6 – Vista detalhada da UTM-CALDAS

4. DEFINIÇÃO DO PROJETO

O descomissionamento de uma instalação nuclear é considerado um projeto de grande porte, complexo, de longo prazo e que está submetido a um ambiente externo extremamente complicado e sensível envolvendo setores da sociedade civil, dos governos municipais, estaduais e federais, legislações ambientais e nucleares. Existe uma enorme quantidade de variáveis que impactam negativamente o projeto e que precisam ser tratadas, negociadas e gerenciadas de forma adequada a atender todos os requisitos para descomissionamento seguro e definitivo dessa unidade.

Em vista disso, em 26/01/2016 a diretoria executiva da INB aprovou, através da RDE 573, a criação de um grupo multidisciplinar para o gerenciamento do PRAD e deu o status de projeto para o conjunto de atividades a serem desenvolvidas no processo de descomissionamento da unidade. Foi estabelecido um grupo de planejamento (equipe do projeto) responsável pela coordenação de todas as atividades necessárias para iniciar, planejar, monitorar e controlar a execução do PRAD. O que se praticava até o momento, eram atividades isoladas que não vinham gerando os resultados esperados, uma vez que muitas das atividades a ser realizadas são complementares e precisam ser integradas para a obtenção de resultados potenciais.

4.1. JUSTIFICATIVA DO PROJETO

A criação desse projeto é a concretização de uma responsabilidade da INB que tornou-se prioritária e obrigatória para a Diretoria Executiva (DE) da empresa. Em uma reunião de conciliação com a Justiça de Federal de Poços de Caldas, ficou determinado que a INB dê total atenção ao processo de descomissionamento da unidade de Caldas fornecendo informações sobre as etapas que deverão ser seguidas para o descomissionamento e os respectivos prazos estimados para conclusão.

4.2. OBJETIVO DO PROJETO

O Projeto tem como principal objetivo fornecer os subsídios para que todas as atividades de planejamento necessárias ao processo de descomissionamento sigam uma única linha de pensamento estratégico evitando que mudanças conceituais e que

novas indefinições ocasionem atrasos e que o processo de descomissionamento possa definitivamente ocorrer.

O objetivo mais amplo deste projeto é a garantia da segurança e da saúde pública, através da reabilitação das áreas perturbadas, a fim de retorná-las às condições desejáveis e necessárias à implantação de um uso pós-mineração previamente eleito e socialmente aceitável.

Inicialmente, inclui decisões no que fazer com cada componente da mina que foi planejado e colocado no site no estágio de execução e operação, tais como prédios e outras estruturas, estradas, instalações de disposição de rejeitos, resíduos de rochas e pedreiras, áreas de depósito de produtos químicos, tubulações, linhas de transmissão, instalações sanitárias e de esgoto, sistemas de drenagem, aberturas e acessos nas minas, etc.

Paralelamente, face ao apelo pelo desenvolvimento sustentável, o Plano vai além da proposta de fechamento e recuperação do site em si, incluindo o planejamento do monitoramento das atividades citadas, a proposta de uso sustentável da área utilizada, nova proposta socioeconômica para a comunidade local, e a coparticipação dessas comunidades e autoridades locais na definição dessas propostas.

É um projeto multidisciplinar, com diversos subprojetos complementares com duração de longo prazo.

Espera-se com o projeto uma melhor comunicação com os órgãos licenciadores e que eles possam entender com maior clareza todo o processo que será adotado pela empresa no sentido de descomissionar aquela unidade.

4.3. O ESCOPO DO PROJETO

O Plano de Gerenciamento para o Descomissionamento e Recuperação de Áreas Degradadas é um documento que fornece as diretrizes e orienta a execução e o acompanhamento ou monitoramento de um conjunto de projetos integrados que têm como objetivo a reabilitação do site degradado. É composto de um conjunto de subprojetos que incorporam as medidas propostas para a mitigação dos impactos ambientais decorrentes das atividades do passado.

As ações para a recuperação discutidas neste plano incluem procedimentos que norteiam sua execução como qualidade e proteção radiológica, além de estudos para melhoria no sistema de tratamento de água, manutenção da unidade, segurança

do depósito de rejeitos e barragens, destinação das estruturas e equipamentos da área industrial e bota-foras entre outras.

As atividades principais para a implantação dessas ações são apresentadas a seguir, conforme descrita na estrutura analítica do projeto (EAP).

Vale ressaltar que os cronogramas contidos em cada relatório técnico, retratam a visão individual e não integralizada dos projetos. Uma das principais tarefas do planejamento foi sequenciar e integrar os projetos observando as limitações de recursos humanos, materiais e financeiros. Como resultado desse processo, foi elaborado o cronograma geral do projeto, conforme detalhado no item 4.4.2.

4.3.1. ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO

A estrutura analítica de projeto (EAP) consiste no desdobramento do Projeto em unidades menores, até chegar aos pacotes de enumeráveis de trabalho, e mutuamente exclusivos, o que significa que não deve haver elementos de escopo contidos em mais de um pacote de trabalho.

A estrutura analítica de trabalho fornece as informações em níveis adequados para a estimativa de custo de cada item, bem como possibilita a adequada construção do cronograma.

A figura 7 apresenta a EAP do projeto, com seus subprojetos desmembrados em pacotes de trabalhos que facilitam o entendimento, o planejamento, a monitoração e controle e a execução das ações que foram identificadas inicialmente para o projeto.

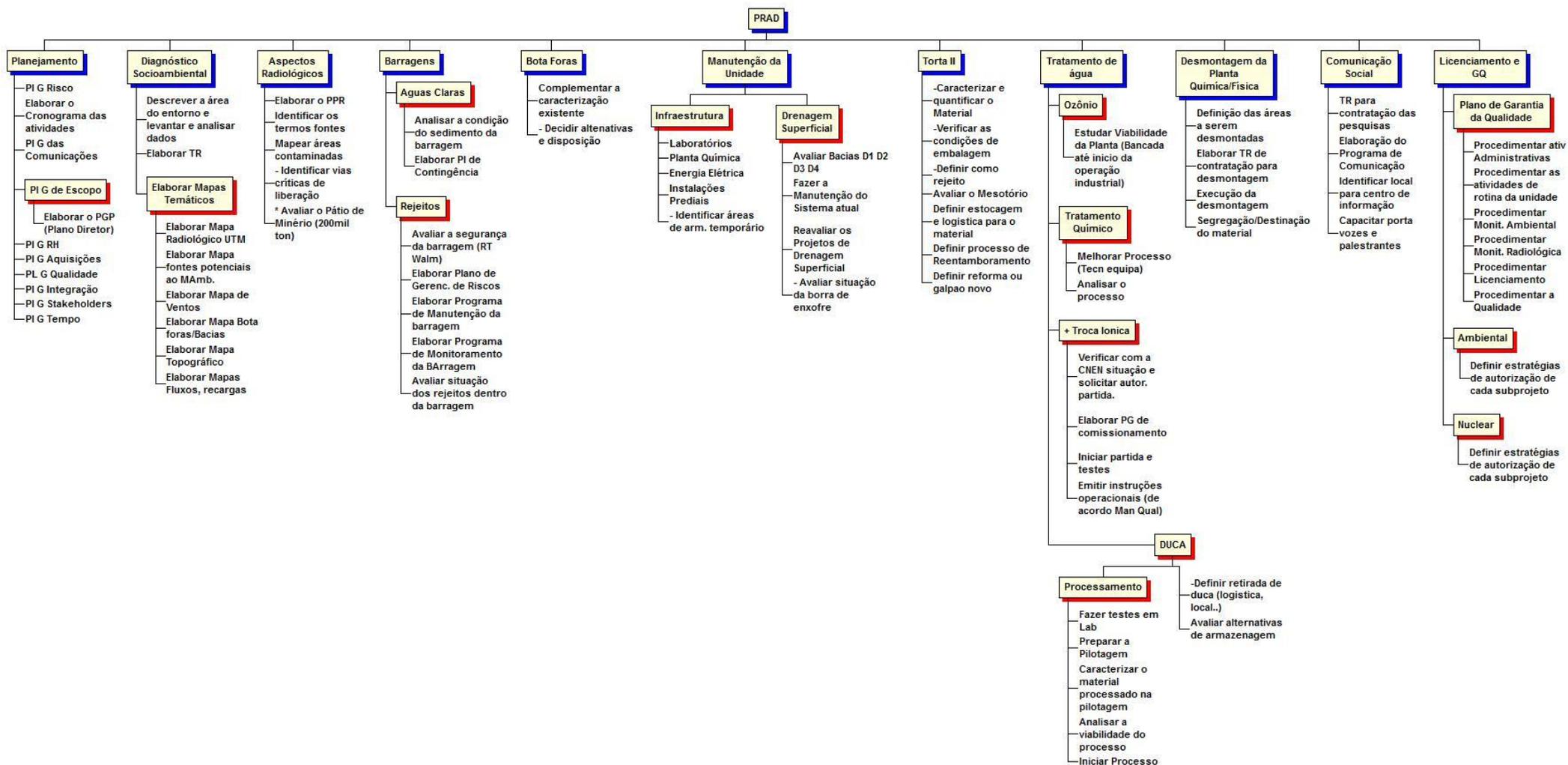


Figura 7 – Estrutura Analítica do Projeto

4.3.2. PLANOS AUXILIARES DE GERENCIAMENTO (PLANEJAMENTO)

Conforme as melhores práticas de gerenciamento de projetos, divulgadas pelo PMI, a elaboração dos planos auxiliares para o gerenciamento desse projeto devem seguir algumas diretrizes e cada plano deve detalhar uma área de conhecimento específica, de acordo com as necessidades específicas do projeto. Ao conjunto de documentos (Termo de abertura e Planos Auxiliares) chamamos de plano de gerenciamento de projetos (PGP) para o descomissionamento da UTM-Caldas. Para o caso específico foram elaborados, até o momento, os seguintes documentos:

- Termo de Abertura;
- Plano de Gerenciamento do Escopo;
- Plano de Gerenciamento do Tempo;
- Plano de Gerenciamento de Recursos Humanos;
- Plano de Gerenciamento das Comunicações;
- Plano de Gerenciamento de Custos.

No Anexo 1 encontra-se os planos auxiliares de gerenciamento do projeto que juntos compõem o Plano de Gerenciamento do Projeto (PGP). Estes documentos estabelecem e descrevem a maioria dos processos necessários para o gerenciamento durante todo o ciclo de vida do projeto.

4.3.3. DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL

O Diagnóstico Socioambiental é um instrumento que permite conhecer o patrimônio ambiental de uma comunidade (atributos materiais e imateriais). É um instrumento de informações, de caráter quantitativo e qualitativo específico para uma dada realidade (não devem ser generalizados) que revela sua especificidade histórica e que reflete a relação da sociedade com o meio ambiente. Devem ser construídos de uma maneira sistêmica, ou seja, considerando as interações entre os elementos (sociais, econômicos, ambientais, culturais, espirituais) da realidade. Este mapeamento permite avaliar sua qualidade ambiental e sua qualidade de vida, e o estabelecimento de indicadores de sustentabilidade. O conhecimento da realidade

além de ensejar a afirmação da identidade local (conhecimento do patrimônio ambiental) é fundamental no processo de construção da cidadania ambiental, uma vez que seus elementos são fundamentais para a tomada de decisão por atores públicos e privados na elaboração de alternativas de transformação no sentido de harmonizar a relação entre as pessoas e destas com a biosfera. Em suma, podemos dizer que se trata de um estudo que envolve diferentes etapas de levantamentos e coleta de dados, e análises das informações, que fornece um “retrato” das condições ambientais e sociais de uma área de interesse.

O documento apresentado no Anexo 2 é resultado de levantamentos de dados preliminares e tem por objetivo estabelecer uma metodologia padrão para elaboração de Diagnóstico Socioambiental, criar uma base de dados relativos aos aspectos físicos, sociais e ambientais das áreas urbanas dos municípios, ao longo da UTM, permitir a avaliação da situação atual e controle da ocupação futura das áreas da UTM após a remediação.

4.3.4. ASPECTOS RADIOLÓGICOS

O objetivo básico da proteção radiológica consiste em resguardar o homem dos perigos potenciais da radiação ionizante e ao mesmo tempo tornar possível a raça humana desfrutar de todos os benefícios que se podem originar do uso da energia atômica.

Os indivíduos devem ser resguardados da ocorrência de efeitos biológicos agudos e tardios, enquanto que seus descendentes devem ser protegidos dos efeitos hereditários induzidos pela radiação. Os efeitos biológicos agudos podem ser evitados, mantendo as doses inferiores a seus valores limiares que a maioria das lesões somáticas apresentam; enquanto que para os efeitos tardios ou hereditários deve-se limitar a níveis considerados aceitáveis a probabilidade destes efeitos. Isto é mais difícil de ser conseguido em virtude do fato de que a doses baixas, a frequência dos efeitos se confunde com aquela provocada por outras causas.

E prática normal da proteção radiológica adotar uma hipótese conservadora em relação aos efeitos biológicos produzidos pela radiação. Esta hipótese consiste em considerar que existe uma relação linear sem limiar, entre a dose e a probabilidade de efeitos tardios, tais como a indução de neoplasias e os efeitos deletérios hereditários. Além disso, os efeitos biológicos são muito bem conhecidos para altas doses e taxas

de doses, mas pouco conhecido para as doses e taxas de doses menores, que ocorrem em situações normais.

Em vista disso a proteção radiológica supõe que os riscos por unidade de dose sejam equivalentes tanto em baixa quanto em alta dose ou taxa de dose.

Uma consequência implícita desta hipótese é o fato de que nenhuma exposição à radiação possa ser considerada totalmente segura. É fundamental, portanto, analisar a aceitabilidade dos riscos aceitos pela sociedade, tanto quanto dos benefícios esperados das operações que produzem a exposição.

De forma unificada podemos definir o estudo de risco como um processo de estimativa da probabilidade de ocorrência de um evento e a magnitude provável de seus efeitos adversos (econômicos, sobre a saúde e segurança humana ou ainda ecológico) durante um período de tempo especificado.

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.).

No Anexo 3 são apresentados os programas de proteção radiológica ocupacional e ambiental a serem considerados durante a execução dos projetos do PRAD.

4.3.5. BARRAGENS

As barragens, definidas como obstáculos artificiais com a capacidade de reter água, qualquer outro líquido, rejeitos, detritos, para fins de armazenamento ou controle, podem variar em tamanho desde pequenos maciços de terra, usados frequentemente em fazendas, a enormes estruturas de concreto ou de aterro, geralmente usadas para fornecimento de água, de energia hidrelétrica, para controle de cheias e para irrigação, além de diversas outras finalidades.

Os principais tipos existentes de barragens são as de aterro, de concreto-gravidade e de concreto em arco. As estruturas acessórias ou adicionais das barragens incluem vertedouros, estruturas de descarga, casas de força elétrica e unidades de controle. O termo barragem provém etimologicamente da palavra francesa barragem, do século XII, que deriva das palavras barre, do francês, e barra, do latim vulgar, que significam "travessa, tranca de fechar porta".

Nos processos de beneficiamento, a quantidade gerada de rejeitos é muito alta, e a disposição é feita, dependendo dos objetivos econômicos da mineradora, em superfície, ou vinculada no processo de extração do minério de forma subterrânea ou a céu aberto. Existem dois tipos de resíduos produzidos pelas atividades mineradoras, os estéreis e os rejeitos. Os estéreis são dispostos, geralmente, em pilhas e utilizados algumas vezes no próprio sistema de extração do minério. Os rejeitos são resultantes do processo de beneficiamento do minério, contem elevado grau de toxicidade, além de partículas dissolvidas e em suspensão, metais pesados e reagentes.

Nas estruturas da construção de uma barragem de rejeitos é importante a escolha da localização até o fechamento, que deve seguir as normas ambientais e os critérios econômicos, geotécnicos, estruturais, sociais e de segurança e risco. O planejamento e o projeto da barragem de rejeitos devem incluir programas de ensaio em campo e em laboratório das fundações, rochas e materiais de empréstimo, para avaliar suas propriedades físicas e mecânicas, além das características das águas subterrâneas, sua localização e composição.

Na UTM-Caldas existem duas barragens, de Águas Claras, cuja finalidade era abastecer a Usina de Beneficiamento quando do seu funcionamento e a Barragem de Rejeitos, cuja finalidade era reter os resíduos sólidos e água dos processos de beneficiamento de minério.

Entre as suas atividades de rotina, a UTM mantém as monitorações das barragens por meio de piezômetros e linígrafos. São ao todo 15 piezômetros na

Barragem de Águas Claras e 20 piezômetros na Barragem de Rejeitos em operação, sendo coletados dados com frequência mensal.

São realizadas também de forma rotineira as manutenções nesses locais como, por exemplo, as desobstruções de canaletas de drenagem, a retirada de vegetação arbustiva nos taludes de jusante, o controle de cupinzeiros e formigueiros, além de manutenções nas estruturas de proteção e nas instrumentações das barragens.

Foram realizadas para as duas barragens, nos anos de 2012 e 2015, inspeções de segurança de barragem por meio de contratação de um perito externo, conforme estabelecido pela legislação de barragens.

Ambas as barragens foram vistoriadas no ano de 2015, sendo a primeira vistoria realizada em 14 de maio de 2015 por fiscal da Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM. Segundo Auto de Fiscalização nº 51095/2015 foi atestado para a Barragem de Rejeitos que:

“Conforme conclusão do auditor pode-se afirmar que não se verificou a partir das inspeções e vistorias na Barragem de Rejeitos, qualquer evidência de processos instabilizatórios, passados, em curso ou com potencial risco de ocorrência.”

Esta constatação também foi realizada para a Barragem de Águas Claras como pode ser observado nas conclusões do Auto de Fiscalização já citado:

“De acordo com o auditor, a Barragem de Águas Claras não apresenta qualquer evidência de processos instabilizatórios, passados, em curso ou com potencial risco de ocorrência.”

Em 12 de fevereiro de 2015, as barragens foram novamente vistoriadas por fiscais da Agência Nacional de Águas – ANA. O Ofício ANA nº 682/2015/SFI-ANA, de 28/12/2015, informou que a INB supriu as pendências da Barragem de Águas Claras perante as resoluções ANA nº 742/2011 e 91/2012, em relação à Barragem de Águas Claras, em atendimento à Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei nº 12.334, de 20/09/2010.

Maiores detalhes sobre as barragens podem ser encontrado no Anexo 4.

4.3.6. BOTA-FORAS

As atividades de mineração geram uma grande quantidade de estéreis na mina e de rejeito na planta de beneficiamento. Na classificação granulométrica desses materiais tem-se desde estéril grosseiro de mina até argila fina, rejeitos de flotação, precipitados químicos e lamas. Tal diversidade de tamanhos dificulta o projeto de construção de áreas para depósitos de estéreis, e no geral, deve-se levar em consideração até as características físicas, químicas e mineralógicas desses rejeitos. A descarga dos estéreis da mina e dos rejeitos da usina de beneficiamento produz uma origem potencial de contaminação do meio ambiente.

Rejeitos e outros materiais estéreis são altamente susceptíveis à erosão pelo vento se a superfície permanece descoberta e seca, e as partículas são de textura fina, e sua agregação é pequena. As erosões podem ser muitas e grandes durante os períodos de alta intensidade pluviométrica. As pilhas de estéril são susceptíveis também ao colapso por frequentes abalos por tremores de terra, e podem também, sob condições estáticas, romperem por causa da liquefação resultante da infiltração da água em aterros. Alguns dos fatores que podem contribuir para essa repentina fluidez dos materiais estéreis são a ausência de drenagem, uma alta tensão de confinamento, e um grande e frequente ciclo de tensões sobre o aterro. Um fator adicional é a natureza do material; a baixa densidade do material, comumente, induz a ocorrência da liquefação do mesmo.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, em sua NBR 13029 de julho de 1993, trata no Capítulo 4, intitulado condições específicas, dos parâmetros a serem observados na construção da pilha que são condicionantes relativas à localização da mesma, à sua geometria externa e interna e outros parâmetros que influem na concepção do projeto (ABNT, 1993).

Quanto à localização, o material deve ser disposto dentro da própria cava ou o mais próximo possível da mesma, de preferência em áreas já degradadas, dentro dos limites legais do empreendimento. Deve-se evitar dispor o material em vales com talvegues de inclinação superior a 18°; em drenagens, nascentes e cursos d'água; áreas de preservação permanente; terrenos instáveis, alagadiços ou sujeitos a inundação; áreas com vegetação nativa exuberante; áreas com solos férteis.

Quanto à geometria externa e interna da pilha, devem ser observados os seguintes limites e cuidados: altura máxima de bancos de 10 metros; largura mínima de bermas de 6 metros; altura máxima da pilha de 200 metros; existência de acessos para manutenção; reduzir o ângulo entre bancos, para valores inferiores ao ângulo de

repouso natural do estéril; bermas com declividade longitudinal e transversal mínimas de 1% e 5%, respectivamente; implantação de leiras na crista dos bancos.

Atualmente esses valores são dimensionados em função da precipitação pluviométrica da região, das características dos materiais a serem dispostos na pilha, da configuração geométrica da mesma (dependente do local da disposição). Os parâmetros adicionais que influem na concepção do projeto são os seguintes: zoneamento interno dos materiais a serem dispostos, de forma a aproveitar ao máximo as características de resistência e drenabilidade de cada um; compatibilização da formação e zoneamento da pilha com as etapas de remoção do estéril; execução da pilha de forma ascendente; proteção dos taludes, preferencialmente com vegetação; remoção e estocagem do solo orgânico da fundação da pilha para aproveitamento futuro; sistemas de drenagem interna, superficial e periférica; sistema de retenção de sedimento oriundo de erosão; sistema de monitoramento. Houve a revisão dessa norma em outubro de 2006 (NBR 13029, 2006), onde a maior diferença com a norma de 1993 é a altura máxima permitida da pilha que era de 200 metros de altura e na revisão da norma ficou livre.

Na UTM o material estéril retirado da cava foi depositado em bota-foras localizados no seu entorno (BF1, BF3, BF4, BF7 e BF8) e no seu interior (BF cava). Havia previsão inicial de instalação de bota-fora com números 2, 5 e 6, porém tais estruturas não chegaram a ser implantadas.

O material estéril com característica terrosa, removido das camadas superiores da área lavrada foi depositado dos bota-foras BF1, BF2, BF3 e BF7. Os materiais com característica rochosa, extraídos em nas camadas inferiores, foram depositados nos bota-fora BF4, BF8 e BF cava. Este último recebeu as porções finais de material estéril extraído da cava.

A implantação das pilhas foi precedida por atividades de preparação do terreno, que incluíram o desvio dos córregos nas áreas destinadas aos bota-foras e das águas surgentes no fundo dos vales. A drenagem das águas surgentes incluiu a construção de drenos profundos convencionais, compostos por matacões de rochas estéreis e recobertos com material de transição (rochas estéreis com granulométrica fina) e argila. O material estéril foi depositado em camadas horizontais (ponta de aterro) sobre essa camada de argila.

O primeiro impacto causado pela formação de pilhas de bota-foras nos vales adjacentes a cava da mina foi a alteração da topografia da área. O regime hidrológico

superficial foi também modificado em decorrência da alteração topográfica e devido ao desvio de córregos existentes no entorno da área da mina.

Estudos desenvolvidos sobre a estabilidade das pilhas de bota-fora e sobre a fundação nas áreas de deposição indicaram não haver problemas de ruptura nem feições geológico-geotécnicas insatisfatórias que viessem promover instabilidades e rupturas do aterro (IPT, 1984; WIIKMAN, 1998). Devido à técnica usada para a deposição do material nos bota-fora, disposição em "ponta de aterros" os mesmos possuem em sua base canais de drenagem formados pelos matacões de rocha que rolaram até a base das pilhas.

A maioria dos BF's, com destaque para o BF1, é marcada por taludes portadores de feições de instabilidades de diferentes naturezas. No BF1 os processos erosivos adentram sobre a plataforma de material inconsolidado, moldando feições de dimensões expressivas, semelhantes a voçorocas. Em outras porções dos taludes, a erosão em sulcos e os movimentos de massa apresentam-se como situações rotineiras. Seus efeitos refletem, inicialmente, sobre os sistemas de drenagem, os quais praticamente não mais funcionam. A consequência se estende sobre os segmentos de vales posicionados a jusante, os quais se encontram assoreados.

No anexo 5 encontra-se um planejamento para estudos complementares dos bota-foras, principalmente BF-4 e BF-8, de forma a se definir a melhor solução de remediação.

4.3.7. MANUTENÇÃO DA UNIDADE

O Complexo Minerário 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. 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.

Com a descontinuidade das atividades de extração e beneficiamento do minério para a obtenção do concentrado de urânio, muitas das unidades produtivas e de processamento 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.

Além disso, o sistema apresenta uma área de suporte à 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.

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 pertencentes à unidade.

No anexo 6 são apresentadas maiores detalhes da atual estrutura de manutenção e infraestrutura da unidade UTM.

4.3.8. TORTA II

As areias monazíticas são exploradas industrialmente, no Brasil, desde meados da década de 50. Até a década de 60, essa exploração era feita pela iniciativa privada, através da MYBRA S/A, empresa de mineração baseada em Guarapari - ES, e através da ORQUIMA S/A, que executava o processamento químico em Santo Amaro, na cidade de São Paulo.

A partir da década de 60 essas duas empresas foram encampadas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, que continuou a operação através de uma organização denominada Administração da Produção da Monazita - APM. Esse

acervo foi incorporado à Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN, quando esta foi criada, em 1971 e, posteriormente, a partir de dezembro de 1974, quando da criação das Empresas Nucleares Brasileiras - NUCLEBRÁS S/A, o beneficiamento da monazita passou a ser gerido pela Nuclebrás Monazita e Associados Ltda. - NUCLEMON.

Inicialmente, a Torta II e o mesotório eram entregues à CNEN, que administrava a estocagem. A partir de 1975 até 1981, passou-se a estocar esses materiais em uma propriedade da NUCLEBRÁS, na estrada de Botuxim, município de Itu, em São Paulo. A partir de 1981 o armazenamento passou a ser feito no Complexo Mínero - Industrial do Planalto de Poços de Caldas - CIPC, então pertencente à NUCLEBRÁS e atualmente pertencente às INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S/A - INB.

De 1981 a 1985 os transportes e as operações de estocagem dos materiais foram feitos sem a participação de empregados do CIPC.

Em 1983 os depósitos da Avenida das Nações Unidas (São Paulo) foram esvaziados sendo todo o material transferido para o CIPC. A torta de mesotório estava acondicionada em tambores metálicos de 100 litros e a torta II em tambores metálicos reutilizados, de 200 litros cada um.

Em 1984 a NUCLEMON voltou a estocar os materiais nos depósitos da Avenida das Nações Unidas. Também neste ano, a CNEN transferiu para o CIPC, depositando, na área da Bacia de Rejeitos, todo o material estocado no galpão situado no Km 12 da rodovia Poços de Caldas - Andradas, próximo ao laboratório de Desenvolvimento de Processos - CNEN. Tratava-se de mesotório e o lançamento foi feito, parte em áreas submersas ao longo da bacia, e parte foi enterrado na margem norte. Nessa operação foram depositados cerca de 14.000 tambores de mesotório.

Em 1985 a NUCLEBRAS executou a transferência de todo o material existente nos depósitos da Avenida das Nações Unidas, transferindo para o CIPC, no período de 04/06/85 a 10/07/85, um total de 1.198 tambores metálicos reutilizados, cada um de 200 litros, contendo Torta II, que foram armazenados, a granel, em um dos silos de concreto aterrados. Todos os procedimentos de segurança desses transportes foram executados por empregados do CIPC.

A partir de 1986 a Torta II passou a ser acondicionada em bombonas plásticas, cada uma de 100 litros. Foram transferidas para o CIPC, entre 05/08/86 e 29/09/86:

4.920 tambores metálicos reutilizados, de 200 litros, contendo Torta II;

3.100 bombonas plásticas de 100 litros contendo Torta II;

2.700 tambores metálicos de 100 litros, contendo Torta de Mesotório.

As bombonas plásticas foram depositadas ao redor do galpão C-05, a céu aberto. Os tambores, devido às suas condições, foram colocados em silos escavados em terreno argiloso próximo e com declive acentuado na direção da bacia de rejeitos. Após a colocação dos materiais, os silos foram cobertos com uma camada de 2 a 3 metros de solo compactado.

Concluída a operação de transferência dos materiais estocados nos depósitos da Avenida das Nações Unidas para o CIPC, toda a produção da NUCLEMON, de Torta II em bombonas plásticas de 100 litros cada e Mesotório em tambores metálicos de 100 litros, passaram a ser enviadas diretamente para o CIPC. As bombonas plásticas foram dispostas na parte externa do galpão C-05, enquanto os tambores de torta de Mesotório foram armazenados no seu interior. Posteriormente todo o Mesotório foi removido e soterrado na trincheira localizada ao norte da BR.

Em 1990, entre 12/02/90 a 09/03/90, foi realizada no CIPC uma operação experimental, em escala industrial, para o beneficiamento da Torta II. Foram consumidas 4.036 bombonas plásticas de Torta II, que, junto com minério utilizado, deram origem a 4,5 toneladas de U₃O₈, incorporadas ao estoque do CIPC, e a 32,9 toneladas de ThO₂, armazenadas em uma bacia construída para esse fim, à margem da bacia de rejeitos.

Em 1992, ao lado do galpão da C-05, que armazena Torta II acondicionada em tambores, foram construídos dois galpões, aproveitando estruturas metálicas existentes no CIPC e na DILAB/CNEN, com pisos pavimentados em concreto e drenagem direcionada para a bacia de rejeitos. A área nova total preparada para a estocagem foi de 1.400 m².

Em 1993 foi construído um terceiro galpão, com 420 m², para armazenamento de mais 3.670 bombonas, que ainda se encontravam estocadas a céu aberto.

Como as bombonas que acondicionam Torta II são de material plástico, deformáveis sob pressão, foi decidido que as mesmas não seriam submetidas a nenhuma pressão. Para tanto, foi escolhido um arranjo composto de pilhas contendo cinco níveis, onde as colunas são manilhas de concreto e as bases, à exceção da primeira, são paletes de madeira.

O primeiro nível foi montado no pavimento de concreto da área de estocagem de tal forma que nas extremidades de um quadrado de 2 metros por 2 metros existam 4 manilhas - diâmetro interno igual a 0,60 metros, diâmetro externo igual a 0,72 metros

e altura de 0,72 metros - vestindo 4 bombonas. O restante de área deste quadrado foi preenchido por mais 8 bombonas.

O segundo, o terceiro e o quarto níveis foram montados sobre paletes de madeira, seguindo o mesmo arranjo utilizado na montagem do primeiro, contendo também cada um 12 bombonas.

No quinto e último nível foram colocadas 16 bombonas sobre o palete de madeira.

Desta forma, cada coluna ocupa 4 metros quadrados, contém 64 bombonas, 16 manilhas e 4 paletes.

As manilhas tipo macho e fêmea empregam, cada uma, na sua confecção, cerca de 0,10 metros cúbicos de concreto, apresentando após 28 dias de cura, uma resistência em torno de 150 kg/cm² e um peso de 250 kg.

Nos anos de 1997 e 1998 foram processadas na usina do CIPC, 3656 bombonas de Torta II numa mistura com minério de urânio de baixo teor, que produziram 159 toneladas de oxicarbonato de tório acondicionados em 148 “containers” de concreto, armazenados no galpão C-09 e incorporadas ao estoque do CIPC.

Atualmente, a TORTA II apresenta riscos de vazamentos devidos à deterioração em função do tempo dos tambores de metal, das bombonas plásticas e dos paletes de madeira que dão sustentação às pilhas. As propostas para a correção destes problemas estão apresentadas no Anexo 7.

4.3.9. TRATAMENTO DE ÁGUA

A drenagem acida de mina (DAM) ocorre quando a pirita, e outros minerais sulfetados, se oxidam por exposição ao oxigênio e água, produzindo ácido sulfúrico. Este ácido promove a solubilização dos metais presentes nos solos, inibindo o crescimento de vegetação e resultando na erosão, transporte de metais dissolvidos e acidificação dos cursos d'água. A presença de determinados micro-organismos no meio rochoso, *Acidithiobacillus ferrooxidans*, por exemplo, catalisa a reação de oxidação da pirita e, por consequência, aumenta a geração de DAM.

O rejeito de mineração da Usina do CIPC foi depositado em pilhas denominadas Bota-Foras, com destaque para os Bota-Foras 4 e 8, geradoras de DAM. Essas áreas são fonte águas ácidas contendo urânio e elementos estáveis

(manganês, zinco, fluoreto, ferro, etc.) em níveis de concentração acima dos valores permitidos pela legislação para o lançamento direto no ambiente, necessitando de tratamento, atualmente feito pela neutralização da acidez com cal. Outras fontes de DAM são as pilhas remanescentes de minério estocadas no pátio das áreas AA-460 e AA-430, biolixiviação em pilhas. Essas drenagens são captadas nas bacias B1 e B2 e enviadas para o tratamento.

Desde o início da operação da usina ações de controle foram realizadas para minimizar, reintegrar e estabilizar o potencial de poluição dessas áreas, através do desenvolvimento de programas de controle e proteção do meio ambiente, e do entorno da instalação. Para garantir o bom funcionamento destes programas há a constante monitoração da qualidade das águas no entorno da unidade, tanto dos efluentes que são direcionadas ao tratamento de águas quanto daquelas que sofrem impacto direto do lançamento do efluente tratado.

Para possibilitar o descarte dos efluentes gerados na UTM é necessário neutralização do pH ácido e precipitação dos metais solúveis até valores permitidos pela Legislação (CONAMA e CNEN) o tratamento da DAM é realizado atualmente por procedimentos convencionais, através da adição de cal hidratada. A lama resultante do processo, conhecida como DUCA (diuranato de cálcio), é bombeada para a cava da mina.

Este processo apresenta desvantagens principalmente no que tange a geração de efluentes (DUCA), tornando o processo insustentável em longo prazo. Além disso, essa lama gerada apresenta um teor de urânio que a coloca na categoria de rejeito radioativo, sendo necessários armazenamento e controles específicos.

Estudos mostram que nenhum processo isolado é adequado para descontaminação completa de metais e radionuclídeos, atendendo a todos os parâmetros legais de controle. A integração de processos complementares em sistemas híbridos de tratamento se faz necessária, para remover aqueles elementos que, devido às características de um processo único, estejam acima dos limites de liberação. A integração das alternativas tecnológicas é uma opção eficiente, apresentando redução significativa no consumo de reagentes, insumos e reduzido o custo operacional final.

Estudos alternativos estão sendo desenvolvidos em parcerias com empresas e universidades, visando à descontaminação da água ácida, sem geração de DUCA. Todas as novas alternativas estudadas para o tratamento têm como princípios básicos:

- Reduzir os volumes de água a serem tratados na atual estação de tratamento;
- Redução da quantidade de rejeito sólido gerado e adensamento da polpa;
- Redução do custo operacional;
- Redução/eliminação de rejeito radioativo;
- Recuperação do urânio;
- Melhoria da eficiência do tratamento;
- Melhora da qualidade do efluente líquido tratado lançado no meio ambiente;
- Processo economicamente e ecologicamente sustentável em longo prazo

As tecnologias já testadas até o momento foram:

- Remoção e recuperação de urânio da água ácida por TROCA IÔNICA;
- Descontaminação de metais por NANOFILTRAÇÃO; e
- Descontaminação de manganês com OZÔNIO.

4.3.9.1 DUCA

O material dos bota foras da mina, o minério e as rochas encaixantes do corpo mineralizado têm minerais sulfetados, que geram ácido sulfúrico quando expostos a oxigênio e água, em reações catalizadas por microorganismos. A drenagem ácida de mineração solubiliza metais contaminantes e radioativos por onde percola, gerando águas ácidas e contaminadas.

Na cava da mina, nos bota-foras de estéreis e na saída da drenagem interna da barragem de rejeitos, essas águas ácidas são captadas, bombeadas para a estação central de tratamento e tratadas através da adição de leite de cal, promovendo sua neutralização e precipitação de metais contaminantes (principalmente manganês e urânio); o material precipitado juntamente com o gesso formado nesta reação é devolvido para a cava da mina, atualmente bastante assoreada. Este material, devido à existência de um precipitado de urânio é conhecido como DUCA.

O tratamento do DUCA tem por objetivo eliminar uma das maiores fontes de provável impacto ambiental da Unidade de Caldas, devido ao teor de urânio nele contido, promovendo a recuperação do urânio, além de outros subprodutos de forma a dar suporte econômico para esta operação, objetivando reduzir o DUCA para um resíduo inerte isento de material radioativo.

No Anexo 8 são apresentadas as melhorias no tratamento de água atual e as novas tecnologias de forma detalhada.

4.3.10. DESMONTAGEM DA PLANTA QUÍMICA

A desmontagem da planta química é a última etapa do descomissionamento / remediação da unidade. Ela ocorre após a finalização de todos os projetos, uma vez que para execução de alguns deles pode ser necessária à utilização total ou parcial da mesma. Também depende da definição do plano diretor, aonde serão estabelecidas as unidades que permanecerão em funcionamento após o descomissionamento.

Para tal é necessário um planejamento envolvendo coleta de dados e descrição de todas as estruturas, incluindo tamanho, volume, tipo de material utilizado na construção, tipo de fundações, acessos, níveis de contaminação, sítios de disposição, custos para manuseio e remoção da estrutura utilizada e busca por alternativas para reaproveitamento, reciclagem ou alijamento do material.

No caso de reaproveitamento ou reciclagem as condições devem ser estabelecidas por critérios definidos pelos órgãos regulatórios e poderão fazer parte do contexto proposto como uso futuro da área. Quanto aos equipamentos após liberados poderão ser utilizadas em outras unidades da empresa ou, conforme o caso, em outras empresas com atividades similares.

Um detalhamento sobre as atividades de desmontagem pode ser visualizado no Anexo 6 que faz parte do subprojeto manutenção da unidade.

4.3.12 COMUNICAÇÃO SOCIAL

O descomissionamento de uma unidade de mineração e beneficiamento de urânio é uma iniciativa inédita no Brasil e raras vezes realizada em outras partes do mundo: trata-se de um processo de remediação ambiental de locais contaminados por

materiais nucleares, que tem por objetivo promover a redução das exposições, existentes ou futuras, das radiações ionizantes.

O conhecimento, a participação e o engajamento da sociedade civil são fatores essenciais para que o processo de descomissionamento seja bem sucedido. Para isto é necessário desenvolver um programa de comunicação composto por um conjunto de ações, projetos, parcerias e iniciativas destinadas a promover um relacionamento permanente, ativo e transparente entre a empresa e populações.

Ações de comunicação com estratégias bem definidas incentivam a cooperação e o entendimento entre as diferentes partes interessadas, resultando no envolvimento do público no programa. Linhas de comunicação abertas, claras e mutuamente acordadas entre a empresa e a sociedade contribuem para diminuir reações movidas por temores, expectativas ou ansiedade das populações locais.

No Anexo 9 encontra-se o planejamento para a elaboração do Programa de Comunicação Social a ser adotado durante o descomissionamento.

4.3.13 LICENCIAMENTO E GARANTIA DA QUALIDADE

4.3.13.1 LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A atividade de Extração e Beneficiamento de Minério, que durou de 1982 a 1995, nunca operou com licença ambiental. Alguns fatores podem justificar tal situação, sendo eles: a criação do IBAMA ter sido após o início da operação (1989); a principal resolução de licenciamento ambiental ter sido publicada após o término da operação (Resolução CONAMA 237 de 1997).

Porém, com a intenção da INB de iniciar uma nova atividade nesta unidade em 1998 (Tratamento Químico da Monazita - TQM), devido ao fortalecimento da legislação ambiental e a maior cobrança dos órgãos ambientais, foi necessário iniciar o processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA. No dia 20/05/1998, foi aberto o processo de número 02001.001948/98-67.

Da primeira atividade executada pela INB (Extração e Beneficiamento de Minério) herdou-se um grande passivo ambiental, dentre eles: as pilhas de estéreis, a barragem de rejeitos, a cava da mina, a planta industrial, entre outros. Devido à dificuldade encontrada pelo IBAMA no licenciamento de uma nova atividade sem que



fossem sanados os passivos ambientais da primeira atividade, foi apresentada por este órgão a necessidade da assinatura de um Termo de Compromisso.

Este Termo de Compromisso, assinado pelo IBAMA, CNEN, FEAM, Prefeitura de Caldas e INB (PR e DRM) em 23/12/2002, teve como objetivo:

- Viabilizar o teste de processamento de 400 toneladas de monazita;
- Estabelecer as diretrizes para o licenciamento ambiental do processo contínuo da monazita;
- Assegurar a recuperação das áreas degradadas existentes na UTM, decorrentes das atividades anteriores às atualmente pretendidas pela INB.

Em Fevereiro de 2004, a INB recebe o Termo de Referência para a elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD, elaborado em conjunto pelo IBAMA e CNEN.

Em Abril de 2004, o IBAMA emite a Licença de Operação – LO, com validade de 12 meses, para a operação do TQM em fase de teste (processamento 400 toneladas de monazita). Em Junho de 2004, a INB inicia a operação do TQM.

Em Agosto de 2005, o IBAMA emite a Renovação de Licença de Operação – RLO, com validade de 18 meses, para a operação do TQM, ainda em fase de teste (280 toneladas restantes das 400 toneladas iniciais). Em Novembro de 2005, a INB encerra as atividades do TQM.

Como descrito no Termo de Compromisso, a INB comprometeu-se a assegurar a recuperação da área através da execução do PRAD, independentemente da implementação e/ou continuidade do tratamento químico da monazita (Cláusula Décima Sexta). Reforçou-se ainda neste Termo, a obrigação legal da implantação do PRAD pelos empreendimentos de atividades mineradoras como descrito no Decreto Federal nº 97.632/89.

Desta forma, em 2009 a INB contratou os serviços da empresa Golder Associates Brasil Consultoria e Projetos Ltda. (Contrato nº 4/09/016) para a elaboração do PRAD a nível conceitual. Os estudos se estenderam de 2009 a 2011.

Em 09/03/2012, a INB entrega ao IBAMA o PRAD a nível conceitual (ASSRPR 049/12).

Em 30/10/2012, o IBAMA envia através do Ofício nº 1109/2012 o Parecer Técnico nº 128/2012, que avalia o PRAD a nível conceitual como exequível e solicita o detalhamento em nível executivo, além de uma série de exigências.

Foi solicitada, em 02/02/2016, a Licença de Operação (LO) para o descomissionamento. Em 05/02/2016 foi publicada a LO no Diário oficial da União – Seção 3 e no Jornal do Comércio, edição de 05 a 10/02/2016, conforme Resolução CONAMA nº 6, de 24 de janeiro de 1986.

4.3.13.2 LICENCIAMENTO NUCLEAR

A CNEN é a autarquia federal responsável por regular, licenciar e fiscalizar a produção e o uso da energia nuclear no Brasil. Ela é quem concede as licenças necessárias para o licenciamento nuclear de qualquer instalação nuclear, incluindo as minas e usinas de beneficiamento de minérios de urânio e/ou tório em todo o território nacional.

A norma CNEN (2002) direciona o rito do licenciamento nuclear para instalações nucleares e mais especificamente a norma CNEN (1989) trata do processo de licenciamento de minas e usinas de beneficiamento de urânio e/ou tório é dividido em 5 etapas subsequentes: a) aprovação do local, b) Licença de Construção (total ou parcial), c) Autorização para Utilização de Material Nuclear, d) Autorização para Operação Inicial (AOI) e f) Autorização para Operação Permanente (AOP).

Em 03/04/2012 a INB realizou uma reunião com a CNEN onde apresentou o trabalho realizado pela Golder Associates. Também foi protocolada junto àquele órgão a entrega de cópia da documentação do PRAD.

4.3.13.3 PLANO DE GARANTIA DA QUALIDADE

O Programa de Garantia da Qualidade – PGQ é a estrutura organizacional criada para gerir e garantir a qualidade, os recursos necessários, os procedimentos operacionais e as responsabilidades estabelecidas garantindo que todos os projetos sejam executados dentro de padrões exigidos internamente e pelas legislações vigentes. O PGQ apresentado neste plano será específico para o desenvolvimento das atividades do PRAD, assumindo como premissa a base na segurança nuclear,

envolvimento de todas as partes interessadas, garantia da prática de melhoria contínua, buscas por inovações e constante melhoria na sua eficácia.

O escopo do PGQ visa à elaboração de um plano de recuperação de áreas degradadas, com a garantia da proteção dos trabalhadores da UTM e da população circunvizinha objetivando a melhoria contínua da segurança e saúde no trabalho, da qualidade e com grande destaque a preservação ambiental e mitigação dos danos ao meio ambiente.

O PGQ busca atender com uma visão holística as diretrizes necessárias para assegurar uma padronização nas informações e assume como premissa os seguintes itens listados a seguir, desconsiderando o tópico de Planejamento que possui o conceito de PGQ intrínseco e dispensa a utilização da metodologia.

- Licenciamento;
- Diagnóstico Socioambiental;
- Tratamento de Água;
- Manutenção da Unidade;
- Aspectos Radiológicos;
- Torta II;
- Barragens;
- Botas Fora.

No anexo 10 é apresentado, de forma detalhada, as diretrizes do Programa de Garantia da Qualidade a ser adotado para a execução dos projetos do PRAD.

4.4. LINHAS DE BASE DO PROJETO

As linhas de base servem com referência, um guia do que foi planejado já com todas ou a maioria dos atributos estabelecidos e aprovados, ou seja, indica que o planejamento foi realizado e que o projeto está pronto para ser iniciado.

As linhas de base permitem a comparação entre o previsto e o realizado e fornece os elementos necessários para avaliação tanto do projeto em andamento quanto para outros projetos semelhantes.

4.4.1 Linha de Base do Escopo

A linha de base do escopo é composta por três componentes principais: Declaração do escopo detalhada, a EAP e o dicionário da EAP.

Por se tratar de um conjunto de vários subprojetos muito específicos e que estão associados entre si, optou-se por detalhar o escopo por cada subprojeto. O resultado do processo de detalhamento foi um projeto com 264 atividades distribuídas entre os diferentes subprojetos.

A EAP está definida e ilustrada na figura 6.

O Dicionário da EAP foi elaborado a nível macro (subprojetos) e objetivo de cada subprojeto está resumido nos item 4.3.2 até o item 4.3.13. Essas informações são complementadas pelos respectivos relatórios técnicos.

4.4.2 Linha de Base do Cronograma

A linha de base do cronograma contém as datas de início e término de todas as atividades do cronograma e é usada para avaliar a evolução do projeto. Ao fim do planejamento, ela é “congelada” e torna-se a base para o monitoramento e controle dos prazos, sempre realizando a comparação do previsto com o realizado.

Toda mudança que afete o prazo de qualquer atividade deve ser aprovada, segundo os critérios adotados pela equipe de planejamento, e deve ser gerada uma nova linha de base do cronograma que deverá ser divulgada para toda equipe de projeto.

Sempre que houver alteração dos prazos, este novo cronograma deve ser novamente aprovado pelo patrocinador e pelos envolvidos e deverá ser gerada uma nova linha de base do cronograma que deverá ser divulgada para toda equipe do projeto.

A Tabela 2 mostra as atividades macro da EAP do projeto e relaciona a cada uma delas, uma expectativa de datas de início e término e a duração estimada, que foram oriundas da integração e sequenciamento de todas as atividades listadas nessa etapa.

Pode-se observar que o tempo de duração do projeto está previsto em 7805 dias. A atividade de planejamento do projeto teve início em 08/02/2016, logo após o termo de abertura ser aprovado pela diretoria executiva. A previsão de término do projeto está em 05/01/2046, confirmando nossas expectativas anteriores de 30 anos

de duração. Vale lembrar, que ao fim dessa data, a unidade necessitará permanecer com as atividades de monitoração e controle, como laboratórios, manutenção industrial, administrativo e outros.

Tabela 2 – Resumo dos prazos das atividades macro da EAP do projeto.

Nome da tarefa	Duração	Início	Término
PRAD	7805 dias	Seg 08/02/16	Sex 05/01/46
PLANEJAMENTO / GERENCIAMENTO	7805 dias	Seg 08/02/16	Sex 05/01/46
SOCIOAMBIENTAL	480 dias	Seg 06/06/16	Seg 09/04/18
ASPECTOS RADIOLÓGICOS	1560 dias	Seg 06/06/16	Sex 27/05/22
BARRAGENS	2520 dias	Seg 06/06/16	Sex 30/01/26
BOTA FORAS	2800 dias	Seg 10/02/20	Sex 01/11/30
MANUTENÇÃO DA UNIDADE	3316 dias	Seg 06/06/16	Seg 19/02/29
TORTA II	2700 dias	Seg 06/06/16	Sex 09/10/26
TRATAMENTO DE ÁGUA	3280 dias	Seg 06/06/16	Sex 29/12/28
DESMONTAGEM DA PLANTA QUÍMICA/FÍSICA	3720 dias	Seg 06/10/31	Sex 05/01/46
COMUNICAÇÃO SOCIAL	420 dias	Seg 06/06/16	Sex 12/01/18
LICENCIAMENTO E QUALIDADE	480 dias	Seg 06/06/16	Sex 06/04/18

Foram selecionadas as atividades de maior duração (>2500 dias) e gerada uma visualização alternativa que é mostrada na Figura 8. Nesse caso, fica mais fácil o entendimento sobre o início e a duração de cada atividade macro dentro do contexto de todo o projeto. Muitas atividades ocorrerão em paralelo, como é o caso da Manutenção da Unidade, Tratamento de Água, Bota Foras, Desmontagem da Planta, Torta II e Barragens. A atividade de desmontagem da planta deverá começar, após definições que virão das atividades anteriores.

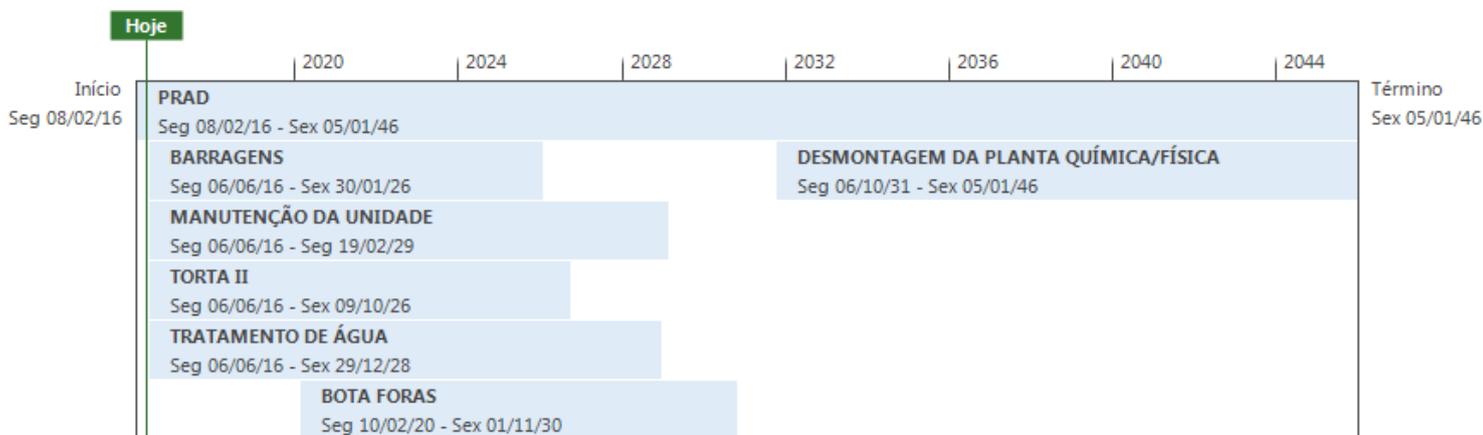


Figura 8 – Linha do tempo do projeto

O cronograma completo com todas as atividades sequenciadas pode ser visualizado no Anexo 11.

4.4.2.1 Caminho Crítico

O caminho crítico do projeto foi determinado e as atividades que fazem parte deste caminho são essenciais para o projeto e qualquer atraso nestas atividades resultará em um atraso do projeto como um todo e por isso deverá ser dada uma maior atenção a esse conjunto de atividades. A Figura 9 mostra o caminho crítico.

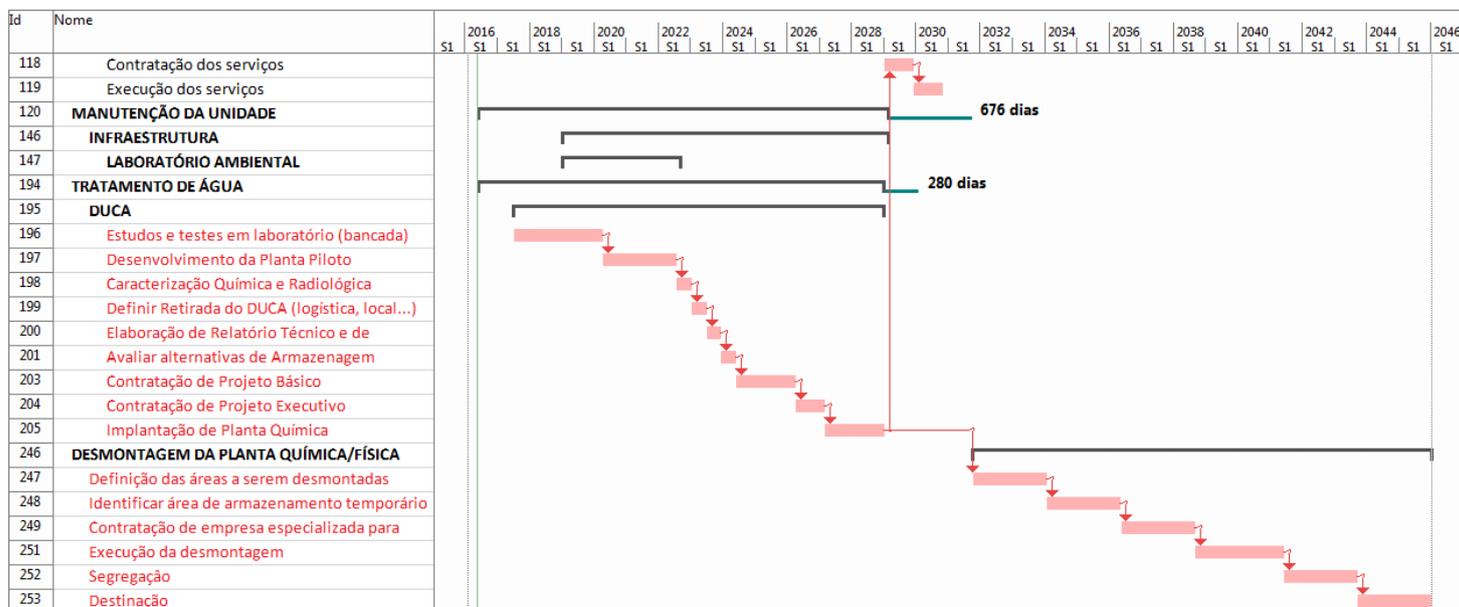


Figura 9 – Detalhamento do caminho crítico do projeto

4.4.3 Linha de Base do Custo

A linha de base do custo é uma versão aprovada do orçamento do projeto em fases, com exclusão de qualquer reserva de gerenciamento. A linha de base do custo só pode ser alterada através de procedimentos formais de controle de mudanças e é usado como base para a comparação com os resultados reais.

A estimativa de custo anual foi baseada em levantamentos anteriores, considerando o próprio PRAD (GOLDER, 2012), projetos semelhantes pelo mundo, e os projetos atuais da própria INB.

A estratificação dos custos do projeto por atividade macro da EAP (ou por subprojetos) está disposta na Figura 10. Está previsto um gasto da ordem de US\$500.000.000,00 (considerando as reversas gerenciais) e distribuídos ao longo de 40 anos. As reservas gerenciais são compostas de reservas de contingência (são aquelas destinadas exclusivamente ao processo de gerenciamento de riscos) e as outras reservas (são aquelas destinadas a outros eventos, não associadas aos riscos levantados. Ex: mudanças de projeto). Essas reservas representam 10% do valor total do projeto.

	US\$x1000
1.1 PLANEJAMENTO / GERENCIAMENTO	65.000,00
Gerenciamento	
Administração	10.000,00
Monitoramento Radiológico e Ambiental	20.000,00
Comunicação Social e Educação Ambiental	15.000,00
Treinamento	10.000,00
Garantia da Qualidade e Licenciamento/ Proteção Física/ Proteção Contra Incêndio	10.000,00
Contingenciamento	
1.2 SOCIOAMBIENTAL	5.000,00
Levantamento Socioeconomico e Ambiental	3.000,00
Hidrogeologia (sondagens e modelagem)	2.000,00
1.3 ASPECTOS RADIOLÓGICOS	2.500,00
Detalhamento de programas	500,00
Gerenciamento de Rejeitos	2.000,00
1.4 BARRAGENS	29.500,00
Detalhamento de programas	500,00
Projetos de geotecnia (bota-fora, barragens e encostas)	4.000,00
Movimentação de terra	5.000,00
1.4.2 Barragem de Rejeitos	20.000,00
1.5 BOTA FORAS	58.000,00
Projetos de geotecnia (bota-fora, barragens e encostas)	10.000,00
Movimentação de terra	40.000,00
Tratamento de água ácida	8.000,00
1.6 MANUTENÇÃO DA UNIDADE	112.000,00
Recuperação vegetação	10.000,00
Controle de erosões	20.000,00
Manutenção de Laboratórios	10.000,00
Segurança Patrimonial	10.000,00
Manutenção de Planta de Tratamento d'água	15.000,00
1.6.1 Dragagens em geral	20.000,00
Projetos de geotecnia (bota-fora, barragens e encostas)	6.000,00
Movimentação de terra	5.000,00
Tratamento de água ácida	6.000,00
1.6.2 Construção e recuperação de laboratórios	10.000,00
1.7 TORTA II	16.000,00
Gerenciamento de Rejeitos	16.000,00
1.8 TRATAMENTO DE ÁGUA	115.000,00
Recuperação da cava	50.000,00
Preparação da cava	50.000,00
Tratamento de água ácida	6.000,00
1.8.1 Gerenciamento de Rejeitos	2.000,00
Desenvolvimento de pesquisas e planta piloto	5.000,00
Programa de controle de Processos	2.000,00
1.9 DESMONTAGEM DA PLANTA QUÍMICA/FÍSICA	45.000,00
Recuperação/manutenção de planta industrial	15.000,00
Descomissionamento e desmonte da planta	30.000,00
1.10 COMUNICAÇÃO SOCIAL	1.000,00
Comunicação Social e Educação Ambiental	1.000,00
1.11 LICENCIAMENTO E QUALIDADE	1.000,00
Ajustes de Programas (GQ, PR, PMA)	1.000,00
TOTAL GERAL	450.000,00

Figura 10 – Estratificação dos custos por atividades macro da EAP.

A Figura 11 ilustra a expectativa anual de custos do projeto. São estimados, nos três primeiros anos, um gasto de US\$20.000.000,00 para a contratação de



estudos complementares, levantamento socioeconômico e ambiental, comunicação social e educação ambiental, realização de sondagens, modelagens, ajustes em programas de proteção radiológica, ambiental e garantia da qualidade.

A partir de 2020, após a etapa inicial, será necessário um aporte financeiro considerável para realização das atividades. Nessa etapa, iniciam-se a execução de diversos subprojetos e estima-se, em média, um gasto anual de US\$17.200.000,00 entre se estende até o ano de 2041.

No período compreendido entre 2042 e 2046 estima-se um gasto anual de US\$6.000.000,00 com atividades referentes à desmontagem da planta química. Essa atividade deverá iniciar após a execução da embalagem da TORTA II armazenada nos silos de concreto aterrados.

Estima-se que a partir de 2047 as atividades planejadas tenham atingido os objetivos propostos e o PRAD tenha alcançado êxito. Os gastos, desse ponto em diante, são devidos às atividades rotineiras da unidade, como monitoração e controle, laboratórios, manutenção industrial, escritórios e outros. Para essa fase, são estimados US\$3.000.000,00 anuais para o manutenção da unidade nesse novo ciclo de sua vida.

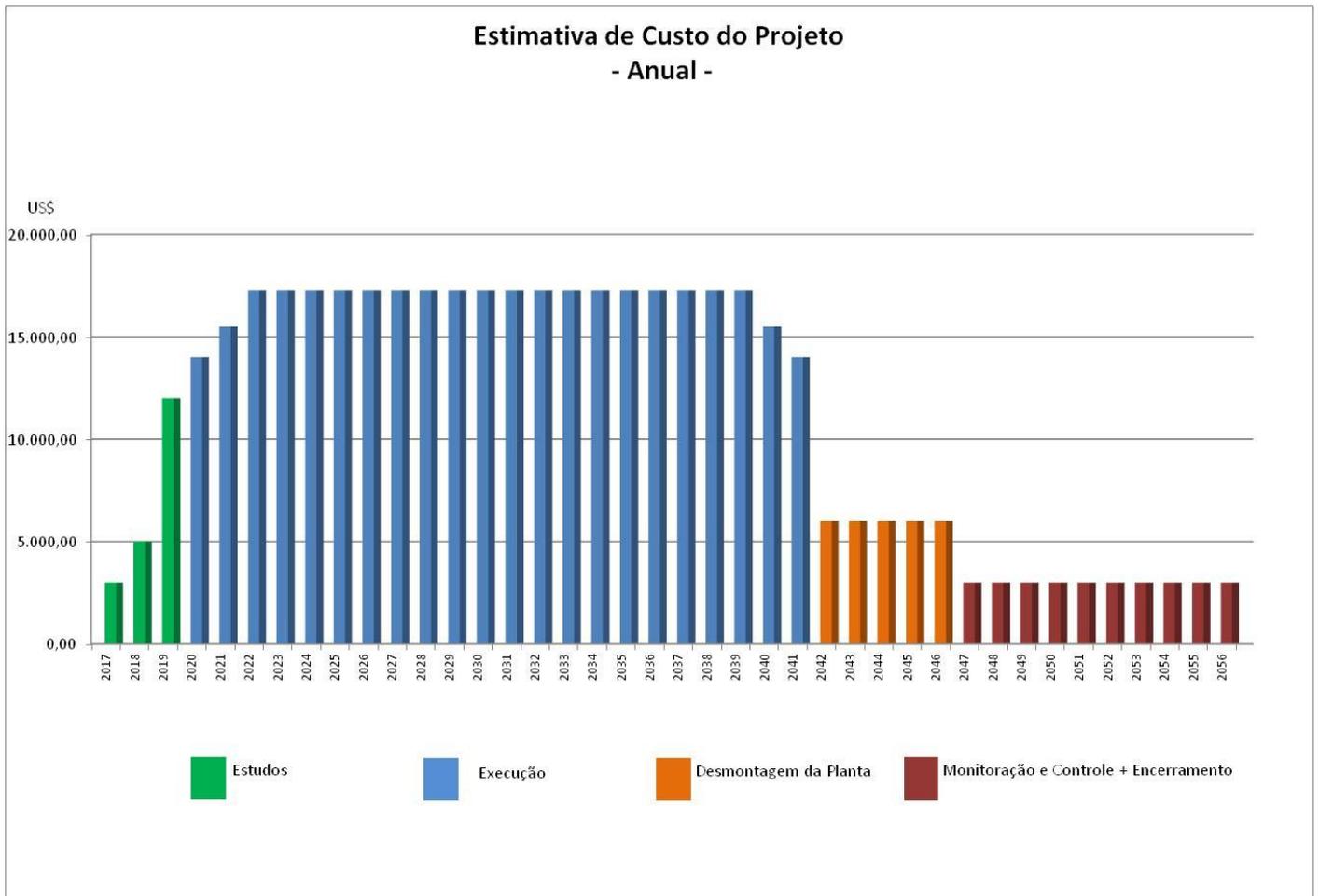


Figura 11 – Estimativa de custos do projeto anualizada.

4.4.3.1 A Curva-S dos custos projeto PRAD

A Figura 12 ilustra de forma bastante simplificada a distribuição acumulada dos recursos financeiros do projeto ao longo do tempo. É interessante observar que ela segue o comportamento esperado para o desenvolvimento de um empreendimento, conforme já mencionado no item 2.4.1.

No início, a resposta aos investimentos feitos é lenta. A seguir, ocorre uma aceleração brusca na curva, quando é obtido o conhecimento necessário para progredir. No final, a resposta aos investimentos volta a ser lenta.

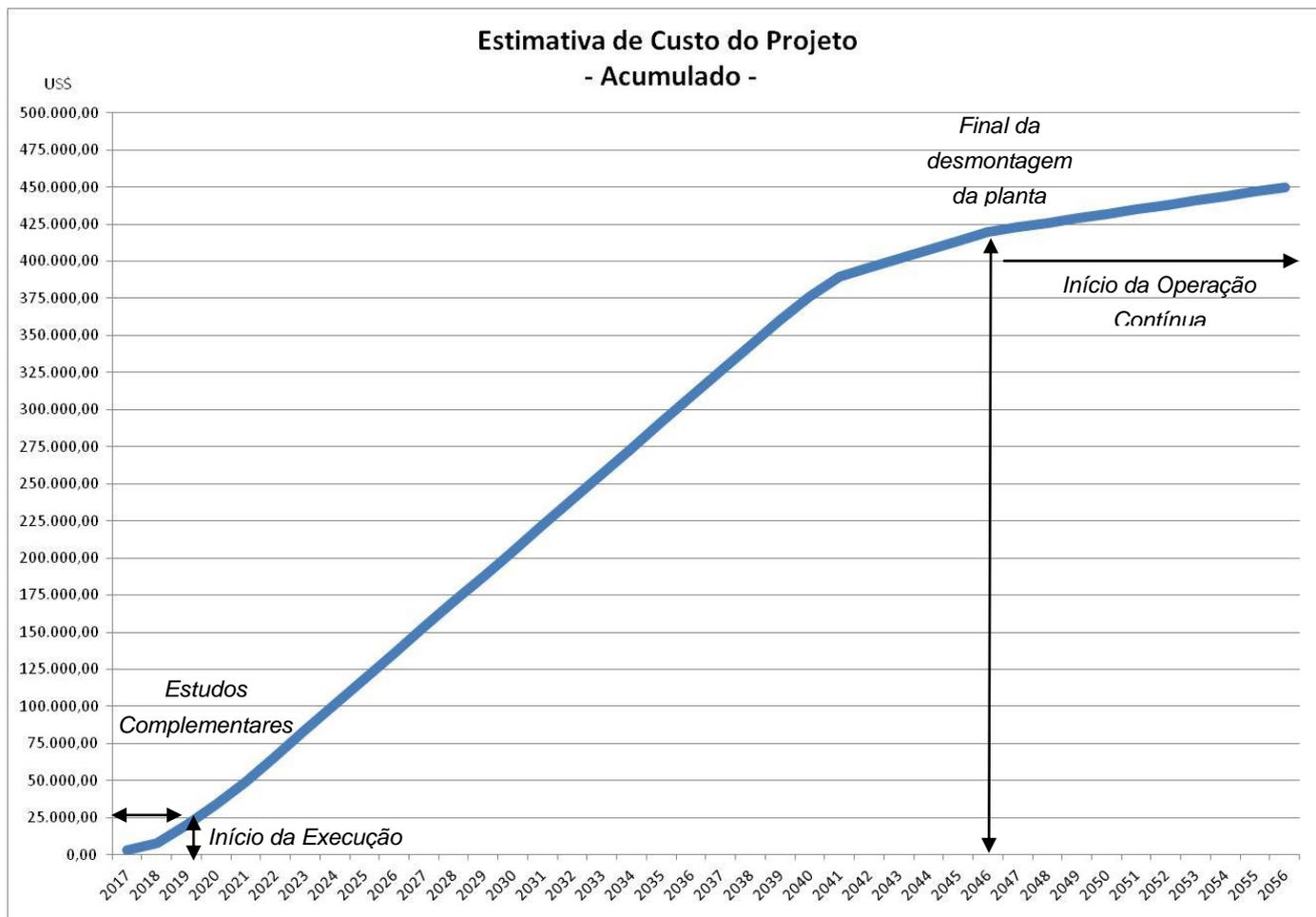


Figura 12 – Curva-S do projeto (PRAD-UTM).

4.5. CONCLUSÃO

Em resumo, o objetivo desse plano é transformar as diversas iniciativas isoladas para a solução dos problemas da unidade de Caldas e transformá-lo em um projeto robusto, integralizado e organizado. Para tanto, foram utilizadas as melhores práticas de gerenciamento de projetos conforme recomendado pelo Project Management Institute (PMI).

O projeto está dividido em pacotes de trabalho que hoje totalizam 263 atividades distribuídas em aproximadamente 30 anos de expectativa de vida do projeto. A estimativa de custos para o projeto é da ordem de US\$450.000.000,00. Esse número demonstra a necessidade de desenvolver um modelo de financiamento, já que são gastos elevados e que necessitam de uma ampla discussão para obtenção desses recursos.

É premissa básica desse projeto, que sem recursos financeiros disponíveis e em volume compatível com o que foi planejado, dificilmente teremos uma solução definitiva para a remediação e descomissionamento dessa unidade.

À despeito da INB ser a atual detentora e gestora dos passivos acumulados ao longo da trajetória da unidade de Caldas, desde a origem até a iniciativa de a empresa dar início ao planejamento do descomissionamento e de recuperação de áreas degradadas, a empresa, como pode ser observado no subitem 1.1 Histórico deste documento, tornou-se sucessora de diversos passivos oriundos de diversas outras empresas por delegação da união.

Não se deve furtar de destacar que ao processo de mineração do urânio no Brasil não foi regulamentada lei para a constituição de um fundo garantidor das atividades de abandono, fechamento e descomissionamento de suas atividades ao final da sua vida útil. À empresa coube a responsabilidade de gerir esse passivo ao longo dos anos com o compromisso legal de garantir a segurança nuclear, radiológica e ambiental.

O monopólio da União sobre os minérios nucleares tem como órgão superior no planejamento, gestão e fiscalização a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Por sucessão à NUCLEBRÁS cabe a INB o exercício da sua execução.

Uma vez que não há uma disposição legal para criação de um fundo garantidor das atividades relacionadas ao descomissionamento e a recuperação de áreas degradadas, não resta nenhuma dúvida sobre a necessidade de criação de um modelo de financiamento e subsídios das atividades aqui descritas, pois a INB não possui dotação orçamentária para fazer face a essa imperiosa responsabilidade de gerir o enorme passivo ambiental acumulado por sucessivas transferências de responsabilidades ao longo de décadas e, que imperiosamente, com plena consciência, de que é chegada a hora de a sociedade resgatar esse legado que perdura por décadas.

A empresa, INB, consciente de sua parcela de responsabilidade dará início a uma peregrinação por todas as instâncias com o intuito de buscar todos os recursos possíveis para resgatar esse passivo ambiental e transformá-lo num exemplo de que todas as atividades podem ser desenvolvidas com sustentabilidade.

Como mensagem final este projeto não pode ser executado somente com os recursos financeiros internos da empresa, mas somente através de uma mobilização de todos os setores da sociedade, civis, públicos e privados.

Sob o ponto de vista estritamente técnico torna-se relevante acrescentar que todos os relatórios técnicos anexos a este relatório são constituídos de propostas individuais e cujos cronogramas apenas representam a evolução temporal do mesmo, não podendo ser desenvolvidos singularmente. O cronograma geral representa uma primeira aproximação dos vínculos entre cada um deles, cabendo destacar que à medida que os processos forem aperfeiçoados novas configurações podem surgir, levando a um processo de mudanças e reorientação do projeto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 13029: Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril, em pilhas de mineração.** 2006.

CNEN - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – **CNEN-NE-1.04 - Licenciamento de Instalações Nucleares.** Rio de Janeiro. Brasil. 2002.

CNEN - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR – **CNEN-NE-1.13 - Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minérios de Urânio e/ou tório.** Rio de Janeiro. Brasil. 1989.

GOLDER – **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – INB UTM CALDAS.** 2012

MASTERTEC, (Disponível em <http://mastertec.biz/?link=53>. Acessado: 19/05/2016). 2016.

MULCAHY, Rita. **Preparatório para o exame de PMP®.** 7.ed. EUA:RMC Publications, Inc., 2011.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A Guide to Project Management Body of Knowledge. PMBOK® Guide.** 5ª. Ed. Pennsylvania, USA: PMI, 2013.



ANEXO 1 – PLANOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETO (PLANEJAMENTO)



ANEXO 2 – DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL



ANEXO 3 – ASPECTOS RADIOLÓGICOS



ANEXO 4 - BARRAGENS



ANEXO 5 – BOTA FORAS



ANEXO 6 – MANUTENÇÃO DA UNIDADE



ANEXO 7 – TORTA II



ANEXO 8 – TRATAMENTO DE ÁGUA



ANEXO 9 - COMUNICAÇÃO SOCIAL



ANEXO 10 – LICENCIAMENTO E QUALIDADE



ANEXO 11 – CRONOGRAMA COMPLETO DO PROJETO (PRAD- UTM)