

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA
ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA.
ARRAIAS - TO
VOLUME I - TEXTO DO EIA (1/4)
CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Elaborado para:
ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA.
Rodovia GO-110, km 5,5
Arraias - TO

Elaborado por:
Prominer Projetos Ltda.
Rua França Pinto, 1233 - Vila Mariana
CEP: 04016-035 - São Paulo - SP
Fone: (11) 5571-6525
e-mail: prominer@prominer.com.br

Elaborado por:
Ambienger Engenharia Ambiental Ltda.
103 Norte, Av. LO-02, 56, Sala 20, Ed. Olympia
CEP: 77001-022 - Palmas - TO
Fone: (63) 3215-1825
e-mail: ambienger@ambienger.com.br

Distribuição:

04 Cópias - Instituto Natureza de Tocantins - NATURATINS
01 Cópia - Itafós Mineração Ltda.
01 Cópia - Prominer Projetos Ltda.
01 Cópia - Ambienger Engenharia Ambiental Ltda.

Palmas, 30 de julho de 2010.

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi
Eng^o de minas - CREA 0600871181

Geraldo Moura de Oliveira Júnior
Eng^o ambiental - CREA 142131/D-TO

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1	4
INFORMAÇÕES GERAIS	4
1.1. INFORMAÇÕES GERAIS	4
1.1.1. O empreendedor	4
1.1.2. Empresas responsáveis pela elaboração do EIA/RIMA	5
1.1.3. Localização e vias de acessos ao empreendimento	5
1.2. METODOLOGIA	8
1.3. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	12
1.3.1. Legislação Federal	14
1.3.2. Legislação Estadual	23
CAPÍTULO 2	30
JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	30
2.1. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO	30
2.2. OBJETIVOS, JUSTIFICATIVAS E ALTERNATIVA DE NÃO IMPLANTAÇÃO	30
2.2.1. Suprimento do mercado de fertilizantes	31
2.2.2. Justificativas para a implantação	33
2.2.3. Alternativa de não implantação do projeto	34
2.3. DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS	35
2.4. COMPATIBILIDADE COM PLANOS GOVERNAMENTAIS	35
2.4.1. Integração com a rede ferroviária	35
2.5. EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS, DECORRENTES E SIMILARES	37
2.5.1. Empreendimentos associados e decorrentes	37
2.5.2. Empreendimentos similares	37
2.6. UTILIDADE PÚBLICA	37
2.7. IMPLANTAÇÃO	38
2.7.1. Áreas de disposição e empréstimo de materiais	38
2.7.2. Cronogramas	38
CAPÍTULO 3	41
CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	41

3.1. IMPLANTAÇÃO	42
3.2. ATIVIDADE INDUSTRIAL	45
3.2.1. <i>Processo produtivo</i>	53
3.2.2. <i>Emissões industriais</i>	86
3.2.3. <i>Alternativas para a indústria</i>	95
3.3. EXTRAÇÃO MINERAL	103
3.3.1. <i>Planejamento</i>	103
3.3.2. <i>Implantação</i>	106
3.3.3. <i>Operação</i>	109
3.3.4. <i>Desativação</i>	113
3.3.5. <i>Localização e requerimentos no DNPM</i>	114
3.3.6. <i>Máquinas e equipamentos</i>	116
3.3.7. <i>Emissões na mineração</i>	117
3.3.8. <i>Produção</i>	120
3.3.9. <i>Alternativas</i>	120
3.4. BARRAGEM DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA.....	122
3.4.1. <i>Alternativas</i>	122
3.4.2. <i>Demanda de recursos hídricos</i>	125
3.4.3. <i>Implantação</i>	128
3.4.4. <i>Barramento</i>	130
3.4.5. <i>Vertedouro</i>	133
3.4.6. <i>Reservatório</i>	135
3.4.7. <i>Drenagem superficial</i>	135
3.5. BARRAGEM DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS	136
3.5.1. <i>Alternativas</i>	136
3.5.2. <i>Implantação</i>	154
3.5.3. <i>Barramento</i>	156
3.5.4. <i>Vertedouro</i>	160
3.5.5. <i>Reservatório</i>	163
3.5.6. <i>Drenagem superficial</i>	163

VOLUME II – TEXTO DO EIA (2/4)
DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

VOLUME III – TEXTO DO EIA (3/4)
DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO E ANTRÓPICO

VOLUME IV – TEXTO DO EIA (4/4)
ANÁLISES E AVALIAÇÕES

VOLUMES V E VI

ANEXOS DO EIA

ANEXO 01 – DOCUMENTOS DO EMPREENDIMENTO

ANEXO 02 – DOCUMENTAÇÃO DOS SÓCIOS

ANEXO 03 – REPRESENTANTE LEGAL

ANEXO 04 – TERMO DE REFERÊNCIA

ANEXO 05 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADES TÉCNICAS - ART's

ANEXO 06 – CERTIDÕES DOS IMÓVEIS

ANEXO 07 – DOCUMENTOS DNPM

ANEXO 08 – PUBLICAÇÕES DO REQUERIMENTO DA LP

ANEXO 09 – RELATÓRIO DE ESPELEOLOGIA

ANEXO 10 – RELATÓRIO DE ARQUEOLOGIA E IPHAN

ANEXO 11 – CERTIDÃO DE USO DO SOLO

ANEXO 12 – QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO

ANEXO 13 – LAUDOS DE ÁGUA

ANEXO 14 – AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL – NATURATINS

ANEXO 15 – PROTOCOLO ANA

ANEXO 16 – ANÁLISE DO REJEITO

VOLUME VII

DESENHOS

- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 01 – IMAGEM DE SATÉLITE ORTORRETIFICADA*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 02 – PLANTA PLANIALTIMÉTRICA*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 03 – PLANTA DE DETALHE DAS ÁREAS DE LAVRA (A)*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 04 – PLANTA DE DETALHE DAS ÁREAS DE LAVRA (B)*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 05 – PLANTA DE DETALHE DAS ÁREAS DE LAVRA (C)*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 06 – MAPA GEOMORFOLÓGICO*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 07 – MAPA PEDOLÓGICO*
- ✓ *DESENHO 988.0.2.1 – EIA – 08 – MAPA DE FRAGILIDADE*

VOLUME VIII

RIMA

GLOSSÁRIO

Abiótico: É o componente não vivo do meio ambiente. Inclui as condições físicas e químicas do meio.

Aeróbio: Ser ou organismo que vive, cresce ou metaboliza apenas em presença do oxigênio.

Acidez: Presença de ácido, quer dizer, de um composto hidrogenado que, em estado líquido ou dissolvido, se comporta como um eletrólito. A concentração de íons H⁺ é expressa pelo valor do pH.

Altitude: Distância vertical de um ponto da superfície da Terra, em relação ao nível zero ou nível dos oceanos.

Aluvião: Sedimentos, geralmente de materiais finos, depositados no solo por correnteza.

Aquífero (reservatório de água subterrânea): Estrato subterrâneo de terra, cascalho ou rocha porosa que contém água.

Assoreamento: Diz-se dos processos geomorfológicos de deposição de sedimentos, ex.: fluvial, eólico, marinho.

Análise de custo-benefício: Técnica que tenta destacar e avaliar os custos sociais e os benefícios sociais de projetos de investimento, para auxiliar a decidir se os projetos devem ou não ser realizados.

Antrópico: Relativo à humanidade, à sociedade humana, a ação do homem. Termo de criação recente, empregado por alguns autores para qualificar: um dos setores do meio ambiente, o meio antrópico, compreendendo os fatores sociais, econômicos e culturais; um dos subsistemas do *sistema ambiental*, o meio antrópico.

Antropogênico: Em sentido restrito, diz-se dos impactos no meio ambiente gerados por ações do homem.

Atividade poluidora: Qualquer atividade utilizadora de recursos ambientais ou, atual ou potencialmente, capaz de causar *poluição* ou *degradação ambiental*.

Ato Administrativo: É a manifestação unilateral de vontade da Administração Pública, que tem por objetivo construir, declarar, confirmar, alterar ou desconstituir uma relação jurídica entre ela e seus administrados ou dentro de si próprio.

Avaliação de Impacto Ambiental: Instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimento capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por aqueles considerados.

Água potável: É aquela cuja qualidade a torna adequada ao consumo humano (Portaria nº 56/Bsb, de 14.03.77).

Água subterrânea: Suprimento de água doce sob a superfície da terra, em um aquífero ou solo, que forma um reservatório natural para o uso do homem. Água do subsolo, ocupando a zona saturada.

Abundância: Número de indivíduos arbóreos que ocorrem em determinada área.

Aspecto fisionômico: Caracteriza a vegetação de um local ao nível de uma flora.

Aspecto florístico: Demonstra a situação das espécies de uma flora.

Avifauna: Fauna de aves.

Bacia hidrográfica: Conjunto de terras drenadas por um rio principal e seus afluentes. A noção de bacias hidrográfica inclui naturalmente a existência de cabeceiras ou nascentes, divisores d'água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc. Em todas as bacias hidrográficas deve existir uma hierarquização na rede hídrica e a água se escoia normalmente dos pontos mais altos para os mais baixos. O conceito de bacia hidrográfica deve incluir também noção de dinamismo, por causa das modificações que ocorrem nas linhas divisórias de água sob o efeito dos agentes erosivos, alargando ou diminuindo a área da bacia.

Bactérias: Organismos vegetais microscópicos, geralmente sem clorofila, essencialmente unicelulares e universalmente distribuídos.

Balanço Hídrico: Balanço das entradas e saídas de água no interior de uma região hidrológica bem definida (uma bacia hidrográfica, um lago), levando em conta as variações efetivas de acumulação.

Bentos: Conjunto de seres vivos que vivem restritos ao fundo de rios, lagos, lagos ou oceanos.

Bioma: Unidade biótica de maior extensão geográfica, compreendendo várias comunidades em diferentes estágios de evolução, porém denominada de acordo com o tipo de vegetação dominante: mata tropical, campo, etc.

Bem Estar Social: É o bem comum, o bem da maioria, expresso sobre todas as formas de satisfação das necessidades coletivas.

Biodiversidade: Representa o conjunto de espécies animais e vegetais viventes.

Biótico: É o componente vivo do meio ambiente. Inclui a fauna, flora, vírus, bactérias, etc.

Barragem: Obra de terra para conter as águas de um rio em determinado trecho ou para evitar as inundações decorrentes de ondas de cheia ou de marés.

Cadeia alimentar: É a transferência da energia alimentar que existe no ambiente natural, numa seqüência na qual alguns organismos consomem e outros são consumidores. Essas

cadeias são responsáveis pelo equilíbrio natural das comunidades e o seu rompimento pode trazer conseqüências drásticas, como é o caso quando da eliminação de predadores de insetos. Estes podem proliferar rapidamente e transformar-se em pragas nocivas à economia humana. A cadeia alimentar é formada por diferentes níveis tróficos (trophe = nutrição). A energia necessária ao funcionamento dos ecossistemas é proveniente do sol e é captada pelos organismos clorofilados (autótrofos), que por produzirem alimento são chamados produtores (1º nível trófico). Estes servem de alimento aos consumidores primários (2º nível trófico ou herbívoros), que servem de alimento aos consumidores secundários (3º nível trófico) que servem de alimento aos consumidores terciários (4º nível trófico) e assim sucessivamente. Todos os organismos ao morrerem, sofrem a ação dos saprófagos (sapro = morto, em decomposição; phagos = devorador), que constituem o nível trófico dos decompositores.

Cenário: Previsão que se obtém a partir de pressupostos formulados com finalidade de fazer comparações entre diversas situações, mais do que prever eventos ou condições reais.

Conservacionismo: É a luta pela conservação do ambiente natural, ou de partes e aspectos dele, contra as pressões destrutivas das sociedades humanas.

Classe de solos: Grupo de solos que apresentam uma variação definida em determinadas propriedades e que se distinguem de qualquer outra classe por diferenças nessas propriedades.

Cabeceira: Local onde nascem os cursos d'água. Lugar mais a montante da foz de um rio ou igarapé.

Caracterização Ecológica: Descrição qualitativa e quantitativa dos componentes, dos processos e dos mecanismos mais importantes que regem o funcionamento de um ecossistema.

Carga Poluidora: Quantidade de material carregado em um corpo d'água, que exerce efeito danoso em determinados usos da água.

Clímax : Complexo de formações vegetais mais ou menos estáveis durante longo tempo, em condições de evolução natural. Diz-se que está em equilíbrio quando as alterações que apresenta não implicam em rupturas importantes no esquema de distribuição de energia e materiais entre seus componentes vivos. Pode ser também a última comunidade biológica em que termina a sucessão ecológica, isto é, a comunidade estável, que não sofre mais mudanças direcionais.

Confluência: Local onde dois corpos de água (rios, igarapés) se juntam formando um curso de água mais volumoso.

Conservação: Utilização racional de qualquer recurso natural de modo a se obter um rendimento máximo com um mínimo de desperdício, garantindo em alguns casos, sua renovação ou auto-sustentação.

Contaminação: Introdução, no ambiente e substâncias (sólidas, líquidas ou gasosas) em concentrações que possam por em perigo a vida de animais e plantas, inclusive do próprio homem.

Ciclo Hidrológico: Fases sucessivas dos diferentes processos percorridos pela água ao passar da atmosfera para a terra e retorna à atmosfera.

Clima: Conjunto de fatores físicos (temperatura, pressão, insolação, nebulosidade, radiação solar, umidade, etc.) que caracterizam o estado global da atmosfera.

Coliforme Fecal: Bactéria encontrada no trato intestinal do homem e utiliza como indicadora da qualidade sanitária de um corpo de água ou de poluição por bactéria orgânica de origem animal.

Corpo (de água) receptor: curso d'águas naturais, lagos, reservatórios ou oceano no qual a água residuária, tratada ou não, é lançada.

Cobertura vegetal: Compreende todas as espécies, sem distinção de tamanho, que ocupam determinada área.

Composição florística: Estudo que relata a quantidade de famílias, gêneros e espécies de uma determinada flora.

Comunidade: Conjunto de populações que vivem em determinada área ou localidade.

Camadas do solo: É uma seção de constituição mineral ou orgânica, à superfície do terreno ou aproximadamente paralela a esta, possuindo conjunto de propriedades não resultantes ou pouco influenciadas pela atuação dos processos pedogenéticos.

Cambissolos: solos constituídos por material mineral, com argila de atividade baixa e horizonte B incipiente ou câmbico (Bi), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico.

Capacidade de troca de cátions (CTC ou Valor T): É a soma do valor S com os teores de hidrogênio e alumínio trocáveis em cmolc/kg de solo.

Caráter salino: Refere-se à presença de sais solúveis em água fria que o sulfato de cálcio (gesso), em quantidades que interferem com a maioria das culturas, expresso por condutividade elétrica do extrato de saturação (a 25°C) igual ou maior que 4mS/cm.

Caráter solódico: Refere-se a valores de saturação por sódio entre 6 e 15%, encontrados em algum horizonte nos primeiros 150cm do solo.

Consistência do solo: Trata-se de uma avaliação a campo das forças de coesão e adesão que atuam no solo, em vários teores de umidade, seco, úmido e molhado.

Contato lítico: Limite entre o solo e o material subjacente constituído pelo material coeso subjacente.

Diagnóstico Ambiental: Conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área para caracterização de sua qualidade ambiental.

Direito Ambiental: Conjunto de técnicas, regras e instrumentos jurídicos sistematizados e informados por princípios apropriados, que tenham por fim a disciplina do comportamento relacionado ao meio ambiente.

Densidade de População: É um índice que mede o volume da população em relação a um território.

Desenvolvimento sustentado: Modelo de desenvolvimento que leva em consideração, além dos fatores econômicos, aqueles de caráter social e ecológico, assim como as disponibilidades dos recursos vivos e inanimados, as vantagens e os inconvenientes, a curto, médio e longo prazos, de outros tipos de ação. Tese defendida a partir do teórico indiano Anil Agarwal, pela qual não pode haver desenvolvimento que não seja harmônico com o meio ambiente. Assim, o desenvolvimento sustentado que no Brasil tem sido defendido mais intensamente, é um tipo de desenvolvimento que satisfaz as necessidades econômicas do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras.

Desenvolvimento Urbano – O processo natural ou planejado de crescimento e diferenciação de funções de um centro urbano.

Degradação do solo: Compreende os processos de salinização, alcalinização e acidificação que produzem estados de desequilíbrio físico-químico no solo, tornando-o inapto para o cultivo.

Desvio: Mudança na direção de um curso d'água.

Divisor de Águas: Linha separadora das águas pluviais.

Diversidade: Número de espécies em uma determinada região.

Desmatamento: Destruição, corte e abate indiscriminado de matas e florestas para comercialização de madeira, utilização dos terrenos para agricultura, pecuária, urbanização, qualquer outra atividade econômica ou obra de engenharia.

Detrito: Material incoerente originário de desgaste de rocha.

Distribuição geográfica: Área geográfica de ocorrência de uma espécie.

Diversidade: Multiplicidade de formas dos organismos.

Distrófico: Especifica distinção de solos com saturação por bases (valor V) inferior a 50%. Para esta distinção é considerada a saturação por bases no horizonte B, ou no C quando não existe B.

Encosta: Declive nos flancos de um morro, de uma colina ou uma serra.

Erodível: Diz respeito à susceptibilidade de um solo à erosão.

Erosão: Desgaste e/ou arrastamento da superfície da terra pela água corrente, vento, gelo ou outros agentes geológicos.

Efluente: Derivação de uma corrente principal. Águas servidas que escoam dos sistemas de drenagem doméstica e industrial.

Escoamento Natural: Escoamento de um curso de água sob condições naturais. Parte da chuva que escorre sobre a superfície do solo.

Esgotos: Refugo líquido que deve ser conduzido a um destino final.

Eutrofização: Processo pelo qual a água de um rio, lago, igarapé ou reservatório se tornam mais ricas em nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, por efeito natural ou através da poluição.

Fonte: Ponto do solo ou de uma rocha onde a água flui naturalmente para a superfície do terreno.

Ecótono: Região de transição entre dois ecossistemas diferentes ou entre duas comunidades.

Ecoturismo: Também conhecido como turismo ecológico é a atividade de lazer em que o homem busca, por necessidade e por direito, a revitalização da capacidade interativa e do prazer lúdico nas relações com a natureza. É o segmento da atividade turística que desenvolve o turismo de lazer, esportivo e educacional em áreas naturais utilizando, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentivando sua conservação, promovendo a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente e garantindo o bem-estar das populações envolvidas.

Ecossistema: Comunidade total de organismo, junto com o meio físico e químico no qual vivem; é a unidade funcional de ecologia.

Epífita: Planta que cresce sobre outra planta, mas que não tira alimento do tecido vivo do hospedeiro (grego: epi = sobre; phyton = vegetal).

Endêmico: Organismos cuja área de distribuição é menor do que a região onde ocorre.

Espécie: Populações de organismos capazes de se inter cruzar com prole fértil. Mesmo reprodutivamente isolada, partilham o mesmo patrimônio gênico. Taxonomicamente é a unidade da classificação biológica.

Estrutura do solo: agregação de partículas primárias do solo em unidades compostas ou agrupamento de partículas primárias, que são separadas de agregados adjacentes por superfície de fraca resistência. São classificados quanto a forma, tamanho e grau de distinção.

Educação Ambiental: Processo de aprendizagem e comunicação de problemas relacionados à interação dos homens com seu ambiente natural.

Estudo de Impacto Ambiental: Um dos processo de avaliação de impacto ambiental.

Extrativismo: Ato de extrair madeira ou outros produtos das florestas ou minerais.

Fragilidade Ambiental: Diz respeito à susceptibilidade do meio ambiente a qualquer tipo de dano, inclusive à poluição.

Fertilidade do solo: Camada orgânica ou mineral superficial ou subsuperficial aproximadamente paralela à superfície do solo.

Fácies: Conjunto de caracteres de ordem litológica e paleontológica que permite conhecer as condições em que se realizam os depósitos.

Frequência: Expressa a distribuição das espécies na área estudada.

Família: Categoria taxonômica em que se reúnem gêneros evolutivamente mais próximos.

Fauna: Animais que ocorrem em certa área ou região.

Fitoplâncton: Conjunto de plantas flutuantes, como algas, de um ecossistema aquático.

Fotossíntese: Processo bioquímico que permite aos vegetais sintetizar substâncias orgânicas complexas e de alto conteúdo energético, a partir de substâncias minerais simples e de baixo conteúdo energético. Para isso, se utilizam de energia solar que captam nas moléculas de clorofila. Neste processo, a planta consome gás carbônico (CO₂) e água, liberando oxigênio (O₂) para a atmosfera. É o processo pelo qual as plantas utilizam a luz solar como fonte de energia para formar substâncias nutritivas.

Gestão Ambiental: Controle apropriado do meio ambiente físico, para propiciar o seu uso com mínimo abuso, de modo a manter as comunidades biológicas, para o benefício continuado do homem.

Gradiente: Inclinação ou razão de ascensão ou descida de uma encosta, rodovia, tubulação, etc.

Gênero: Categoria taxonômica na qual se reúnem as espécies evolutivamente mais próximas.

Habitat : Tipo particular de ambiente ocupado por certos organismos ou comunidade.

Heliófilo: Ser vivo adaptado a viver em áreas expostas à luz solar.

Hemiepífita: São plantas que usam outras plantas como suporte, mas têm uma conexão com o solo.

Herbívoro: Animal que se alimenta das folhas dos vegetais.

Herpetofauna: Fauna de anfíbios e répteis .

Intemperismo: É o conjunto de processos que provocam a decomposição e desintegração de minerais e rochas. Exclui as ações das chuvas e ventos, que se considera como essencialmente erosiva.

Impacto Ambiental: Qualquer alteração significativa no meio ambiente – em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana.

Inundação: É o efeito de fenômenos meteorológicos, tais como chuvas, ciclones e degelos, que causam acumulações temporais de água, em terrenos que se caracterizam por deficiência de drenagem, o que impede o desaguamento acelerado desses volumes.

Ictiofauna: Fauna de peixes.

Jusante: Na direção da corrente, rio abaixo. Área que fica abaixo da outra, ao se considerar a corrente fluvial pela qual é banhada.

Latossolo: são solos minerais, não hidromórficos, sempre com argila de atividade baixa, com horizonte do B tipo latossólico. São considerados solos em avançado estágio de evolução, suficiente para transformar os minerais primários oriundos do material de origem em caulinita ou óxidos de ferro e alumínio. Apresentam baixa reserva de nutrientes para as plantas, mas em contrapartida, possuem ótimas condições físicas para o desenvolvimento radicular.

Licença: Ato administrativo negocial, concordância da administração com atividades particulares, preenchidos os requisitos legais.

Lixiviação: Arraste vertical, pela infiltração da água, de partículas da superfície do solo para camadas mais profundas.

Medidas Mitigadoras: São aquelas destinadas a prevenir impactos ambientais ou reduzir sua magnitude.

Meio Ambiente: Conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Mastofauna: Fauna de mamíferos.

Micro-habitat : Partes do habitat em que um organismo desenvolve suas atividades.

Migração: Deslocamento de indivíduos ou grupo de indivíduos de uma região para outra. Pode ser regular ou periódica, podendo ainda coincidir com mudanças de estação.

Monitoramento ambiental: Medição repetitiva, descrita ou contínua, ou observação sistemática da qualidade ambiental.

Mudança textural abrupta: Consiste em considerável aumento no conteúdo de argila dentro de uma pequena distância vertical, menor que ou igual a 8cm, na zona de transição entre o horizonte A ou E e o horizonte subjacente B.

Nível trófico: É a posição ocupada por um organismo na cadeia alimentar. Os produtores ocupam o primeiro nível, os consumidores primários o segundo nível, os secundários o terceiro nível e assim por diante. Os decompositores podem atuar em qualquer nível trófico.

Ombrófila: Que tem afinidade com clima chuvoso; diz-se de florestas típicas de locais com elevados índices pluviométricos, e um período de estiagem curto ou ausente.

População: Conjunto de organismos de uma mesma espécie isolado reprodutivamente dos demais.

Predadores: Animais que se alimentam de outros animais.

Riquezas de espécie: Quantifica o número de espécie por unidade de área.

Reciclagem: Transformação de matéria orgânica em sais minerais sob a forma absorvível pelos vegetais.

Recursos hídricos: A quantidade de águas superficiais e subterrâneas de uma determinada região.

Refúgio florestal pleistocênico: Área que, apesar das secas ocasionadas pelas glaciações pleistocênicas, teria mantido umidade suficiente para não perder a cobertura florestal original, preservando assim as comunidades de organismos que lá viviam e cujos gens teriam servido, após a re-expansão da floresta, para originar a elevada diversidade das florestas neotropicais recentes.

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): Documento que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos de avaliação de impacto ambiental.

Solo: A camada da superfície da crosta terrestre capaz de abrigar raízes de plantas, representando, pois, o substrato para a vegetação terrestre.

Saneamento: O controle de todos os fatores do meio físico do homem que exerce efeito deletério sobre o seu bem estar físico, mental ou social.

Saturação: Condição de um líquido quando guarda em solução a quantidade máxima possível de uma dada substância em certa pressão e temperatura.

Talude: Superfície inclinada de um terreno na base de um morro ou de uma encosta do vale, onde se encontra um depósito de detritos.

Talvegue: Linha que segue a parte mais baixa do leito de um rio, de um canal ou de um vale.

Tratamento: Processo artificial de depuração e remoção das impurezas, substâncias e compostos químicos de águas captadas dos cursos naturais, de modo a torná-la própria ao consumo humano, ou de qualquer tipo de efluente líquido, de modo a adequar sua qualidade para disposição final.

Turbidez: Medida de transparência de uma amostra ou corpo d'água, em termos de redução de penetração da luz, devido à presença de matéria em suspensão ou substâncias coloidais.

Vertente: Planos ou declives variados que divergem das cristas ou dos interflúvios, enquadrando o vale. Nas zonas de planície, muitas vezes, as vertentes podem ser abruptas e formarem gargantas.

Voçoroca: Escavação profunda originada pela erosão superficial e subterrânea, geralmente em terreno arenoso; às vezes atinge centenas de metro de extensão e dezenas de profundidades.

Vetores: Animais transmissores de vírus, bactérias, protozoários ou helmintos patogênicos para outros seres vivos.

Zooplâncton: Conjunto de animais, geralmente microscópicos, que flutuam nos ecossistemas aquáticos e que, embora tenham movimentos próprios, não são capazes de vencer as correntezas.

INTRODUÇÃO

Os fertilizantes são produtos largamente empregados na agricultura. Os principais nutrientes são o nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), sendo que estes dois últimos produzidos a partir de matérias-primas minerais. As fontes de fósforo são as jazidas de minério fosfático, de onde são extraídos e concentrados os minerais que contêm fósforo em sua composição. O concentrado de rocha fosfática é processado industrialmente e transformado em fertilizante fosfatado para posterior mistura aos demais nutrientes para utilização na adubação do solo para uso na agropecuária.

No PROJETO ARRAIAS, o principal produto será o Superfosfato Simples, também denominado SSP, que é um dos principais fertilizantes fosfatados comercializados e cuja produção demanda, além da mineração e da concentração do minério, a reação da rocha fosfática com ácido sulfúrico em processo industrial químico.

Para a preparação deste estudo de impacto ambiental, a ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA. contratou os serviços da PROMINER PROJÉTOS LTDA., empresa de consultoria ambiental, sediada em São Paulo, no Estado de São Paulo e AMBIENGER ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA., sediada em Palmas, Estado do Tocantins. As ARTs dos técnicos envolvidos na elaboração desse EIA se encontram no ANEXO 4.

Em fevereiro de 2010, o NATURATINS – Instituto Natureza do Tocantins emitiu o “Termo de Referência – TOR para elaboração de EIA – Estudo de Impacto Ambiental e RIMA – Relatório de Impacto Ambiental para extração e beneficiamento de fosfato, usina de produção e de ácido sulfúrico e construção de reservatórios de água e rejeitos” Os itens constantes do Termo de Referência foram atendidos e estão apresentados ao longo do EIA.

O projeto atual de engenharia foi formulado por empresas especializadas contratadas pela ITAFÓS. O plano de lavra foi elaborado pela NCL BRASIL LTDA., sediada em Nova Lima, Estado de Minas Gerais. Para os estudos locacionais das barragens de captação de água e barragem de disposição de rejeitos foi contratada a empresa PIMENTA DE ÁVILA. A unidade industrial de fabricação de ácido sulfúrico foi projetada pela AMEC MIMPROC.

Se aprovado, o empreendimento da ITAFÓS em Arraias, implicará investimentos de cerca de R\$ 285 milhões, gerando cerca de 250 empregos diretos na operação. A escala de produção anual esperada é da ordem de 492.000 toneladas de superfosfato simples (SSP) e 92.000 toneladas de fosfato natural para serem aplicados na agricultura, durante um período de aproximadamente 20 anos, que é a previsão para o esgotamento das reservas minerais. As obras e demais atividades para implantação do empreendimento e da infraestrutura do

PROJETO ARRAIAS deverão durar cerca de 200 dias e empregarão cerca de 2.500 trabalhadores no pico da obra.

Os estudos técnicos e econômicos desenvolvidos demonstram a viabilidade de implantação de uma mina de fosfato em Arraias. Tais estudos levaram em consideração diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, incorporando ao projeto tecnologias de controle de poluição e de minimização de impactos ambientais. Entretanto, a análise da viabilidade ambiental de um projeto como este deve ser objeto de um processo público, vinculado ao licenciamento ambiental prévio perante o órgão competente. A Constituição Federal estabelece a obrigatoriedade de elaboração de um estudo prévio de impacto ambiental, que deve ser acessível ao público.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são peças centrais no processo de licenciamento ambiental. Estes estudos levantam informações sobre as condições ambientais do local do projeto e de seu entorno com a finalidade de identificar e prever as futuras consequências (ou impactos) ambientais, tanto adversas como benéficas, que a implantação, a operação e o encerramento do empreendimento podem acarretar. O EIA permite conhecer de antemão quais serão as principais consequências futuras, de modo a prevenir danos ambientais e a encontrar soluções que evitem, reduzam ou compensem os impactos negativos do projeto e maximizem seus benefícios sociais.

Desta forma, o EIA, vinculado ao processo de licenciamento, auxilia o Poder Público, a tomar decisões que protejam o ambiente e possibilitem o uso prudente dos recursos naturais. Através do licenciamento, que no Brasil ocorre em três etapas – primeiro com a emissão da licença prévia, posteriormente com a licença de instalação e por fim com a licença de operação – os órgãos governamentais encarregados da proteção ambiental estabelecem as condições para que o empreendimento possa ser instalado e possa funcionar. O EIA é um documento exigido para a primeira etapa do licenciamento, a licença ambiental prévia (LP). Nesta fase, ainda não há detalhes do projeto de engenharia, mas deve haver informação suficiente para a correta e precisa identificação, previsão e avaliação dos prováveis impactos ambientais. Caso a licença ambiental prévia seja concedida, o NATURATINS poderá demandar informações mais detalhadas para a fase seguinte do licenciamento, que é a licença ambiental de instalação (LI). Somente de posse da LI, é que a empresa pode iniciar as obras no local e começar a construir as instalações e realizar as demais atividades necessárias. Já a produção comercial de minério, ácido sulfúrico e de superfosfato somente poderão começar depois da concessão da licença ambiental de operação (LO).

O presente EIA sintetiza os estudos desenvolvidos e os resultados alcançados para implantação do PROJETO ARRAIAS. Seu conteúdo e sua estrutura seguem as diretrizes gerais da Resolução 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e as diretrizes específicas estabelecidas no Termo de Referência. O EIA/RIMA é apresentado em oito volumes, com seu texto organizado em dez capítulos. O VOLUME I apresenta os capítulos 1 ao 3; o VOLUME II apresenta o diagnóstico do meio físico, capítulos 4.1 e 4.2; o VOLUME III apresenta os meios biótico e físico, os capítulos 4.3 a 4.5; o VOLUME IV apresenta os capítulos 5 a 10.

- O Capítulo 1 traz as informações do empreendedor e das empresas consultoras que elaboraram o EIA, a localização do empreendimento e a metodologia de trabalho utilizada neste estudo de impacto ambiental, citando o embasamento teórico e as normativas legais que se aplicam.
- O Capítulo 2 apresenta o histórico, os objetivos, justificativas e alternativa de não implantação, compatibilidade com planos governamentais, empreendimentos associados e decorrentes e os cronogramas. Neste capítulo também são consolidadas informações ambientais do projeto que são apresentadas em detalhe ao longo dos capítulos seguintes do EIA.
- O Capítulo 3 traz uma descrição do empreendimento proposto e de seus componentes, envolvendo a fase de implantação, as atividades industriais, a extração mineral, e os barramentos de captação de água e disposição de rejeitos.
- O Capítulo 4 descreve as características ambientais da área do empreendimento e de seu entorno, configurando o diagnóstico ambiental. As principais características do ambiente físico, das comunidades bióticas e do ambiente humano (antrópico) são apresentadas e analisadas.
- O Capítulo 5 define as áreas de influência do empreendimento.
- O Capítulo 6 apresenta e discute o prognóstico ambiental, considerando as alternativas de execução e de não execução do empreendimento.
- O Capítulo 7 traz a análise dos impactos ambientais através do cruzamento das atividades que compõem o projeto com os principais elementos do meio afetado, o EIA faz a identificação dos impactos ambientais, seguida do prognóstico da situação ambiental futura, caso o projeto venha a ser implantado, e da avaliação da importância dos impactos.
- O Capítulo 8 apresenta a avaliação preliminar de riscos e engloba as possibilidades de eventos indesejados no empreendimento proposto pela ITAFÓS.
- O Capítulo 9 apresenta o Plano de Gestão Ambiental, descreve as soluções adotadas ou propostas para evitar ou reduzir os impactos negativos decorrentes do empreendimento (medidas mitigadoras), assim como os programas propostos para potencializar seus efeitos positivos e as medidas destinadas a compensar os impactos que não podem ser suficientemente reduzidos (medidas compensatórias). Apresenta também o Plano de desativação e reabilitação das áreas.
- O Capítulo 10 apresenta as conclusões dos estudos e levantamentos elaborados.
- Referências bibliográficas e a apresentação da equipe técnica que preparou este EIA completam os volumes de textos.

Os ANEXOS do EIA são apresentados no VOLUME V e VI.

Os DESENHOS do EIA são apresentados no VOLUME VII.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é apresentado no VOLUME VIII.

CAPÍTULO 1

Informações Gerais

Este capítulo apresenta as informações referentes ao empreendedor, às empresas de consultoria, à metodologia e a legislação aplicável.

1.1. Informações Gerais

1.1.1. O empreendedor

A ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA. é empresa que atua desde 2004 na produção de fertilizantes fosfatados com extração mineral.

Endereço:

Rodovia GO-110, km 5,5, Fazenda São Bento
Arraias - TO
CEP 77330-000

Razão Social:

ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ: 05.919.578/0001-60
Inscrição Estadual: 29.374.211-6

Endereço para correspondência

Rodovia GO-110, km 5,5, Fazenda São Bento
Arraias - TO
CEP 77330-000

Responsável legal:

Carlos Eduardo da Silva Braga Filho
Engenheiro de minas – CREA/SP 5060384530

1.1.2. Empresas responsáveis pela elaboração do EIA/RIMA

PROMINER

AMBIENGER

Razão social:

PROMINER PROJETOS LTDA.
CNPJ/MF: 57.061.475/0001-05
CREA/SP: 33393-3

Razão social:

AMBIENGER ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA.
CNPJ/MF: 11.358.829/0001-87
CREA/TO: 31261/RF

Endereço:

Rua França Pinto, 1233 – Vila Mariana
CEP 04016-035 - São Paulo-SP
Pabx/Fax: (11) 5571-6525
e-mail: ciro@prominer.com.br

Endereço:

103 Norte, Av. LO-02, 56, Sala 20 - Centro
CEP: 77001-022 - Palmas - TO
Fone: (63) 3215.1825
e-mail: geraldo@ambienGER.com.br

Responsável técnico pelos estudos:

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi
Engº de minas – CREA/SP 0600871181

Responsável técnico pelos estudos:

Geraldo Moura de Oliveira Junior
Engº ambiental – CREA/TO 14213-D

1.1.3. Localização e vias de acessos ao empreendimento

A área onde se pretende implantar o empreendimento localiza-se em zona rural do município de Arraias, situado na bacia hidrográfica do rio Paranã, especificamente nas sub-bacias do rio Bezerra e do córrego Tiúba (bacia do rio Palma), entre as seguintes coordenadas geográficas:

12°50'00" e 13°00'00" – latitude sul
46°40'00" e 46°57'00" – longitude oeste

O acesso à área para o futuro empreendimento do PROJETO ARRAIAS da ITAFÓS, a partir de Palmas, se dá através da Rodovia TO-050 ou BR-010 em direção sul para a cidade de Porto Nacional. Desta localidade deve seguir por esta rodovia passando pelas cidades de Silvianópolis, Santa Rosa do Tocantins, Chapada da Natividade, Natividade e por fim a cidade de Paranã. Deste ponto deve-se tomar a Rodovia TO- 296 ou BR-242 em direção à cidade de Arraias, e da sede municipal de Arraias deve-se continuar por esta rodovia em direção a cidade de Campos Belos (GO). Percorre-se cerca de 8,5km entrando em um acesso de terra que leva ao Distrito de Cana Brava, onde atingi-se a área estudada.

O percurso de Palmas ao local do empreendimento proposto totaliza cerca de 450km.

Na FIGURA 1.1.3.1 é apresentado o mapa rodoviário, na escala 1:2.500.000, e na FIGURA 1.1.3.2 é apresentado o mapa de localização do empreendimento, na escala 1:100.000.

No DESENHO 988-EIA-01, está apresentada a imagem de satélite retificada com a indicação das áreas que serão ocupadas pelo PROJETO ARRAIAS da ITAFÓS. No DESENHO 988-EIA-02, é apresentado o Mapa Planialtimétrico.

FIGURA 1.1.3.1 - Mapa de Acesso Rodoviário.

FIGURA 1.1.3.2 - Mapa de Localização do Empreendimento.

1.2. Metodologia

Este estudo de impacto ambiental (EIA) é um documento técnico elaborado para subsidiar o processo de licenciamento ambiental do empreendimento proposto pela ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA., referente às atividades de extração e beneficiamento de fosfato, usina de produção de ácido sulfúrico e construção de reservatório de água e de barragem de rejeitos, em Arraias, no Estado do Tocantins, denominado PROJETO ARRAIAS. Uma vez que o empreendimento tem o potencial de causar impactos ambientais significativos, o órgão encarregado de analisar o pedido de licenciamento ambiental, o NATURATINS, exigiu que o empreendedor apresentasse um estudo de impacto ambiental, nos termos do artigo 225 da Constituição Federal de 1988, da Lei Federal nº 6.938/81 - Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, da Resolução 001/86 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente e de toda a legislação pertinente nas esferas federal, estadual e municipal.

O estudo de impacto ambiental é um documento que consolida os levantamentos, estudos e análises realizados com a finalidade de avaliar a viabilidade ambiental de um projeto que possa causar impactos significativos no meio ambiente. A preparação de um EIA envolve a realização de diversas tarefas concatenadas e é precedida por uma etapa de planejamento dos estudos. Os principais passos para o planejamento e execução do presente estudo são mostrados na FIGURA 1.2.1.

Partindo de uma caracterização sucinta do empreendimento e seus principais componentes, a equipe cotejou as grandes linhas das fases de implantação, operação e desativação do projeto com as características ambientais mais evidentes do local e do município. Estas características ambientais foram levantadas a partir de visitas de reconhecimento à área durante os levantamentos de campo, fruto da elaboração dos estudos ambientais.

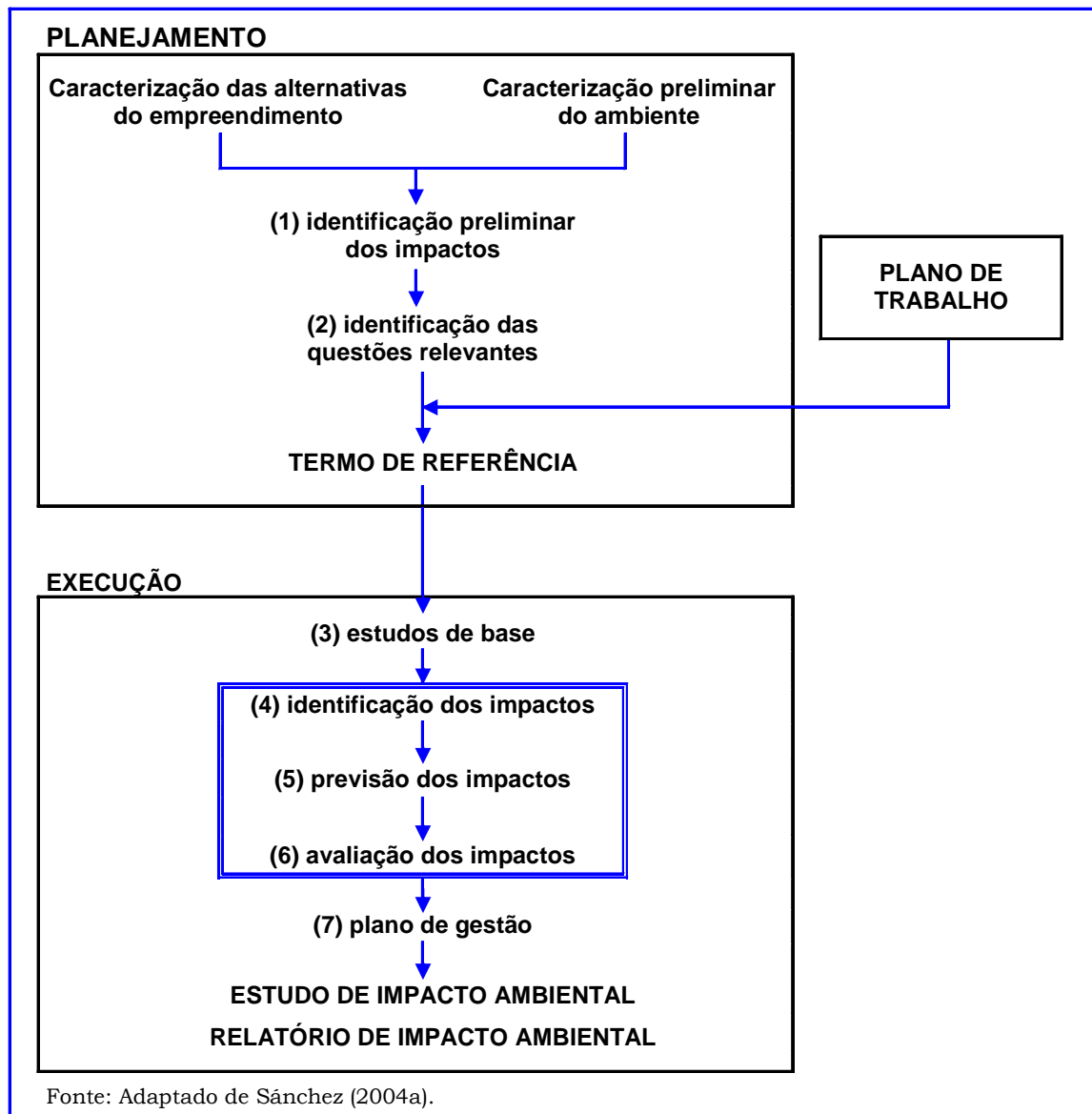


FIGURA 1.2.1 - Metodologia de planejamento e preparação de um estudo de impacto ambiental.

Este procedimento permite que sejam identificados, de maneira preliminar e provisória, os prováveis impactos decorrentes de cada uma das fases do período de vida do empreendimento. A analogia com projetos similares e a indução foram os meios usados para proceder à identificação preliminar dos impactos prováveis. Fundamentos e princípios acerca da identificação de impactos podem ser encontrados na literatura técnica sobre avaliação de impacto ambiental, como Canter (1996), Sánchez (2004a, 2004b) e UNEP (2002), entre outros.

De posse da lista preliminar de impactos, a equipe procedeu a uma classificação e hierarquização destes prováveis impactos, levando em conta os seguintes fatores: (i) magnitude esperada do impacto (estimada com base nos dados de projeto e no reconhecimento ambiental, e sujeita a revisão em etapa subsequente); (ii) existência de requisitos legais que visam a proteção de determinado recurso ambiental (por exemplo, Bioma Cerrado, patrimônio arqueológico e espeleologia).

Um dos pilares da metodologia adotada é a calibração do estudo para dirigi-lo às questões mais significativas (*scoping*), concentrando os esforços no estudo dos impactos de maior relevância. Espera-se, desta forma, que este EIA esteja em conformidade com as melhores práticas internacionais de avaliação de impacto ambiental. Com efeito, *scoping* deficiente tem sido apontado como um dos principais pontos fracos dos estudos de impacto ambiental e como uma das mais importantes causas de estudos de má qualidade. O Estudo Internacional sobre a Eficácia da Avaliação e Impacto Ambiental (SADLER, 1996) indica este problema como um dos mais graves.

A avaliação inicial indicou que os prováveis impactos mais significativos serão aqueles (i) relacionados à supressão da vegetação nativa nas área propostas para a mina e barragens, a localização da mina em terrenos com alta fragilidade (terrenos cársticos), (ii) barramento do rio Bezerra e córrego Poção para implantação das barragens de rejeito e de captação de água.

Por esta razão, o diagnóstico ambiental procurou enfatizar o levantamento da vegetação e da fauna no local e traçar um perfil da população dos povoados Cana Brava e Jacaré, por meio de entrevistas com o maior número de famílias residentes na área de estudo.

Estas etapas preliminares de planejamento levaram à consolidação de um programa para a realização dos estudos, que serve de base para a etapa de execução do EIA, durante a qual são coletadas as informações e realizadas as análises que fundamentarão as conclusões do EIA, incluindo a formulação de medidas de gestão ambiental.

A etapa de execução do EIA começa pela realização de estudos (denominados estudos de base) que comporão o diagnóstico ambiental. Esta tarefa envolve a coleta e a interpretação de dados primários e secundários sobre o ambiente físico, biótico e antrópico de uma área delimitada para estudo. O diagnóstico ambiental é um componente essencial do EIA e fundamento para as etapas seguintes de análise de impactos e de formulação de medidas mitigadoras (plano de gestão ambiental). Cada tipo de levantamento foi feito com o emprego de metodologia própria, de domínio de cada um dos especialistas envolvidos no diagnóstico ambiental, e que será apresentada na seção correspondente.

A análise dos impactos é composta de (i) identificação, (ii) previsão da magnitude e (iii) avaliação da importância dos impactos. Nesta etapa, a identificação dos impactos devidos ao empreendimento deve ser sistemática, correlacionando cada ação (ou atividade) componente do empreendimento com um ou mais impactos ambientais. Nesse momento, dispondo-se dos resultados do diagnóstico ambiental, a lista preliminar de impactos que havia sido preparada na fase de planejamento dos estudos pode ser revista, corrigida ou ampliada. Em seguida, para cada impacto busca-se estimar (prever) sua magnitude ou intensidade, por exemplo, a área de cada tipo de formação vegetal que será eliminada ou os níveis futuros de ruído. Finalmente, a análise dos impactos conclui-se pela avaliação da importância ou significância dos mesmos, seguindo critérios pré-definidos de valoração qualitativa. Os procedimentos e métodos empregados para identificar, prever e avaliar os impactos são descritos no capítulo 7.

A formulação de um plano de gestão ambiental - composto de medidas mitigadoras dos impactos adversos, de medidas potencializadoras dos impactos benéficos, de um plano de recuperação de áreas degradadas, de um plano de monitoramento ambiental e de um plano de medidas compensatórias - completa os trabalhos de preparação do EIA.

Além do balizamento legal, na preparação deste EIA as equipes da PROMINER e da AMBIENGER buscaram observar as principais recomendações internacionais para a boa prática da avaliação de impacto ambiental. Dentre as diretrizes de âmbito internacional, destacam-se:

- Princípios para a melhor prática da avaliação de impacto ambiental da *International Association for Impact Assessment (IAIA, 1999)*;
- Boa prática no trato das dimensões sociais de projetos do setor privado da *International Finance Corporation (2003)*;
- Princípios internacionais para avaliação de impacto social (VANCLAY, 2003);
- Manual de Recursos para Treinamento em Avaliação de Impacto Ambiental do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2002).

Durante o planejamento e a execução do EIA, a equipe multidisciplinar buscou usar e adaptar as recomendações contidas nessas diretrizes.

O estudo de impacto ambiental não deve ser meramente um documento para viabilizar a obtenção de uma licença ambiental. Se bem que esta função seja da maior relevância, o papel do EIA não precisa e nem deve se limitar a isto. No caso de ser concedida a licença ambiental, o empreendedor está obrigado a cumprir todas as condições impostas pelas licenças prévia, de instalação e de operação, além de observar e cumprir os requisitos gerais da legislação ambiental.

As condições da licença ambiental são específicas para cada empreendimento e, no caso daqueles de significativo impacto, derivam em grande parte do próprio estudo de impacto ambiental. Normalmente, a licença ambiental incorpora todos os compromissos propostos pelo empreendedor e seu consultor através do EIA (e de estudos posteriores), que se transformam em condições da licença. Ademais, condições adicionais podem ser exigidas pelo órgão licenciador.

Seguindo esta linha, a equipe buscou caminhos para integrar o EIA ao SGA, de modo que as informações levantadas na fase de planejamento possam ser diretamente utilizadas na formulação de programas de gestão, objetivos e metas ambientais para o novo empreendimento. Neste sentido, seguiu-se a metodologia proposta por Sánchez e Hacking (2002), segundo a qual durante a preparação do EIA já devem ser identificados tanto os aspectos quanto os impactos ambientais do empreendimento, relacionando-os às atividades, produtos e serviços pertinentes ao projeto. Aspectos ambientais, segundo a norma ISO 14.001:2004 são “elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente” – este conceito será aplicado e mais bem explicado no capítulo 7, apresentado no VOLUME IV do EIA.

No planejamento de um SGA, a etapa que se segue à identificação de aspectos e impactos ambientais é a avaliação de sua importância, tarefa que também deve ser desempenhada na preparação de um EIA. Em seguida, programas de gestão ambiental devem ser desenvolvidos para os aspectos e impactos mais significativos, da mesma forma que o EIA deve propor medidas mitigadoras e outras medidas de gestão. Há, portanto, certa semelhança entre a preparação de um EIA e o planejamento de um SGA, de tal forma que a integração entre ambos vem sendo apontada como um dos fatores de sucesso na implementação de medidas mitigadoras e demais compromissos assumidos pelo proponente de um projeto como Bailey (1997); Goodland e Mercier (1999); Marshall (2002); Sánchez e Gallardo (2005).

Entretanto, deve-se ressaltar que há diferenças em relação às aplicações mais usuais dos SGAs, que são voltadas para a fase de operação de empreendimentos. O EIA deve tratar detalhadamente das atividades a serem realizadas em cada etapa de um futuro empreendimento, ou seja, as fases de implantação, operação e desativação, haja vista que podem ocorrer impactos significativos em todas elas. Finalmente, outra diferença que deve ser apontada é a pouca ênfase dos SGAs em gerir a interface da organização com a comunidade e de formular objetivos, metas e programas relativos ao meio antrópico. A precoce integração com o EIA poderá contribuir para que os impactos sociais recebam atenção adequada no futuro SGA da ITAFÓS.

1.3. Legislação Ambiental

No planejamento de um empreendimento minerário como o PROJETO ARRAIAS deve ser observado um grande número de requisitos legais de proteção ambiental, identificando aqueles que possam ser impeditivos ou restritivos, de modo a orientar as atividades a serem realizadas nas diversas fases do ciclo de vida do projeto. A plena compatibilidade do empreendimento proposto com a legislação ambiental é uma das condições necessárias para garantir sua viabilidade ambiental.

Na preparação do estudo de impacto ambiental, o levantamento dos requisitos legais é uma das primeiras tarefas realizadas. Suas principais finalidades são:

- orientar a seleção dos prováveis impactos mais significativos, de modo a dirigir o diagnóstico ambiental para as questões mais relevantes;
- mostrar as restrições e limitações legais que possam exigir modificações de projeto ou a definição de soluções mitigadoras;
- fornecer elementos para a análise dos impactos ambientais, principalmente no que tange à avaliação de sua importância;
- orientar a seleção de medidas mitigadoras e a escolha de medidas compensatórias;
- estabelecer objetivos de proteção ambiental para o projeto.

Sabe-se que os grandes empreendimentos ao mesmo tempo em que trazem desenvolvimento econômico, social, cultural e por vezes melhoria na qualidade de vida da população, impactam de forma negativa o meio natural. Ao ocupar uma área, que antes era domínio da natureza e seu ecossistema, com seus vários nichos ecológicos, é inevitável

produzir transformações, porém, é possível fazê-lo de forma ordenada e criteriosa, buscando limitar ao mínimo os impactos, ou quando não for possível, buscar formas de compensá-los.

O próprio conceito de impacto está relacionado às atividades humanas, conforme preconiza a Resolução 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), de 1986: *“Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde; a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”*.

Há uma convicção nos meios técnico-científicos e acadêmicos, de que as atividades produtivas consumidoras dos recursos naturais, quando geridas de forma sustentável, são imprescindíveis para o desenvolvimento da sociedade. Assim, é possível constituir este desenvolvimento de forma a tornar a sociedade próspera, moderna e competitiva, num contexto de ampla inserção e aceitação social das atividades produtivas, buscando não só preservar como proporcionar melhorias aos recursos naturais fundamentais, como a água, o solo, o ar e a biodiversidade, quando degradados por atividades anteriores.

A gestão sustentável dos recursos naturais passa, obrigatoriamente, pela aquisição de conhecimento acerca do meio natural e a consolidação das formas de lidar com este meio se dá através da construção de um arcabouço legal, para gerir de forma harmoniosa a relação entre empreendedores, as comunidades próximas a seus empreendimentos e o meio natural.

Como fiadores desta relação, devem estar os órgãos ambientais que integram o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), de acordo com sua jurisdição e área de atuação.

Dessa maneira, busca-se que os recursos naturais renováveis como a água, a biodiversidade, florestas, solo fértil e outros bens ambientais, não sejam explorados num nível superior ao de suas taxas de reposição (WEIS, 1989 *apud* ALVES e JR, 2005).

A princípio, pode-se dizer então que essa relação harmônica da economia e ecologia deve ser ajustada numa correlação de valores onde o máximo econômico reflita igualmente um máximo ecológico, ou seja, aplicar à avaliação dos empreendimentos o conceito, utilizado em diversas áreas, principalmente em economia, da relação máxima do custo-benefício.

No Brasil o primeiro dispositivo legal relacionado à Avaliação de Impacto Ambiental, a Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, institui em seu artigo 9º, inciso III, como um de seus instrumentos, Esta lei também estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e criou, para sua execução, o SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são ferramentas instituídas pela legislação ambiental, com o objetivo de nortear a

tomada de decisão quanto à viabilidade socioambiental da atividade ou empreendimento utilizadores dos recursos naturais.

1.3.1. Legislação Federal

▪ Licenciamento ambiental com apresentação de EIA/RIMA

O Decreto Federal nº 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelece que a construção, instalação, ampliação e funcionamento de atividades efetiva e potencialmente poluidoras, dependerão de prévio licenciamento do órgão estadual competente integrante do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente). No caso específico, o PROJETO ARRAIAS de exploração e beneficiamento de rocha fosfática no município de Arraias, no Estado de Tocantins, em função de seu caráter local (os impactos ambientais são restritos a este município), o órgão ambiental competente para o licenciamento é o Instituto Natureza do Tocantins - NATURATINS.

O artigo 19 do referido Decreto estabelece que “o Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

- Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo.
- Licença de Instalação (LI), autorizando o início de implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado;
- Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévias e de Instalação.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 001, de 23 de janeiro de 1986, vincula o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente à elaboração de EIA/RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão ambiental competente.

Complementando o disposto no artigo 11, parágrafo 2, da Resolução nº 001/86, a Resolução nº 09/87 do CONAMA estabelece as finalidades, os casos aplicáveis e os procedimentos referentes à audiência pública para a apresentação e discussão do RIMA.

Em dezembro de 1997, a Resolução do CONAMA nº 237 definiu as competências de licenciamento ambiental entre os níveis federal e estadual e dando outras providências, inclusive quanto a prazos para pronunciamento por parte dos órgãos licenciadores.

Ainda na Resolução CONAMA nº 237, no seu artigo 2º, §1º, discorre que as atividades e empreendimentos relacionados no ANEXO 1 estão sujeitos aos licenciamento ambiental. Neste contexto, são passíveis de licenciamento ambiental as explorações minerárias, com e sem beneficiamento, consideradas como atividades de uso dos recursos naturais. Ainda,

conforme o mesmo artigo no §2º, caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do ANEXO 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.

Outra resolução CONAMA que complementa acerca do processo de licenciamento de atividades modificadoras, refere-se à resolução nº 006, de 24 de janeiro de 1986, que aborda sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento, normalmente exigidos pelos órgãos licenciadores visando à regularização ambiental de empreendimentos.

Cabe ressaltar ainda, no que concerne à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA para a exploração de minérios, que a resolução nº 9, de 06 de dezembro de 1990, exigiu o referido estudo ambiental para as atividades de lavra ou beneficiamento mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX.

▪ **Qualidade do ar e ruídos**

São muitas as normas ambientais de fixação de padrões de qualidade do ar estabelecidas pelos órgãos competentes. A primeira norma administrativa que fixava o padrão de qualidade do ar foi baixada pela Portaria nº 231, de 27 de abril de 1976, do então Ministério do interior. Essa portaria estipulava limites de concentrações de poluentes no ar atmosférico. Ultrapassados tais limites regidos pelas normas ambientais, poderiam então, afetar a saúde, a segurança, e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora, à fauna e ao meio ambiente em geral.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente é o órgão competente para estabelecer padrões de qualidade do ar. A resolução nº 003, de 28 de junho de 1990, do CONAMA estabeleceu outros padrões de emissão de poluentes no ar; a resolução nº 005, de 15 de junho de 1989, também do CONAMA, instituiu o Programa Nacional de Controle do Ar (PRONAR). A estratégia básica do PRONAR é limitar, em nível nacional, as emissões por tipologia de fontes e poluentes prioritários, reservando o uso dos padrões de qualidade do ar como ação complementar de controle; A resolução CONAMA nº 008, de dezembro de 1990, estabeleceu, em nível nacional, limites máximos de poluentes no ar; e a Portaria Normativa nº 348, de 14 de março de 1990, do IBAMA, fixou padrões de qualidade do ar e as concentrações de poluentes atmosféricos visando à saúde e o bem-estar da população.

Os ruídos podem causar graves danos ao aparelho auditivo dos seres humanos e, no âmbito ambiental, gerar a diminuição da diversidade biológica em determinados ecossistemas, especialmente se ultrapassarem os limites estabelecidos pelas normas e de forma continuada. Foi com base nisto, especialmente quanto a saúde humana, que o CONAMA, através da Resolução nº 1, de 08 de março de 1990, deu validade à NBR nº 10.152 da ABNT, que dispõe sobre a avaliação de ruídos. Essa norma ainda estabelece que *“a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas e de propagandas políticas, obedecerá, no interesse da saúde, do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nesta resolução”*.

Há também outras resoluções que estabelecendo normas para o controle de ruídos: a) produzidos por atividades industriais (Res. nº 1, de 8 de março de 1990, do CONAMA); b) produzidos por quaisquer atividades (Res. nº 2, de 8 de março de 1990, do CONAMA); c) produzidos por eletrodomésticos (Res. nº 20, de 07 de dezembro de 1994, do CONAMA); d) produzidos por veículos automotores (Resolução nº 1, de 11 de fevereiro de 1993, 2, de 11 de fevereiro de 1993, 8, de 31 de agosto de 1993, 17, de 13 de dezembro de 1995, e 225, de 07 de janeiro de 1999, todas do CONAMA).

A resolução nº 01, de 08 de março de 1990, do CONAMA foi baixada para dar validade à NBR nº 10.152 da ABNT como relatado anteriormente. Esta NBR trata entre outras coisas dos locais e de seus respectivos números máximos (nível sonoro aceitável para o local) e mínimos (nível sonoro confortável ao ser humano) de decibéis.

▪ **Flora**

A Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, alterada pelas Leis nº 7.803/90 e 7.875/89 e pela MP nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, estabelece que qualquer atividade, ao contemplar a retirada da vegetação nativa existente nas áreas para a sua instalação, deve-se obedecer às leis pertinentes a esse demanda.

No âmbito dessa questão, o artigo 19 do Código Florestal define que a exploração de florestas e formações sucessoras, tanto de domínio público quanto de domínio privado dependerá de prévia autorização do órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, bem como da adoção de técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forme.

A atual Constituição Federal atribuiu competência ao poder público para definir em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, abrangendo as Áreas de Preservação Permanente (APP) previstas no Código Florestal e as Unidades de Conservação (artigo 225, §1º, inciso III, da CF, e Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000, que dispôs sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC).

Apesar de protegida por lei as Áreas de Preservação Permanente, bem como as formas de vegetação ali existentes, poderão ser alvos de supressão parcial ou até mesmo total. Entretanto, a supressão fica condicionada ao caso de utilidade pública ou interesse social, devidamente caracterizado e motivado em procedimento próprio, quando inexistir alternativas técnicas e locacional a determinado empreendimento (artigo 4º, § 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º e 7º da Lei nº 4.771/65).

Na mesma temática, o CONAMA resolveu autorizar em caráter excepcional, através de órgão ambiental competente, a intervenção ou supressão de vegetação em Áreas de Preservação Permanente (APP) para implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo

impacto ambiental (artigo 1º da Resolução nº 369, de 28 de março de 2006, do CONAMA), ressaltadas ainda as hipóteses do artigo 3º, incisos II, IV, X e XI, da Resolução nº 303, de 20 de março de 2002, também do CONAMA, que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Atos normativos estabelecem listas de espécies consideradas ameaçadas ou provavelmente ameaçadas de extinção, classificando-as de acordo com o grau de risco. Caso o diagnóstico ambiental constate a presença de alguma espécie nesta situação, devem ser propostas medidas de manejo com a finalidade de assegurar a conservação da espécie e de seus habitats. Especial atenção deve ser dada à eventual presença de espécies endêmicas, conforme listas de espécies de flora ameaçadas de extinção do IBAMA (Instrução Normativa nº 6 de 23 de setembro de 2008).

▪ **Fauna**

A fauna é um bem ambiental e integra o meio ambiente ecologicamente equilibrado previsto no artigo 225 da CF. Trata-se de um bem difuso. Esse bem não é público nem privado. É de uso comum do povo, ou seja, pertencendo à coletividade. Devendo ser protegido para presentes e futuras gerações.

A competência de legislar sobre a fauna é da União, Estados e Distrito Federal (artigo 24, VI, da CF) e dos municípios (artigo 30, I e II, da CF).

Os animais silvestres são protegidos na esfera federal pela lei nº 5.197, de 3 de maio de 1967, e alterada, posteriormente, pela lei ambiental nº 9.605/98, e, por sua vez, atualizada pelo decreto nº 6.514/2008, que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente.

Em resumo, as leis supracitadas tratam em comum que as espécies da fauna silvestre ou aquática, domésticas ou domesticadas, nativas, exóticas ou em rota migratória devem ser protegidas. Essa proteção, contudo, não é absoluta, pois é permitida a licença ou a autorização da autoridade competente para a prática da caça ou da pesca para variadas finalidades.

O código civil de 1916 não protegia a fauna com o objetivo de preservação das espécies. A sua visão estava relacionada ao ponto de vista da “aquisição e perda da propriedade móvel” (título “da propriedade” – artigos 592 a 602).

Os dispositivos tratados pelo código civil de 1916 foram revogados pela lei de proteção a fauna (Lei nº 5.197/67), que colocou os animais silvestres como propriedades do Estado (artigo 1). O Estado, por sua vez, seria representado pelo poder público da união. Assim todos os animais silvestres integrariam o domínio particular do poder público. Além disso, o Estado não pode usar, gozar e dispor desses bens ambientais que são indisponíveis. Com a constituição federal, a fauna passou a ser bem ambiental difuso.

A Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007 do IBAMA, estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeita ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97.

▪ **Unidades de conservação**

As unidades de conservação instituídas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Lei nº 9.985, de 18 de junho de 2000) podem ser criadas pelos poderes públicos das três esferas da Federação, como já mencionado. Ficando vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos e sua proteção (artigo 225, §1º, inciso III, da CF).

Pela Resolução nº 13, de 6 de dezembro de 1990, o órgão responsável por cada Unidade de Conservação, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente, definirão as atividades que possam afetar a biota da Unidade de Conservação. No artigo 2º da mesma Resolução, relata ainda que nas áreas circundantes das Unidades de Conservação de Proteção Integral, num raio máximo de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

▪ **Patrimônio arqueológico**

Em relação à proteção do patrimônio histórico e arqueológico, apenas em 1937, com o Decreto-Lei nº 25, a legislação brasileira organiza a tutela sobre o patrimônio histórico e artístico nacional. Neste caso, antes da decisão sobre qualquer instalação de um empreendimento, é necessário providenciar o levantamento do patrimônio arqueológico localizado na área, bem como medidas que o protegem. Em 04 de março de 1941, o Decreto-Lei nº 4.146 estabelece que os depósitos fossilíferos sejam propriedade da União, sendo de interesse dos museus nacionais e estaduais. A Constituição Federal, em seu artigo 23, consagra tais princípios, quando estabelece que seja dever do Estado proteger os documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos.

O assunto é retomado no artigo 216 da mesma Constituição, onde é apresentado um amplo conceito de cultura, definindo, dentre outros, os sítios de valor arqueológico como patrimônio cultural brasileiro, dando direitos à comunidade para proteger tal patrimônio por meio de inventário, registro, vigilância, tombamento, desapropriação e outras formas de acatamento e preservação, tais como:

- A Lei nº 3.924, de 26 de julho 1961, que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas, o que é considerado crime contra o patrimônio nacional;

- A Constituição Federal de 1988 (artigo 225, parágrafo IV), que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção, de acordo com o que estabelece o artigo 216;
- Resolução CONAMA nº 001/86 de 23 de janeiro de 1986, que define a realização de estudos de patrimônio arqueológico, histórico e cultural em trabalhos de licenciamento ambiental;
- Portaria IPHAN/MinC nº 07, de 01 de dezembro de 1988, que normatiza e legaliza as ações de intervenção junto ao patrimônio arqueológico nacional.
- Portaria IPHAN/MinC nº 230, de 17 de dezembro de 2002, que define o escopo dos estudos arqueológicos a serem desenvolvidos nas diferentes fases de licenciamento ambiental.

▪ **Patrimônio espeleológico**

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA considera a necessidade de aprimorar e atualizar o programa nacional de proteção ao patrimônio espeleológico, aprovado pela comissão especial instituída pela resolução CONAMA nº 9, de 24 de janeiro de 1986, e de disciplinar o uso desse patrimônio; Considerando a necessidade de licenciamento ambiental das atividades que afetem ou possam afetar o patrimônio espeleológico ou a sua área de influência, nos termos da resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997 e, quando couber, a resolução nº 001, de 1986, já mencionada.

As autorizações ou licenças ambientais, previstas pela resolução CONAMA nº 237/1997, na hipótese de cavidade natural subterrânea relevante ou de sua área de influência, dependerão, no processo de licenciamento, de anuência prévia do IBAMA, que deverá se manifestar no prazo máximo de noventa dias, sem prejuízo de outras manifestações exigíveis.

O Artigo 8º da mencionada resolução determina ainda que nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades considerados efetiva ou potencialmente causadores de significativa alteração e degradação do patrimônio espeleológico, para os quais se exija Estudo Prévio de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e a manutenção de unidade de conservação, de acordo com o previsto no artigo 36 da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Sendo que esse apoio poderá nos termos do artigo 33 do Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, constituir-se em estudos e pesquisas desenvolvidas, preferencialmente na região do empreendimento, que permitam identificar áreas para a implantação de unidades de conservação de interesse espeleológico.

Em novembro de 2008, foi publicado no Decreto nº 6.440 que dá nova redação a alguns parágrafos do Decreto nº 99.556/90 definindo que as cavernas devem ser classificadas em grau de relevância e levando-se em conta esse grau, poderá haver supressão de cavernas, desde que haja compensação ambiental.

A Instrução Normativa nº 2 do Ministério do Meio Ambiente, foi publicada em 20 de agosto de 2009 no Diário Oficial da União descrevendo a metodologia para avaliação do grau de relevância de cavidades naturais. Segundo o artigo 5º A do Decreto nº 6.440, as empresas tem 90 dias a partir da data da publicação da Instrução Normativa nº 2 para se adequarem à legislação.

No PROJETO ARRAIAS, todas as cavidades cársticas que estiverem no raio inferior a 250 metros das instalações industriais das barragens ou das cavas, serão estudadas e avaliado o grau de relevância na fase de instalação do empreendimento.

▪ **Recursos hídricos**

Quanto à proteção das águas interiores, a Portaria GM/Minter nº 0013/76, classifica pelo uso predominante, as águas do território nacional; e a Resolução CONAMA nº 357/2005, que estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional deve ser consultada.

Instituída pela Lei nº 9.433/1997 como um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a ela. Para corpos d'água de domínio da União, como é o caso do Rio Bezerra, a competência para conferir a outorga é prerrogativa da ANA – Agência Nacional de Águas, segundo a Lei nº 9.984/2000. Estando os corpos hídricos de domínio dos Estados e do Distrito Federal, sujeitos a outorga pelo órgão gestor estadual de recursos hídricos.

A lei nº 9.984/2000, que confere a competência à ANA sobre a outorga de direito do uso dos recursos hídricos em caráter Federal, define em seu artigo 4º que a outorga de direito se dá por meio de autorização concedida pela ANA, que é também responsável pela fiscalização quanto aos usos dos recursos hídricos nos corpos de água de domínio da união.

Os prazos de vigência das outorgas de direito de uso de recursos hídricos são fixados pela ANA em função da natureza e do porte do empreendimento.

Em relação às áreas degradadas, no âmbito federal, o Decreto nº 97.632/89 regulamenta o artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a recuperação ambiental de áreas mineradas.

▪ **Compensação ambiental**

No que tange à compensação ambiental, o SNUC – Sistema Nacional de Unidade Conservação, estabelecido por meio da Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, estabelece em seu artigo 36: *Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral. O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo*

empreendimento. Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvindo o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

O Decreto Federal nº 4.340/2002, que regulamenta a Lei anteriormente mencionada, estabelece em seu artigo 31: *Para os fins de fixação da compensação ambiental de que trata o artigo 36 da Lei no 9.985, de 2000, o órgão ambiental licenciador estabelecerá o grau de impacto a partir de EIA/RIMA realizados quando do processo de licenciamento ambiental, sendo considerados os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais. (Redação in Decreto nº 5.566, de 2005). Os percentuais serão fixados, gradualmente, a partir de meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, considerando-se a amplitude dos impactos gerados.*

Entretanto, o limite dos percentuais tratados pelo decreto supracitado foi alterado pelo decreto Federal nº 6.848, de 14 de maio de 2009. Onde em seu artigo 2º é tratado que o grau de impacto nos ecossistemas poderá atingir valores de até 0,5% (meio por cento), ao invés de valores superiores ao apresentado.

O Decreto Federal nº 4.340/2002, determina em seu artigo 32º que serão instituídas no âmbito dos órgãos licenciadores, câmaras de compensação ambiental, compostas por representantes do órgão, com a finalidade de analisar e propor a aplicação da compensação ambiental, para a aprovação da autoridade competente, de acordo com os estudos ambientais realizados e percentuais definidos.

A aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o artigo 36 da Lei nº 9.985, de 2000, nas unidades de conservação, existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridade:

- *I - regularização fundiária e demarcação das terras;*
- *II - elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;*
- *III - aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;*
- *IV - desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação;*
- *V - desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.*

Nos casos de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Monumento Natural (MN), Refúgio de Vida Silvestre (RVS), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) e Área de Proteção Ambiental (APA), quando a posse e o domínio não sejam do Poder Público, os recursos da compensação somente poderão ser aplicados para custear as seguintes atividades:

- *I - elaboração do Plano de Manejo ou nas atividades de proteção da unidade;*
- *II - realização das pesquisas necessárias para o manejo da unidade, sendo vedada a aquisição de bens e equipamentos permanentes;*

- *III - implantação de programas de educação ambiental;*
- *IV - financiamento de estudos de viabilidade econômica para uso sustentável dos recursos naturais da unidade afetada.*

▪ **Infrações ambientais**

O Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008, dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente e ainda estabelece o processo administrativo federal para apuração das infrações previstas na Lei de Crimes Ambientais Lei nº 9605/98. De acordo com a norma, a infração administrativa ambiental é toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente. Estes atos serão punidos com advertência; multas; apreensão dos animais, produtos e subprodutos da biodiversidade; destruição ou inutilização do produto; suspensão de venda e fabricação do produto; embargo ou demolição de obra; suspensão parcial ou total das atividades ou restritiva de direitos.

Esse Decreto traz ainda a redução de quatro para duas a quantidade de instâncias que julgarão os processos administrativos das infrações ambientais: *Os julgamentos ficarão a cargo dos órgãos ambientais estaduais e, em segunda instância, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).*

O artigo 225 da atual constituição federal trata, no que concerne a responsabilidade objetiva na esfera ambiental: *“as condutas e atividades consideradas lesiva ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independente da obrigação de reparar os danos causados”*. Registra-se ainda que toda empresa possui riscos inerentes a sua atividade, devendo por esta razão assumir o dever de indenizar os prejuízos causados.

A responsabilidade civil pelo dano causado por atividade de mineração passou a ser exigência constitucional pelo artigo 225, § 2º, da CF: *Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão competente, na forma da lei. Esta atividade abrange a execução de pesquisa, a lavra ou extração de recursos minerais.*

▪ **Atividades minerárias**

A atividade de mineração é regida pelo Decreto Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Minas), regulamentado pelo Decreto Lei nº 318, de 14 de março de 1967.

▪ **Resíduos industriais**

A Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002, considera que para a elaboração de diretrizes nacionais visando o controle dos resíduos industriais é essencial a realização de um inventário dos resíduos industriais gerados e existentes no país; devendo os resíduos gerados pelas atividades industriais serem objeto de controle específico, como parte integrante do processo de licenciamento ambiental.

Anteriormente a lei supracitada, a NBR 10.004:1987 que trata da classificação de resíduos sólidos, fator preponderante para o controle dos resíduos gerados, traz que esta classificação deve envolver a identificação do processo ou atividade que deu origem ao resíduo, de seus constituintes e características, e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido, ou seja, classificando os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente.

1.3.2. Legislação Estadual

▪ Licenciamento ambiental com apresentação de EIA/RIMA

A proteção ao meio ambiente é abordada no Capítulo X da Constituição do Estado do Tocantins, de 1989, não havendo, no entanto, referências aos procedimentos para o licenciamento ambiental.

Em 21 de abril de 1989, a Lei nº 29 cria a Fundação Naturatins e o Conselho do Meio Ambiente do Tocantins e, em seu Artigo 25, define como atribuição desses órgãos a execução da Política Estadual de Controle Ambiental e o licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. Atualmente, o órgão licenciador do Estado é o Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS) e foi criado pela Lei nº 858, de 26 de julho de 1996.

A Lei nº 261, de 20 de fevereiro de 1991, que dispõe sobre a Política Ambiental do Estado do Tocantins, em seu artigo 14 trata da obrigatoriedade de elaboração de estudo prévio de impacto ambiental e da realização de Audiência Pública para empreendimentos potencialmente degradadores do meio ambiente, sendo que em seu artigo 15 define a competência do NATURATINS para emissão das licenças ambientais, no caso de impactos locais, que são especificadas no artigo 17 – licença prévia (LP), licença de instalação (LI) e licença de operação (LO) –, a exemplo do que determina a legislação federal.

O Decreto nº 10.459, de 08/06/94, regulamenta a Lei nº 261/91, abordando, em linhas gerais, o que se refere às exigências para licenciamento ambiental, conforme apresentado a seguir:

- *Capítulo I: licenciamento ambiental (LP, LI e LO);*
- *Capítulo II: prazos e condições da validade das licenças;*
- *Capítulo III: classificação das atividades para licenciamento;*
- *Capítulo IV: dedicado ao EIA/RIMA, seu conteúdo básico, normas para elaboração, análise e aprovação;*
- *Capítulo V: normatização das Audiências Públicas;*
- *Capítulo VI: custos do licenciamento ambiental.*

A Resolução do COEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente nº 07, de 9 de agosto de 2005, em seu artigo 1, institui, no âmbito do Instituto Natureza do Tocantins – NATURATINS, o Sistema Integrado de Controle Ambiental – SICAM constituído pelos mecanismos de gestão voltados para o controle do uso dos recursos naturais, em

conformidade com as políticas públicas de Meio Ambiente (agenda marrom), Florestal (agenda verde) e de Recursos Hídricos (agenda azul).

Artigo 2º O SICAM tem por objetivo estabelecer e integrar procedimentos e rotinas de controle para, na forma da legislação, disciplinar e instruir o recebimento de requerimentos, as análises pertinentes e a emissão de atos administrativos voltados para:

- *I – o licenciamento ambiental: procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental estadual autoriza a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou modificação ambiental (agenda marrom);*
- *II – Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos: Procedimento administrativo pelo qual o Poder Público Estadual, órgão outorgante, autoriza o direito de utilização ou intervenção sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos de seu domínio (agenda azul);*
- *III - Regularização Florestal da Propriedade Rural, o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental aprova a localização de reserva legal, a exploração de recursos florestais, a recomposição da vegetação de áreas alteradas, o transporte, armazenamento e consumo de produtos e subprodutos florestais, bem assim a permissão de uso de equipamentos de exploração florestal (agenda verde). . Este procedimento é o primeiro passo para a instalação de qualquer atividade passível de licenciamento ambiental em zona rural;*
- *IV – Certificação de Regularidade Ambiental, o procedimento destinado a atestar positiva ou negativamente, junto ao NATURATINS, a existência de débitos ou pendências ambientais por parte do requerente ou processo de regularização em curso, e suas fases de tramitação.*

De acordo com a Seção II - Dos Instrumentos de Avaliação Ambiental, Artigo 11, os requerimentos serão instruídos, quando necessário, com Estudos Ambientais, definidos para cada caso, apresentados nas diferentes fases de tramitação, conforme as características do projeto.

Consideram-se Estudos Ambientais os instrumentos apresentados como subsídio para a análise dos requerimentos, nas seguintes modalidades:

- *I – Projeto Ambiental – PA, contendo de forma objetiva informações que permitam avaliar a viabilidade da implementação da atividade e ou empreendimento. Este estudo é exigido para empreendimentos considerados de pequeno porte, segundo o Anexo I - Grupos e Portes de Empreendimentos, Obras e Atividades;*
- *II - Relatório de Controle Ambiental – RCA, contendo informações, levantamentos e ou estudos que permitam avaliar os efeitos do empreendimento sobre o meio ambiente. Este estudo é exigido para empreendimentos considerados de médio porte, segundo o Anexo I - Grupos e Portes de Empreendimentos, Obras e Atividades*
- *III - Estudo de Impacto Ambiental – EIA, englobando o itens listados abaixo, sendo que este estudo é exigido para empreendimentos considerados de grande porte, segundo o Anexo I - Grupos e Portes de Empreendimentos, Obras e Atividades*
 - *a caracterização detalhada da concepção do empreendimento, suas alternativas locais e tecnológicas, descrevendo as ações necessárias à sua implantação*

- e operação, de forma a permitir a identificação e análise dos impactos ambientais decorrentes;*
- o diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento, com a descrição e análise dos fatores ambientais passíveis de sofrerem direta ou indiretamente os efeitos decorrentes da implantação e operação do empreendimento e, quando for o caso, da sua desativação, considerando-se os meios físico, biológico e antrópico;*
 - a avaliação dos impactos ambientais, utilizando-se metodologia adequada, que permita mostrar clara e objetivamente as vantagens e desvantagens do projeto, através da identificação e análise dos efeitos do empreendimento nos meios físico, biótico e sócio econômico, caracterizando-os quanto à sua natureza, importância, magnitude, duração, reversibilidade e abrangência;*
 - a definição das medidas que objetivem prevenir, eliminar ou reduzir os impactos adversos, compensar aqueles que não poderão ser evitados e ainda valorizar os efeitos positivos do empreendimento;*
 - a definição do programa de acompanhamento da evolução dos impactos previstos que não podem ser evitados;*
 - a relação, quantificação, especificação de equipamentos sociais e comunitários e de infraestrutura básica para o atendimento das necessidades da população, decorrentes da operação ou expansão do projeto;*
 - a fonte de recursos necessários à construção, à manutenção dos equipamentos sociais e comunitários e à infra-estrutura.*
 - IV - Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente – RIMA, documento contendo a síntese do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, em linguagem acessível, ilustrado por mapas, cartas, imagens, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possa entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como as conseqüências ambientais de sua implementação, devendo conter:*
 - os objetivos e as justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade ou as políticas setoriais, os planos e os programas governamentais;*
 - a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um delas, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias-primas e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos e perdas de energia e os empregos diretos e indiretos a serem gerados;*
 - a síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;*
 - a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;*
 - a caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como a hipótese de sua não-realização;*
 - a descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados e o grau de alteração esperado;*

- *programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;*
- *recomendação quanto à alternativa mais favorável.*
- *V - Plano de Controle Ambiental – PCA, contendo o projeto executivo das ações mitigadoras dos impactos ambientais propostos no RCA, acompanhado do cronograma de execução, bem como das exigências estabelecidas nas condicionantes apresentadas pelo NATURATINS, na fase de licenciamento prévio;*
- *VI – Projeto Básico Ambiental – PBA, contendo os projetos temáticos executivos das ações mitigadoras propostas no EIA ou nas diversas fases de análises de requerimentos classificados pelo NATURATINS como de grande complexidade, acompanhado do cronograma de execução, bem como das exigências estabelecidas na fase de licenciamento prévio;*
- *VII - Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD, contendo as propostas de recuperação de áreas alteradas e ou degradadas onde sejam necessários a re-conformação de relevo e ou a recomposição da vegetação;*
- *VIII – Projeto de Exploração Florestal, contendo informações sobre a tipologia florestal, áreas de uso restrito, áreas de uso alternativo do solo, áreas de vegetação nativa remanescente, além das informações dos inventários florestal e florístico, tais como:*
 - *a) tipo de amostragem;*
 - *b) erro amostral;*
 - *c) volumetria de madeira e lenha;*
 - *d) densidade das espécies;*
 - *e) identificação de espécies protegidas.*
- *IX – Relatório de Viabilidade Ambiental – RVA, destinado a viabilizar a regularização ou atestar a viabilidade da implantação de projetos de assentamentos rurais para fins de reforma agrária;*
- *X - Relatório de Avaliação Estratégica - RAE,*

Os estudos ambientais, nas suas diversas modalidades, serão elaborados com base em termos de referência fornecidos pelo NATURATINS.

Para definição da modalidade dos estudos ambientais o NATURATINS considerará a significância do impacto, com base nas informações constantes do Formulário de Caracterização, complementadas, quando couber, pela inspeção local.

Dependerão da elaboração do EIA/RIMA as atividades citadas no artigo 2º da Resolução do CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, além das que forem exigidas pelo NATURATINS. No caso específico do projeto de exploração e beneficiamento de fosfato na região de Arraias/TO, o NATURATINS exigiu a apresentação de EIA/RIMA, no qual foi emitido o Termo de Referência.

Esta resolução, além de abordar os quesitos de licenciamento ambiental, suas etapas, prazos e exigências, classifica as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, identificando a atividade de exploração e beneficiamento de fosfato no Grupo I – empreendimentos minerários.

Em geral, no Estado do Tocantins, os procedimentos para licenciamento ambiental de empreendimentos assemelham-se aos demais estados da federação, sendo todos

estabelecidos com base nas prescrições da legislação federal incidente sobre o tema, abordado anteriormente.

▪ **Flora**

Cabe mencionar ainda sobre o Decreto nº 838, de 13 de outubro de 1999, elaborado pelo NATURATINS, o qual regulamenta a Lei 771, de 7 de julho de 1995, que dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Tocantins. O decreto estabelece que a utilização de áreas de preservação permanente ou de espécies nelas contidas somente será admitida mediante autorização específica do COEMA/TO e parecer técnico do NATURATINS, nas seguintes hipóteses:

- *para permitir obras, atividades e planos de utilidade pública ou de interesse social, mediante projeto específico;*
- *na extração de espécimes isoladas, mediante laudo de vistoria técnica que comprove risco ou perigo iminente, obstrução de vias terrestres ou fluviais;*
- *para a realização de pesquisas com finalidade exclusiva de estudos ou experimentos de natureza técnico-científicos;*
- *para o aproveitamento de árvores, toras ou material lenhoso, sem prejuízo da conservação da floresta.*

A Lei Estadual nº 1.445, de 02 de abril de 2004, a qual Institui instrumentos de compensação e modos de recomposição de áreas de Reserva Legal é um dos instrumentos no Estado que visam à regularização ambiental do proprietário rural, cuja área de reserva legal esteja em desacordo com os requisitos estabelecidos em lei.

Ainda na mesma temática, a Lei nº 1.939, de 24 de junho de 2008, define os casos em que o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP. No artigo 2º da referida lei é abordado que a intervenção ou supressão de vegetação em APP é permitida, exclusivamente, quando da implantação de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social ou para a realização de ações consideradas eventuais e de baixo impacto ambiental. Entretanto, é vedada a intervenção ou supressão de vegetação em APP de nascentes, veredas e dunas originalmente providas de vegetação, salvo nos casos de utilidade pública e para o acesso de pessoas e animais para obtenção de água.

A lista de espécies consideradas ameaçadas ou provavelmente ameaçadas de extinção, classificadas de acordo com o grau de risco, são contempladas no Decreto Estadual nº 838, de 13 de outubro de 1999 e do artigo 112 da Constituição do Estado do Tocantins.

Outro fator a ser levado em consideração no diagnóstico ambiental refere-se as espécies imunes ao corte, conforme especificado na Decreto 839 de 13 de outubro de 1999 do NATURATINS.

▪ **Fauna**

A Instrução Normativa Naturatins nº 002, de 04 de março de 2008, dispõe sobre parâmetros de caracterização e uniformização dos procedimentos relacionados à fauna na esfera do licenciamento ambiental estadual de empreendimentos e atividades impactantes.

O artigo 1º rege os critérios sobre parametrização das atividades relacionando ao manejo de fauna silvestre (caracterização da densidade, diversidade, ocupação e relações tróficas, métodos de salvamento, resgate e destinação) em extensão territorial que envolva atividades com possibilidade de geração de impactos à fauna sujeitos ao licenciamento ambiental.

▪ **Infrações ambientais**

Para os casos de ocorrência de infração ambiental, o Decreto Estadual nº 1.237, de 20 de julho de 2001, institui o compromisso de reparação de dano ambiental por parte do infrator mediante celebração de termo de compromisso junto ao órgão ambiental competente. O termo estabelece obrigações e condicionantes técnicas destinadas a adaptar, corrigir, minimizar e cessar impactos degenerativos do ecossistema, tendo como finalidade recuperar áreas ou ecótonos degradados ou poluídos.

É importante ressaltar que o descumprimento de obrigação ajustada no Termo de Compromisso implicará a cobrança da multa eventualmente suspensa, acrescida de 20%, na conformidade da legislação específica.

No que tange ao licenciamento de atividades e obras no Estado do Tocantins, vale ainda citar o decreto nº 871, de 30 de novembro de 1999. O mesmo veda a execução de obras de qualquer natureza sem prévia autorização do NATURATINS.

A transgressão ao que é estabelecido no decreto nº 871/99 acarreta, como citado no mesmo, *a suspensão do repasse da cota mensal de custeio, até a regularização da pendência.*

▪ **Recursos Hídricos**

Quanto a outorga de direito de uso dos recursos hídricos em caráter Estadual, como é o caso da barragem de contenção no Córrego Poção, a mesma é regulamentada pelo Decreto nº 2.432, de 06 de junho de 2005. O decreto traz em seu artigo 5º as seguintes finalidades, a saber, sujeitas a outorga:

- *I - o armazenamento, à derivação ou captação de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*
- *II - a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*
- *III - o lançamento em corpo de água, com o fim de diluição, transporte ou disposição final, de esgotamento sanitário e demais resíduos, tratados ou não;*
- *IV - as intervenções de macrodrenagem urbana para retificação, canalização, barramento e obras similares que visem ao controle de cheias ou inundações;*

- *V - outros usos, ações e execuções de obras e serviços necessários à implementação de qualquer intervenção ou empreendimento, que demandem a utilização de recursos hídricos, ou que impliquem em alteração, mesmo que temporária, do regime, da quantidade ou da qualidade da água, superficial ou subterrânea, ou, ainda, que modifiquem o leito e margens dos corpos de água.*

Tratando-se de potenciais hidráulicos em rios de domínio do Estado, o NATURATINS emitirá a Declaração de Reserva de Disponibilidade Hídrica – DRDH, em articulação com a Agência Nacional de Águas – ANA e a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANNEL.

A Declaração de que trata o parágrafo anterior será transformada automaticamente em outorga de direito de uso de recursos hídricos à instituição ou empresa que receber do poder concedente a concessão de uso do potencial de energia hidráulica.

Nos artigos 6º a 13º, seções III, IV e V do Decreto supracitado, são tratadas também outras questões de interesse, como das exigências para a outorga para captação em águas superficiais, da outorga e restrições para o uso de águas subterrâneas e da outorga e restrições para o lançamento de efluente em corpo hídrico, respectivamente.

A outorga deverá ser requerida pelo interessado por meio de processo administrativo protocolado junto ao NATURATINS, contemplando projetos ou estudos hidrológicos que caracterize a demanda solicitada acompanhados de documentações legais e técnicas também requeridos pelo órgão.

Outra legislação de interesse acerca da gestão dos recursos hídricos refere-se à Lei nº 1.307/02, cujo objetivo principal é definir diretrizes para a gestão dos recursos hídricos no Estado de Tocantins, visando assegurar as disponibilidades hídricas em quantidade e qualidade para seu uso racional e sustentável.

▪ **Compensação ambiental**

No que tange à compensação ambiental, o SEUC – Sistema Estadual de Unidade Conservação, sancionado por meio da Lei Estadual nº 1.560, de 05 de abril de 2005, estabelece em seu artigo 54: *Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação. O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor é de no mínimo de um por cento sobre os custos totais de implantação do empreendimento a ser aplicado na unidade de conservação de proteção integral. O montante de recursos que exceder ao percentual previsto no parágrafo anterior pode, a critério do órgão licenciador, ser aplicado em unidade de conservação de uso sustentável.*

Ao órgão ambiental licenciador compete definir uma ou mais unidades de conservação a serem beneficiadas, priorizando a regularização fundiária, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA, podendo inclusive ser contemplada a criação de nova unidade de conservação.

Capítulo 2

Justificativas do Empreendimento

Este capítulo apresenta algumas das principais características do PROJETO ARRAIAS, bem como seus principais objetivos e justificativas para sua implantação.

2.1. Histórico do empreendimento

As ocorrências de fosfato na região foram primeiramente descritas na década de 1960 pela METAGO – Metais de Goiás S/A, que por meio de uma companhia pública do Estado de Goiás realizou reconhecimento geológico e trabalhos de pesquisa na região, na época pertencente ao território goiano. Na ocasião, tais ocorrências não eram consideradas importantes, pois as tecnologias de beneficiamento de minérios de fosfato não permitiam o aproveitamento de depósitos com teores inferiores a 30% de P_2O_5 .

No decorrer do tempo, no entanto, pequenos mineradores se instalaram na região para a extração de porções localizadas de teores mais altos, para uso direto no solo como fosfato natural. Em 2004 a ITAFÓS adquiriu propriedades no município de Arraias para a realização de pesquisa mineral e de extração experimental dos minérios através de Guia de Utilização expedida pela Superintendência do Departamento Nacional de Produção Mineral, em Palmas.

Nos últimos 5 anos foram realizados extensivos trabalhos de pesquisa mineral, envolvendo mapeamento e interpretação geológica com a realização de sondagens. Como resultado, foi possível avaliar um expressivo volume de recursos minerais passíveis de aproveitamento industrial na produção de Superfosfato Simples, que é o objetivo deste EIA.

2.2. Objetivos, Justificativas e Alternativa de Não Implantação

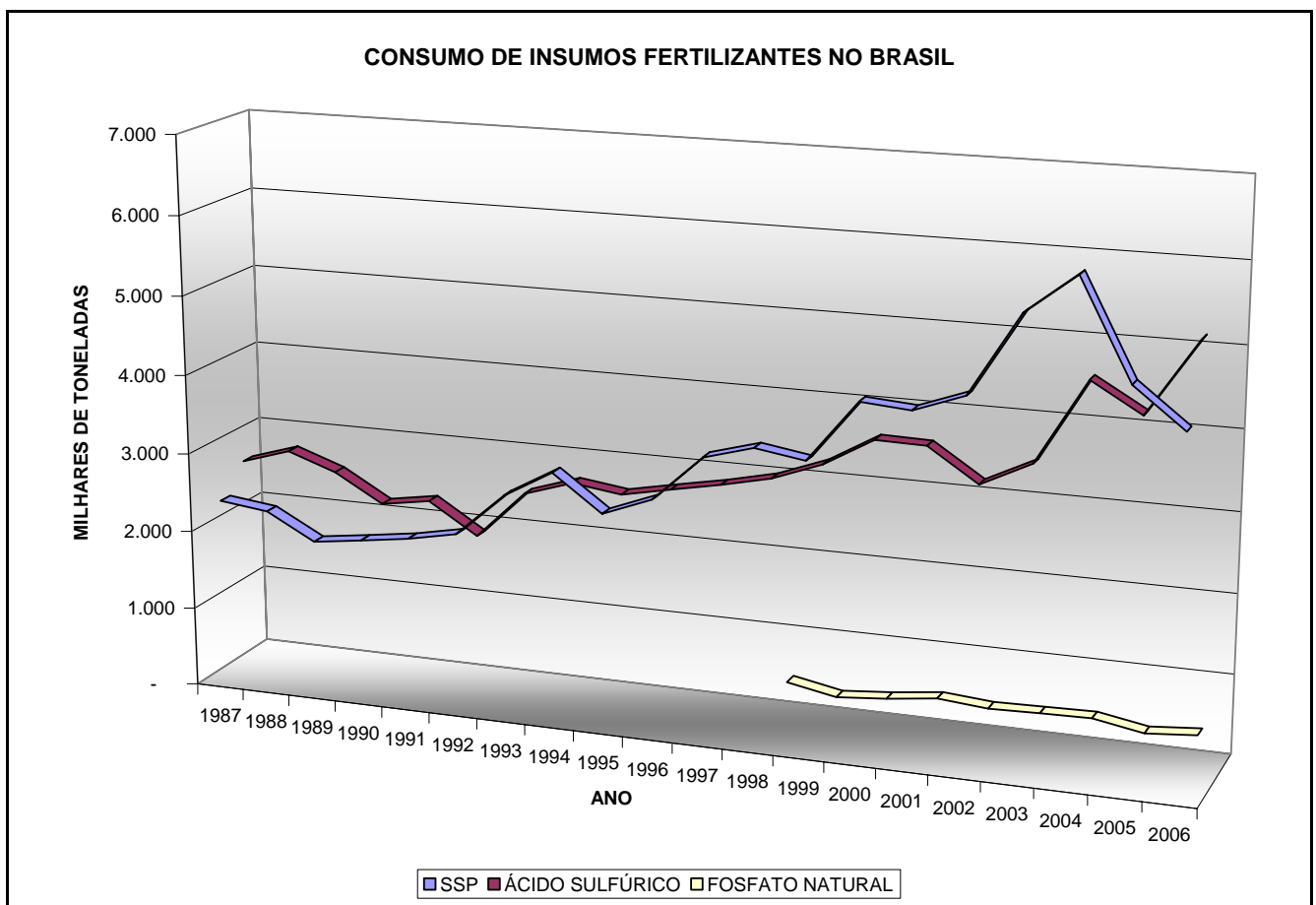
Os objetivos do PROJETO ARRAIAS são o suprimento do mercado interno com insumos para fertilizantes, que são utilizados na atividade agrícola, através do aproveitamento dos recursos minerais existentes nas áreas de titularidade da ITAFÓS, no município de Arraias (TO).

As principais justificativas para o aproveitamento do minério fosfático e produção de insumos fertilizantes pela ITAFÓS são a diminuição da dependência da importação destes insumos e uma mitigação da concentração do mercado de fertilizantes em um número pequeno de grandes produtores.

A seguir são discutidos de maneira mais aprofundada os objetivos e justificativas para a implantação do PROJETO ARRAIAS, além de se apresentar a alternativa de não implantação do projeto.

2.2.1. Suprimento do mercado de fertilizantes

O principal produto do PROJETO ARRAIAS será o Superfosfato Simples (SSP) que apresenta uma tendência de crescimento de seu consumo no Brasil, como se observa no gráfico da FIGURA 2.2.1.1. Também se observa uma tendência de crescimento do consumo para o ácido sulfúrico, que é um insumo intermediário para a produção do SSP que também será produzido no PROJETO ARRAIAS.



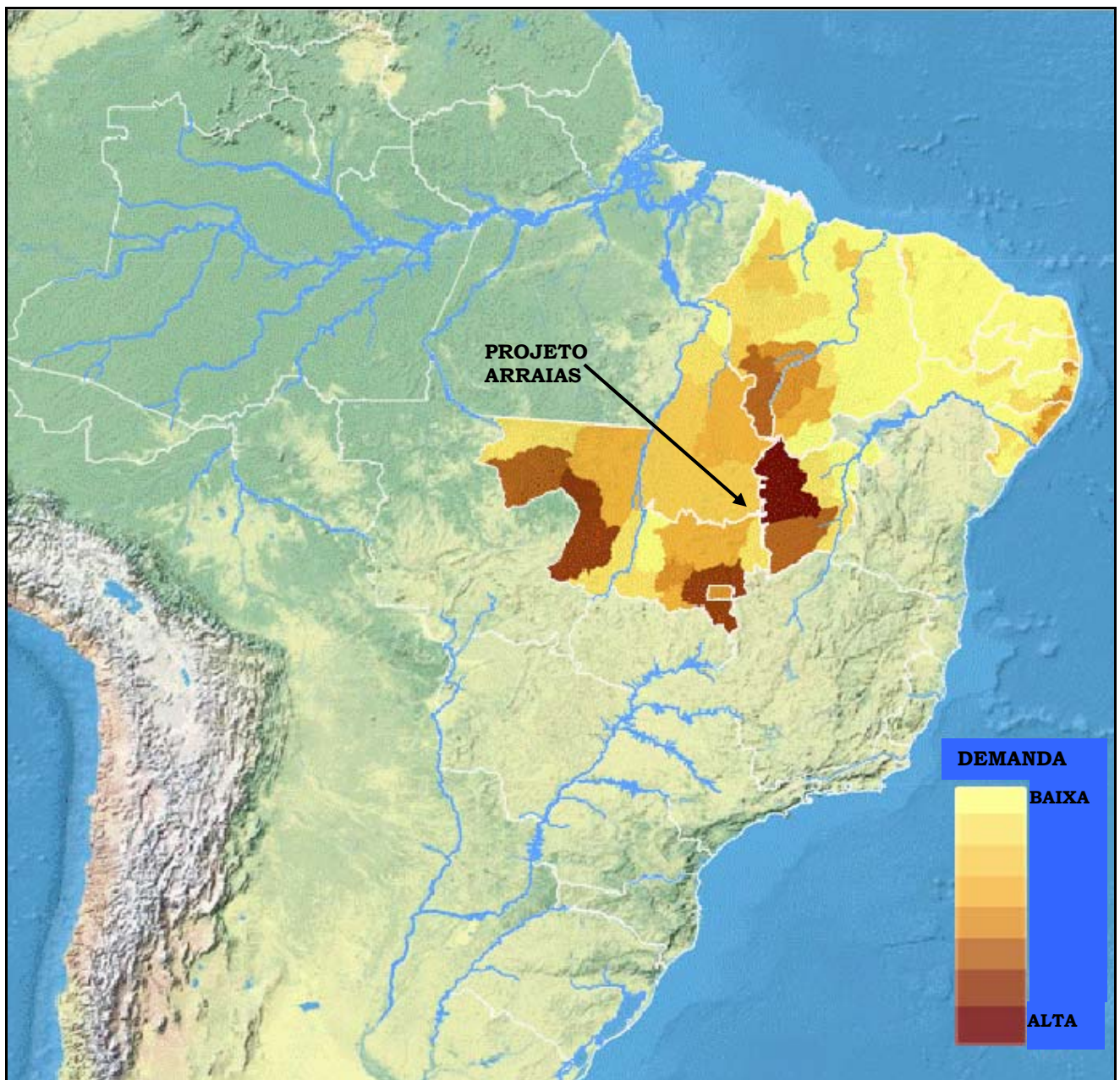
Fonte: ADAPTADO DE MAPA, 2010.

FIGURA 2.2.1.1 – Gráfico com a evolução do consumo brasileiro dos insumos a serem produzidos no PROJETO ARRAIAS.

O fosfato natural, previsto de ser produzido em uma escala menor, apresenta uma tendência de consumo estável, além de bem menor que o consumo de SSP.

A definição da área de estudo do mercado de fertilizantes para o PROJETO ARRAIAS passa pela superposição da demanda de insumos fertilizantes e da disponibilidade destes insumos no mercado devido aos pólos produtores existentes, concentrados na região sudeste. Como resultado a área de maior potencial de mercado para os produtos do PROJETO ARRAIAS totaliza mais de 188 milhões de hectares conforme apresentado no mapa da FIGURA 2.2.1.2.

Assim, o objetivo do PROJETO ARRAIAS é atender ao potencial de continuidade de crescimento do consumo de fertilizantes e o mercado consumidor já existente na área de maior potencial para os seus produtos.



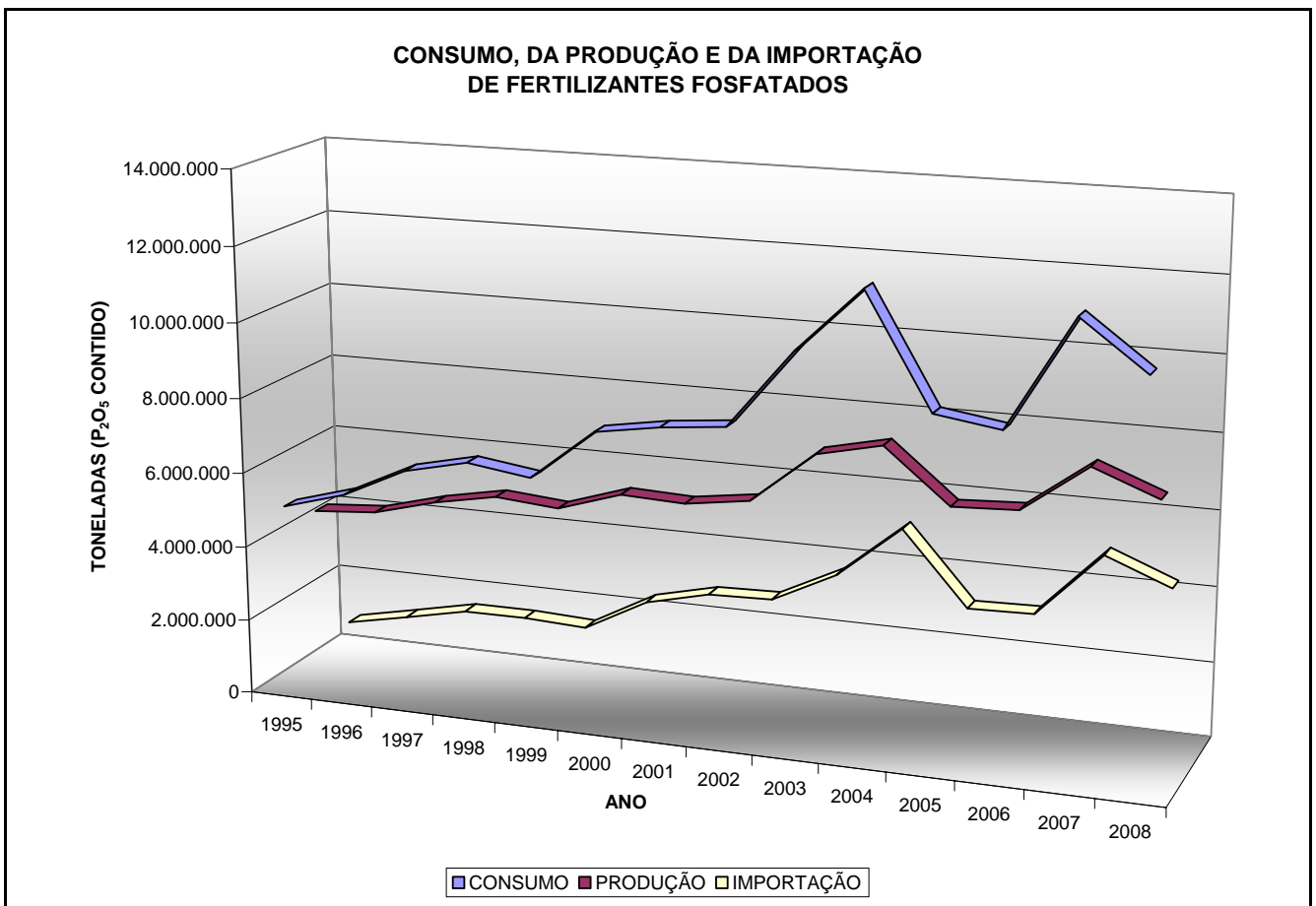
Fonte: AMEC, 2010.

FIGURA 2.2.1.2 – Mapa com a área de estudo mercadológico do PROJETO ARRAIAS e demanda de fertilizantes.

2.2.2. Justificativas para a implantação

No ano de 2009, foram entregues em todo o Brasil cerca de 22,4 milhões de toneladas de fertilizantes aos produtores rurais, que são os consumidores finais destes insumos.

Do volume total de fertilizantes consumidos no Brasil, cerca de metade se constitui pelo fósforo contido nos produtos intermediários de fertilizantes, tais como fosfato diamônio (DAP), fosfato monoamônio (MAP), superfosfato simples (SSP), superfosfato triplo (TSP), fosfato parcialmente acidulado, dentre outros. O gráfico da FIGURA 2.2.2.1 indica um forte crescimento do consumo, da ordem de 107%, que partiu de 4,5 milhões de toneladas aproximadas em 1995 para cerca 10,5 milhões de toneladas em 2008.



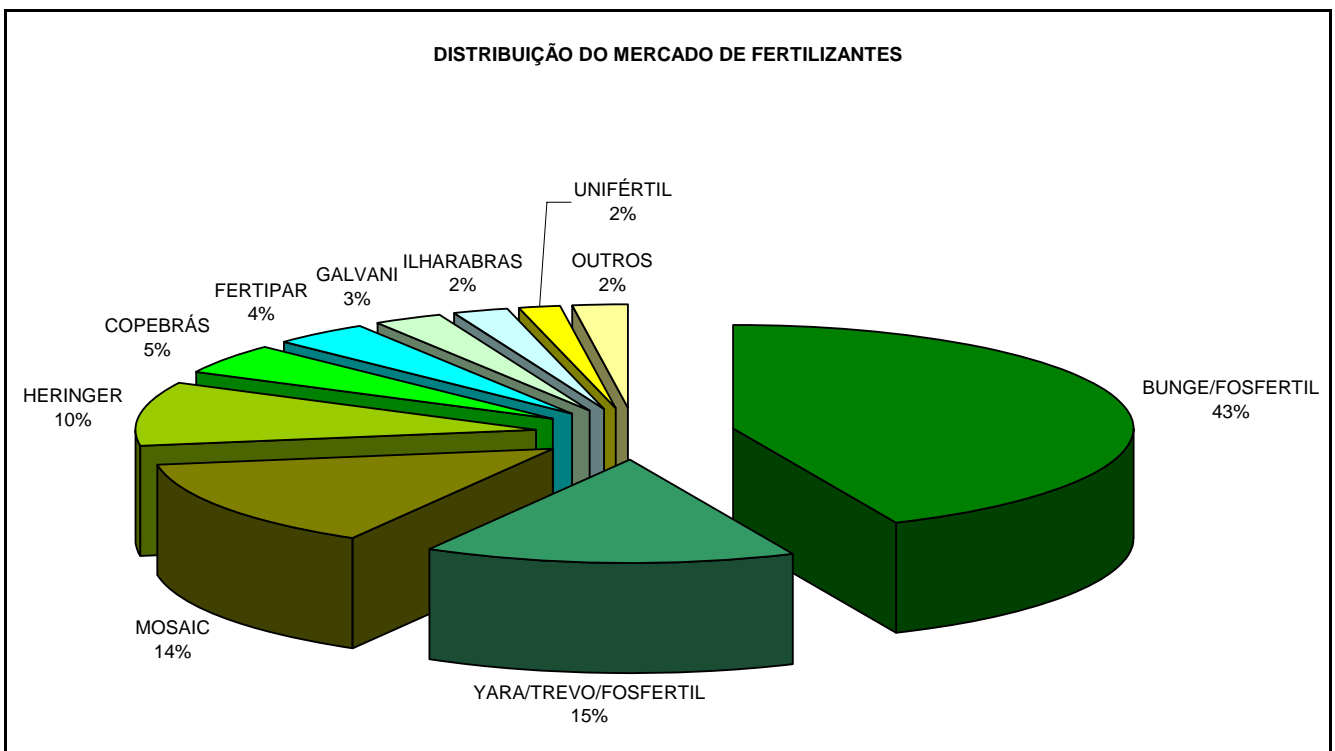
Fonte: DNPM, 2009.

FIGURA 2.2.2.1 - Gráfico com a evolução do consumo, produção e importação de fertilizantes no Brasil.

O crescimento do consumo de fertilizantes, no entanto, não foi acompanhado pela produção interna destes insumos, que aumentou apenas 2,5 milhões de toneladas entre 1995 e 2008, partindo de 4,5 milhões de toneladas para cerca de 7 milhões de toneladas no último ano do período (um aumento de 57%). Como se observa no gráfico da FIGURA 2.2.2.1, a necessidade de se recorrer à importação para suprir a agricultura nacional cresceu de cerca de 800 mil toneladas em 1995 para um volume superior a 4 milhões de toneladas em 2008, o que representa um aumento de aproximados 428% nas importações destes insumos.

Outro fator negativo na dependência da importação é que o preço pago pelo agricultor brasileiro pelos produtos importados é maior que o que seria pago pelo produto nacional, devido, principalmente, à logística, ao transporte marítimo e custos portuários (TANAJURA FILHO, 2009). Os altos preços dos insumos agrícolas acabam por inibir a atividade agrícola, em especial aquela exercida por pequenos produtores, e, conseqüentemente, a oferta e os preços dos alimentos.

Cabe ainda destacar a concentração do mercado de fertilizantes no Brasil, onde, até 2009, apenas 3 (três) grupos detinham mais de 70% do fornecimento de fertilizantes formulados, como apresenta o gráfico da FIGURA 2.2.2.2. Este cenário caracteriza um oligopólio no mercado brasileiro de fertilizantes (TANAJURA FILHO, 2009), o que pode trazer conseqüências negativas para a produção agrícola do país, com restrições na oferta dos insumos e elevação dos preços como conseqüência.



Fonte: TANAJURA FILHO, 2009.

FIGURA 2.2.2.2 – Gráfico com a distribuição do mercado de fertilizantes formulados.

Conclui-se que o PROJETO ARRAIAS se justifica como agente de mitigação da dependência de fertilizantes importados e da concentração do mercado fornecedor destes insumos, atendendo assim a parte das demandas nacionais por estes meios de produção agrícola.

2.2.3. Alternativa de não implantação do projeto

A hipótese de não implantação do PROJETO ARRAIAS acarretaria, do ponto de vista ambiental, a manutenção das condições diagnosticadas neste EIA, que são descritas para os meios físico, biótico e antrópico nos capítulos que versam sobre o diagnóstico ambiental e concluídos com o capítulo sobre o prognóstico ambiental.

No que tange aos mercados agrícolas, em especial nas áreas mais próximas do local pretendido para o PROJETO ARRAIAS, a atividades de cultivo deixariam de aproveitar a oferta de insumos que o projeto proporcionaria, ou seja, os agricultores deixariam de ter acesso a insumos fertilizantes mais baratos. Como resultado, toda a contribuição que o PROJETO ARRAIAS pode trazer para a agricultura dos estados de Tocantins, Maranhão, Norte de Goiás e do Mato Grosso, Oeste da Bahia e os outros estados nordestinos deixaria de existir.

Desta forma, considera-se que os impactos ambientais adversos do PROJETO ARRAIAS, além de serem previstos, controlados e mitigados, serão também compensados pela contribuição do projeto com a agricultura em uma área que envolve o Estado de Tocantins e outros 11 Estados brasileiros.

2.3. Demanda de Recursos Hídricos

A demanda de água do PROJETO ARRAIAS será suprida por um barramento de captação de água, que deverá proporcionar a regularização para um fornecimento de até 700 m³/h, e por uma barragem de rejeitos, que receberá os resíduos do processo industrial e proporcionará um fornecimento de 1.607 m³/h para o PROJETO ARRAIAS através da recirculação.

2.4. Compatibilidade com Planos Governamentais

2.4.1. Integração com a rede ferroviária

O complexo industrial do PROJETO ARRAIAS tem prevista sua implantação a uma distância (medida em linha reta) de apenas 30 km do traçado planejado para a Ferrovia Oeste-Leste. Esta ferrovia deverá ligar Ilhéus (BA) até o município de Figueirópolis (TO), onde deverá encontrar a linha férrea Norte-Sul (FIGURA 2.4.1.1).



Fonte: VALEC, 2010.

FIGURA 2.4.1.1 – Traçado em estudo da Ferrovia Oeste-Leste.

Segundo a Valec Engenharia, Construções e Ferrovias S/A, empresa pública que detém a função de construção e exploração de infraestrutura ferroviária, a Ferrovia Oeste-Leste será construída em 3 (três) trechos. A previsão de implantação da Valec para cada um dos trechos ferroviários é a seguinte:

- Trecho Ilhéus – Caetité (530 km): Previsto de ser concluído no primeiro semestre de 2011;
- Trecho Caetité – Barreiras (413 km): Previsto de ser concluído no primeiro semestre de 2012;
- Trecho Barreiras – Figueirópolis (547 km): Previsto de ser concluído até o final de 2012.

O último trecho da Ferrovia Oeste-Leste, que ligará Barreiras (BA) e Figueirópolis (TO) e que atenderá o PROJETO ARRAIAS, está previsto para ser concluído até o final de 2012. A Ferrovia Oeste-Leste facilitaria o acesso dos produtos do PROJETO ARRAIAS à Ferrovia Norte-Sul, além de possibilitar um recebimento de insumos de maior eficiência.

A Ferrovia Norte-Sul, por sua vez, possui um trecho em operação que liga Açailândia (MA) e Araguaína (TO) e o trecho que entre Araguaína e Anápolis (GO) encontra-se em obras segundo a Valec.

A distância entre o PROJETO ARRAIAS e o trecho em obras ferrovia Norte-Sul é de aproximadamente 250 km (em linha reta), e o acesso a esta ferrovia permitirá a expedição dos insumos fertilizantes para o norte do Estado de Goiás e para os Estados do Tocantins e Maranhão, além de servir como ligação com a estrutura portuária de São Luís (MA) para o recebimento de insumos.

2.5. Empreendimentos Associados, Decorrentes e Similares

Este item apresenta empreendimentos associados e decorrentes do PROJETO ARRAIAS, bem como alguns empreendimentos similares de extração de minério fosfático e produção de SSP.

2.5.1. Empreendimentos associados e decorrentes

O único empreendimento associado e decorrente ao PROJETO ARRAIAS será a implantação da linha elétrica de alta tensão para o suprimento de energia do complexo industrial. A ITAFÓS deverá solicitar à Celtins, que é a concessionária distribuidora de energia no Estado do Tocantins, para a ligação da rede elétrica.

Como o empreendimento se situará no município de Arraias, fará parte do Centro Regional de Serviço (CRS) de Dianópolis. A alimentação do complexo industrial deverá ser realizada através de um circuito simples de transmissão de 69 kV usando um único cabo por fase.

O projeto da linha de transmissão e seu licenciamento e implantação deverão ser realizados inteiramente pela Celtins.

2.5.2. Empreendimentos similares

O PROJETO ARRAIAS tem por objetivo a produção verticalizada de insumos fertilizantes para a atividade agrícola, e encontra como melhores exemplos de similaridade os empreendimentos apresentados no QUADRO 2.5.2.1.

QUADRO 2.5.2.1
EMPREENDEMENTOS SIMILARES AO PROJETO ARRAIAS

EMPREENDEMENTO	CAPACIDADE PROTUTIVA (t/ANO DE SSP)	LOCALIZAÇÃO
FOSFÉRTIL PATOS DE MINAS	100.000	PATOS DE MINAS (MG); RODOVIA BR-352, KM 60. (18°21'31"S; 46°55'00"W)
BUNGE ARAXÁ	1.300.000	ARAXÁ (MG); AV. ARAFÉRTIL, 5000, ÁREA SUBURBANA. (19°37'45"S; 46°59'00"W)

2.6. Utilidade pública

O PROJETO ARRAIAS, por envolver a extração mineral de minério fosfático, é considerado empreendimento de utilidade pública de acordo com o que dispõe a Resolução CONAMA 369 de 28 de março de 2006, publicada no Diário Oficial da União de 29 de março de 2006, em seu artigo 2º, Inciso I, alínea "c".

2.7. Implantação

A implantação do empreendimento deverá se dar em uma única etapa para todas as estruturas, exceto para a barragem de contenção de rejeitos, que deverá ser implantada primeiramente para o atendimento aos 3 primeiros anos e ser alteada ao fim deste período para ter capacidade para 20 anos de disposição de rejeitos.

2.7.1. Áreas de disposição e empréstimo de materiais

Na fase de implantação é prevista a utilização de material para construção dos maciços das barragens de captação de água e de contenção de rejeitos.

Na fase atual de projeto estuda-se a viabilidade de utilização do material estéril a ser gerado na preparação das frentes de lavra para a construção das barragens, por se tratar de saprólitos de granulometria silto-argilosa. A areia disponível ao longo do rio Bezerra poderá ser usada para a construção dos sistemas de drenagem das barragens que incluirão filtros verticais e tapetes drenantes (PIMENTA DE ÁVILA, 2010).

Os volumes aproximados de serem consumidos na construção das barragens e de material estéril a ser escavado na fase de implantação das frentes de lavra são os seguintes:

- Maciço da barragem de captação de água (aterro): 180.000 m³;
- Maciço da primeira etapa (3 anos de disposição) da barragem de contenção de rejeitos (aterro): 465.000 m³;
- Maciço da segunda etapa (20 anos de disposição) da barragem de contenção de rejeitos (aterro): 1.340.000 m³;
- Estéril escavado na fase de implantação das áreas de lavra (escavação): 11.690.000 m³.

A definição dos locais das áreas de empréstimo e seus volumes específicos deverão ser informados na formalização do licenciamento de instalação, com seus planos ambientais específicos. As áreas de disposição de estéril já estão previstas no planejamento de lavra.

2.7.2. Cronogramas

O cronograma geral do PROJETO ARRAIAS, com as fases de projeto, implantação, operação e desativação, é apresentado na FIGURA 2.7.2.1. O cronograma com o detalhamento das fases de projeto e implantação é apresentado na FIGURA 2.7.2.2.

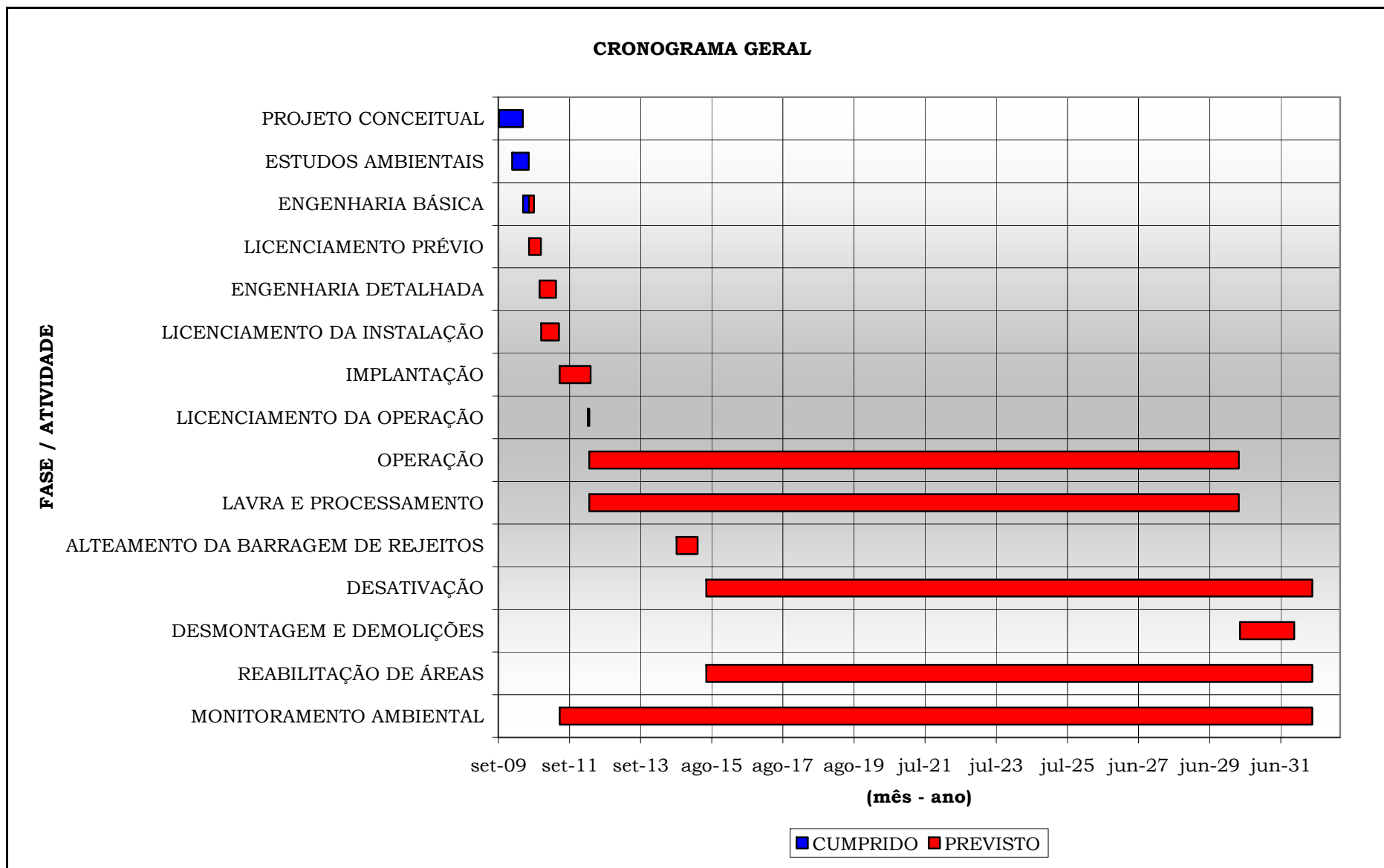


FIGURA 2.7.2.1 – Cronograma geral do PROJETO ARRAIAS.

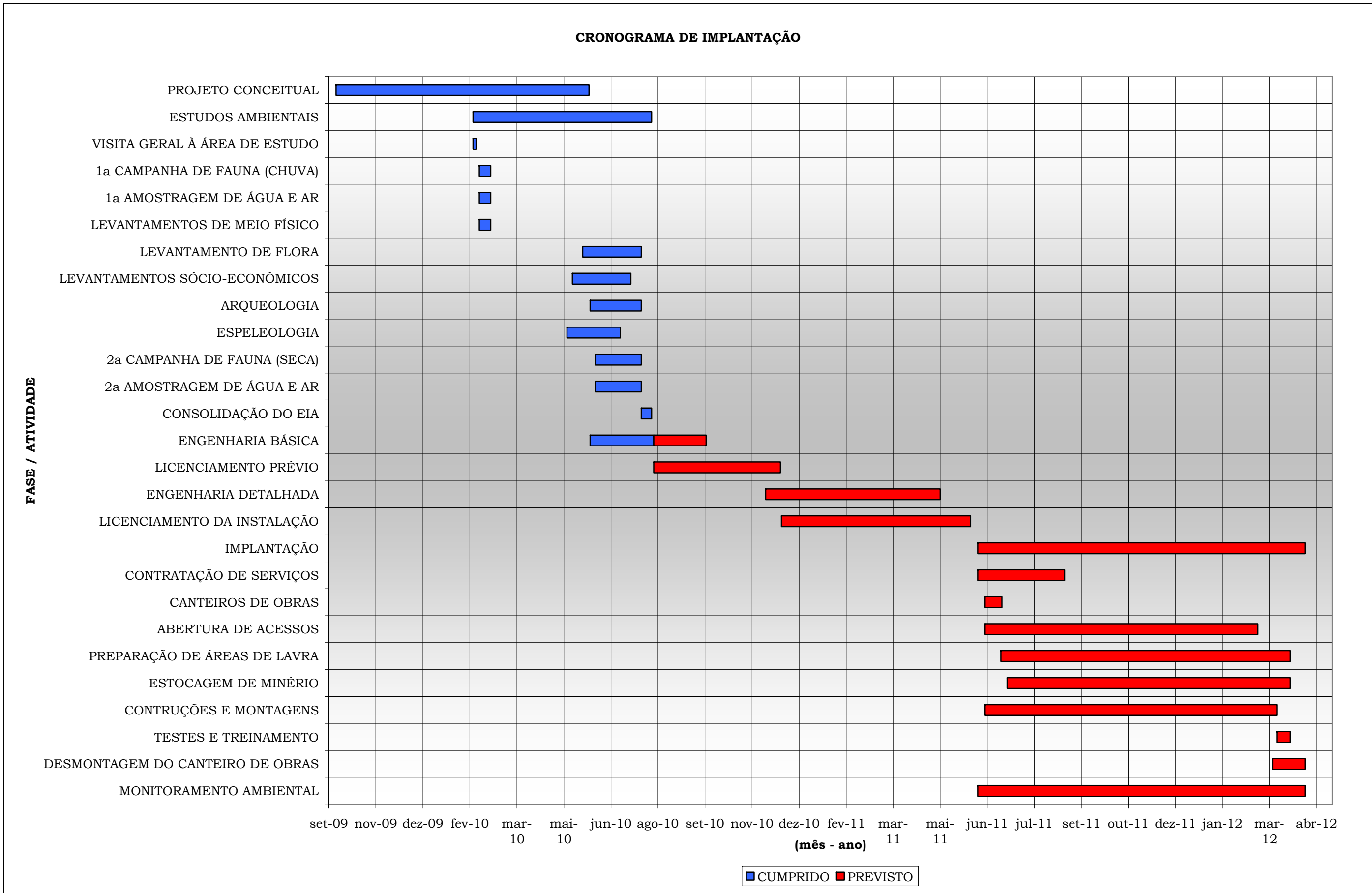


FIGURA 2.7.2.2 – Cronograma da implantação do PROJETO ARRAIAS.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento do PROJETO ARRAIAS tem por objetivo a produção verticalizada de insumos fertilizantes para a agricultura, com o superfosfato simples (SSP) como produto principal, além de expressiva produção de fosfato natural. A cadeia produtiva vertical envolve a extração mineral da matéria prima e seu processamento industrial para a obtenção dos produtos, bem como captação de água e disposição de rejeitos. O fluxograma da FIGURA 3.1 apresenta de forma sinóptica o empreendimento proposto pela ITAFÓS.

Este capítulo de caracterização do empreendimento é dividido nos seguintes itens, que buscam atender o conteúdo solicitado no Termo de Referência para a Elaboração do EIA:

- Implantação: Que descreve as estruturas, atividades e diretrizes previstas para a fase de construção e instalação das estruturas que exercerão as atividades produtivas do PROJETO ARRAIAS;
- Atividade industrial: Que apresenta os processos industriais do beneficiamento do minério fosfático, produção de ácido sulfúrico e produção de superfosfato simples;
- Extração mineral: Que descreve a atividade de mineração para a obtenção do minério fosfático a ser consumido pelo PROJETO ARRAIAS;
- Barragem de captação de água: Que caracteriza o barramento para captação de água para as atividades produtivas; e,
- Barragem de captação de rejeitos: Que apresenta o barramento de contenção de rejeitos do beneficiamento do minério, que também propiciará o reuso de maior parte da água consumida e controle da qualidade dos efluentes.

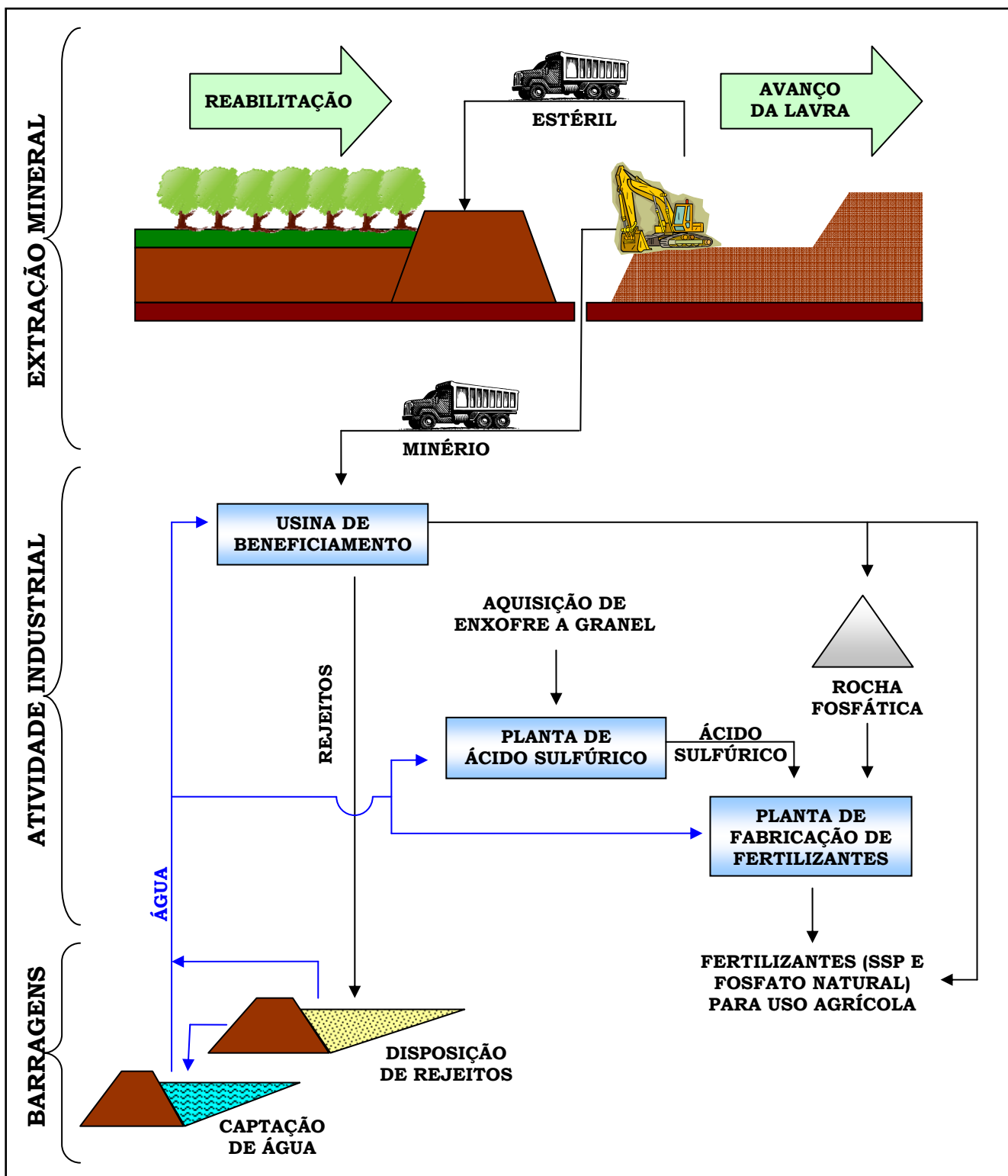


FIGURA 3.1 – Fluxograma global do empreendimento.

3.1. Implantação

A etapa de implantação do empreendimento compreenderá as obras do complexo industrial, as obras de construção das barragens e a preparação das áreas de extração do minério.

Nesta fase serão implantadas estruturas temporárias, que terão o intuito de acomodar e proporcionar condições de trabalho adequadas aos envolvidos nas obras.

Ressalta-se que as estruturas temporárias de apoio às obras, mesmo contempladas neste EIA, serão objeto de Licenciamento de Instalação específico para estrutura de apoio, com seu Plano Básico Ambiental formalizado no NATURATINS.

Canteiro de obras

O plano de implantação do empreendimento contempla 4 áreas distintas para serem ocupadas pelas instalações temporárias necessárias durante as obras, que totalizarão cerca de 34.300 metros quadrados como destaca o QUADRO 3.1.1 e ilustra a FIGURA 3.1.1.

QUADRO 3.1.1
ÁREAS DE ESTRUTURAS TEMPORÁRIAS DURANTE A IMPLANTAÇÃO

ESTRUTURA	ÁREA (m²)
A PORTARIA, CENTRO DE APOIO AO CAMINHONEIRO E POSTO MÉDICO	4.376
B REFEITÓRIO, CENTRO DE CONVIVÊNCIA E BANHEIROS	4.489
C CANTEIRO DE OBRAS	13.335
D ALMOXARIFADO	12.123
ÁREA TOTAL	34.322 m²

Fonte: DESENHO Amec Minproc 60230-0000-05-121-002 (Rev 1).

Mão de obra

O número de colaboradores deve variar ao longo da obra, com o máximo previsto (pico da obra) em 2.500 pessoas. As condições sanitárias e de conforto aos trabalhadores deverão ser garantidas através do dimensionamento das instalações observando-se os critérios da Norma Regulamentadora NR-24, do Ministério do Trabalho, que versa sobre as condições sanitárias e de conforto no ambiente de trabalho.

As instalações deverão ser compostas de containeres alugados, devidamente equipados para os seguintes fins:

- Vestiários;
- Refeitórios;
- Cozinhas; e,
- Alojamentos.

Esgotos sanitários

Os esgotos sanitários na fase de implantação serão destinados através de sanitários químicos, a serem alugados de fornecedor especializado. Os sanitários químicos ser em quantidade suficiente de 1 cabine para cada 5 pessoas.

A higienização dos sanitários químicos será realizada pelo próprio fornecedor, com periodicidade mínima semanal.

FIGURA 3.1.1 – A3.

Terraplenagem

Anteriormente à montagem e construção das edificações do complexo industrial, o terreno deverá ser preparado através dos trabalhos de terraplenagem, que envolverão o modelamento dos platôs, rampas e acessos.

O projeto geométrico dos platôs obedece aos parâmetros usuais para obras de terraplenagem:

- Inclinação dos taludes de aterro de 3H:2V (horizontal : vertical);
- Inclinação dos taludes de corte de 1H:1V;
- Altura entre banquetas de 10 metros;
- Largura de banquetas de 4 metros;
- Declividade das banquetas: 3% no sentido do corte ou aterro e 1% no sentido longitudinal.

3.2. Atividade Industrial

A atividade industrial do PROJETO ARRAIAS se refere aos processos de beneficiamento do minério, produção de ácido sulfúrico e produção do SSP, bem como seu manuseio até a expedição final do produto.

Estas atividades serão desenvolvidas no complexo industrial, que possuirá um total de aproximadamente 44,67ha de áreas operacionais, relacionadas de acordo com o QUADRO 3.2.1.

QUADRO 3.2.1
ÁREAS INDUSTRIAIS DO PROJETO ARRAIAS

DESCRIÇÃO	ÁREA (m ²)
PLATÔ PARA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	2.400
PLATÔ PARA TANQUES DE ÁGUA CLARIFICADA E ÁGUA POTÁVEL	3.740
PLATÔ PARA BACIAS DE ÁGUA BRUTA E ÁGUA RECUPERADA	9.700
PLATÔ PARA ÁREA DE DISPOSIÇÃO DE REJEITOS SÓLIDOS	4.026
PLATÔ PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA	214
PLATÔ PARA BRITAGEM	4.710
PLATÔ PARA PILHAS DE HOMOGENEIZAÇÃO	39.250
PLATÔ PARA PLANTA DE ÁCIDO SULFÚRICO	32.600
PLATÔ PARA USINA DE BENEFICIAMENTO	26.350
PLATÔ PARA ALMOXARIFADO E LABORATÓRIO	4.700
PLATÔ PARA BACIA DE CONTENÇÃO DE FINOS DO ROM	2.660
PLATÔ PARA CENTRO DE MATERIAIS DESCARTÁVEIS	14.500
PLATÔ PARA BACIAS DE CONTENÇÃO DE FINOS DA FLOTAÇÃO E DA ROCHA FOSFÁTICA	6.023
PLATÔ PARA SUBESTAÇÃO PRINCIPAL	2.600
PLATÔ PARA PLANTA QUÍMICA (ACIDULAÇÃO, GRANULAÇÃO, SECAGEM E GALPÕES)	127.020
PLATÔ PARA INSTALAÇÕES DE APOIO (PORTARIA, REFEITÓRIO, AMBULATÓRIO, ETC.)	21.190
OUTRAS ÁREAS (ACESSOS, TALUDES DE CORTE E ATERRO)	145.017
TOTAL	446.700 m²

Fonte: DESENHO 021-CD-010-0004 (Revisão 1).

Cabe destacar que o complexo industrial do PROJETO ARRAIAS deverá ser implantado em uma única etapa. O arranjo geral do complexo industrial, com suas unidades e estruturas produtivas, consta do DESENHO 021-CD-010-0004 Rev. 1, apresentado no ANEXO VII.

Produtos

O superfosfato simples (SSP) é o principal produto do empreendimento proposto no PROJETO ARRAIAS. Além do SSP serão produzidos fosfato natural e a solução de ácido fluossilícico, além da produção de produtos intermediários (rocha fosfática e ácido sulfúrico) necessários para a obtenção do SSP. O QUADRO 3.2.2 relaciona os produtos do empreendimento e sua taxa de produção anual esperada.

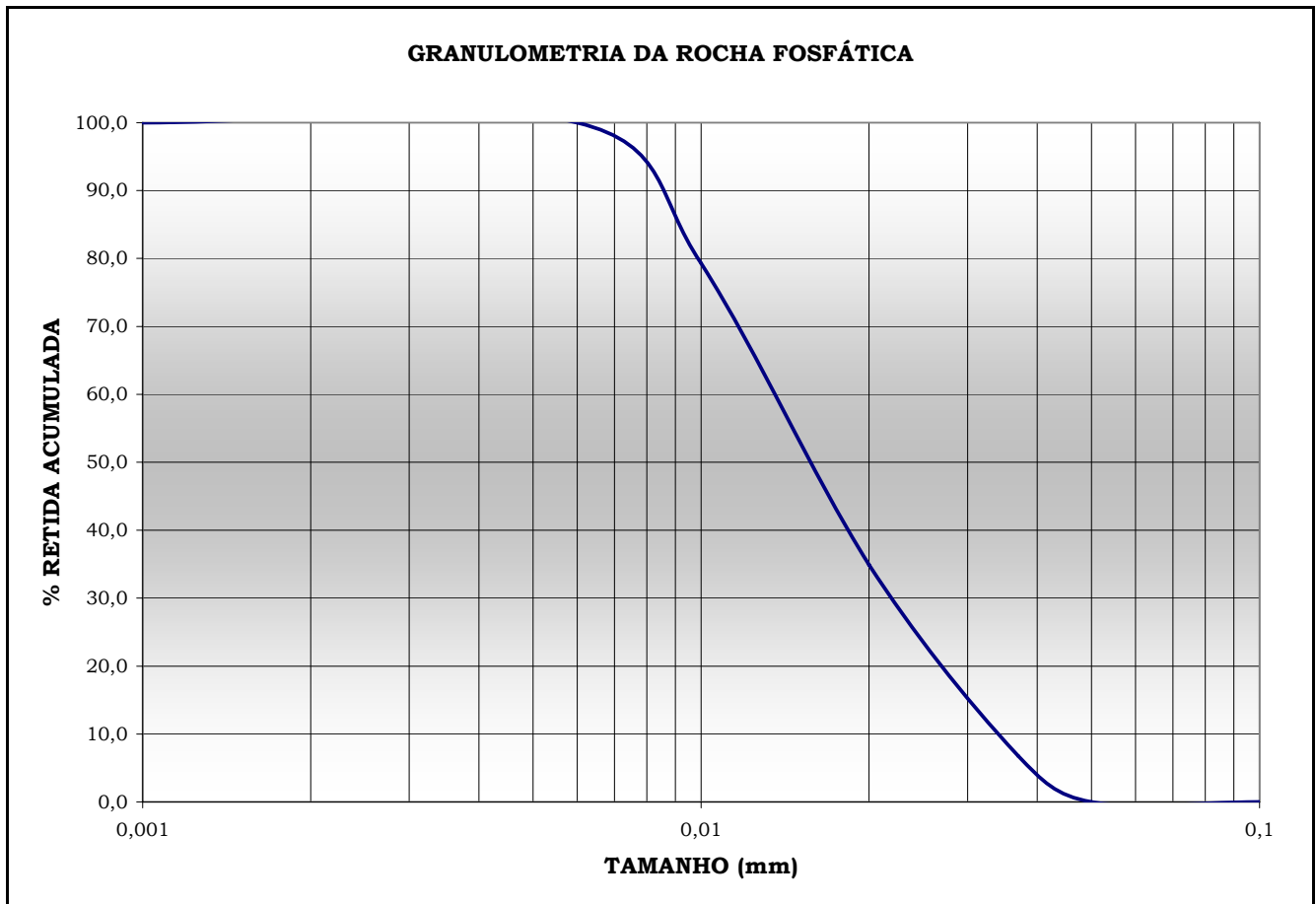
QUADRO 3.2.2
PRODUTOS E PRODUÇÃO ANUAL

PRODUTO	PRODUÇÃO (t/ANO)
ROCHA FOSFÁTICA	330.000
ÁCIDO SULFÚRICO (98% H ₂ SO ₄)	152.000
FOSFATO NATURAL	94.000
SUPERFOSFATO SIMPLES (SSP)	492.000
SOLUÇÃO DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO (20% DE H ₂ SiF ₆)	52.000

Rocha fosfática (concentrado)

A rocha fosfática, também denominada concentrado, é obtida através da separação dos minerais de ganga da apatita, que é o mineral rico em fósforo. Esta separação se dá por processos físicos (moagem, separação por tamanho e separação seletiva dos minerais por flutuação em água), sendo assim a rocha fosfática um produto mineral com a mesma composição química dos minerais encontrados na natureza.

O processo de concentração gerará tanto o concentrado convencional, de granulometria mais grosseira, como o concentrado a partir das lamas, que é um material composto de partículas de menor tamanho. A distribuição granulométrica da rocha fosfática, composta por estes dois tipos de concentrado, é apresentada na FIGURA 3.2.1.



Fonte: LCT, 2009; DESENHO AMEC MINPROC 60230-2000-21-180-001 Rev 0.

FIGURA 3.2.1 – Curva da distribuição granulométrica da rocha fosfática.

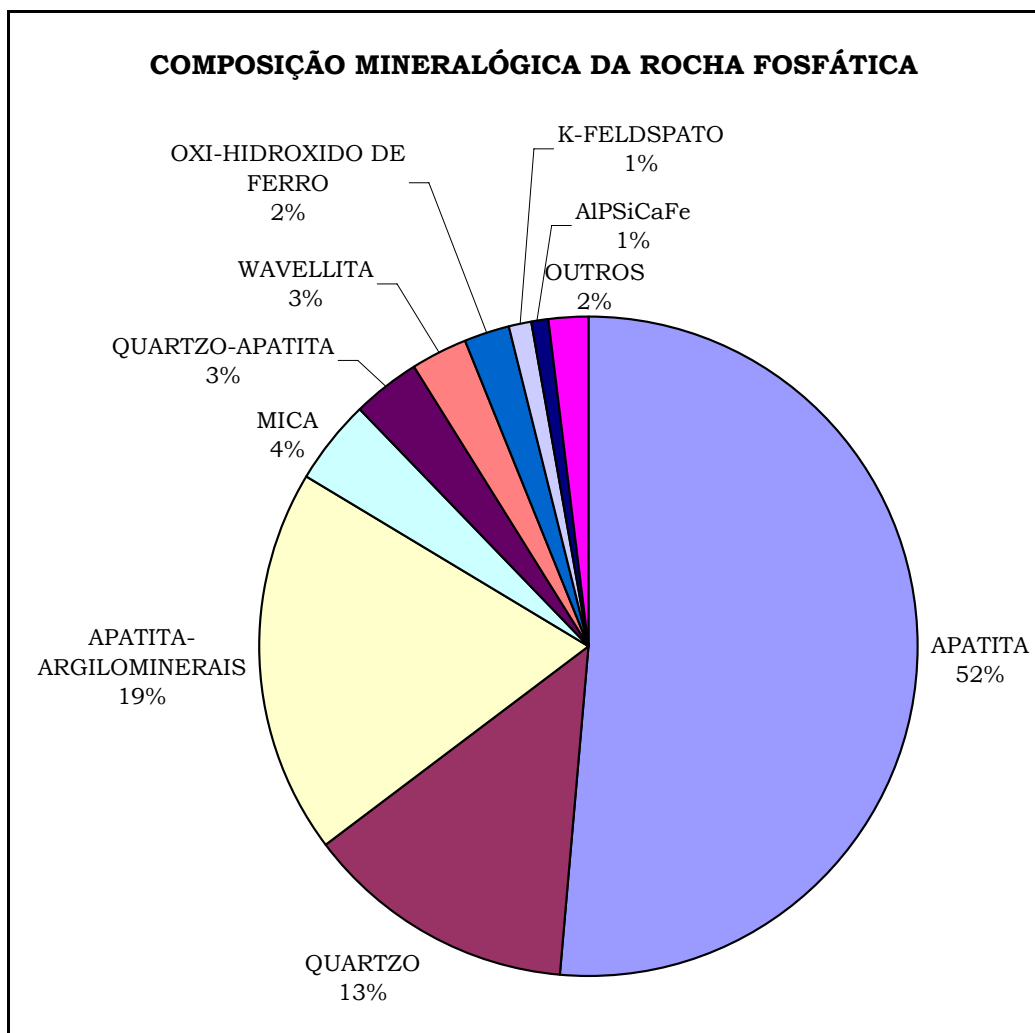
A composição química do concentrado variará conforme os minerais presentes, com parâmetros típicos obtidos nos ensaios de caracterização do projeto apresentados no QUADRO 3.2.2. A composição mineralógica pode ser observada no gráfico da FIGURA 3.2.2 e se baseia nos seguintes minerais:

- Apatita: É o mineral de interesse por ser rico em fósforo aproveitável na obtenção de fertilizantes, com fórmula química $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}$;
- Quartzo: É a sílica (SiO_2) em estrutura cristalina;
- Apatita-argilominerais: São ocorrências de apatita microcristalina agregada a argilominerais (que são silicatos de alumínio, ferro e magnésio);
- Mica: Também são silicatos, com estruturas em forma de folhas ou placas;
- Wavellita: Como a apatita, é um mineral da família dos fosfatos, de fórmula química $\text{Al}_3\text{F}(\text{OH},\text{F})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
- Óxi-hidróxido de ferro: Mineral de fórmula $\text{FeO}(\text{OH})$;
- K-Feldspato: São alumino-silicato de potássio;
- AlPSiCaFe : Mineral também da família dos fosfatos, como a apatita e wavellita.

QUADRO 3.2.2
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CONCENTRADO

PARÂMETRO	TEOR NO CONCENTRADO
P ₂ O ₅	28%
CaO	36%
SiO ₂	19%
Al ₂ O ₃	5%
Fe ₂ O ₃	3%
MgO	1%
PERDA AO FOGO	5%

Fonte: LCT, 2009; AMEC MINPROC 60230-2000-21-180-001 Rev 0.



Fonte: LCT, 2009; AMEC MINPROC 60230-2000-21-180-001 Rev 0.

FIGURA 3.2.2 - Gráfico com a composição mineralógica do concentrado.

Ácido sulfúrico

O ácido sulfúrico, de formulação química H_2SO_4 , será um produto intermediário do empreendimento, a ser produzido a partir do enxofre sólido, estocado em tanques apropriados ao seu condicionamento e utilizado na obtenção do superfosfato simples.

O ácido sulfúrico a ser produzido no PROJETO ARRAIAS deverá ser de elevada pureza, por ser obtido a partir do processamento do enxofre, o que confere uma quantidade menor de contaminantes que os ácidos obtidos a partir de processos metalúrgicos, que são os ácidos obtidos a partir dos gases ricos em SO_2 da metalurgia do cobre, níquel, zinco e chumbo (LOUIE, 2005).

O ácido sulfúrico para a produção de SSP será consumido no estado líquido. A concentração típica do ácido sulfúrico deverá ser de 98% H_2SO_4 e sua massa específica de $1,83 \text{ g/cm}^3$.

Superfosfato Simples (SSP)

O produto principal do empreendimento é o fertilizante superfosfato simples (SSP), gerado na reação da rocha fosfática com o ácido sulfúrico. O SSP se constitui principalmente por fosfato monocálcio mono-hidratado ($Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$) e sulfato de cálcio hemidratado ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2}H_2O$), com teores de P_2O_5 entre 18 e 20% (FERRAZ, 2008).

O SSP granulado ficará estocado no interior de galpões, e será expedido embalado em sacos de grande capacidade (entre 700 e 1.300 kg) denominados “big bags”. Os “big bags” são condicionados em rafia (fibras vegetais) ou polipropileno e são amplamente utilizados para armazenamento e transporte de uma grande variedade de materiais.

Fosfato natural

O fosfato natural é um fertilizante mineral, composto do minério tal qual extraído após processos físicos de peneiramento, lavagem e concentração por flotação, sem ocorrência de processos químicos em sua industrialização.

O teor de P_2O_5 previsto para o fosfato natural é da ordem de 16% para a expedição na forma de pó, embalado em sacos ou “big bags”.

Ácido fluossilícico

A ser gerado na forma de uma solução aquosa de concentração de 20% de H_2SiF_6 , o ácido fluossilício deverá ser estocado em tanques apropriados e dotados de bacia de contenção de vazamentos para ser expedido em caminhões tanque.

O ácido fluossilícico tem como uma de suas principais utilizações o tratamento de água, podendo ser adicionado à água em estações de tratamento como fonte flúor.

Mão de obra e regime de operação

As unidades industriais do empreendimento deverão trabalhar continuamente, com regime operacional de turnos de trabalho, com o revezamento das equipes de modo a se manter a continuidade do beneficiamento, produção de ácido e de insumos para fertilizantes.

As funções administrativas, por outro lado, funcionarão em horário comercial, entre as 08:00 e 17:00. O QUADRO 3.2.3 apresenta a relação de colaboradores, conforme suas atividades e regimes de trabalho, previstos para a operação do PROJETO ARRAIAS. Cabe ressaltar que as atividades de operação da mina não foram relacionadas no QUADRO 3.2.3 por ser tratar de serviço a ser prestado por terceiros, como é detalhado no item 3.3 deste EIA.

QUADRO 3.2.3
QUADRO DE MÃO DE OBRA DO EMPREENDIMENTO

SEÇÃO E FUNÇÃO	QUANTIDADE TURNOS		TOTAL
EXTRAÇÃO MINERAL			19
ENGENHEIRO SÊNIOR	1	1	1
GEÓLOGO SÊNIOR	1	1	1
GEÓLOGO DE MINA	1	1	1
TÉCNICO DE MINERAÇÃO	2	1	2
AMOSTRADOR	1	4	4
SUPERVISOR	1	4	4
TOPÓGRAFO	2	1	2
AUXILIAR DE TOPÓGRAFO	4	1	4
BENEFICIAMENTO			55
SUPERINTENDENTE	1	1	1
ENCARREGADO	2	1	2
SUPERVISOR	1	4	4
OPERADOR DE PAINEL	1	4	4
OPERADOR DE BRITAGEM E PENEIRAMENTO	1	4	4
OPERADOR DE MOAGEM E CLASSIFICAÇÃO	1	4	4
OPERADOR DE PREPARO E CONDICIONAMENTO	1	4	4
OPERADOR DE FLOTAÇÃO	1	4	4
OPERADOR DE REMOAGEM E DESAGUAMENTO	1	4	4
OPERADOR DE SECAGEM E ENSAQUE	1	4	4
OPERADOR DE PÁ-CARREGADORA	4	4	16
COLETOR E PREPARADOR DE AMOSTRAS	1	4	4
SULFÚRICO			27
SUPERINTENDENTE	1	1	1
ENCARREGADO	2	1	2
SUPERVISOR	1	4	4
OPERADOR DE PAINEL	1	4	4
OPERADOR DE FUSÃO E COMBUSTÃO	1	4	4
OPERADOR DE CONVERSÃO	1	4	4
OPERADOR DE CONDENSAÇÃO E LAVAGEM DE GASES	1	4	4
OPERADOR DE TANCAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUA	1	4	4
PLANTA QUÍMICA			35
SUPERINTENDENTE	1	1	1

Continua...

QUADRO 3.2.3
QUADRO DE MÃO DE OBRA DO EMPREENDIMENTO

SEÇÃO E FUNÇÃO	QUANTIDADE	TURNOS	TOTAL
ENCARREGADO	2	1	2
SUPERVISOR	1	4	4
OPERADOR DE ACIDULAÇÃO	1	4	4
OPERADOR DE GRANULAÇÃO	1	4	4
OPERADOR DE SECAGEM E PENEIRAMENTO	1	4	4
OPERADOR DE LAVAGEM DE GASES	1	4	4
COLETOR E PREPARADOR DE AMOSTRAS	1	4	4
OPERADOR DE PÁ-CARREGADORA	1	4	4
OPERADOR DE ENSAQUE	1	4	4
MANUTENÇÃO			42
SUPERINTENDENTE	1	1	1
COORDENADOR DE PLANTÃO	1	4	4
MECÂNICO (PLANTÃO)	3	4	12
ELETRICISTA (PLANTÃO)	3	4	12
SOLDADOR / CALDEIREIRO	1	4	4
TORNEIRO MECÂNICO	1	1	1
MECÂNICO	4	1	4
ELETRICISTA	2	1	2
SOLDADOR / CALDEIREIRO	2	1	2
LABORATÓRIO			11
SUPERINTENDENTE	1	1	1
TÉCNICOS (PLANTÃO)	2	4	8
TÉCNICOS	2	1	2
MEIO AMBIENTE			3
SUPERINTENDENTE	1	1	1
TÉCNICO AMBIENTAL	2	1	2
ADMINISTRAÇÃO			57
GERENTE GERAL	1	1	1
GERENTE DE RECURSOS HUMANOS	1	1	1
GERENTE COMERCIAL	1	1	1
TÉCNICOS ADMINISTRATIVOS	9	1	9
BALANCEIRO	1	2	2
FAXINEIROS	3	1	3
COZINHEIRO	1	4	4
COPEIRO	3	4	12
VIGIAS / PORTEIROS	4	4	16
TÉCNICO DE SEGURANÇA	1	4	4
ENFERMEIRO PLANTONISTA	1	4	4
TOTAL DE COLABORADORES			249

Consumo de energia elétrica

A demanda prevista para o empreendimento, em horário fora de ponta, é da ordem de 10.600 kW. Como demonstra o QUADRO 3.2.4, parte importante da demanda por energia elétrica será suprida pela geração própria a ser obtida através da fabricação de ácido sulfúrico.

QUADRO 3.2.4
DEMANDA E GERAÇÃO LIVRE POR UNIDADE PRODUTIVA

UNIDADE PRODUTIVA	DEMANDA (GERAÇÃO LIVRE) (kW)
USINA DE BENEFICIAMENTO	12.900
PLANTA DE ÁCIDO SULFÚRICO	(7.500)
PLANTA QUÍMICA (SSP)	5.200
TOTAL	10.600 kW

No horário de ponta a demanda de energia deverá ser reduzida para 7.200 kW, através da interrupção de alguns setores, tais como a britagem, a remoagem e a captação de água.

O suprimento de energia do empreendimento se dará a partir de linha de transmissão da Celtins, que é a concessionária de energia elétrica do Estado do Tocantins, até a subestação principal, em tensão de 69 kV. A partir da subestação principal deverão ser alimentadas as demais subestações, em tensão de 13,8 kV, tal como ilustra a FIGURA 3.2.3.

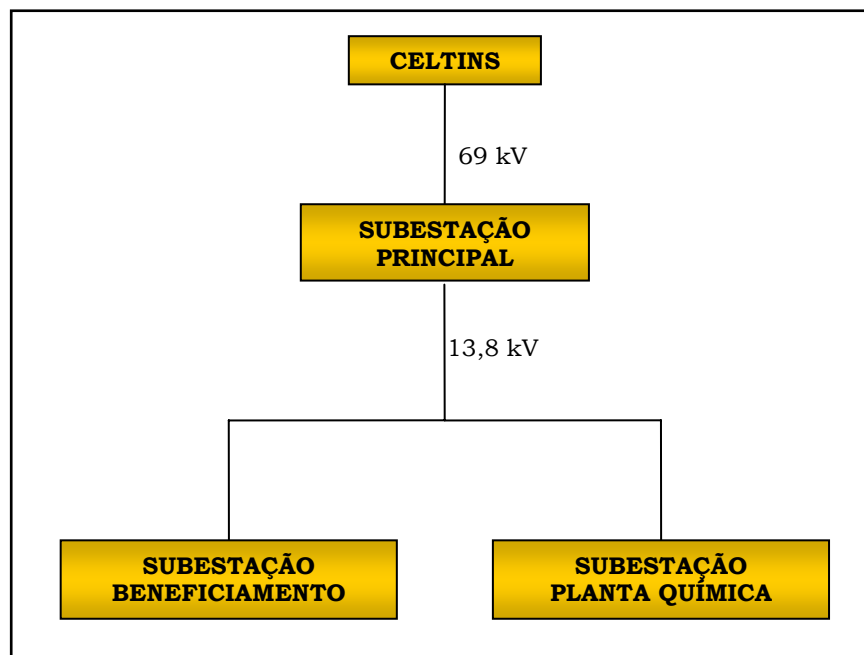


FIGURA 3.2.3 – Diagrama ilustrativo do sistema de suprimento de energia elétrica.

Capacidade instalada e em uso

Por se tratar de um empreendimento ainda na fase de projeto, a capacidade produtiva é tratada em termos nominais. Naturalmente, quando algumas unidades ou equipamentos terão capacidade nominal ligeiramente superior à capacidade produtiva demandada pelo processo, o complexo industrial poderá reduzir temporariamente sua produção por questões técnicas ou mercadológicas.

3.2.1. Processo produtivo

Este item apresenta os processos industriais do beneficiamento do minério fosfático, da produção de ácido sulfúrico e da produção de superfosfato simples. Primeiramente são apresentados os fluxogramas de processo, com destaque para os pontos de emissões ao meio ambiente e, para então se apresentar as seguintes informações:

- Tratamento de efluentes;
- Fornecimento de água;
- Os principais equipamentos a serem utilizados;
- Matérias primas e insumos a serem consumidos;
- O fornecimento de madeira;
- A descrição textual dos processos produtivos;
- Os balanços de massas; e,
- As unidades de armazenamento.

Fluxograma

A apresentação dos fluxogramas tem por objetivo propiciar uma compreensão adequada dos processos produtivos e seus fluxos de materiais, bem como, no caso dos estudos de impacto ambiental, destacar as emissões ao meio ambiente. A seguinte simbologia foi utilizada nos fluxogramas para destaque das emissões:



Geração de resíduos sólidos



Emissão de ruídos



Emissão de efluentes líquidos



Emissão de efluentes gasosos



Potencial de emissão de poeiras fugitivas

A FIGURA 3.2.1.1 apresenta o fluxograma do beneficiamento do minério fosfático, a FIGURA 3.2.1.2 traz o fluxograma da produção de ácido sulfúrico enquanto que na FIGURA 3.2.1.3 consta o fluxograma do processo de produção do superfosfato simples.

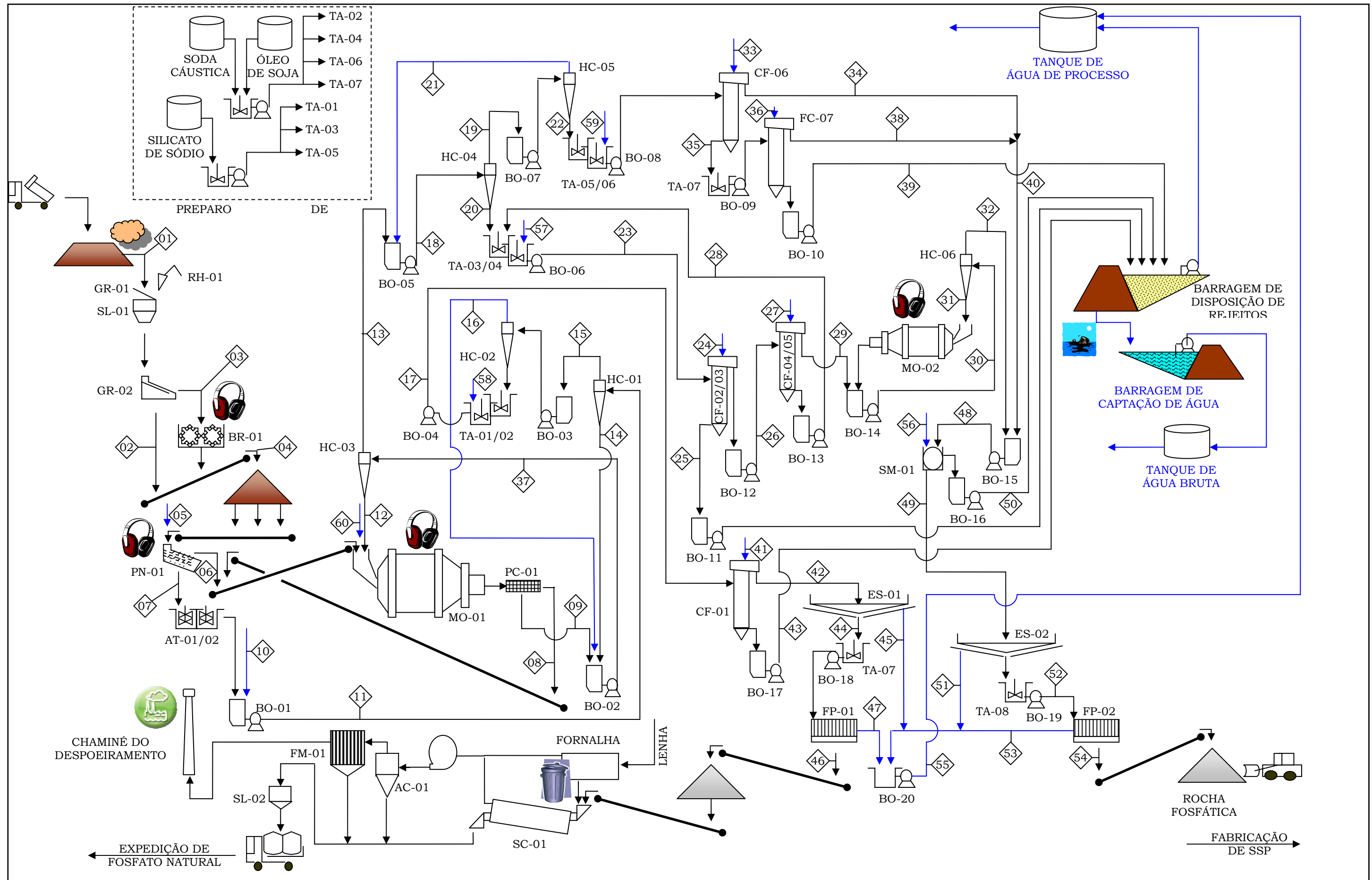


FIGURA 3.2.1.1 – Fluxograma do processo de beneficiamento do minério fosfático.

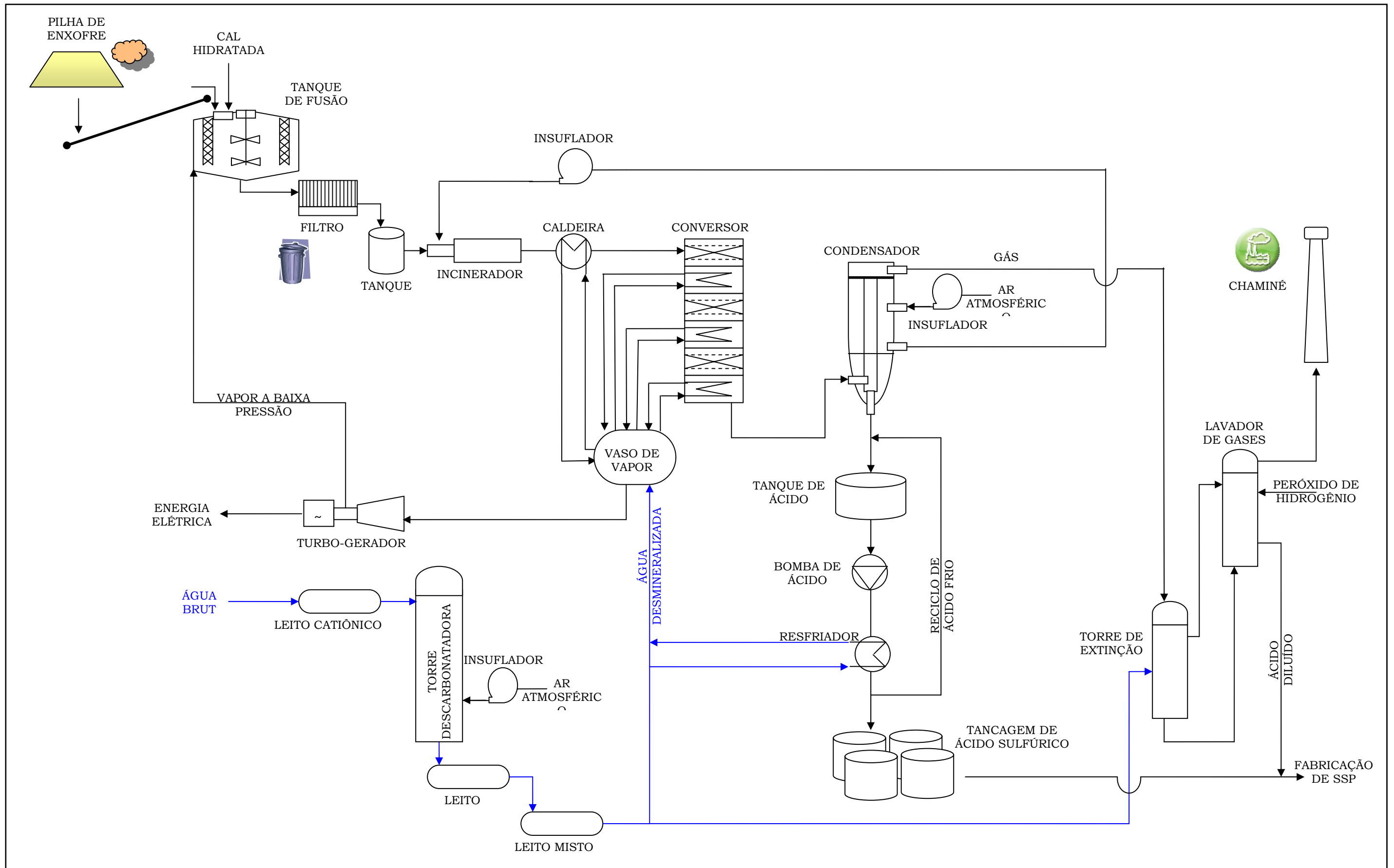


FIGURA 3.2.1.2 – Fluxograma do processo de fabricação de ácido sulfúrico.

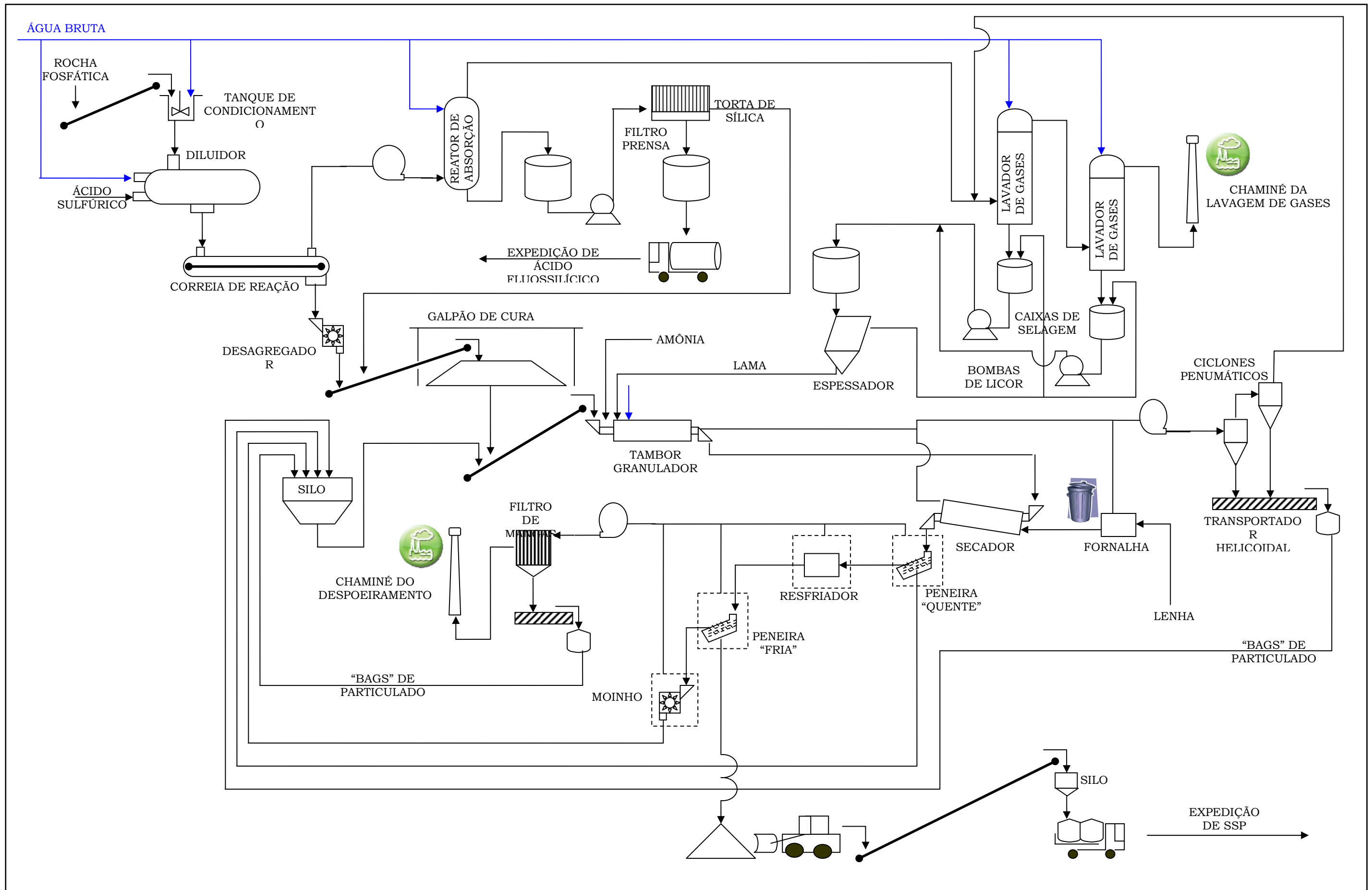


FIGURA 3.2.1.3 – Fluxograma do processo de fabricação de superfosfato simples.

Tratamento de efluentes

Os projetos das plantas de beneficiamento do minério, de produção de ácido sulfúrico e de produção de superfosfato simples já trazem consigo os sistemas de tratamento de efluentes de que necessitam para o devido controle e atendimento de padrões ambientais de emissões. A seguir são destacados os sistemas de tratamento que podem ser observados como parte integrante do processo produtivo nos fluxogramas apresentados (FIGURAS 3.2.1.1 a 3.2.1.3).

Tratamento de efluentes no beneficiamento

Os principais efluentes do processo de beneficiamento do minério fosfático serão os rejeitos, que serão gerados na forma de polpa (água com partículas minerais em suspensão). Este efluente receberá tratamento e destinação controlada através da barragem de rejeito, que além de proporcionar a disposição do material sólido na área limitada ao reservatório do barramento, possibilitará a recuperação e recirculação de parte da água utilizada, reduzindo a necessidade de captação de água nova para o processo produtivo.

Ao serem lançadas no reservatório da barragem de disposição de rejeitos, as partículas sólidas decantam e se depositam, deixando a água como sobrenadante que será recuperada através de bombas montadas sobre balsas. A partir do bombeamento na barragem de rejeitos, a água já clarificada pelo próprio processo de decantação no reservatório da barragem, prosseguirá até o tanque de água para ser reutilizada no beneficiamento do minério.

O beneficiamento do minério também trará o sistema de controle de material particulado em suspensão para a secagem e ensaque de fosfato natural. Este sistema será composto por ciclone pneumático e filtro de mangas, que, através de sistema de aspiração por exaustores posicionados em cada um dos pontos de emissão, captarão o material particulado em suspensão, evitando sua emissão no meio ambiente.

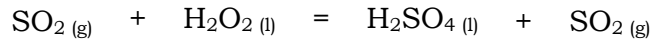
O material particulado captado será aproveitado como produto, enquanto que o ar que sairá do filtro de manga, a ser posicionado após o ciclone pneumático, atenderá os padrões vigentes de emissão de material particulado na atmosfera.

Por fim o arranjo do complexo industrial prevê a implantação de bacias de decantação e retenção de sedimentos que atenderão toda a área da planta de beneficiamento, incluindo o sistema de drenagem, a pilha de estocagem de rocha fosfática e o pátio de estocagem de minério para alimentação da britagem.

Tratamento de efluentes na produção de ácido sulfúrico

Os principais efluentes na produção de ácido sulfúrico serão as emissões gasosas com teores controlados de gases SO₂ e SO₃. Prevê-se que, para o atendimento dos padrões de emissão de SO₂ estabelecidos pela resolução CONAMA 382/2006 para plantas de ácido sulfúrico, será necessária a implantação de um sistema de lavagem de gases com torre de extinção e lavador de gases com a aplicação de solução de peróxido de hidrogênio.

Como ilustra a equação a seguir, a lavagem de gases aumentará a conversão geral de gás SO₂, recuperando-o na forma de ácido sulfúrico diluído, que será incorporado ao processo produtivo.



A planta de ácido sulfúrico também terá bacia de contenção de águas de drenagem, evitando o lançamento de efluentes no ambiente, além de possuir piso com revestimento anti-corrosão por ácido e bacias de contenção de eventuais vazamentos das áreas de tancagem e do estoque de enxofre.

Tratamento de efluentes na produção de SSP

Na planta de produção de superfosfato simples, os efluentes gasosos gerados no processo de acidulação serão tratados no sistema de lavagem de gases que recuperará os compostos de flúor na forma de ácido fluossilícico. O ácido fluossilícico deverá ser comercializado como insumo para estações de tratamento de água, como fonte de flúor.

A sílica hidratada também gerada no sistema de lavagem de gases retornará ao processo produtivo, assim como as lamas obtidas no espessamento do licor que circulará nos lavadores de gases.

Os gases da fornalha e do secador serão tratados através de ciclones pneumáticos para a remoção de material particulado. Os gases dos ciclones prosseguirão para a lavagem de gases juntamente com os gases gerados na acidulação, enquanto que o material sólido recolhido será reaproveitado no processo produtivo.

O material particulado gerado no peneiramento e moagem do superfosfato seco será captado por um sistema de despoeiramento dotado de filtro de mangas. O filtro de mangas recuperará o material particulado que retornará ao processo produtivo enquanto que o ar já limpo e de acordo com os padrões vigentes de emissões será liberado para a atmosfera através de uma chaminé.

A planta de produção de SSP também contará com bacia de decantação e retenção de sólidos para suas águas de drenagem, além de bacias de contenção para os seus tanques.

Fornecimento de água

O consumo total de água pelo PROJETO ARRAIAS é previsto em aproximadamente 2.474 m³/h, dos quais cerca de 72% (ou 1.787 m³/h) serão de água recirculada e 28% (ou 686 m³/h) serão de água nova proveniente da barragem de captação. O QUADRO 3.2.1.1 apresenta a consolidação dos consumos de água do empreendimento e sua totalização.

QUADRO 3.2.1.1
CONSOLIDAÇÃO DOS CONSUMOS DE ÁGUA

CONSUMO DE ÁGUA	CAPTAÇÃO (m³/h)	OUTRAS FONTES (m³/h)
BENEFICIAMENTO	357,5	1.887,4
ALIMENTAÇÃO (UMIDADE DO MINÉRIO)		61,1
ÁGUA RECIRCULADA (BARRAGEM DE REJEITOS)		1.606,7
ÁGUA RECIRCULADA (PROCESSO)		219,6
ÁGUA NOS REAGENTES E MISCELÂNEAS	83,4	
ÁGUA NOVA (BARRAGEM DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA)	274,2	
COMPLEXO QUÍMICO	127,9	
FABRICAÇÃO DE ÁCIDO	9,3	
TURBO-GERAÇÃO	89,6	
ACIDULAÇÃO	4,0	
GRANULAÇÃO	6,0	
UTILIDADES E MISCELÂNEAS	19,0	
OUTROS USOS	201,0	
ASPERSÃO PARA ABATIMENTO DE PÓ NAS PILHAS	10,0	
ASPERSÃO PARA ABATIMENTO DE PÓ NAS VIAS	22,0	
ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	20,0	
ÁGUA DE SELAGEM DE BOMBAS	50,0	
REPOSIÇÃO DE PERDAS POR EVAPORAÇÃO	39,0	
REFRIGERAÇÃO	40,0	
LIMPEZA GERAL E USOS DIVERSOS	20,0	
TOTAL	686,4	1.887,4

O fornecimento de água para o empreendimento pode ser dividido entre a água para o consumo humano e a água para os processos industriais.

Água para consumo humano

Parte da água bruta captada será direcionada para a estação de tratamento de água para consumo humano.

A água será tratada em estação com capacidade aproximada de tratamento de 20 m³/h, por meio de filtragem em filtros de areia que removerão a turbidez da água, além de tanques de floculação, coagulação, precipitação e desinfecção. A água tratada será estocada no tanque de água potável para abastecimento do complexo industrial.

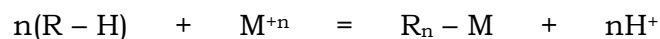
Água bruta e água de processo

A água a ser utilizada nos processos industriais de beneficiamento e produção de superfosfato simples terá origem no reaproveitamento proporcionado pelos equipamentos de desagüamento e pela barragem de contenção de rejeitos e na captação de água nova no barramento de água. Não é previsto tratamento prévio para a água a ser utilizada nestes processos.

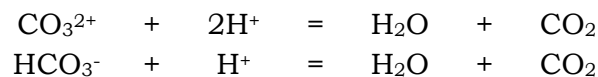
Água desmineralizada

A água que será utilizada nos sistemas de vapor e resfriamento da planta de ácido sulfúrico deve passar por um processo de desmineralização, que será realizado através do processo de troca iônica, onde se remove os íons presentes na água. O fluxograma da desmineralização da água pode ser observado na FIGURA 3.2.1.2, junto do fluxograma do processo de fabricação de ácido sulfúrico.

O processo de troca iônica utilizará de compostos fracamente ionizáveis, tais como sílica, dióxido de carbono, compostos fenólicos e ácidos orgânicos. Primeiramente a água será direcionada a um vaso de pressão contendo uma resina catiônica (R – H), onde ocorrerá a troca dos cátions presentes na água (M⁺ⁿ) pelos íons (H⁺) da resina, como ilustra a equação a seguir:

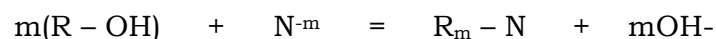


Devido à afinidade entre os ânions carbonatos e bicarbonatos com os íons (H⁺), grandes quantidades de CO₂ podem ser produzidas quando águas contendo carbonatos têm seus cátions removidos, como ilustram as equações seguintes:



Para a redução da quantidade de íons anteriormente ao leito aniônico, e assim reduzir o consumo de resina aniônica, introduz-se uma torre descarbonatadora, que funciona através da aeração da água com a utilização de insufladores.

Após a torre descarbonatadora a água seguirá para a remoção dos ânions, através de seu direcionamento em um vaso de pressão com resina aniônica (R – OH), onde ocorrerá a troca dos ânions (N^{-m}) presentes na água pelas hidroxilas (OH⁻), como mostra a equação a seguir:



Cabe ressaltar que o caráter ácido da água após o leito catiônico tende a ser neutralizado pelo leito aniônico, como demonstra a seguinte equação:



O processo de desmineralização da água se encerrará com um vaso de pressão de leito misto (catiônico e aniônico), com o objetivo de remover os íons remanescentes e garantir a qualidade da água anteriormente ao seu uso na planta de ácido sulfúrico.

Equipamentos

A seguir são descritos os principais equipamentos a serem implantados para que se realize o beneficiamento do minério fosfático, a produção de ácido sulfúrico e a fabricação de superfosfato simples, de acordo com os fluxogramas de processo apresentados nas FIGURAS 3.2.1.1 a 3.2.1.3.

Equipamentos do beneficiamento

Os equipamentos a serem utilizados na planta de beneficiamento do minério fosfático são comuns em plantas de tratamento de minérios em geral, tais como britadores, peneiras, bombas de polpa, hidrociclones, moinhos, espessadores e filtros. O QUADRO 3.2.1.2 relaciona os equipamentos a serem utilizados e os descreve sucintamente de acordo com sua identificação no fluxograma do processo de beneficiamento da FIGURA 3.2.1.1.

QUADRO 3.2.1.2

RELAÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DO BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO

IDENTIFICAÇÃO	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO
RH-01	ROMPEDOR HIDRÁULICO	MARTELO DE ACIONAMENTO HIDRÁULICO, MONTADO EM UM BRAÇO MECÂNICO, PARA O ROMPIMENTO DE PEDRAS MAIORES QUE A ABERTURA DA GRELHA FIXA.
GR-01	GRELHA FIXA	ESTRUTURA COMPOSTA DE BARRAS METÁLICAS (OU TRILHOS) PARALELAS PARA RETER BLOCOS DE ROCHA MAIOR QUE DETERMINADO TAMANHO (600 mm).
SL-01	SILO	CAIXA METÁLICA COM OBJETIVO DE FAZER ESTOQUE E CONTROLAR A ALIMENTAÇÃO DE MINÉRIO NOS EQUIPAMENTOS SUBSEQUENTES.
GR-02	GRELHA VIBRATÓRIA	SEMELHANTE À GRELHA FIXA, PORÉM COM ACIONAMENTO VIBRATÓRIO PARA TRANSPORTE DO MATERIAL SOBRE SUA SUPERFÍCIE (ABERTURA DE 150 mm).
BR-01	BRITADOR DE ROLOS DENTADOS	ATRAVÉS DA COMPRESSÃO ENTRE OS ROLOS DENTADOS, FRAGMENTA BLOCOS ROCHOSOS OU OS DESAGREGA TORRÕES RETIDOS NA GRELHA.
PN-01	PENEIRA VIBRATÓRIA	TELA METÁLICA COM ACIONAMENTO VIBRATÓRIO PARA TRANSPORTAR O MATERIAL EM SUA SUPERFÍCIE. SEPARA UMA POPULAÇÃO DE PARTÍCULAS ENTRE MATERIAL RETIDO (MAIOR QUE OS ORIFÍCIOS DA PENEIRA) E PASSANTE (MENORES).
AT-01 E AT-02	CÉLULAS DE ATRIÇÃO	TANQUE COM AGITADORES DE HÉLICES DUPLAS E OPOSTAS, CUJA ROTAÇÃO FAZ COM QUE A POLPA FLUA EM SENTIDOS OPOSTOS, REMOVENDO O RECOBRIMENTO DE PARTÍCULAS E DESAGREGANDO TORRÕES.
BO-01 A 19	BOMBAS DE POLPA	BOMBAS CENTRÍFUGAS QUE PROPORCIONAM PRESSÃO PARA O TRANSPORTE DO MINÉRIO JUNTO COM A ÁGUA (POLPA).
BO-20	BOMBA DE ÁGUA	BOMBA CENTRÍFUGA PARA BOMBEAMENTO DE ÁGUA RECUPERADA NOS EQUIPAMENTOS DE DESAGUAMENTO.
HC-01 A 06	BATERIAS DE HIDROCICLONES	CONJUNTOS DE HIDROCICLONES (TUBOS OCOS CÔNICOS EMBAIXO E CILÍNDRICOS NA PARTE SUPERIOR) QUE AO RECEBER A POLPA PRESSURIZADA REALIZAM A CLASSIFICAÇÃO DAS PARTÍCULAS DE ACORDO COM SEU TAMANHO OU A SEPARAÇÃO ENTRE LÍQUIDO E SÓLIDO.
MO-01	MOINHO SEMI-AUTÓGENO (SAG)	CILINDRO HORIZONTAL DE GRANDE DIÂMETRO QUE, POR MEIO DE ACIONAMENTO ROTATIVO, PROPORCIONA IMPACTO E ABRASÃO AO MINÉRIO EM SEU INTERIOR, REDUZINDO ASSIM O TAMANHO DAS PARTÍCULAS.
MO-02	MOINHO DE BOLAS	MOINHO TAMBÉM CILÍNDRICO, DE MENOR DIÂMETRO E MAIS COMPRIDO QUE O MOINHO SAG. ATRAVÉS DE SUA ROTAÇÃO A CARGA DE BOLAS METÁLICAS IMPACTA E DESGASTA AS PARTÍCULAS DE MINÉRIO.
PC-01	PENEIRA CILÍNDRICA	MALHA METÁLICA CILÍNDRICA ACIONADA EM CONJUNTO COM A ROTAÇÃO DO MOINHO SAG, PARA SEPARAÇÃO DO MATERIAL GROSSEIRO (RETIDO) QUE DEVE RETORNAR AO MOINHO.

Continua...

QUADRO 3.2.1.2

RELAÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DO BENEFICIAMENTO DO MINÉRIO

IDENTIFICAÇÃO	EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO
TA 01 A 07	TANQUES AGITADOS	TANQUES COM SISTEMA DE AGITAÇÃO (HÉLICE ROTATIVA) PARA PROPORCIONAR HOMOGENEIDADE NO AJUSTE DE pH E ADSORÇÃO DO ÓLEO DE SOJA NAS SUPERFÍCIES DOS MINERAIS ANTERIORMENTE ÀS COLUNAS DE FLOTAÇÃO.
CF-01 A 07	COLUNAS DE FLOTAÇÃO	TANQUES ALONGADOS VERTICALMENTE QUE RECEBEM A POLPA DE MINÉRIO. ATRAVÉS DA INJEÇÃO DE AR COMPRIMIDO FORMAM-SE BOLHAS DE AR QUE ADEREM À SUPERFÍCIE HIDROFÓBICA (ÓLEO DE SOJA ADSORVIDO NA SUPERFÍCIE DA APATITA) E AS FAZEM FLUTUAR. O AR NÃO SE ADERE AO MATERIAL SEM APATITA, QUE AFUNDA NO TANQUE (REJEITO).
SM-01	SEPARADOR MAGNÉTICO	ROLO ELETRO-MAGNÉTICO QUE EM CONTATO COM A POLPA ATRAI AS PARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS. JATOS DE ÁGUA DIRECIONAM AS PARTÍCULAS ADERIDAS AO ROLO À SAÍDA DE MATERIAL MAGNÉTICO.
ES-01 E ES-02	ESPESSADORES	TANQUES CÔNICOS DE GRANDE DIÂMETRO E PEQUENA PROFUNDIDADE QUE PROPORCIONAM A DECANTAÇÃO DO MATERIAL SÓLIDO (REMOVIDO NO FUNDO) QUE SE SEPARA DA ÁGUA CLARIFICADA (QUE TRANSBORDA PELAS LATERAIS).
FP-01 E FP-02	FILTROS PRENSA	REALIZA A SEPARAÇÃO ENTRE SÓLIDO E LÍQUIDO ATRAVÉS DA SUÇÃO POR SISTEMA DE VÁCUO.
SC-01	SECADOR ROTATIVO	PROPORCIONA O TRANSPORTE DO MATERIAL EM MEIO A UMA CORRENTE DE AR QUENTE PARA SUA SECAGEM.
AC-01	CICLONE PNEUMÁTICO	DE GEOMETRIA SEMELHANTE AO HIDROCICLONE, DESACELERA O MATERIAL PARTICULADO SÓLIDO, SEPARANDO-O DO AR.
FM-01	FILTRO DE MANGAS	EQUIPAMENTO PARA CONTENÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO, QUE FILTRA O AR AO PASSÁ-LO POR MEIO ÀS MANGAS E RETÉM O MATERIAL SÓLIDO, QUE PODE SER RECOLHIDO EM SUA PARTE INFERIOR.
SL-02	SILO	CAIXA METÁLICA COM SISTEMA DE ENSAQUE PARA A EXPEDIÇÃO DO FOSFATO NATURAL.
-	TRANSPORTADORES DE CORREIAS	CORREIAS DE BORRACHA MONTADAS SOBRE ROLETES PARA EFETUAR O TRANSPORTE DO MINÉRIO (SÓLIDO A GRANEL) ENTRE UM PONTO E OUTRO.

Equipamentos da planta de ácido sulfúrico

Os principais equipamentos a serem implantados para a produção de ácido sulfúrico, de acordo com o fluxograma de processo da FIGURA 3.2.1.2, encontram-se relacionados no QUADRO 3.2.1.3 apresentado a seguir.

QUADRO 3.2.1.3

RELAÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DA PLANTA DE ÁCIDO SULFÚRICO

EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO
CORREIA TRANSPORTADORA	CORREIA TRANSPORTADORA PARA ALIMENTAÇÃO DO ENXOFRE SÓLIDO A GRANEL NO TANQUE DE FUSÃO.
TANQUE DE FUSÃO	TANQUE COM SISTEMAS AGITADORES E SERPENTINAS INTERNAS QUE RECEBEM VAPOR AQUECIDO E A BAIXA PRESSÃO DO TURBO-GERADOR PARA AQUECIMENTO E FUSÃO DO ENXOFRE SÓLIDO.
FILTRO DE PRESSÃO	VASO DE PRESSÃO COM MEIO FILTRANTE PARA RETENÇÃO DE IMPUREZAS DO ENXOFRE FUNDIDO.
INCINERADOR	REATOR QUE REALIZA A COMBUSTÃO DO ENXOFRE LÍQUIDO, OBTENDO-SE DIÓXIDO DE ENXOFRE, ATRAVÉS DA ADIÇÃO DE AR QUENTE.
CALDEIRA	EQUIPAMENTO PARA RESFRIAMENTO DO DIÓXIDO DE ENXOFRE ATRAVÉS DA CIRCULAÇÃO DE VAPOR.
CONVERSOR	REATOR DOTADO DE TRÊS LEITOS DE CATALISADORES PARA A CONVERSÃO DO DIÓXIDO DE ENXOFRE EM TRIÓXIDO DE ENXOFRE E A HIDRATAÇÃO DESTES ÚLTIMO OBTENDO-SE O ÁCIDO SULFÚRICO GASOSO. ENTRE OS LEITOS CATALÍTICOS HÁ SISTEMAS DE ARREFECIMENTO A VAPOR PARA RESFRIAMENTO DOS GASES.
VASO DE VAPOR	RECEBE ÁGUA DESMINERALIZADA PARA A OBTENÇÃO DE VAPOR, ALÉM DE RECEBER E DISTRIBUIR VAPOR PARA OS OUTROS EQUIPAMENTOS DE ACORDO COM A TEMPERATURA E PRESSÃO UTILIZADAS.
CONDENSADOR	REATOR QUE RECEBE AR FRIO PARA BAIXAR A TEMPERATURA DO ÁCIDO EM ESTADO GASOSO E ASSIM CONDENSÁ-LO E CONCENTRÁ-LO.
BOMBA DE ÁCIDO	BOMBA CENTRÍFUGA CONFECCIONADA EM MATERIAIS RESISTENTES AO ÁCIDO QUE O BOMBEIA PARA OS TANQUES.
RESFRIADOR	EQUIPAMENTO PARA A TROCA DE CALOR NA TUBULAÇÃO DE ÁCIDO AQUECIDO ATRAVÉS DA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA.
TORRE DE EXTINÇÃO	REATOR DE CIRCULAÇÃO DE ÁGUA EM CONTRA-CORRENTE COM OS GASES ORIUNDOS DO CONVERSOR.
LAVADOR DE GASES	REATOR PARA CIRCULAÇÃO DE ÁGUA E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO EM CONTRA-CORRENTE COM OS GASES QUE SAEM DA TORRE DE EXTINÇÃO.
VASOS DE PRESSÃO	RECIPIENTES QUE CONTÊM AS RESINAS PARA AS TROCAS IÔNICAS E QUE RECEBERÃO A ÁGUA PARA TRATAMENTO.
TORRE DESCARBONATADORA	REATOR PARA A AERAÇÃO DA ÁGUA APÓS O LEITO CATIONICO E REMOÇÃO DOS CARBONATOS
TURBO-GERADOR	TURBINA ACIONADA PELO VAPOR AQUECIDO E A ALTA PRESSÃO PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.

Equipamentos da planta de produção de SSP

A relação dos principais equipamentos, de acordo com o fluxograma de processo da FIGURA 3.2.1.3, para a produção de superfosfato simples se encontra no QUADRO 3.2.1.4.

QUADRO 3.2.1.4

RELAÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DA PLANTA QUÍMICA

EQUIPAMENTO	DESCRIÇÃO
CORREIAS TRANSPORTADORAS	CORREIAS MONTADAS SOBRE ROLETES PARA O TRANSPORTE DE MATERIAIS SÓLIDOS A GRANEL.
TANQUE DE CONDICIONAMENTO	TANQUE AGITADO COM HÉLICE PARA A ALIMENTAÇÃO DO DILUIDOR COM ROCHA FOSFÁTICA EM POLPA.
DILUIDOR	REATOR ONDE É ADICIONADO ÁCIDO SULFÚRICO À POLPA DE ROCHA FOSFÁTICA.
CORREIA DE REAÇÃO	REATOR COMPOSTO POR UMA CORREIA ENCLAUSURADA ONDE OCORREM AS REAÇÕES DA ACIDULAÇÃO.
DESAGREGADOR	EQUIPAMENTO COM ROLOS DENTADOS GIRATÓRIOS PARA A DESAGREGAÇÃO DA TORTA DE SUPERFOSFATO.
TAMBOR GRANULADOR	TAMBOR GIRATÓRIO QUE FORMA GRÃOS A PARTIR DO MATERIAL PULVURULENTO UMEDECIDO.
SECADOR ROTATIVO	CILINDRO ROTATIVO QUE TRANSPORTA O MATERIAL CONTRA A CORRENTE DE AR QUENTE GERADA NA FORNALHA.
PENEIRAS VIBRATÓRIAS	TELAS METÁLICAS COM ACIONAMENTO VIBRATÓRIA PARA SEPARAÇÃO POR TAMANHO DO MATERIAL GRANULADO.
MOINHO DE CORRENTES	COMPARTIMENTO COM ROTOR INTERNO DOTADO DE CORRENTES METÁLICAS. AO SE ACIONAR O ROTOR, AS CORRENTES IMPACTAM O MATERIAL A SER PULVERIZADO.
FILTRO DE MANGAS	EQUIPAMENTO COM MANGAS PARA FILTRAR O AR QUE É SUGADO POR MEIO DE SISTEMA GERADOR DE VÁCUO. O MATERIAL SÓLIDO FICA RETIDO NAS MANGAS E PODE SER RECOLHIDO EM SUA PARTE INFERIOR.
TRANSPORTADORES HELICOIDAIS	SÃO ROSCAS SEM FIM CUJO ACIONAMENTO GIRATÓRIO TRANSPORTA O MATERIAL PULVURULENTO.
CICLONES PNEUMÁTICOS	SÃO TUBOS CÔNICOS NA PARTE INFERIOR E CILÍNDRICOS NA PORÇÃO SUPERIOR, QUE RETÊM MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO AR.
SILO	COMPARTIMENTO METÁLICO PARA O ACONDICIONAMENTO DE MATERIAL A SER EXPEDIDO.
REATOR DE ABSORÇÃO	REATOR PARA FORMAÇÃO DO ÁCIDO FLUOSSILÍCICO A PARTIR DOS COMPOSTOS GASOSOS DE FLÚOR.
BOMBA	BOMBA CENTRÍFUGA PARA O TRANSPORTE DE SOLUÇÃO DE ÁCIDO FLUOSSILÍCICO ATÉ A FILTRAGEM.
FILTRO PRENSA	FILTRO PARA SEPARAÇÃO ENTRE SÓLIDO E LÍQUIDO ATRAVÉS DA SUCCÃO A VÁCUO.
LAVADORES DE GASES	REATOR ONDE OS GASES DO PROCESSO SÃO ALIMENTADOS EM CONTRA-CORRENTE COM ÁGUA.
CAIXAS DE SELAGEM	CAIXAS QUE RECEBEM O LICOR QUE CIRCULA NOS LAVADORES DE GASES.
BOMBAS DE LICOR	BOMBAS CENTRÍFUGAS PARA O TRANSPORTE DO LÍQUIDO DAS CAIXAS DE SELAGEM PARA O ESPESADOR.
ESPESADOR DE LAMELAS	TANQUE COM UMA SÉRIE DE PLACAS INCLINADAS (LAMELAS) PARA SUPERFÍCIE DE DECANTAÇÃO.

Matérias primas e insumos

As principais matérias primas e insumos a serem consumidos na operação do PROJETO ARRAIAS encontram-se relacionadas no QUADRO 3.2.1.5, com suas respectivas taxas anuais de consumo esperado.

Cabe ressaltar que todas estas matérias primas e insumos serão transportados, armazenados e manuseados de forma controlada dentro do futuro complexo industrial da ITAFÓS, ou seja, não é previsto o contato destes materiais com o meio ambiente.

QUADRO 3.2.1.5
MATÉRIAS PRIMAS E INSUMOS PARA A ATIVIDADE INDUSTRIAL

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE (t/ANO)
MINÉRIO FOSFÁTICO	3.200.000
ÁGUA	4.527
ENXOFRE	50.000
SODA CÁUSTICA (SOLUÇÃO LÍQUIDA A 50%)	7.240
ÓLEO DE SOJA	4.221
SILICATO DE SÓDIO (SOLUÇÃO LÍQUIDA A 50%)	1.529
FLOCULANTE	28
CAL HIDRATADA	4.967
PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO (SOLUÇÃO LÍQUIDA A 50%)	350
AMÔNIA	8.100
LENHA	117.200 m ³

A seguir são descritas as principais características e propriedades de cada uma das matérias primas e dos insumos.

Minério fosfático

O minério para a alimentação da usina de beneficiamento será estocado em um pátio a céu aberto. A densidade aparente obtida para o minério fosfático nas análises do material proveniente dos trabalhos de pesquisa mineral e da ordem de 1,54 t/m³ e seus teores médios são apresentadas no QUADRO 3.2.1.6.

QUADRO 3.2.1.6
TEORES MÉDIOS ESPERADOS PARA O MINÉRIO

PARÂMETRO	TEOR (%)
P ₂ O ₅	4,3
Al ₂ O ₃	9,0
CaO	7,7
Fe ₂ O ₃	4,3
SiO ₂	63,3

Fonte: AMEC, 2010.

Água

Os principais consumos de água serão na usina de beneficiamento e na geração de vapor na planta de ácido sulfúrico. A água nova do empreendimento será captada em barramento a ser construído especificamente para este fim, como trata o item 3.4 deste EIA.

Enxofre

O enxofre será adquirido na forma sólida a granel, e deverá ser recebido por caminhões que bascularão o enxofre no pátio de estocagem, onde, com o auxílio de uma pá-carregadora, será formada a pilha de estoque para a alimentação da planta de ácido sulfúrico.

O enxofre comercializado é comumente dividido em três categorias distintas, como relaciona o QUADRO 3.2.1.7, prevendo-se o consumo de enxofre do tipo “claro” para a produção de ácido sulfúrico no PROJETO ARRAIAS.

QUADRO 3.2.1.7
CATEGORIAS DE QUALIDADE DO ENXOFRE

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS
“SUPER-CLARO”	MÁXIMO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE 200 ppm C, PUREZA GARANTIDA DE 95%
“CLARO”	MÁXIMO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE 400 ppm C.
“ESCURO”	MÁXIMO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE 2.000 ppm C.

Fonte: LOUIE, 2005.

As propriedades físicas do enxofre são destacadas a seguir:

- Ponto de fusão (médio): 115 °C;
- Ponto de ebulição: 444,6 °C;
- Ponto de fulgor: 168 a 188 °C;
- Limite inferior de explosividade do material particulado em suspensão: 35 g/m³;
- Limite superior de explosividade do material de particulado em suspensão: 1.400 g/m³;
- Massa específica: 2.000 kg/m³.

Soda cáustica

Será adquirida na forma líquida, em solução de 50% de concentração, e será recebida em caminhões-tanque que alimentarão o tanque aéreo de estocagem construído em material adequado e com bacia de contenção para casos de vazamentos. A soda cáustica, também conhecida como hidróxido de sódio (NaOH) será consumida no beneficiamento do minério para se manter o pH básico na polpa alimentada nos circuitos de flotação.

As principais propriedades da solução a ser adquirida e utilizada no PROJETO ARRAIAS são as seguintes:

- Densidade: 1.540 kg/m³;
- pH: 14.

Os caminhões tanque com 20.000 litros (cerca 30 toneladas de solução) do insumo serão descarregados nos tanques de estocagem através dos equipamentos de bombeamento dos caminhões.

Óleo de soja

Insumo semelhante ao utilizado como produto alimentício, será utilizado no preparo da polpa de minério para os processos de flotação. Sua densidade aproximada é de 900 kg/m³.

O óleo de soja deverá ser recebido em caminhões tanques de 20.000 litros de capacidade e será estocado em tanques aéreos dotados de bacias de contenção para casos de vazamentos.

Silicato de sódio

A ser adquirido em solução aquosa a 50% de concentração em massa, que será recebida em caminhões tanques de 20.000 L de capacidade. Trata-se de uma solução de sal inorgânico que terá ação depressora, ou seja, impedirá a adsorção do óleo de soja nas partículas de outros minerais que não a apatita.

A solução de silicato de sódio (Na₂SiO₃) tem as seguintes propriedades:

- Densidade: Entre 1.280 e 1.670 kg/m³;
- pH: 13.

Segundo Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) de fornecedores de soluções de silicato de sódio, não há efeitos ecológicos relevantes, limitando-se a alterações de pH.

Floculante

Para as operações de espessamento é prevista a utilização de floculante para melhor desempenho da operação o que resultará em maior recuperação de água clarificada e uma maior clarificação desta água. O floculante a ser utilizado será o Magnafloc 1011 ou similar, que é um polímero de alto peso molecular a ser recebido em forma granulada, embalado em sacos plásticos.

O polímero possui estrutura química de copolimerização de acrilamida e acrilato de sódio, como ilustra a FIGURA 3.2.1.4. O floculante granulado será estocado em galpão de insumos e será preparado em tanque com água para ser adicionado aos tanques espessadores.

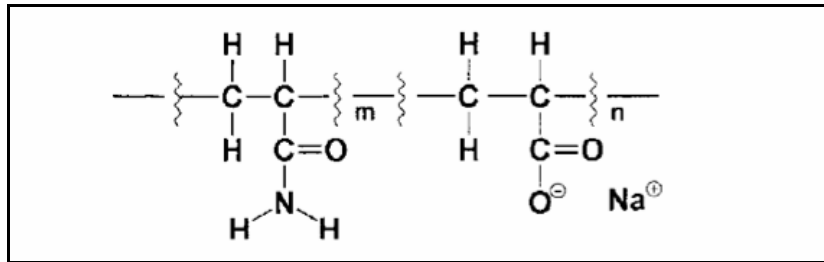


FIGURA 3.2.1.4 – Estrutura química do floculante.

Cal hidratada

Será recebida em sacos ou “big bags” por ser um material sólido a granel (pó). A cal hidratada ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) é um produto estável, que deverá ser armazenada em galpão fechado até seu consumo na fusão do enxofre para a produção de ácido sulfúrico.

Peróxido de hidrogênio

Também conhecido como água oxigenada (H_2O_2), o peróxido de hidrogênio será consumido no processo de lavagem de gases da planta de produção de ácido sulfúrico. Será adquirido na fórmula de solução com concentração de 50%, com as seguintes propriedades:

- Densidade: 1.200 kg/m^3 ;
- pH: Inferior a 3,5.

Segundo Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) de fornecedores de peróxido de hidrogênio, trata-se de uma substância tóxica para organismos aquáticos, porém sua periculosidade é limitada devido às seguintes propriedades:

- Ausência de bioacumulação;
- Alta degradabilidade abiótica e biótica;
- Ausência de toxicidade dos produtos de sua degradação (H_2O e O_2).

Do seu recebimento em caminhões tanque, a solução de peróxido de hidrogênio deverá ser estocada em tanques construídos em material adequado ao acondicionamento do insumo e dotados de bacias de contenção de vazamentos.

Amônia

Gás liquefeito a ser recebido em caminhões tanque e estocado em tanque com sistema de válvulas contra vazamento. A amônia (NH_3) apresenta as seguintes propriedades que merecem destaque:

- Odor irritante e pungente;
- Ponto de ebulição: $-33,4 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Ponto de congelamento: $-77,72 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Ponto de fulgor: Gás inflamável;
- Limite inferior de inflamabilidade no ar: 16%;

- Limite superior de inflamabilidade no ar: 25%;
- Densidade relativa ao ar atmosférico: 0,597;
- Massa específica a 0 °C: 0,771 kg/m³;
- Solubilidade em água (volume): 0,848.

Por ser um gás tóxico, corrosivo e inflamável, a estocagem e manuseio da amônia contará com sistemas adequados de controle e proteção contra vazamentos. Em caso de vazamentos deve se afastar possíveis fontes de ignição e pessoas, para que o gás se dissipe, sem maiores consequências ambientais.

Lenha

Será consumida como combustível para os processos de secagem. No início das operações do empreendimento a lenha será suprida pelo aproveitamento do material resultante da supressão de vegetação para a implantação das barragens e das áreas de lavra. Com o esgotamento deste material a lenha será adquirida por meio de fornecedor devidamente qualificado e autorizado.

A lenha será estocada em galpão, de onde será alimentada nas fornalhas dos secadores.

Fornecimento de madeira

Como é prevista a utilização de lenha no empreendimento, a ITAFÓS deverá se cadastrar junto ao IBAMA como consumidor de matéria prima florestal.

O material lenhoso a ser produzido pela própria ITAFÓS devido as supressões de vegetação necessárias para a implantação do PROJETO ARRAIAS será consumido pela própria empresa em seu processo de secagem, obedecendo-se todos os trâmites legais para a supressão de vegetação e aproveitamento da madeira.

Os fornecedores de lenha para a ITAFÓS serão qualificados, ou seja, serão devidamente cadastrados no IBAMA e ter sua documentação em dia.

Descrição dos processos produtivos

Neste item são descritos os processos produtivos com base nos fluxogramas apresentados nas FIGURAS 3.2.1.1 a 3.2.1.3.

Beneficiamento do minério fosfático

O minério proveniente do pátio de homogeneização, ou diretamente das frentes de lavra, será descarregado sobre um silo de 160 m³ de capacidade anterior à grelha fixa de 600 mm de abertura. O material retido na grelha será fragmentado por um rompedor mecânico para que siga como passante na grelha.

O passante na grelha alimentará uma grelha vibratória com abertura de 150 mm, cujo retido será submetido a um britado de rolos dentados. O passante na grelha será remetido

em conjunto com o material cominuído no britador, através de uma correia transportadora, para uma pilha intermediária de estocagem com capacidade de aproximadamente 1.000 m³, o que equivale a cerca de 4 horas de alimentação da moagem.

O material da pilha de estocagem será retomado por meio de 3 alimentadores vibratórios alinhados junto a um transportador de correia, que o levará a uma peneira vibratória.

O material passante na malha da peneira, ou seja, de tamanho inferior a 6,35 mm será adicionado de água e direcionado a uma célula de atrição. Da atrição a polpa seguirá por bombeamento até a pré-classificação em uma bateria de hidrociclones de 15 pol. de diâmetro.

O material retido na malha da peneira (de tamanho maior que 6,35 mm) será direcionado a uma correia transportadora que alimentará o moinho semi-autógeno, também denominado SAG. O produto da moagem será conduzido a uma peneira cilíndrica que reterá o material maior que 0,62 mm e o direcionará para um transportador de correia com destino à correia que alimenta o moinho, retornando este material grosso para a moagem.

O material passante na peneira cilíndrica será bombeado para a classificação em hidrociclones de 15 pol., sendo que o material grosseiro separado nos hidrociclones retornará ao moinho e o material fino seguirá para uma nova etapa de bombeamento, desta vez com destino aos hidrociclones de deslamagem.

O material grosseiro separado nos hidrociclones da pré-classificação será remetido à descarga do moinho, seguindo para os ciclones de classificação juntamente com o material passante na peneira cilíndrica. O material fino da etapa de pré-classificação seguirá bombeado para uma bateria de ciclones de desaguamento, de onde a polpa com sólidos seguirá para os tanques de condicionamento do circuito de flotação de finos naturais, enquanto que a água será remetida para a descarga do moinho semi-autógeno.

Na operação de deslamagem, o material mais grosso separado nos hidrociclones seguirá para os tanques de condicionamento da flotação convencional, enquanto que as lamas (material mais fino) será remetida a uma bateria de hidrociclones de desaguamento. A água do desaguamento das lamas será destinada ao bombeamento que alimenta a própria deslamagem, enquanto que as lamas adensadas seguirão para o condicionamento do circuito de flotação para finos gerados.

O condicionamento é realizado com os componentes preparados na seção de reagentes. O preparo se dá basicamente com a adição de água à solução de silicato de sódio, o qual é adicionado aos primeiros tanques de condicionamento, para atuar como depressor dos minerais de ganga. O condicionamento do coletor é realizado através da adição da soda cáustica, água e óleo de soja, com o preparado resultante adicionado nos segundos tanques dos conjuntos de condicionamento, anteriormente aos circuitos de flotação.

A polpa já condicionada para a flotação do circuito convencional seguirá para duas colunas de flotação, cujo material flutuado (concentrado) prosseguirá para uma segunda etapa de flotação, também em duas colunas, de modo a propiciar uma “limpeza” do concentrado. O

material afundado na primeira etapa de flotação será considerado rejeito e será bombeado para a disposição na barragem, enquanto que o material afundado na etapa de limpeza deverá ser bombeado de volta ao condicionamento, compondo a carga circulante do circuito de flotação convencional.

O circuito de flotação de finos gerados, diferentemente do circuito de flotação convencional que possuirá uma segunda etapa de limpeza, terá uma segunda etapa que visará a recuperação do material útil não flutuado na primeira etapa. A flotação dos finos gerados deverá ser conduzida em uma coluna para a primeira etapa e uma coluna para a etapa de recuperação, sendo que o material flutuado tanto na primeira como na segunda etapa prosseguirá no processo, enquanto que o material afundado na segunda etapa deverá ser bombeado até a barragem para disposição e o afundado na primeira etapa comporá a alimentação da etapa de recuperação.

Por fim, o circuito de flotação de finos naturais será conduzido em uma única etapa e uma única coluna, de onde o material afundado deverá ser bombeado para a barragem de rejeito e o material flutuado será conduzido ao espessador para desaguamento.

O concentrado do circuito de flotação convencional será bombeado até a bateria de hidrociclones que realizará a classificação da remoagem. O material grosseiro destes hidrociclones alimentará o moinho, cuja descarga alimentará a sua classificação junto com os concentrados da flotação convencional.

O material fino separado na classificação da remoagem será destinado, juntamente com o concentrado do circuito de flotação de finos gerados, à etapa de separação magnética, onde serão separados minerais magnéticos dos não-magnéticos através de um separador magnético de rolos.

O material magnético será bombeado para disposição na barragem de contenção de rejeitos, enquanto que o fluxo de material não-magnético será bombeado ao espessador para desaguamento.

O processo de espessamento receberá o auxílio de floculante, o qual será preparado na seção de reagentes, através da adição do polímero granulado em água em um tanque agitado.

O desaguamento tanto dos finos naturais quanto da rocha fosfática será realizado através de um espessador seguido por um filtro prensa. Tanto a água clarificada obtida nos espessadores como a água retirada na filtragem será bombeada ao tanque de abastecimento do complexo industrial.

A torta de finos naturais será submetida a um processo de secagem, em secador rotativo com fornalha alimentada por lenha. O sistema de despoeiramento da fornalha e do secador contará com ciclone pneumático e filtro de mangas, que conterão o material particulado em suspensão, que será aproveitado como produto. O fosfato natural será direcionado a um silo para embalagem e expedição.

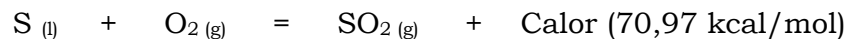
A torta de rocha fosfática originada nos filtros será empilhada através de um transportador de correia, e será retomada por uma pá-carregadora para abastecimento da moega e transportador de correias que alimenta o processo de fabricação de SSP.

Produção de ácido sulfúrico

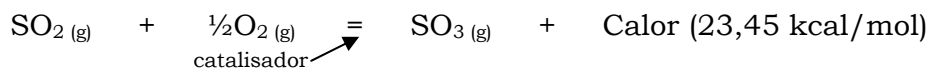
O ácido sulfúrico será produzido a partir de enxofre adquirido a granel e estocado em um pátio na forma de uma pilha com capacidade para 30 dias de produção. A primeira etapa do processo consiste na fusão do enxofre, onde o enxofre será adicionado de cal hidratada para neutralização. A fusão será realizada em tanques agitados, dotados de serpentinas de aquecimento a vapor.

Após a fusão, o enxofre líquido será submetido a filtros que retiram cinzas. Após a filtragem, o enxofre será estocado no tanque que alimentará o processo de combustão e produção de SO₂.

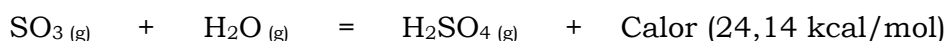
A combustão do enxofre se dará no incinerador, onde enxofre líquido será bombeado até os queimadores junto com ar atmosférico. O incinerador operará a uma temperatura entre 900 e 1.100 °C e será revestido por tijolos refratários. A reação de combustão do enxofre é apresentada a seguir:



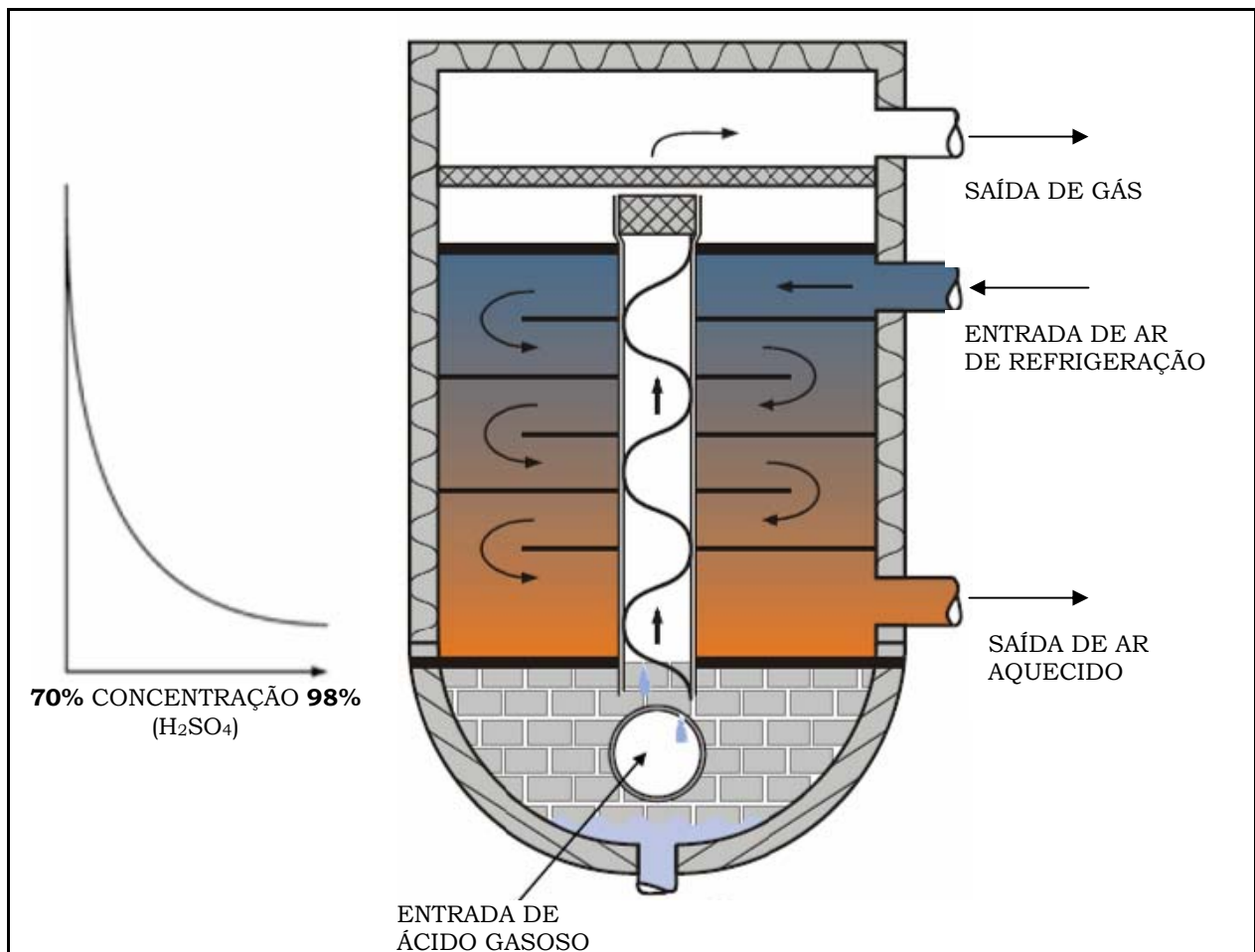
A próxima etapa após a combustão é a conversão do SO₂ em SO₃, que na tecnologia de processo a ser aplicada se desenvolverá no gás úmido. A reação catalítica de oxidação do dióxido de enxofre ocorrerá no conversor com 3 leitos catalíticos, com estágios de refrigeração entre os leitos, de acordo com a equação que segue:



O gás rico em trióxido de enxofre deixará o leito catalítico a uma temperatura entre 400 e 450 °C e será composto de SO₃ e vapor de água. Anteriormente ao gás adentrar o condensador, a temperatura deve ser reduzida para pelo menos 290 °C, que fará com que o trióxido de enxofre reaja com o vapor de água e origine o ácido sulfúrico no estado gasoso, como apresentado na equação a seguir. Esta temperatura também assegurará que não ocorra a condensação do ácido fora do condensador por ser muito acima do ponto de orvalho do ácido sulfúrico.



O condensador, cujo princípio de funcionamento é ilustrado pela FIGURA 3.2.1.5, é composto por tubos construídos em materiais resistentes ao ácido, onde o gás do processo flui em sentido ascendente no interior dos tubos que são resfriados externamente com ar atmosférico. A condensação ocorre nas paredes dos tubos e, no movimento descendente do ácido líquido, contra a corrente de gases quentes, a concentração de H₂SO₄ aumenta de 70 para 98%.



Fonte: ADAPTADO DE CHRISTENSEN (2009).

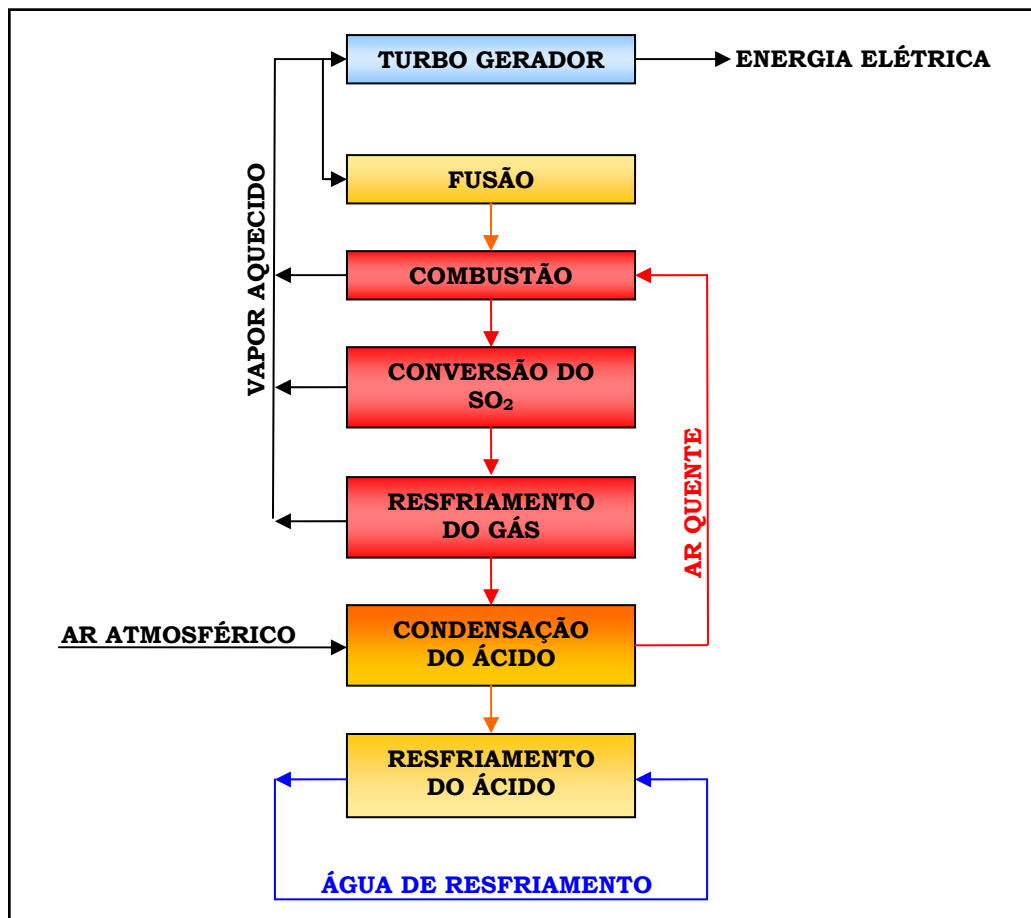
FIGURA 3.2.1.5 – Ilustração do princípio de funcionamento do condensador.

O ácido sulfúrico deixará o condensador em temperaturas dentre 250 e 260 °C, e seu resfriamento imediato se dará primeiramente através da recirculação de ácido frio para então se prosseguir para o resfriador onde ocorre o reciclo de água.

O gás do condensador deverá seguir para a torre de extinção e para o lavador de gases, onde haverá o processo de lavagem de gases com peróxido de hidrogênio. O ácido diluído gerado neste processo e em pequena quantidade deverá ser aproveitado no processo de fabricação de SSP e os gases, de acordo com os padrões de emissão, serão liberados na atmosfera pela chaminé.

A planta de ácido sulfúrico enviará vapor aquecido a 470 °C e a uma pressão de 5.200 kPa que alimentará a unidade de o turbo gerador, que gerará energia elétrica por meio de uma turbina de condensação. Uma pequena porção de vapor é extraído da turbina a baixa pressão (600 kPa) para ser utilizado na fusão do enxofre.

Como se observou pela descrição das etapas do processo produtivo de ácido sulfúrico, há uma grande geração de calor e necessidade de processos de resfriamento. A FIGURA 3.2.1.6 consolida o fluxograma da recuperação de calor, onde se observa a recuperação de vapor aquecido das operações de combustão, conversão e resfriamento, além da recuperação de ar quente na condensação, o que melhora o rendimento energético do processo.



Fonte: ADAPTADO DE CHRISTENSEN (2009).

FIGURA 3.2.1.6 – Diagrama de blocos da recuperação de calor.

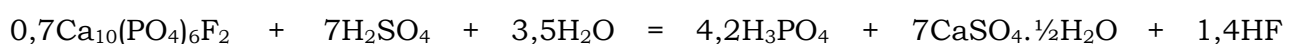
O sistema de recuperação de calor consistirá primeiramente de uma caldeira que arrefecerá o gás rico em SO₂ formado na combustão do enxofre até a temperatura de oxidação catalítica do dióxido de enxofre.

Na conversão catalítica, o calor da reação é recuperado entre os leitos catalíticos através do aquecimento do vapor. O processo de arrefecimento a ar na condensação reduz o volume de água re-circulada para o resfriamento do ácido, na última etapa.

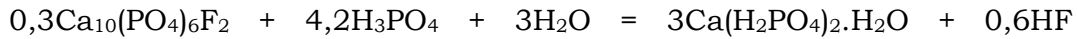
Produção de superfosfato simples (SSP)

A rocha fosfática será retomada por pá-carregadora e remetida ao tanque de condicionamento por meio de correias transportadoras. Após o condicionamento em água, a polpa será bombeada para o diluidor, onde ocorrerá a diluição com a adição de ácido sulfúrico.

A decomposição da apatita existente na rocha fosfática ocorre em dois estágios. No primeiro estágio, que ocorrerá no diluidor, o ácido reage com parte da apatita gerando ácido fosfórico, sulfato de cálcio hemi-hidratado e ácido fluorídrico, conforme apresentado na equação a seguir:

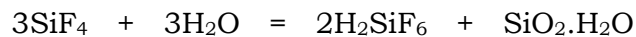
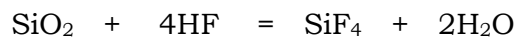


Após a diluição, o material prosseguirá para a correia de reação, onde a polpa se solidificará. Esta solidificação corresponde ao segundo estágio, onde o ácido fosfórico formado no primeiro estágio reage com a apatita ainda não consumida, como demonstra a seguinte equação:



O material solidificado prosseguirá para o desagregador, e será transportado por correias até o galpão de cura em sua forma já desagregada. A cura do SSP apresenta um período mínimo de 10 dias, que é quando ocorrem reações secundárias complementares que conferem propriedades adequadas de solubilidade e disponibilidade de nutrientes ao SSP a ser utilizado na agricultura.

Como se observa das reações químicas que regem a obtenção do SSP, há geração de ácido fluorídrico (HF), que reage com o silício contido nos outros minerais que compõem a rocha fosfática (quartzo e outros silicatos) e forma o tetrafluoreto de silício (SiF_4) na forma gasosa. Os gases da reação serão captados e remetidos ao sistema de absorção, onde, em contato com a água, o tetrafluoreto de silício formará o ácido fluossilícico (H_2SiF_6) e a sílica hidratada ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), como mostram as equações a seguir:



A suspensão contendo entre 18 e 20% de ácido fluossilícico e entre 3 a 6% de material sólido seguirá do sistema de tratamento de gases para o tanque de armazenamento, de onde será bombeada para o filtro prensa que efetuará a reparação da fase sólida e líquida, removendo a sílica suspensa. A torta de sílica gerada na filtragem será aproveitada junto ao SSP a ser remetido ao galpão de cura, enquanto que o ácido fluossilícico será expedido por caminhões tanque.

Os gases seguirão para o lavador com água em contra-corrente, que realizará a absorção do flúor. Os lavadores serão dotados de tanques de selagem e bombas de circulação de solução, alimentando-se a água de reposição no tanque do último estágio. Após o tratamento os gases se encontrarão dentro dos padrões de emissão vigentes e serão lançados na atmosfera por meio de uma chaminé.

O SSP proveniente do galpão de cura será transportado para o tambor granulador, onde ocorrerá a adição de amônia, água e da lama gerada no sistema de tratamento de gases. Os gases gerados no granulador serão captados e remetidos ao sistema de tratamento de gases.

O produto granulado seguirá para o secador, cuja fornalha será alimentada por lenha. As cinzas geradas da queima da lenha serão utilizadas na fertilização de áreas mineradas em recuperação ou outros trabalhos paisagísticos do empreendimento. Os gases da fornalha e da secagem também serão remetidos ao sistema de tratamento de gases, prevendo-se apenas emissões de acordo com os padrões ambientais vigentes.

O SSP granulado e seco seguirá para o peneiramento a quente, onde o material retido seguirá para um resfriador para então prosseguir para uma nova etapa de peneiramento (o peneiramento a frio), enquanto que o passante seguirá para o silo de reciclo. O resfriador será conectado ao sistema de despoejamento, que conterá material particulado em suspensão para ser recuperado no processo de granulação junto com o passante nas peneiras.

No peneiramento a frio, o retido seguirá para moinhos para então retornar ao granulador, enquanto que o passante seguirá para a pilha de produto. Na granulação, os pontos de captação de poeira serão conectados ao sistema de despoejamento com filtro de manga, de modo a conter o material particulado e retorná-lo ao processo e lançar o ar limpo por meio de chaminés na atmosfera.

O sistema de tratamento de gases receberá os gases provenientes da acidulação, da granulação e da secagem.

Os gases do granulador irão para os lavadores de gases para a absorção de flúor e amônia em contra corrente com água.

Os gases do secador irão para ciclones pneumáticos, que removerão o material particulado. O material sólido será captado e retornado ao processo enquanto que os gases seguirão para o lavador de gases para absorção de flúor e remoção de sólidos remanescentes.

Os lavadores serão dotados de tanque de selagem e bomba de circulação de licor. A água de reposição será alimentada no último estágio de lavagem de gases e os gases já tratados e de acordo com os padrões ambientais de emissões serão liberados na atmosfera por meio de uma chaminé.

Quando os volumes dos tanques de selagem atingirem os níveis apropriados, o licor será bombeado para o tanque e dali seguirá para o espessador. O líquido clarificado será recirculado para os tanques de selagem enquanto que o material espessado (lamas) será bombeado para o granulador.

Balanço de massas

Os balanços de massas são utilizados neste EIA para o cálculo das escalas de produção, de consumo de matérias primas e insumos e das emissões. A seguir são apresentados, para os principais processos produtivos, os balanços de massa, enquanto que o QUADRO 3.2.1.8 mostra a consolidação do balanço de massa para todo o processo produtivo do PROJETO ARRAIAS.

QUADRO 3.2.1.8
CONSOLIDAÇÃO DO BALANÇO DE MASSAS

MATERIAL	ENTRADA (t/h)	PROCESSO (t/h)	SAÍDA (t/h)
MINÉRIO FOSFÁTICO	407,7		
ROCHA FOSFÁTICA		42,4	
FINOS NATURAIS			12,1
REJEITOS			353,2
ENXOFRE	6,3		
OXIGÊNIO DO AR ATMOSFÉRICO	9,4		
ÁGUA	3,5		
ÁCIDO SULFÚRICO		19,1	
ÁGUA	3,5		0,5
SUPERFOSFATO SIMPLES			63,3
ÁCIDO FLUOSSILÍCICO			1,3
TOTAL	430,4 t/h		430,4 t/h

Balanço de massas do beneficiamento

O balanço de massas e de águas do beneficiamento do minério fosfático é apresentado de forma consolidada nos QUADROS 3.2.1.9 e 3.2.1.10, enquanto que o QUADRO 3.2.1.11 traz o balanço completo, de acordo com os fluxos numerados no fluxograma da FIGURA 3.2.1.1.

QUADRO 3.2.1.9
CONSOLIDAÇÃO DO BALANÇO DE MASSAS DO BENEFICIAMENTO

DESCRIÇÃO	FLUXO (t/h)
ALIMENTAÇÃO DA USINA	407,7
ENTRADA	407,7 t/h
PRODUTOS	54,5
FINOS NATURAIS	12,1
ROCHA FOSFÁTICA	42,4
REJEITOS	353,2
REJEITO MAGNÉTICO	0,9
REJEITO DA FLOTAÇÃO DE FINOS NATURAIS	143,4
REJEITO DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL	133,4
REJEITO DA FLOTAÇÃO DE FINOS GERADOS	75,5
SAÍDAS	407,7 t/h

QUADRO 3.2.1.10
CONSOLIDAÇÃO DO BALANÇO DE ÁGUAS DO BENEFICIAMENTO

DESCRIÇÃO	FLUXO (m ³ /h)
ALIMENTAÇÃO (UMIDADE DO MINÉRIO)	61,1
ÁGUA NOS REAGENTES E MISCELÂNEAS	83,4
ÁGUA RECUPERADA (PROCESSO)	319,6
ÁGUA RECUPERADA (BARRAGEM DE REJEITOS)	1.406,7
ÁGUA NOVA (BARRAGEM DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA)	274,2
ENTRADAS	2.144,9 m³/h
ROCHA FOSFÁTICA	16,5
FINOS NATURAIS	5,2
REJEITO MAGNÉTICO	10,2
REJEITO DA FLOTAÇÃO DE FINOS NATURAIS	584,0
REJEITO DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL	618,9
REJEITO DA FLOTAÇÃO DE FINOS GERADOS	590,6
ÁGUA RECUPERADA (PROCESSO)	319,6
SAÍDAS	2.144,9 m³/h

QUADRO 3.2.1.11
BALANÇO DE MASSAS E DE ÁGUAS DO BENEFICIAMENTO

FLUXO E DESCRIÇÃO	SÓLIDOS (t/h)			ÁGUA (m ³ /h)		
	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA
1 ALIMENTAÇÃO	407,7			61,1		
2 PASSANTE NA GRELHA		366,9			57,1	
3 RETIDO NA GRELHA		40,8			4,1	
4 COMPOSIÇÃO DA PILHA		407,7			61,1	
5 ÁGUA PARA O PENEIRAMENTO		-		303,5		
6 RETIDO NA PENEIRA		95,8			12,0	
7 PASSANTE NA PENEIRA		311,9			352,7	
8 RETIDO NA PENEIRA CILÍNDRICA		23,3			4,5	
9 PASSANTE NA PENEIRA CILÍNDRICA		265,3			118,2	
10 ÁGUA PARA BOMBEAMENTO		-		375,0		
11 ALIMENTAÇÃO DA PRÉ-CLASSIFICAÇÃO		311,9			727,7	
12 MATERIAL GROSSEIRO DA CLASSIFICAÇÃO		169,5			51,1	
13 MATERIAL FINO DA CLASSIFICAÇÃO		252,2			324,8	
14 MATERIAL GROSSEIRO DA PRÉ-CLASSIFICAÇÃO		156,4			205,9	

Continua...

QUADRO 3.2.1.11
BALANÇO DE MASSAS E DE ÁGUAS DO BENEFICIAMENTO

FLUXO E DESCRIÇÃO	SÓLIDOS (t/h)			ÁGUA (m³/h)		
	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA
15 FINOS DA PRÉ-CLASSIFICAÇÃO (FINOS NATURAIS)		155,5			521,8	
16 ÁGUA DOS CICLONES DESAGUADORES		-			51,7	
17 ALIMENTAÇÃO DA FLOTAÇÃO DE FINOS NATURAIS		155,5			470,1	
18 ALIMENTAÇÃO DA DESLAMAGEM		252,2			561,3	
19 FINOS DA DESLAMAGEM (FINOS GERADOS)		84,9			340,4	
20 MATERIAL GROSSEIRO DA DESLAMAGEM		167,3			220,9	
21 ÁGUA DESAGUAMENTO DAS LAMAS GERADAS		-			236,5	
22 ALIMENTAÇÃO DA FLOTAÇÃO DE FINOS GERADOS		84,9			103,9	
23 ALIMENTAÇÃO DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL		181,8			669,7	
24 ÁGUA DE LAVAGEM DA FLOTAÇÃO		-		192,7		
25 REJEITO DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL			133,4			618,9
26 ALIMENTAÇÃO DA 2ª ETAPA DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL		48,4			243,5	
27 ÁGUA DE LAVAGEM DA FLOTAÇÃO		-		145,4		
28 CARGA CIRCULANTE DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL		14,5			293,7	
29 CONCENTRADO CONVENCIONAL		33,9			95,3	
30 ALIMENTAÇÃO DA REMOAGEM		101,7			178,2	
31 CARGA CIRCULANTE DA REMOAGEM		67,8			82,9	
32 PRODUTO REMOÍDO		33,9			95,3	
33 ÁGUA DE LAVAGEM DA FLOTAÇÃO		-		90,9		
34 CONCENTRADO DE FINOS GERADOS		6,3			36,5	
35 ALIMENTAÇÃO DA 2ª ETAPA DA FLOTAÇÃO DE FINOS GERADOS		78,6			448,4	
36 ÁGUA DE LAVAGEM DA FLOTAÇÃO		-		162,2		

Continua...

QUADRO 3.2.1.11
BALANÇO DE MASSAS E DE ÁGUAS DO BENEFICIAMENTO

FLUXO E DESCRIÇÃO	SÓLIDOS (t/h)			ÁGUA (m³/h)		
	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA	ENTRADA	PROCESSO	SAÍDA
37 ALIMENTAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO		481,4			375,8	
38 CONCENTRADO DE FINOS GERADOS		3,1			20,0	
39 REJEITO DA FLOTAÇÃO DE FINOS GERADOS			75,5			590,6
40 CONCENTRADO DE FINOS GERADOS		9,4			56,6	
41 ÁGUA DE LAVAGEM DA FLOTAÇÃO		-		165,1		
42 CONCENTRADO DE FINOS NATURAIS		12,1			189,6	
43 REJEITO DA FLOTAÇÃO DE FINOS NATURAIS			143,4			584,0
44 ESPESSADO DE FINOS NATURAIS		12,1			31,1	
45 ÁGUA CLARIFICADA NO ESPESSAMENTO		-			158,5	
46 TORTA DE FINOS NATURAIS (PRODUTO)			12,1			5,2
47 ÁGUA RECUPERADA NA FILTRAGEM		-			25,9	
48 ALIMENTAÇÃO DA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA		43,3			161,9	
49 MATERIAL NÃO-MAGNÉTICO		42,4			151,7	
50 REJEITO MAGNÉTICO			0,9			10,2
51 ÁGUA CLARIFICADA NO ESPESSAMENTO		-			72,9	
52 ESPESSADO DE ROCHA FOSFÁTICA		42,4			78,7	
53 ÁGUA RECUPERADA NA FILTRAGEM		-			62,3	
54 TORTA DE ROCHA FOSFÁTICA (PRODUTO)			42,4			16,5
55 ÁGUA RECUPERADA						319,6
56 ÁGUA NA SEPARAÇÃO MAGNÉTICA				10,0		
57 ÁGUA DO BOMBEAMENTO (CONVENCIONAL)				155,2		
58 ÁGUA DO BOMBEAMENTO (FINOS NATURAIS)				138,4		
59 ÁGUA DO BOMBEAMENTO (FINOS GERADOS)				290,2		
60 ÁGUA NA MOAGEM				55,1		
BALANÇO	407,7		407,7	2.144,9		2.144,9

Balanço de massas da produção de ácido sulfúrico

O QUADRO 3.2.1.12 traz o balanço de massas para a produção de ácido sulfúrico.

**QUADRO 3.2.1.12
BALANÇO DE MASSAS DA PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÚRICO**

REAÇÃO	MATERIAL	ENTRADA (t/h)	PROCESSO (t/h)	SAÍDA (t/h)
OXIDAÇÃO	ENXOFRE: S (l)	6,268		
	OXIGÊNIO DO AR ATMOSFÉRICO: O ₂ (g)	6,268		
	DIÓXIDO DE ENXOFRE: SO ₂ (g)		12,535	
CONVERSÃO*	DIÓXIDO DE ENXOFRE: SO ₂ (g)		12,535	0,050
	OXIGÊNIO DO AR ATMOSFÉRICO O ₂ (g)	3,121		
	TRIÓXIDO DE ENXOFRE SO ₃ (g)		15,606	
HIDRATAÇÃO	TRIÓXIDO DE ENXOFRE SO ₃ (g)		15,606	
	VAPOR: H ₂ O (g)	3,511		
	ÁCIDO SULFÚRICO H ₂ SO ₄ (g)			19,118
LAVAGEM DE GASES	DIÓXIDO DE ENXOFRE: SO ₂ (g)		0,050	
	PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO: H ₂ O ₂ (l)	0,022		
	ÁCIDO SULFÚRICO: H ₂ SO ₄ (l)			0,063
	DIÓXIDO DE ENXOFRE: SO ₂ (g)			0,009
TOTAL		19,190 t/h		19,190 t/h

* EFICIÊNCIA DA CONVERSÃO: 99,6% (CHRISTENSEN, 2009).

Balanço de massas da produção SSP

No QUADRO 3.2.1.13 é apresentado o balanço de massas para o processo de produção de superfosfato simples.

QUADRO 3.2.1.13
BALANÇO DE MASSAS DA PRODUÇÃO DE SSP

REAÇÃO	MATERIAL	ENTRADA (t/h)	PROCESSO (t/h)	SAÍDA (t/h)
ACIDULAÇÃO	ROCHA FOSFÁTICA	42,4		
	APATITA: Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ F ₂	28,1		
	SÍLICA: SiO ₂	8,1		
	OUTROS MINERAIS	6,3		
	ÁCIDO SULFÚRICO: H ₂ SO ₄ (l)	19,1		
	ÁGUA: H ₂ O	3,3		
	SSP			63,2
	FOSFATO MONOCÁLCIO: Ca(H ₂ PO ₄) ₂ .H ₂ O			21,1
	SULFATO DE CÁLCIO: CaSO ₄ .½H ₂ O			28,3
	SÍLICA: SiO ₂		0,8	7,2
	SÍLICA HIDRATADA: SiO ₂ .H ₂ O			0,4
	OUTROS MINERAIS			6,3
	LAVAGEM DE GASES	FLUORETOS: HF		1,1
FLUORETOS: HF			1,1	
SÍLICA: SiO ₂			0,8	
TETRA FLUORETO DE SILÍCIO: SiF ₄				1,4
ÁGUA: H ₂ O				0,5
TETRA FLUORETO DE SILÍCIO: SiF ₄			1,4	
ÁGUA: H ₂ O		0,3		
ÁCIDO FLUOSSILÍCICO: H ₂ SiF ₆				1,3
SÍLICA HIDRATADA: SiO ₂ .H ₂ O			0,4	
TOTAL		65,0 t/h		65,0 t/h

Unidades de armazenamento

O PROJETO ARRAIAS prevê diversas unidades de armazenamento, dentre tanques, galpões e pátios para a estocagem de matérias primas e insumos de forma segura e controlada. A seguir estas unidades de armazenamento são relacionadas e descritas.

Unidades de armazenamento do beneficiamento

As unidades de armazenamento do processo de beneficiamento do minério fosfático são relacionadas a seguir. É destacada a área de preparação de reagentes, apresentada em maior detalhe na FIGURA 3.2.1.7, onde será estocada a soda cáustica, o silicato de sódio, o óleo de soja e o floculante, com a diretriz de se armazenar separadamente cada uma destas substâncias:

- Pátio de estocagem de minério: O minério será estocado em pátio de terra sem revestimento. O pátio será dotado de bacia de contenção para partículas sólidas carregadas das pilhas de minério pela água de chuva;

- Pátio de estocagem de minério britado: Após o britador será formada uma pilha cônica de minério sobre estrutura de concreto que abrigará os alimentadores vibratórios da correia transportadora. Este pátio terá bacia de contenção de sólidos e terá seu piso em concreto;
- Tanque de água de processo: Com capacidade prevista de 21.120 m³, receberá a água recuperada do processo de beneficiamento do minério fosfático e na barragem de rejeitos. Também deverá receber a água captada nas bacias de decantação após análise e neutralização. O tanque de água de processo abastecerá parte dos pontos de entrada de água na planta de beneficiamento;
- Tanque de soda cáustica: A soda cáustica será estocada na área de reagentes (FIGURA 3.2.1.7), em um tanque que ficará no interior de uma bacia de contenção com volume capaz de conter todo o seu volume no caso de um vazamento;
- Tanque de silicato de sódio: Ficarão ao lado do tanque de soda cáustica, e terá bacia de contenção de vazamentos e sistemas de recebimento e bombeamento exclusivos (FIGURA 3.2.1.7);
- Tanque de óleo de soja: Ao lado dos tanques de soda cáustica e silicato de sódio, também contará com bacia de contenção de vazamentos e sistemas de recebimento do insumo e de bombeamento exclusivos (FIGURA 3.2.1.7);
- Galpão de preparação e estocagem de reagentes: Ainda na área de preparação de reagentes, haverá um galpão onde serão recebidos e estocados os sacos com o floculante (polímero granulado) até sua preparação (FIGURA 3.2.1.7);
- Pátio de rocha fosfática: Terá piso em concreto e será dotado de bacia de contenção de sólidos para reter as partículas sólidas carregadas pela água da chuva.

FIGURA 3.2.1.7 – Detalhe da área de reagentes (A3).

Unidades de armazenamento da planta de ácido sulfúrico

As principais unidades de armazenamento da planta de ácido sulfúrico são relacionadas a seguir:

- Pátio de estocagem de enxofre: O enxofre será estocado em pátio a céu aberto, com piso em material anti-corrosivo e bacia de contenção para águas de drenagem pluvial;
- Galpão de estocagem de cal hidratada: A área da planta de produção de ácido sulfúrico contará com galpão onde será estocada a cal para neutralização na fusão do enxofre;
- Tanques de estocagem de ácido sulfúrico: A área de tancagem de ácido sulfúrico será no interior de uma bacia de contenção com volume suficiente para conter o volume total de um tanque. A bacia e os tanques serão construídos com material resistente ao ácido sulfúrico;
- Tanque de estocagem de peróxido de hidrogênio: Terá bacia exclusiva de contenção de possíveis vazamentos e tanto a bacia como o tanque serão construídos em material resistente a corrosão.

Unidades de armazenamento da produção de SSP

A seguir são relacionadas e descritas as principais unidades de armazenamento relacionadas à planta do processo químico de produção de SSP:

- Tanques de amônia: A estocagem será em tanques dotados de sistemas de válvulas contra vazamentos e construídos em material resistente à corrosão. Anteriormente ao início do seu uso os tanques serão testados contra vazamentos através de seu preenchimento com ar comprimido e serão regularmente inspecionados quanto a sua integridade durante a operação do empreendimento;
- Pátio de lenha: A lenha para alimentação das fornalhas dos secadores será estocada na forma de toras em um pátio;
- Galpão de estocagem de granulados: O SSP produzido contará com galpão para sua estocagem até sua expedição;
- Galpão de estocagem de finos naturais: O fosfato natural também contará com galpão para a composição de estoque para atendimento ao mercado consumidor.

Unidades de armazenamento de apoio

Além das unidades de armazenamento relacionadas aos processos produtivos, cabe destacar as seguintes unidades que proverão apoio ao PROJETO ARRAIAS:

- Tanque de óleo diesel: A estocagem de óleo diesel será realizada em tanque aéreo, projetado de acordo com a norma ABNT NBR 15461:2007 (Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis – Construção e instalação de tanque aéreo de aço-carbono);
- Galpão de estocagem de lubrificantes: Os lubrificantes serão estocados em galpão coberto e piso impermeabilizado, nas embalagens fornecidas por seus fabricantes (tambores e galões);

- Tanque de água bruta: Com capacidade de 16.320 m³, será o tanque que receberá a água proveniente da barragem de captação para distribuição entre os pontos de entrada de água no processo industrial;
- Tanque de água clarificada: Com capacidade de 3.600 m³, será a água reservada para combates a incêndio e será ligada por tubulações específicas aos hidrantes espalhados pelo complexo para estas situações;
- Tanque de água potável: Com 240 m³ de capacidade, distribuirá a água potável para os pontos de consumo humano do empreendimento;
- Área para estoque de resíduos sólidos: É prevista área para a estocagem temporária de resíduos sólidos inertes até sua destinação final;
- Área para estoque de materiais descartáveis: É prevista área com galpões para a estocagem temporária de materiais até sua destinação final.

3.2.2. Emissões industriais

Neste item são apresentadas as previsões para as emissões referentes ao processo industrial do PROJETO ARRAIAS, destacando-se que, por se tratar de um empreendimento ainda em fase de projeto, não há a coleta de dados primários, mas somente as estimativas baseadas na literatura técnica, em empreendimentos semelhantes, nos dados do projeto e na experiência das equipes envolvidas na elaboração deste EIA.

Ruídos

Os ruídos serão gerados pelo funcionamento de parte dos equipamentos do processo industrial, com destaque para os equipamentos do beneficiamento do minério fosfático, que apresentam o ruído como uma de suas características. O QUADRO 3.2.2.1 apresenta alguns valores de referência para a estimativa dos níveis de ruídos do empreendimento.

QUADRO 3.2.2.1
ESTIMATIVA DE NÍVEIS DE RUÍDO DE EQUIPAMENTOS

EQUIPAMENTO	Leq (dBA)*
PÁ CARREGADORA	100
CAMINHÃO	90
BRITADOR	110
MOINHO	110
BOMBA	90
PENEIRA VIBRATÓRIA	95

* Nível de ruído a medido a 1 metro de distância.

Fonte: Adaptado de SANTOS, 1998 ; SCHRAGE, 2005; SILVIO, 1984.

Para se realizar uma estimativa dos níveis de ruído a serem gerados pelo complexo industrial do PROJETO ARRAIAS, a área do complexo será interpretada como uma única fonte pontual, realizando-se a soma das emissões através da seguinte relação:

$$L_{Ptotal} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

Onde:

L_{Ptotal} : Nível de ruído equivalente, em dB(A);

n : Número de fontes sonoras;

L_i : Nível de pressão sonora lido, em dB(A), de cada fonte.

Devido aos níveis de ruído estarem expressos em dB (decibéis), numa soma de duas fontes de ruído cuja diferença de níveis de pressão sonora seja superior a 10 dB entre a fonte mais ruidosa e a menos ruidosa, a influência a fonte menos ruidosa é desprezível. Por exemplo: a soma de uma fonte de ruído de 110 dB(A) com outra de 100 dB(A) resulta em 110,4 dB(A). Por esse motivo, para simplificação dos cálculos dos níveis de ruído foram consideradas apenas as fontes de ruído mais intensas.

Com base nas premissas adotadas, as emissões de ruídos para o complexo industrial são estimadas de acordo com a totalização do QUADRO 3.2.2.2.

QUADRO 3.2.2.2
PREVISÃO DE EMISSÃO DE RUÍDOS PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL

QUANTIDADE	EQUIPAMENTO	EMISSÃO INDIVIDUAL	EMISSÃO TOTAL
		L_i (dBA)	L_{TOTAL} (dBA)
4	PÁS-CARREGADORAS (MINÉRIO E PRODUTOS)	100	106
2	CAMINHÃO (MINÉRIO)	90	93
1	BRITADOR	110	110
1	PENEIRA VIBRATÓRIA	95	95
19	BOMBAS DE POLPA	90	103
1	BOMBA DE ÁGUA	90	90
2	MOINHOS	110	113
1	BOMBA DE ÁCIDO	90	90
2	MOINHOS	110	113
2	PENEIRAS VIBRATÓRIAS	95	98
3	BOMBAS	90	95
2	PÁS-CARREGADORAS (PRODUTOS)	100	103
4	CAMINHÕES (EXPEDIÇÃO)	90	96
TOTAL			118 dBA

Ao se considerar o complexo industrial como uma fonte pontual de ruído, a redução dos níveis de ruído com a distância pode ser calculada através da divergência esférica das ondas sonoras, dada por Cowan (1994):

$$L_2 = L_1 - 20 \log \frac{d_2}{d_1}$$

Onde:

L_1 : nível de ruído medido;

L_2 : Nível de ruído teórico, calculado para a distância desejada;

d_1 : Distância entre o decibelímetro e a fonte de ruído (utilizou-se estimativas para 1 metro);

d_2 : Distância para a qual se deseja avaliar o nível de ruído.

Assim, os níveis de ruído calculados para a inserção do complexo industrial são apresentados no gráfico da FIGURA 3.2.2.1.

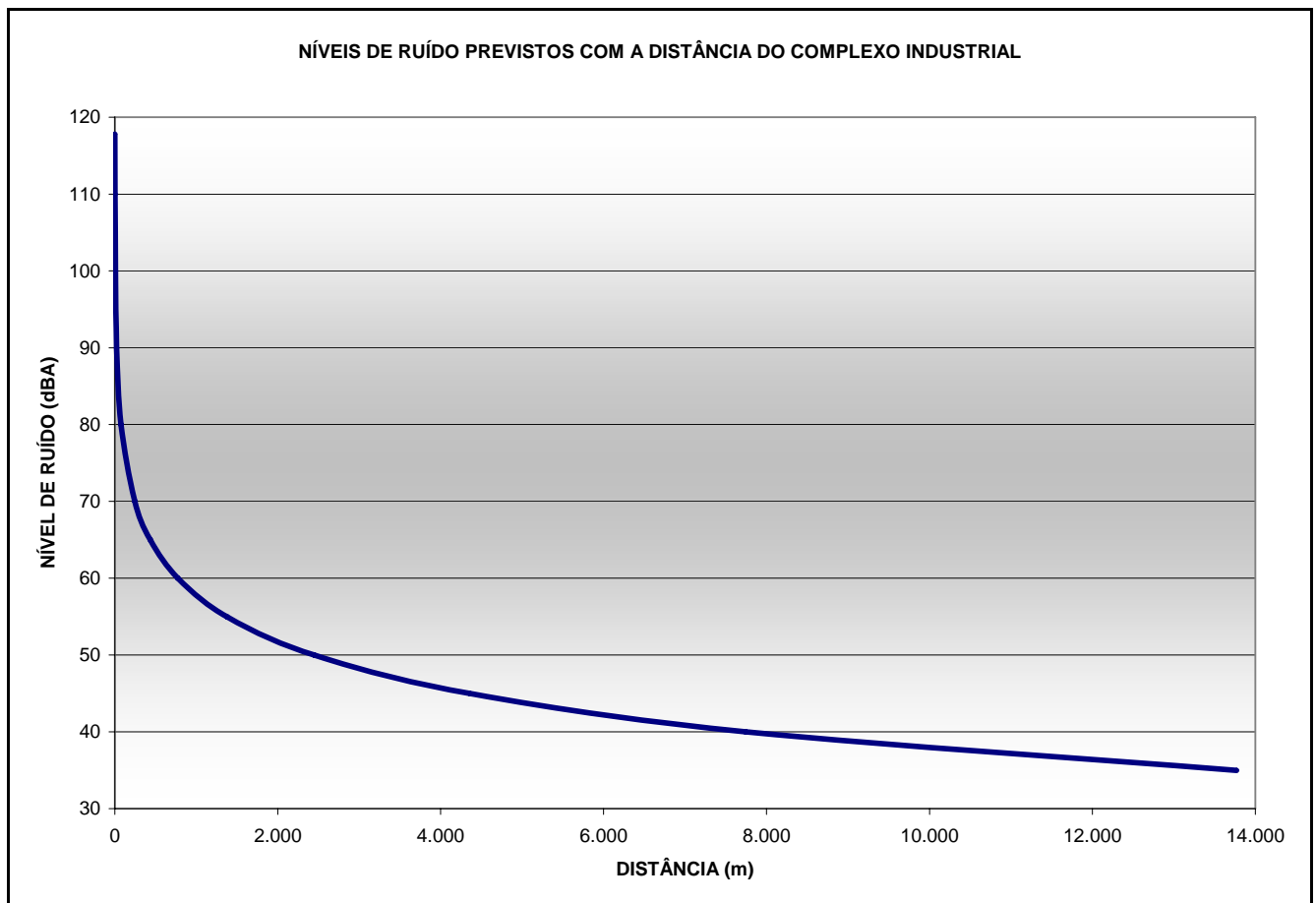


FIGURA 3.2.2.1 – Gráfico com a relação de dispersão do nível de ruído com o aumento da distância do complexo industrial.

Vale ressaltar que foi utilizada uma metodologia simplificada para a previsão dos níveis de ruído apresentados, sendo considerada apenas a divergência geométrica das ondas sonoras (atenuação com a distância). Foram desconsideradas as atenuações ocasionadas por barreiras acústicas e vegetação, além de outros fatores como absorção pelo ar, a influência da temperatura, do vento e a absorção pela superfície, que proporcionam uma maior atenuação do ruído com a distância. O ruído gerado pelas atividades na fábrica não serão audíveis a cerca de 1.000 a 1.500 metros.

Efluentes líquidos

O único efluente líquido previsto de ser lançado do meio ambiente a partir do processo industrial é o efluente da barragem de rejeitos, que é a água captada através do sistema interno de drenagem do corpo do barramento, em uma vazão estimada em 0,40 m³/s (de acordo com o QUADRO 3.4.2.1).

Os parâmetros de qualidade do efluente da barragem de rejeitos deverão atender ao que determina a Resolução CONAMA 357 de 2005, sendo que:

- O pH do efluente estará relacionado com o pH alcalino requerido pelo processo de flotação e será regulado através da adição de hidróxido de sódio, devendo, portanto, ser controlado de acordo com o limite máximo estabelecido (pH igual a 9);
- A temperatura do efluente será a mesma temperatura natural do curso d'água (não há aquecimento);
- Não é prevista a presença de materiais sedimentáveis, pois o efluente da barragem provirá de seu sistema de drenagem interna, a ser constituído de filtros de materiais arenosos, que filtrarão a água;
- O regime de lançamento é previsto de ser contínuo, sem variações significativas;
- Não é prevista a presença de óleos minerais ou gorduras animais no efluente, enquanto que a presença de óleo vegetal estará relacionada com a adição do coletor para flotação (óleo de soja) que deverá ser regulada para nunca exceder no efluente o limite máximo estabelecido (50 mg/L);
- Não haverá materiais flutuantes, devido às propriedades filtrantes do sistema de drenagem interna da barragem;
- Os padrões de lançamento deverão ser atendidos, de acordo com os resultados de análise de amostra do rejeito obtido em testes-piloto, conforme demonstrado a seguir:

O atendimento aos padrões de lançamento do efluente da barragem se verifica com a comparação dos valores obtidos nos ensaios de solubilização e lixiviação para a amostra de rejeito dos ensaios em escala-piloto e os parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005, apresentada no QUADRO 3.2.2.3.

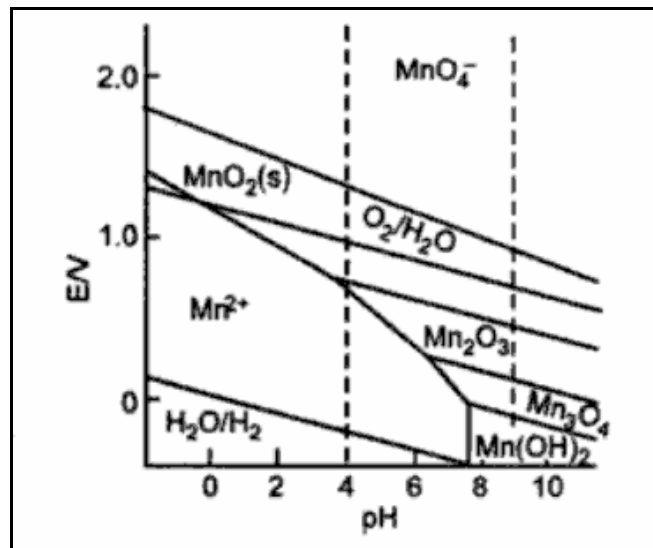
QUADRO 3.2.2.3
VALORES DE REFERÊNCIA E OS LIMITES DE EMISSÃO

PARÂMETRO	ENSAIOS DE LIXIVIAÇÃO E SOLUBILIZAÇÃO* (mg/L)	VALOR MÁXIMO: CONAMA 357/2005 (mg/L)
BÁRIO TOTAL	0,281	5
FLUORETO TOTAL	0,3	10
FENÓIS TOTAIS	0,01	0,5
MANGANÊS DISSOLVIDO	16,3	1
ZINCO TOTAL	0,025	5

* Fonte: LAUDO DE ANÁLISE (ANEXO 13)

Como se observa a partir da caracterização dos extratos solubilizados e lixiviados do rejeito, o único parâmetro como potencial de exceder o padrão de emissão de efluentes seria o manganês dissolvido. No entanto, devido ao pH alcalino (entre 8 e 9) esperado para o

efluente, o manganês deverá se precipitar, como ilustra o diagrama de fases de equilíbrio do sistema eletroquímico aquoso (diagrama de Pourbaix) na FIGURA 3.2.2.2.



Fonte: CHANDRA, 2006.

FIGURA 3.2.2.2 – Diagrama de Pourbaix para o manganês.

Esgotos sanitários

Os efluentes sanitários possuem caracterização típica e serão destinados a uma Estação de Tratamento de Efluentes Sanitários (ETES) com capacidade de processar 30.000 L/dia de efluente através dos seguintes processos:

- Separação anaeróbica;
- Separação aeróbica;
- Decantação.

A captação dos esgotos, que atenderá os sanitários, refeitório, vestiários e escritórios, será realizada por gravidade através de rede de coleta projetada e executada de acordo com a norma ABNT NBR 9649:1986 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário).

O lodo originado no tratamento do esgoto sanitário, com taxa de geração prevista em 900 L/mês, será estocado em compartimento impermeável e isolado na ETES que será limpo periodicamente para destinação final adequada através de prestador de serviço especializado.

Efluentes atmosféricos

Os pontos de emissão de efluentes atmosféricos industriais são aqueles apontados nos fluxogramas de processo (FIGURA 3.2.1.1 a 3.2.1.3) e apresentados a seguir de acordo com a etapa do processo produtivo a que o ponto emissor pertence.

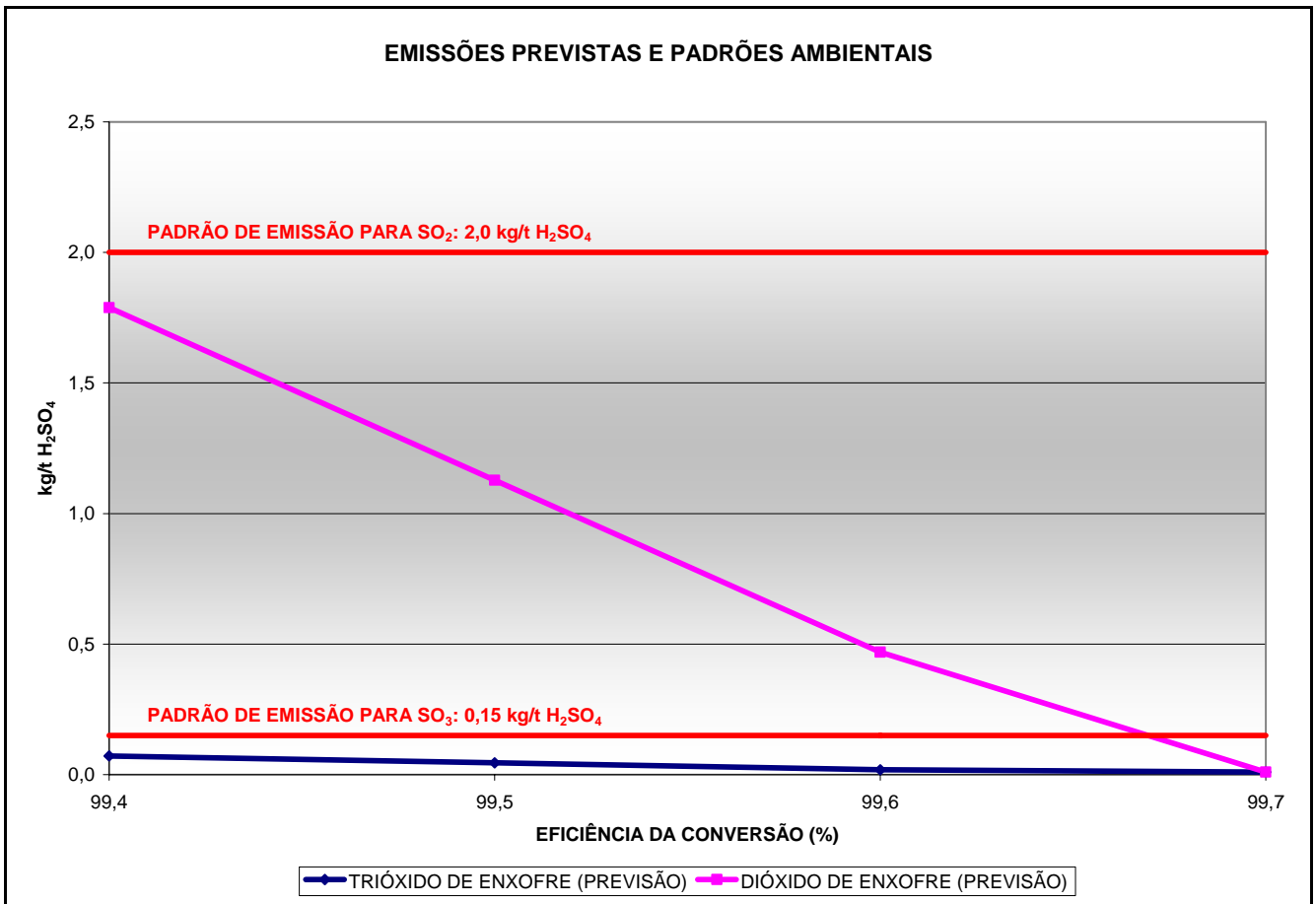
Efluentes atmosféricos do beneficiamento

A emissão de efluentes atmosféricos no beneficiamento se dará de forma contínua pela chaminé do sistema de despoeiramento do fosfato natural seco, que captará o material particulado em suspensão da secagem e das transferências do material seco. O sistema de contenção de material particulado, composto por ciclone pneumático e filtro de mangas, será projetado e dimensionado para que a emissão na chaminé não exceda 75 mg/Nm³, conforme estabelecido no Anexo XII da Resolução CONAMA 382 de 2006.

Efluentes atmosféricos da produção de ácido sulfúrico

As emissões na chaminé da planta de produção de ácido sulfúrico se darão de forma contínua e serão compostas pelos gases após tratamento no sistema de lavagem de gases. As concentrações de dióxido e trióxido de enxofre na saída da chaminé são estimadas de acordo com a eficiência da conversão, assumindo-se uma taxa constante de consumo de peróxido de hidrogênio para a lavagem dos gases.

A eficiência de conversão de SO₂ para SO₃ em plantas que empregam a tecnologia WSA (“Wet Sulphuric Acid”: produção a ácido sulfúrico a úmido) deve se situar no intervalo entre 99,4 e 99,7% (AMEC, 2010). Dentro deste intervalo de eficiência e com uma lavagem de gases que consome cerca de 22 kg/h de H₂O₂ para a lavagem de gases, as emissões previstas através dos cálculos de balanço de massa se encontrarão dentro do limites estabelecidos pelo Anexo XII da Resolução CONAMA 382 de 2006, como mostra o gráfico da FIGURA 3.2.2.2.



Observação: Emissão de SO₃ estimada de acordo com uma razão de 1/25 das emissões SO₂ (CHRISTENSEN, 2009).

FIGURA 3.2.2.2 – Previsão de emissões na chaminé do ácido sulfúrico em função da eficiência da conversão e comparação com os padrões ambientais (Res. CONAMA 382/06).

A amostragem de efluente na chaminé da planta de produção de ácido sulfúrico deverá ser realizada de acordo com a norma NBR ABNT 12021:1990 (Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias – Determinação de dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e névoas de ácido sulfúrico).

Efluentes atmosféricos da produção de SSP

Na produção de superfosfato as fontes de emissão de efluentes atmosféricos são a chaminé da lavagem de gases e a chaminé do sistema de despoejamento, ambas trabalharão de forma contínua.

Na produção de superfosfato, os gases provenientes da acidulação conterão fluoretos e serão submetidos ao processo de lavagem de gases para a recuperação de ácido fluossilícico líquido e lançamento do gás livre de fluoretos à atmosfera. O cálculo da emissão de fluoretos se dá em termos da massa de fluoretos gerados em relação à quantidade de fósforo (%P₂O₅) alimentada no processo de acidulação.

O padrão para emissão de fluoretos estabelecido no Anexo XII da Resolução CONAMA 382 de 2006 é de 0,1 kg/t de P₂O₅ alimentado, o que significa que a lavagem de gases deverá operar com eficiência mínima de 99,9% na conversão de fluoretos em ácido fluossilícico,

segundo os cálculos do balanço de massa do PROJETO ARRAIAS com rocha fosfática com 28% de P_2O_5 .

Além da lavagem de gases, haverá na planta de produção de SSP a chaminé do sistema de despoejamento do processo do produto granulado seco. Este sistema será dotado de filtro de mangas dimensionado para que a retenção de material particulado proporcione um efluente gasoso com no máximo 75 mg/Nm^3 de material particulado, de acordo com o que determina o no Anexo XII da Resolução CONAMA 382 de 2006.

Potencial de poeiras fugitivas

As estocagens em pilhas a céu aberto, de minério e de enxofre, podem levar à geração de poeiras fugitivas, especialmente nos períodos mais prolongados de estiagem, tratando-se assim de um potencial de emissão de material particulado em suspensão no ar de forma descontínua.

Para a mitigação da emissão de poeiras é previsto no balanço de águas do empreendimento, a destinação média de até $10 \text{ m}^3/\text{h}$ de água para a aspersão nas pilhas de estocagem de enxofre e minério. A taxa de aspersão deverá variar ao longo do dia, intensificando-se nos períodos mais quentes durante o dia e reduzindo-se no período de temperatura mais amena durante a noite.

Para o caso do estoque de enxofre, é suficiente para o controle da emissão de poeiras fugitivas a manutenção da umidade da superfície da pilha entre 0,5 e 1,5%.

Para as pilhas de minério, devido à grande extensão do pátio e com o objetivo de se evitar grande consumo de água em períodos de estiagem, recomenda-se a cobertura de pilhas com lona enquanto não estiverem em retomada ou empilhamento.

Resíduos sólidos

A seguir são descritos os resíduos sólidos previstos de serem gerados nos processos industriais, de acordo com os fluxogramas das FIGURAS 3.2.1.1 a 3.2.1.3.

Rejeitos do beneficiamento

Os resíduos sólidos do beneficiamento serão os rejeitos, que serão destinados pela própria ITAFÓS, dispondo-os no reservatório da barragem de rejeitos. A análise dos rejeitos se baseou no material gerado a partir dos testes em escala piloto com o minério pesquisado na área do PROJETO ARRAIAS.

Os rejeitos foram classificados como não inertes e não perigosos (Classe IIa de acordo com a norma ABNT NBR 10004:2004) por apresentar manganês (Mn) acima do valor de referência da norma da ABNT. Todos os demais parâmetros inorgânicos de análise, tanto no ensaio de lixiviação como no ensaio de solubilização, se apresentaram abaixo do valor de referência ou não foram sequer detectados. Os parâmetros orgânicos não foram sequer detectados nas análises.

O QUADRO 3.2.2.4 apresenta os parâmetros detectados no ensaio de lixiviação, enquanto que o QUADRO 3.2.2.5 traz os parâmetros detectados no ensaio de solubilização. Os parâmetros não apresentados nestes quadros não foram detectados nos procedimentos analíticos de laboratório.

QUADRO 3.2.2.4
RESULTADOS DO ENSAIO DE LIXIVIAÇÃO

PARÂMETRO	RESULTADO DA ANÁLISE (mg/L)		VALOR DE REFERÊNCIA NBR 10004:2004 (mg/L)
	ANÁLISE 1	ANÁLISE 2	
BÁRIO	0,27		70
FLUORETO	0,30		150

Apresenta apenas os valores quantificados nas análises
 Fonte: LAUDO DE ANÁLISE (ANEXO 13)

QUADRO 3.2.2.5
RESULTADOS DO ENSAIO DE SOLUBILIZAÇÃO

PARÂMETRO	RESULTADOS (mg/L)		VALOR DE REFERÊNCIA NBR 10004:2004 (mg/L)
	ANÁLISE 1	ANÁLISE 2	
ALUMÍNIO	0,066	0,054	0,2
BÁRIO	0,011	< LQ	0,7
CLORETO	7,6	8,1	250
ÍNDICE DE FENÓIS	0,01	0,01	0,01
MANGANÊS	16,3	15,2	0,1
SÓDIO	59,8	61	200
SULFATO (SO ₄)	220	217	250
SURFACTANTES	0,3	0,27	0,5
ZINCO	0,025	0,015	5

Apresenta apenas os valores quantificados nas análises
 LQ: limite de quantificação
 Fonte: LAUDO DE ANÁLISE (ANEXO 13)

Além dos rejeitos, é prevista a geração de cinzas na fornalha de secagem do fosfato natural. Prevê-se que as cinzas sejam classificadas como resíduo não perigoso e não inerte (Classe IIa pela ABNT NBR 10004:2004) e sejam geradas a uma taxa de 390 m³ ao ano. A gestão das cinzas da fornalha poderá ser feita pela própria ITAFÓS que poderá utilizar o material como insumo fertilizante nos trabalhos de plantio para reabilitação de áreas ou paisagismo.

Resíduos da planta de ácido sulfúrico

Na produção de ácido sulfúrico é prevista a geração de resíduo sólido que serão separados do enxofre fundido no processo de filtragem. A estimativa do volume de resíduo a ser gerado se baseia nos dados quantitativos apresentados no QUADRO 3.2.2.5.

QUADRO 3.2.2.5
ESTIMATIVA DE RESÍDUOS DA FILTRAGEM DO ENXOFRE

ORIGEM DO MATERIAL	QUANTIDADE (mg/kg DE ENXOFRE)
IMPUREZAS CONTIDAS NO ENXOFRE	10
MATERIAIS DO DESGASTE DOS EQUIPAMENTOS	700
CAL HIDRATADA	1.060
TOTAL	1.770 mg/kg de ENXOFRE

Fonte: LOUIE, 2005.

Assim, como o consumo esperado de enxofre para a produção de ácido sulfúrico é da ordem de 6,27 toneladas por hora (50.000 t/ano), deverão ser gerados cerca de 11,1 quilogramas por hora de resíduos na filtragem do enxofre (88.500 kg/ano). Prevê-se que se tratará de um resíduo não perigoso e não inerte (Classe IIa de acordo com a norma ABNT NBR 10.004/2004) e sua destinação final deverá ser realizada por prestador de serviços especializado na destinação deste tipo de resíduo.

A estocagem do resíduo da filtragem do enxofre deverá ser realizada em tambores, que por sua vez ficarão alojados na área de materiais descartáveis até o recolhimento pelo responsável pela destinação final do resíduo. Uma das alternativas para a destinação do resíduo de filtragem do enxofre é a fabricação de insumos para ração animal.

Resíduos da planta de produção de SSP

O resíduo sólido previsto de ser gerado no processo industrial de produção de superfosfato simples é a cinza da fornalha do secador de SSP granulado. O volume estimado de geração é da ordem de 1.950 m³/ano deste resíduo, similar às cinzas geradas na secagem do fosfato natural (resíduo não perigoso, Classe IIa pela norma ABNT NBR 10004:2004).

As cinzas da secagem do SSP deverão receber destinação final pela própria ITAFÓS e poderá ser utilizada como insumo fertilizante nos trabalhos de plantio para reabilitação de áreas mineradas e trabalhos paisagísticos.

3.2.3. Alternativas para a indústria

Neste item são discutidas alternativas tecnológicas para os processos produtivos envolvidos na obtenção do superfosfato simples, além de se avaliar alternativas de localização para o complexo industrial.

Alternativas tecnológicas

A seguir são apresentadas as considerações sobre as alternativas tecnológicas para o processo de beneficiamento do minério fosfático, para a produção de ácido sulfúrico e para a produção de SSP.

Alternativas para o beneficiamento

A necessidade de se beneficiar o minério fosfático para o seu aproveitamento na produção de fertilizantes diz respeito às questões tecnológicas da produção do SSP, que necessita de rocha fosfática com altos teores de P_2O_5 . Assim, o minério tal qual é obtido na natureza, com baixos teores de P_2O_5 , não é aproveitável para a produção de insumos fertilizantes sem a concentração da apatita através de sua separação dos minerais de ganga

A concentração por flotação, que é o processo em que bolhas de ar aderem seletivamente às partículas ricas em determinado mineral, levando-as para a superfície de um leito aquoso, enquanto que as partículas dos outros minerais afundam, é a única técnica de concentração disponível em escala industrial para o beneficiamento de minérios fosfáticos.

O processo de flotação, no entanto, apresenta flexibilidade tecnológica quanto ao equipamento a ser utilizado, havendo dois tipos principais de células de flotação:

- Células mecânicas: Que são tanques agitados, de proporções semelhantes tanto na vertical como na horizontal, onde a aeração da polpa se dá com o movimento do rotor que suga ar para interior da célula;
- Células de coluna: São tanques sem agitação, alongados verticalmente, onde a polpa é aerada através da injeção de ar comprimido.

As colunas têm ganhado espaço nas usinas de flotação por apresentarem as seguintes vantagens:

- Economia energética: As colunas não necessitam de motores e mecanismos agitadores;
- Economia de espaço: Devido a sua secção alongada, uma única coluna propicia a mesma probabilidade de flotação que um conjunto de várias células mecânicas de porte similar.

Há casos notáveis em usinas de concentração de minério fosfático, como é o caso da unidade da Bunge Fertilizantes em Araxá (MG), onde houve a total substituição das células mecânicas por colunas de flotação. No caso da usina de Araxá, entre os anos de 1993 e 1994, foram substituídas 66 células mecânicas por 4 colunas de flotação (CHAVES, 2006). Devido às vantagens apresentadas, o PROJETO ARRAIAS prevê a utilização de colunas de flotação para realizar a concentração do minério fosfático.

Alternativas para a produção de ácido sulfúrico

O ácido sulfúrico é um insumo necessário para o aproveitamento da rocha fosfática e fabricação do SSP. A opção pela fabricação do ácido no próprio complexo industrial em detrimento a uma hipotética aquisição do ácido de terceiros se deve aos seguintes fatores:

- Indisponibilidade de ácido sulfúrico no mercado doméstico brasileiro: As importações de ácido sulfúrico somaram mais de 508 mil toneladas no ano de 2008 (DNPM, 2009);

- A produção de ácido sulfúrico possibilita a geração própria de energia elétrica para o abastecimento do empreendimento, diminuindo a necessidade de aquisição de energia da concessionária local;
- Menor necessidade de transporte: O complexo industrial consumirá cerca de 50.000 toneladas anuais de enxofre para a produção de aproximadamente 152.000 toneladas de ácido sulfúrico, o que numa hipotética aquisição de ácido sulfúrico implicaria em um tráfego 3 vezes maior para se suprir a necessidade deste insumo.

Decidido pela produção própria do ácido sulfúrico a partir do enxofre, cabe avaliar as tecnologias de produção de ácido sulfúrico, que são basicamente duas rotas tecnológicas distintas:

- Produção de ácido sulfúrico a seco; e,
- Produção de ácido sulfúrico a úmido ou WSA (“Wet Sulphuric Acid”).

Para o PROJETO ARRAIAS, foi selecionada a tecnologia WSA, que permite recuperar as energias de hidratação do trióxido de enxofre e da condensação do ácido sulfúrico através do ar quente que é utilizado na combustão do enxofre e na caldeira, o que leva a uma maior taxa de geração de vapor se comparado com o processo a seco, onde este calor é tradicionalmente perdido na água de resfriamento.

Desta forma, as maiores vantagens da tecnologia WSA de produção de ácido sulfúrico sobre a rota de processo com gases secos são:

- Eficiência energética: A tecnologia WSA possui uma maior eficiência energética porque aproveita o calor da reação de hidratação e do processo de condensação do ácido, além do calor da queima do enxofre que também é aproveitada nos processos a seco;
- Não gera sub-produtos: Como os gases de processo não têm de ser secos, não há perda de ácido sulfúrico nem a geração de água sulfurosa do processo.

Por outro lado, a tecnologia WSA apresenta as seguintes limitações:

- Teor de dióxido de enxofre limitado: Devido a características construtivas dos condensadores das plantas WSA, a temperatura dos gases se limita a temperaturas de 260 °C, o que significa um teor de SO₂ na entrada do conversor limitado entre 6 e 7%, o que demanda equipamentos de maior porte para se obter a mesma produção de ácido do processo a seco;
- Eficiência de conversão limitada: Por ser um processo de uma única etapa, a conversão do dióxido em trióxido de enxofre se limita entre 99,4 a 99,7%, o que é superado através da lavagem dos gases com peróxido de hidrogênio.

Considera-se que as vantagens da tecnologia WSA (maior eficiência energética e a não geração de sub-produtos) superam as limitações que são contornadas com a lavagem de gases e com equipamentos de maior porte.

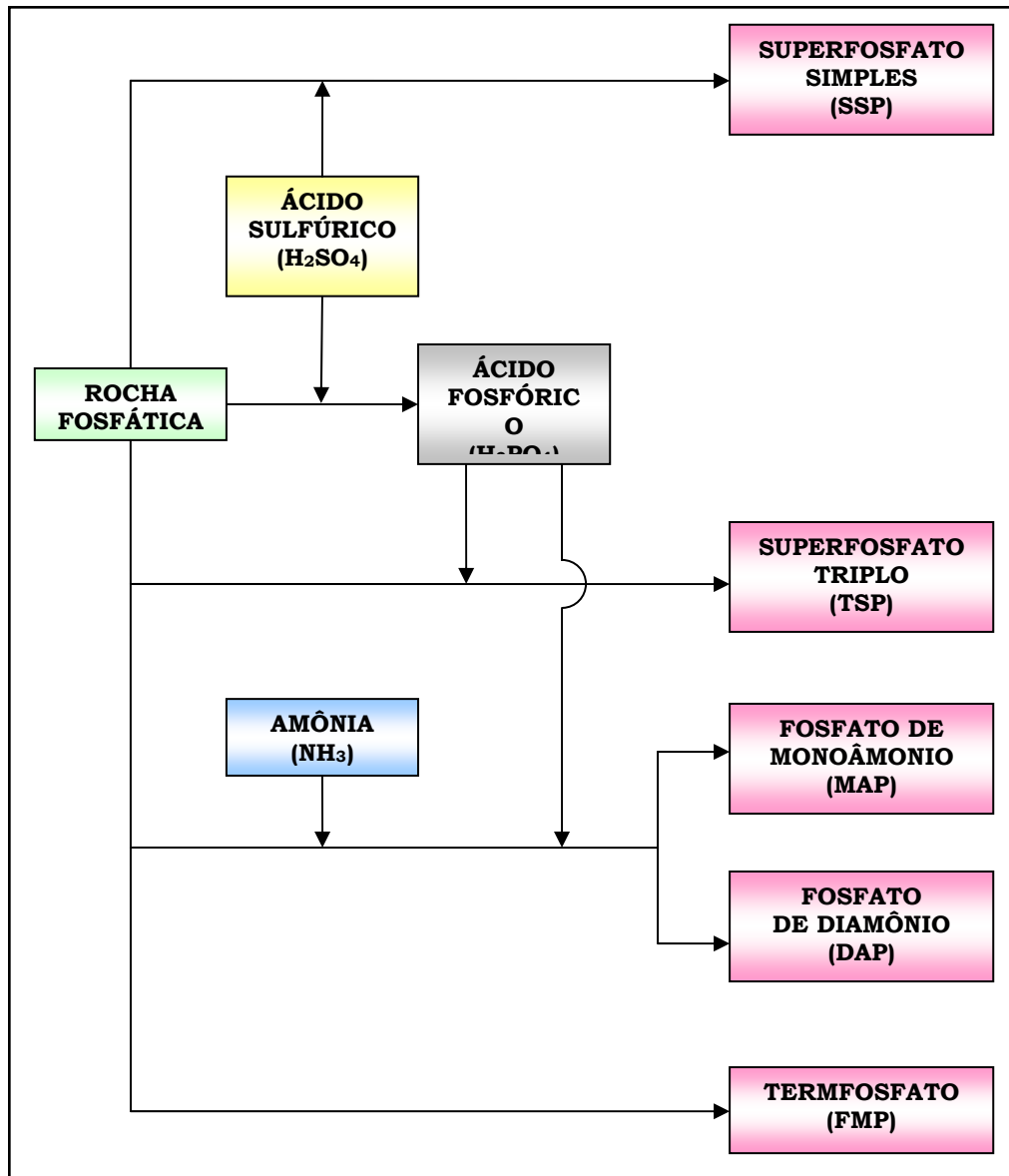
Alternativas para a produção de SSP

A produção do SSP a partir da rocha fosfática e do ácido sulfúrico possui como alternativas tecnológicas a produção de outros fertilizantes fosfatados, como mostra a FIGURA 3.2.3.1, onde se observa duas rotas principais:

- Rotas úmidas: Onde a rocha fosfática é atacada por ácido sulfúrico;
- Rota térmica: É a solubilização da rocha fosfática através de sua calcinação ou fusão, que gera o termofosfato (FMP).

A maior parte dos fertilizantes produzidos no Brasil é obtida através das rotas úmidas, cujo processo mais simples é a obtenção do superfosfato simples através da reação da rocha fosfática com o ácido sulfúrico.

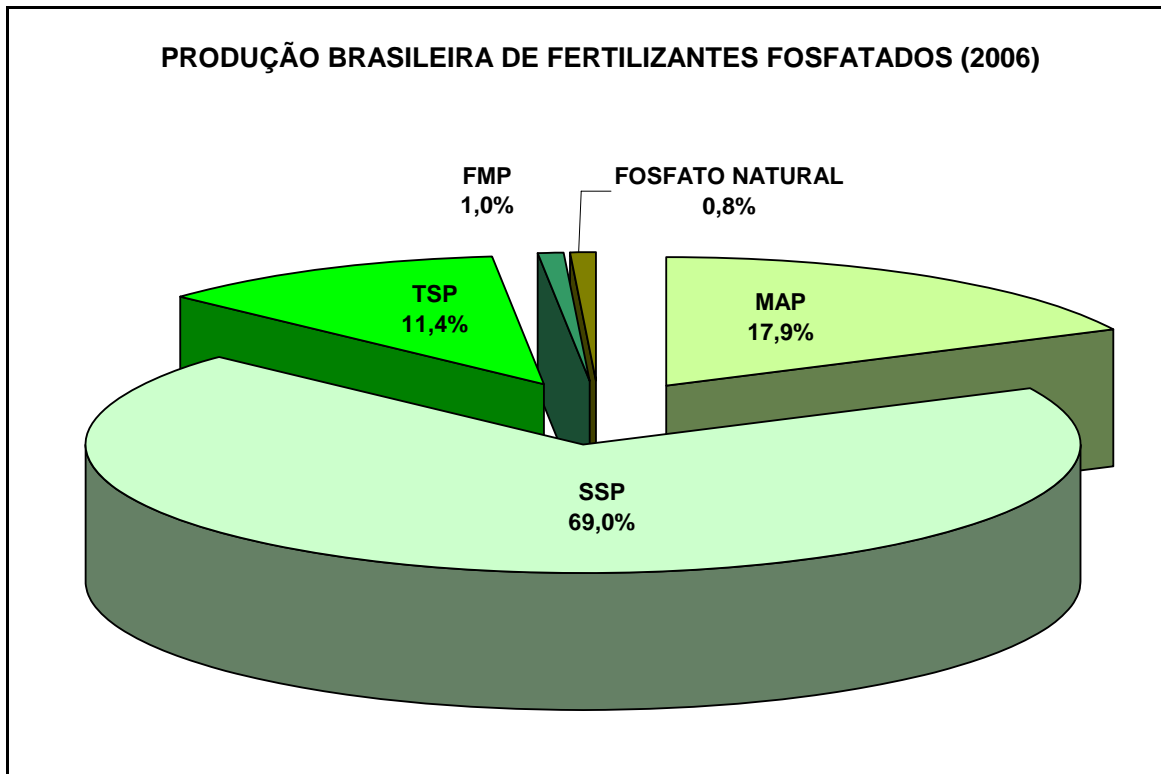
No caso de se reagir a rocha fosfática para a obtenção de ácido fosfórico, o que se consegue através de reatores específicos, há a possibilidade de se obter o superfosfato triplo (TSP) ou, com a adição de amônia, os fosfatos monoamônio (MAP) e diamônio (DAP).



Fonte: FERRAZ (2005).

FIGURA 3.2.3.1 – Rotas de processo para a produção de fertilizantes fosfatados.

Assim, a opção pela fabricação de SSP no PROJETO ARRAIAS se deve à simplicidade do processo produtivo em relação aos demais fertilizantes fosfatados (FIGURA 3.2.3.1) e a sua presença consolidada no mercado agrícola brasileiro, o que o torna o fertilizante fosfatado mais produzido no país, como demonstra o gráfico da FIGURA 3.2.3.2.



Fonte: MAPA, 2010.

FIGURA 3.2.3.2 – Gráfico com a distribuição da produção brasileira de fertilizantes fosfatados.

Alternativas locais

A proposição de alternativas de localização para o complexo industrial do PROJETO ARRAIAS se baseou nas seguintes premissas:

- Não intervenção com fragmentos de mata nativa;
- Não intervenção com áreas de lavra e áreas de disposição de estéril;
- Não intervenção com áreas das barragens de captação de água ou disposição de rejeitos.

A partir destas premissas foram propostas 3 (três) diferentes alternativas de localização para o complexo industrial, como pode se observar no mapa da FIGURA 3.2.3.3. As alternativas foram comparadas entre si segundo os seguintes critérios:

- Proximidade das áreas de lavra: Indicada pela menor distância linear entre a alternativa e a área de lavra (planejada) mais próxima;
- Proximidade das barragens: Indicada pela distância média linear entre as barragens de rejeitos e captação de água;
- Proximidade de via de acesso: Indicada pela menor distância linear entre a alternativa e a estrada vicinal mais próxima.

Como se observa pelo QUADRO 3.2.3.1, a alternativa “Gaúcho” é a que apresenta a menor distância média entre as estruturas vinculadas com o complexo industrial, e, portanto, foi selecionada como o local para detalhamento do arranjo e do plano diretor objetos deste EIA.

QUADRO 3.2.3.1
DISTÂNCIAS ENTRE ALTERNATIVAS E ESTRUTURAS VINCULADAS

ESTRUTURA VINCULADA	ALTERNATIVAS PARA O COMPLEXO INDUSTRIAL		
	GAÚCHO	BARREIRO	COITÉ
ÁREAS DE LAVRA	0,05	0,65	1,10
BARRAGEM DE ÁGUA	7,80	10,90	8,33
BARRAGEM DE REJEITOS	8,50	11,60	7,40
ESTRADA VICINAL	-	1,05	1,50
DISTÂNCIA MÉDIA	4,09 km	6,05 km	4,58 km

FIGURA 3.2.3.3 - Alternativas avaliadas para a localização do complexo industrial do PROJETO ARRAIAS. (A3)

3.3. Extração mineral

Este item descreve o planejamento da extração de minério fosfático do PROJETO ARRAIAS, e se divide da seguinte forma:

- Planejamento: Que descreve a pesquisa mineral, modelagem geológica e o plano de aproveitamento dos recursos minerais;
- Implantação: Que apresenta a fase anterior à operação regular da extração mineral, e se baseia na abertura de acessos e decapeamento inicial de algumas frentes de lavra;
- Operação: Que se refere à extração mineral regular, composta por operações cíclicas e sistemáticas para o fornecimento do minério para os processos industriais;
- Desativação Trata da recuperação das áreas de lavra conforme se atinge suas configurações de exaustão;
- Localização e requerimento no DNPM: Apresenta as frentes de lavra dentro das áreas de titularidade da ITAFÓS junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral;
- Máquinas e equipamentos: Traz a relação dos equipamentos previstos de serem utilizados na extração mineral;
- Emissões: Que apresenta a avaliação das emissões ao meio ambiente relacionadas à lavra do minério e à disposição do material estéril;
- Produção: As escalas mensais de extração de minério fosfático e de material estéril;
- Alternativas: Discute alternativas tecnológicas e de localização para a lavra do minério e disposição do material estéril.

Cabe destacar que, neste EIA, a descrição da situação ambiental das áreas de influência da mineração (e da atividade industrial) são apresentadas nos capítulos referentes ao diagnóstico ambiental.

3.3.1. Planejamento

O planejamento para a atividade de mineração se inicia com a pesquisa mineral, que foi realizada principalmente através de furos de sondagem. As sondagens foram realizadas primeiramente sem recuperação de testemunho para delimitação dos depósitos, prosseguindo-se para sondagens com recuperação de testemunho, em malha quadrada de furação 25 x 25 metros nas principais áreas de mineralização, aumentando-se o espaçamento entre os furos para 50, 100 e 200 metros no sentido das periferias dos depósitos.

As amostras dos furos de sondagem seguiram procedimentos de amostragem que envolveram sua descrição, preparação de amostras e análises laboratoriais, conforme ilustra o fluxograma da FIGURA 3.3.1.1.

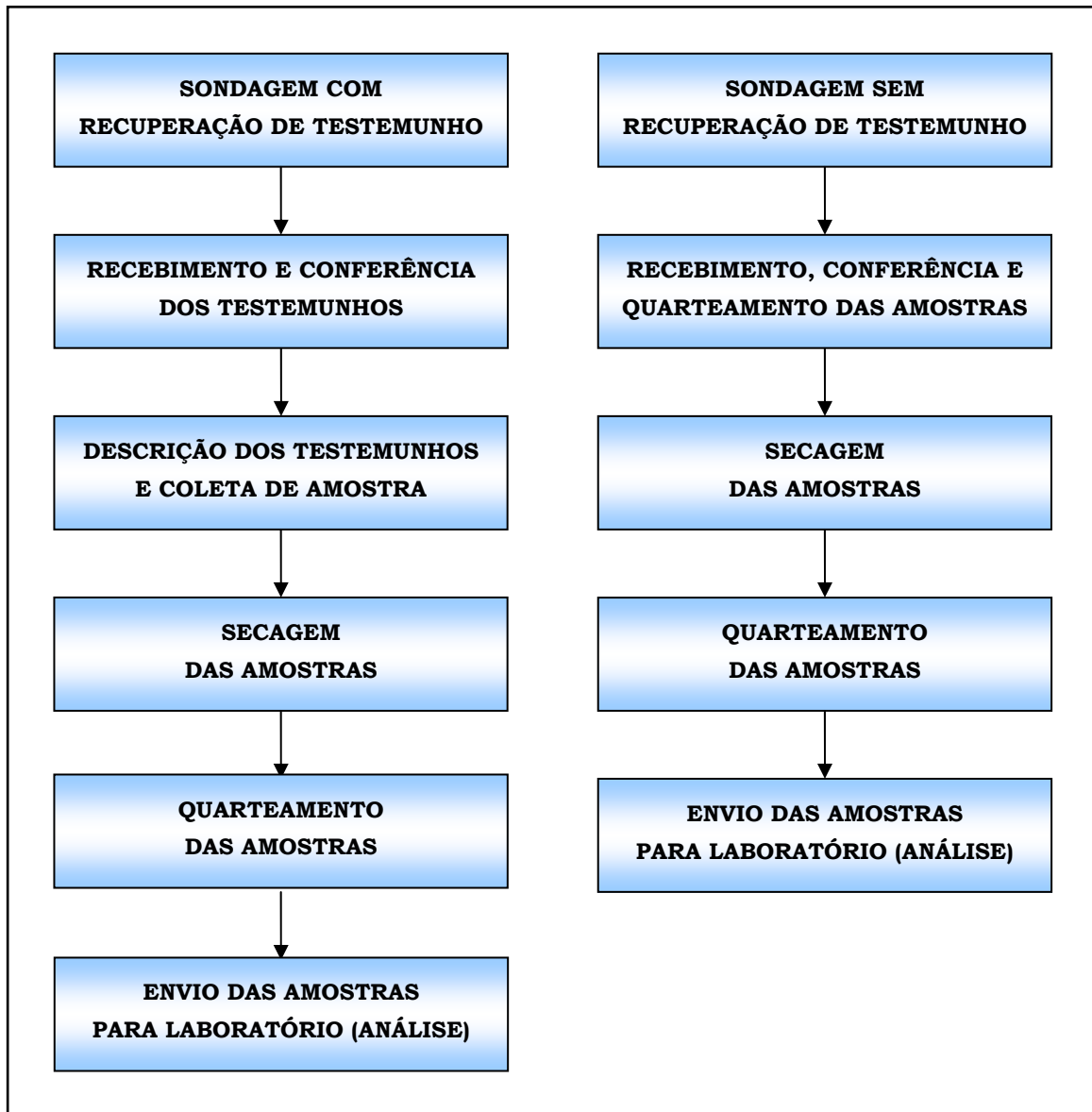


FIGURA 3.3.1.1 – Fluxograma de preparação de amostras.

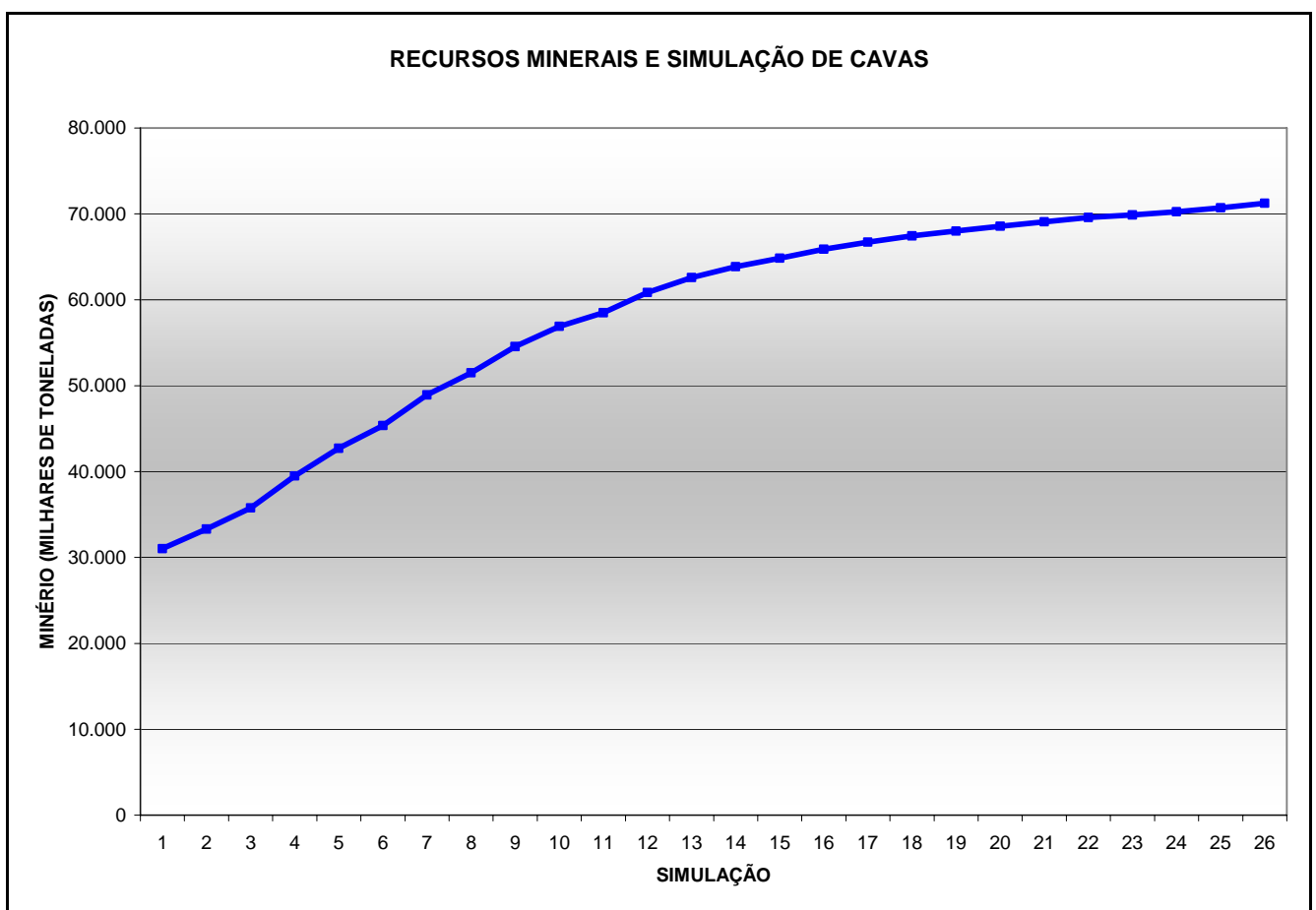
O banco de dados com as informações espaciais da litologia, dos furos e seus respectivos resultados de análise permite a elaboração de um modelo de blocos para a estimativa dos recursos minerais existentes na área pesquisada, através da interpolação dos resultados por meio de ferramenta computacional específica para este fim. Foram utilizados os dados de 612 furos com recuperação de testemunho e respectivos 10.991 resultados de análise de laboratório, além de 514 furos de sondagem sem recuperação de testemunho com respectivos 17.682 resultados de análise.

A classificação dos recursos minerais no modelo de blocos baseou-se nos seguintes critérios:

- Recursos minerais medidos: blocos interpolados com pelo menos quatro resultados compostos de pelo menos dois furos e máximo de três resultados compostos por furo dentro de um raio de busca de 60 metros;

- Recursos minerais indicados: blocos interpolados com pelo menos quatro resultados compostos de pelo menos dois furos e máximo de três resultados compostos por furo dentro de um raio de busca de 120 metros;
- Recursos minerais inferidos: Pelo menos um resultado composto por bloco dentro de um raio de busca de 210 metros.

A partir do modelo de blocos e da classificação de recursos minerais, partiu-se para a melhor alternativa de extração, que é aquela que permite o máximo aproveitamento destes recursos. Foram simulados 26 conjuntos de cavas de mineração, dentro dos recursos medidos e indicados com teor de corte de 2,8% de P₂O₅, através de ferramenta computacional específica para a definição do arranjo que melhor aproveitará o minério fosfático, tal como ilustra o gráfico da FIGURA 3.3.1.2.



Fonte: ADAPTADO DE NCL, 2010.

FIGURA 3.3.1.2 – Gráfico da otimização do aproveitamento do minério fosfático.

O material com teor inferior ao teor de corte, mas que deve ser removido para que se tenha acesso ao minério, é denominado estéril. Prevê-se que o estéril seja removido de moto semelhante ao minério (escavado e carregado em caminhões) e disposto nas cavas exauridas de extração.

Após definir o arranjo de cavas que proporcionará o melhor aproveitamento do minério, parte-se para a elaboração do projeto das cavas de exaustão, que é elaborado levando-se

em conta os equipamentos a serem utilizados e a necessidade de acesso a todos os pontos das cavas. Os projetos das cavas de exaustão consideraram as seguintes premissas:

- Altura da bancada: 6 metros (duas bancadas operacionais contíguas);
- Largura da berma: 3 metros;
- Ângulo de talude: 82°;
- Largura da rampa: 15 metros;
- Inclinação da rampa: 10%.
- Caminhões basculantes convencionais;
- Pás-carregadoras e retro-escavadoras convencionais (caçambas entre 3,0 e 4,5 m³ de capacidade).

Os ângulos de talude adotados se baseiam nas operações de lavra experimental que a ITAFÓS exerce através do regime de Guia de Utilização (NCL, 2010).

O projeto das cavas de exaustão pode ser observado no DESENHO 021-CD-010-0004, apresentado ANEXO VII. As reservas de minério e os volumes de estéril a serem gerados, de acordo com os setores de lavra, são apresentados no QUADRO 3.3.1.2.

QUADRO 3.3.1.2
RESERVAS MINERAIS E VOLUMES DE ESTÉRIL

SETOR	MINÉRIO			ESTÉRIL	
	(m ³)	(t)	(% P ₂ O ₅)	(m ³)	(t)
COITÉ	3.969.481	6.113.000	5,3	7.958.442	12.256.000
SÃO BENTO	1.540.909	2.373.000	4,7	4.334.416	6.675.000
MATEUS	976.623	1.504.000	4,0	3.794.156	5.843.000
GAUCHO	2.645.455	4.074.000	4,5	22.609.740	34.819.000
JUSCELINO	6.705.195	10.326.000	3,9	29.118.182	44.842.000
DOMINGOS	7.075.974	10.897.000	6,0	30.285.169	46.639.160
CANA BRAVA	20.081.169	30.925.000	6,1	85.947.403	132.359.000
TOTAL	42.994.805 m³	66.212.000 t	5,5	184.047.506 m³	283.433.160 t

Fonte: ADAPTADO DE NCL E WARDROP, 2010.

3.3.2. Implantação

A fase de implantação da extração mineral compreenderá a preparação das primeiras frentes de lavra previstas de entrarem em operação e a abertura dos acessos entre o pátio de estocagem e os locais de preparação da lavra. A implantação de estruturas de apoio como oficinas, lavador de veículos e escritórios já é prevista no arranjo do complexo industrial.

Assim, de acordo com a sequência de produção (apresentada em maior detalhe a seguir, no item 3.3.3 deste EIA que trata da operação da extração mineral), a etapa de implantação deverá abrir os acessos entre o pátio de minério e os setores Juscelino e Coité. A preparação das áreas de lavra ocorrerá no setor Juscelino, extraindo-se aproximadamente 19 milhões de toneladas (18 milhões de toneladas de estéril e cerca de 970 mil toneladas de

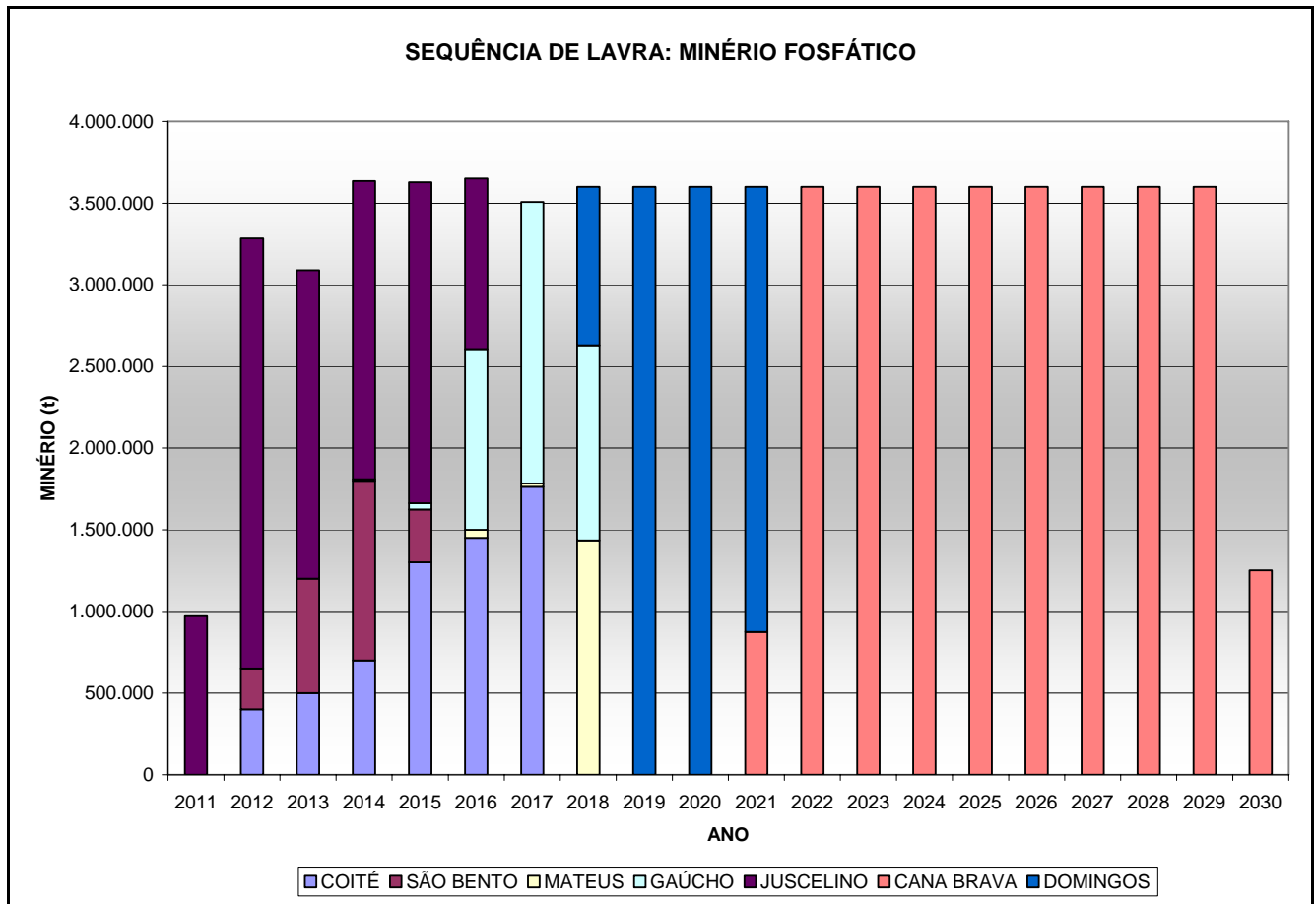
minério) para se expor minério o suficiente o início da operação de extração mineral para atendimento ao regime industrial do beneficiamento do minério fosfático.

Desta forma, como ilustra o projeto de implantação da FIGURA 3.3.2.1, a fase de implantação da extração mineral contempla a abertura de acessos, além da preparação de áreas de lavra no setor Juscelino e respectivas áreas de disposição. Estas obras de implantação deverão ser realizadas em um período de aproximadamente 200 dias, conforme o cronograma de implantação apresentado na FIGURA 2.7.2.2 O minério extraído será estocado no pátio de alimentação da britagem para a partida da produção industrial.

FIGURA 3.3.2.1 – Plano de implantação para a extração mineral. (A3)

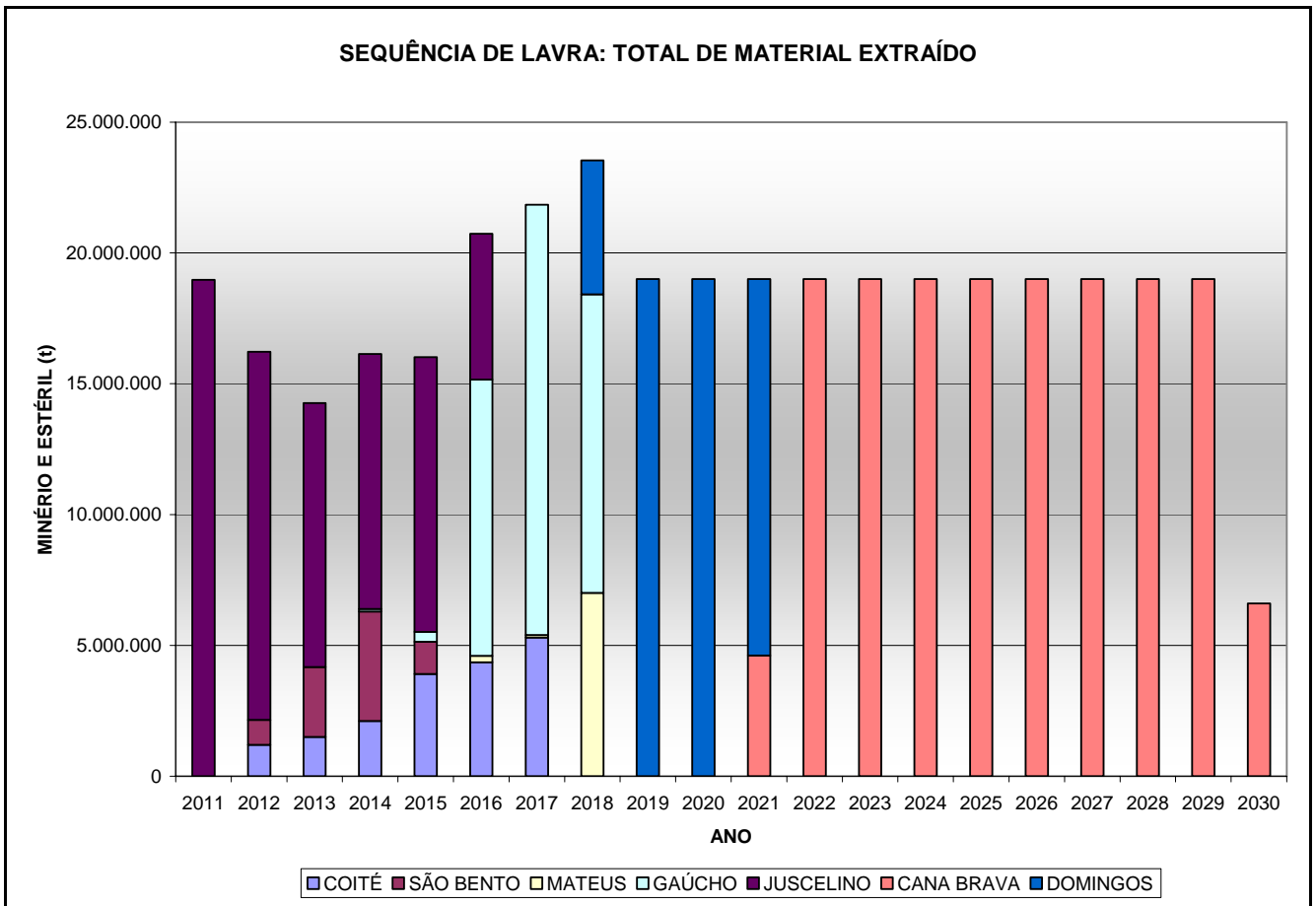
3.3.3. Operação

Com as primeiras frentes de lavra preparadas e os acessos abertos na fase de implantação, a mineração pode ser considerada em fase de operação, onde a extração prossegue continuamente junto a preparação e abertura de novos acessos para os setores a serem lavrados. As FIGURAS 3.3.3.1 e 3.3.3.2 apresentam a sequência planejada para a extração ao longo da vida útil das reservas minerais, em termos das quantidades de minério e total de material (minério e estéril) a ser extraída.



Fonte: ADAPTADO DE NCL, 2010.

FIGURA 3.3.3.1 – Gráfico com sequência anual de lavra de minério fosfático por setor.



Fonte: ADAPTADO DE NCL, 2010.

FIGURA 3.3.3.2 – Gráfico com sequência anual do total extraído por setor.

A escavação se desenvolverá de forma relativamente simples, com a remoção dos materiais *in situ* por pá-carregadoras e retro-escavadoras que carregarão as caçambas de caminhões basculantes. Na frente de lavra deverão estar identificados os blocos de minério e de estéril, para serem corretamente destinados ao pátio de minério ou a área de disposição de estéril (FIGURA 3.3.3.3).

Durante a operação da frente de lavra, as bancadas terão 3 metros de altura, com taludes de 82° de inclinação. As bermas terão no mínimo 25 metros de largura para possibilitar o tráfego e manobras de máquinas e caminhões. Uma operação de lavra de acordo o plano de lavra para o PROJETO ARRAIAS é ilustrada pela FIGURA 3.3.3.3.

O avanço da escavação ocorrerá até se atingir a situação de exaustão, onde as bancadas de 3 metros de altura deverão se fundir em bancadas com 6 metros de altura e as bermas se reduzirão até 3 metros de largura, como ilustra a FIGURA 3.3.3.4. Os ângulos de talude e dimensões das rampas (15 metros de largura e declive de 10%) serão mantidos da operação da frente de lavra até sua exaustão.

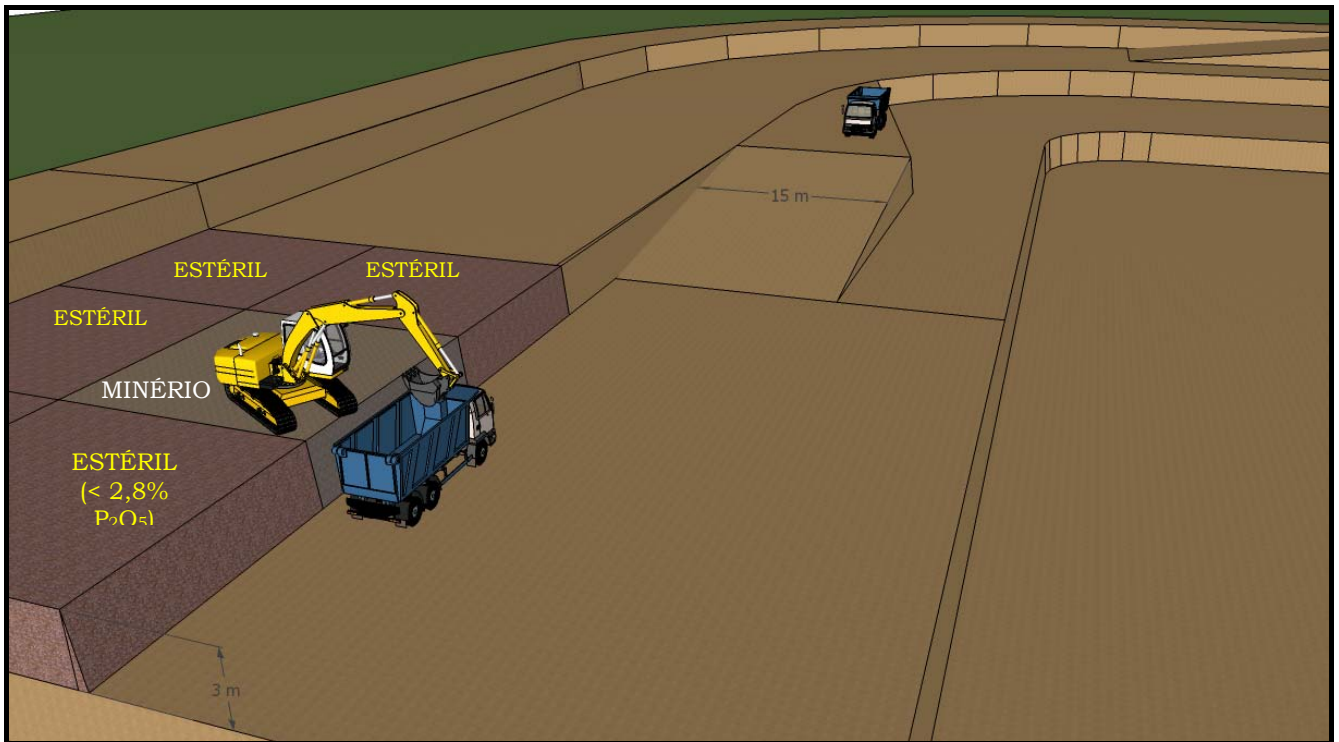


FIGURA 3.3.3.3 – Ilustração da operação de lavra planejada para o PROJETO ARRAIAS.

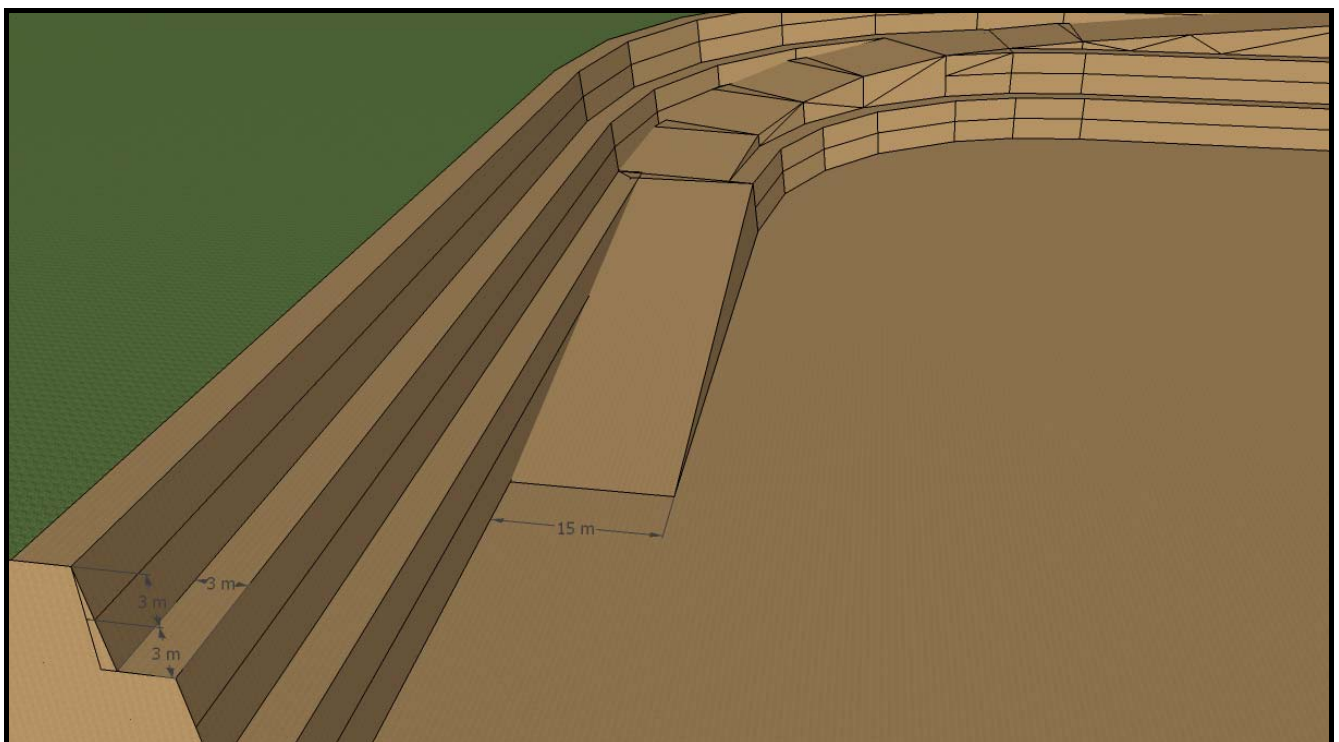


FIGURA 3.3.3.4 – Ilustração de uma frente de lavra em situação de exaustão, onde o avanço da escavação irá unir as bancadas duas a duas e as bermas serão estreitadas.

Das frentes de lavra, os caminhões carregados com minério prosseguirão pelas vias de acesso até a usina de beneficiamento, onde bascularão na moega de alimentação do britador primário.

Os caminhões carregados com material estéril, por sua vez, serão encaminhados até áreas de lavra exauridas, onde bascularão o material para a recuperação topográfica e tratores de esteiras executarão os acertos necessários nos aterros, como ilustra a FIGURA 3.3.3.5.



FIGURA 3.3.3.5 – Ilustração da operação de disposição de material estéril em sobre as áreas de lavra exauridas para a recuperação da topografia do terreno.

Como se observou pela descrição da operação de lavra, é fundamental a correta distinção do minério e do material estéril anteriormente à escavação. Assim, será necessário cuidado especial no controle dos teores para se diferenciar estes dois materiais, minimizando assim a possibilidade de ser destinado minério para os depósitos de estéril, o que seria um desperdício, ou se destinar material de baixo teor à usina de beneficiamento, com consequências negativas para o processo industrial como um todo. Estes cuidados deverão contemplar os seguintes procedimentos:

- Implementação de um programa intenso e sistemático de amostragem, mapeamento e análises;
- Realizar furações de amostragem nas bancadas de lavra anteriormente à extração;
- Manter em 3 metros a altura das bancadas operacionais para que a extração seja seletiva;
- Manter os recursos necessários (pessoas, equipamentos e protocolos) para que o laboratório forneça os resultados de análise nos prazos adequados;
- Utilizar geólogo e técnicos habilitados, além de manter os operadores de escavadoras treinados para identificar, marcar, escavar e transportar seletivamente o minério e o estéril.

3.3.4. Desativação

Como as reservas minerais são finitas, prevê-se um esgotamento dos setores de lavra no decorrer da operação do PROJETO ARRAIAS. Ao se esgotarem os setores de lavra, deverão se iniciar os trabalhos de reabilitação de áreas lavradas e das áreas de disposição de estéril correspondentes, como ilustra o cronograma da FIGURA 3.3.4.1, baseado na sequência de lavra planejada.

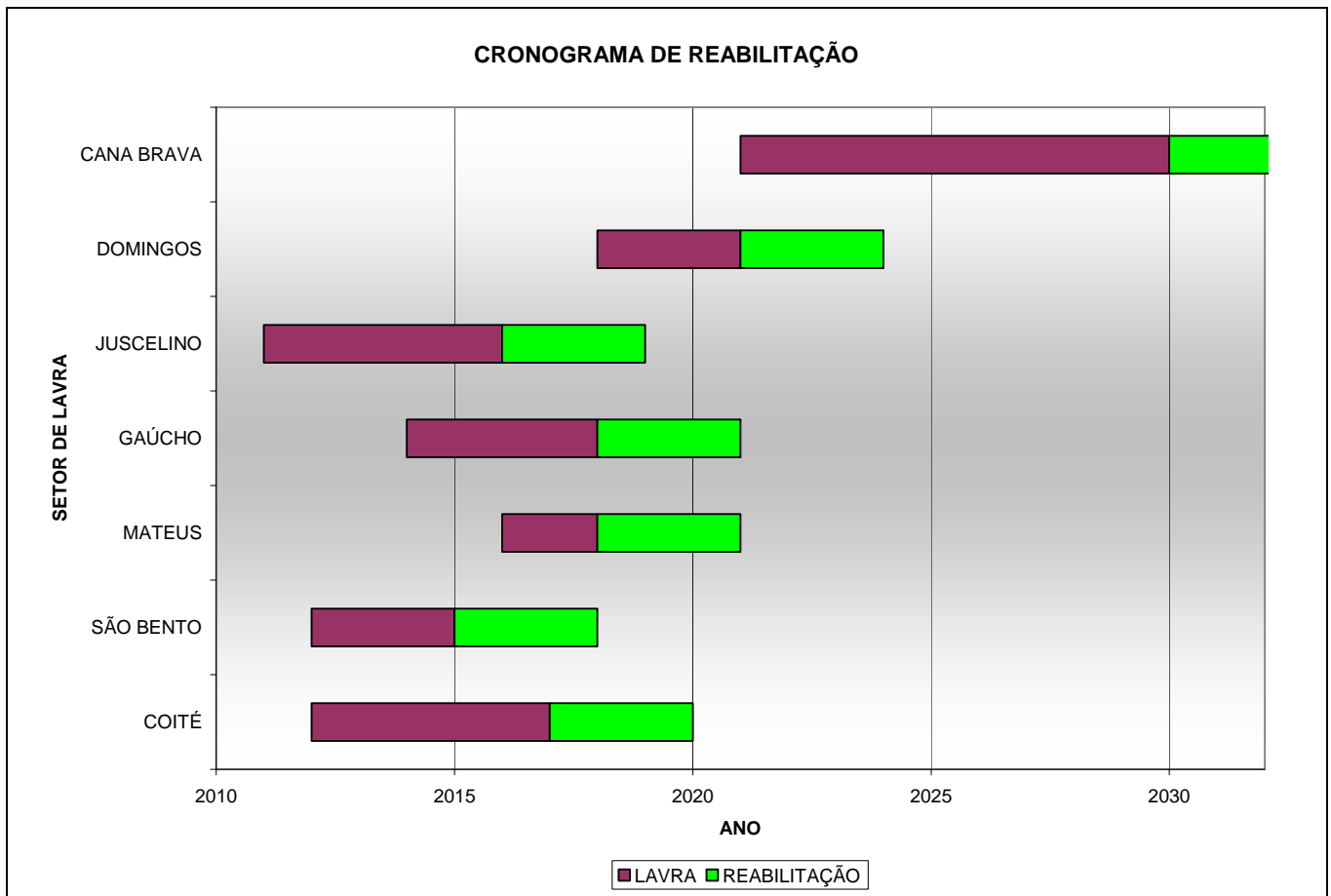


FIGURA 3.3.4.1 – Cronograma para a reabilitação dos setores de lavra.

A reabilitação das áreas de lavra se dará com as seguintes atividades:

- Recuperação topográfica das áreas de lavra exauridas com a disposição de material estéril;
- Reposição do solo orgânico retirado da própria área previamente à atividade de extração mineral e estocado adequadamente nas suas adjacências até o momento da reabilitação;
- Plantio de gramíneas de espécies nativas nas superfícies, garantindo assim a cobertura vegetal, acessibilidade e estabilidade das áreas mineradas;
- Plantio de mudas de espécies arbustivas e arbóreas nativas do cerrado.

3.3.5. Localização e requerimentos no DNPM

As áreas previstas para lavra se inserem dentro das poligonais de três processos DNPM de titularidade da ITAFÓS, todas elas inteiramente no interior do município de Arraias, no Estado do Tocantins, são eles:

- Processo DNPM 864.113/2003, em requerimento de lavra;
- Processo DNPM 864.174/2004, com Alvará de Pesquisa n  426/2006;
- Processo DNPM 864.175/2004, com Alvará de Pesquisa n  427/2006 e permissão para lavra experimental em regime de Guia de Utilização;
- Processo DNPM 864.176/2004, com Alvará de Pesquisa n  428/2006 .

Como se observa na FIGURA 3.2.5, os setores de lavra planejados se encontram distribuídos dentro das poligonais dos requerimentos de titularidade da ITAFÓS de acordo com o relacionado no QUADRO 3.3.5.1.

QUADRO 3.3.5.1
REQUERIMENTOS NO DNPM E SETORES DE LAVRA

PROCESSO DNPM	SETOR DE LAVRA
864.113/2003	- SÃO BENTO (TOTALMENTE INSERIDO)
	- MATEUS (TOTALMENTE INSERIDO)
	- GAÚCHO (TOTALMENTE INSERIDO)
	- JUSCELINO (MAJORITARIAMENTE INSERIDO)
	- COITÉ (MINORITARIAMENTE INSERIDO)
864.174/2004	- CANA BRAVA (TOTALMENTE INSERIDO)
	- COITÉ (MINORITARIAMENTE INSERIDO)
	- JUSCELINO (MINORITARIAMENTE INSERIDO)
864.175/2004	- COITÉ (MAJORITARIAMENTE INSERIDO)
	- DOMINGOS (MAJORITARIAMENTE INSERIDO)
864.176/2004	- DOMINGOS (MINORITARIAMENTE INSERIDO)

FIGURA 3.3.5.1 – Localização das áreas de lavra e poligonais dos processos DNPM. (A3)

3.3.6. Máquinas e equipamentos

Os equipamentos para a extração mineral serão caminhões basculantes para o transporte do minério das frentes de lavra até o pátio de estocagem e do estéril das frentes de lavra até as áreas de disposição, além de retro-escavadoras e pá-carregadoras para efetuar a escavação do material *in situ* e seu carregamento nas caçambas dos caminhões. Além destes equipamentos diretamente empregados na extração, deverão ser alocados equipamentos de apoio como trator de esteiras e motoniveladora.

A execução dos trabalhos de lavra deverá se dar por meio de prestadores de serviço especializados, que fornecerão a frota necessária para atender a escala de produção. Prevê-se que a extração se dará em 3 turnos de 8 horas, operando 356 dias ao ano, sendo que os contratos de prestação de serviços à ITAFÓS deverão contemplar ao menos as seguintes diretrizes:

- Manutenção dos equipamentos em condições adequadas, como garantia dos níveis de emissões e controle do risco de acidentes;
- Gestão e armazenagem adequada de combustíveis e lubrificantes;
- Gestão e destinação adequada de resíduos e efluentes;
- Prestação de condições de trabalho adequadas aos colaboradores dos prestadores de serviço, de acordo com as normas reguladoras do Ministério do Trabalho;
- Condições de responsabilidade, controle, mitigação e reparação de impactos ambientais.

A frota de caminhões para o transporte de minério deverá variar conforme a distância entre as frentes de lavra e o pátio de estocagem para alimentação da usina de beneficiamento. Os equipamentos para a escavação e a frota de caminhões para o transporte de estéril não deve variar sensivelmente ao longo da operação da extração mineral, como apresenta o QUADRO 3.3.6.1.

QUADRO 3.3.6.1
ESTIMATIVA DA FROTA DE EQUIPAMENTOS DE LAVRA E APOIO

FUNÇÃO	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE
ESCAVAÇÃO E TRANSPORTE DE MINÉRIO	CAMINHÕES BASCULANTES CONVENCIONAIS (CAPACIDADE: 16,5 t)	DE 6 A 12 CAMINHÕES
	RETRO-ESCAVADORA OU PÁ-CARREGADORA (3,2 A 4,5 t)	DE 2 A 3 MÁQUINAS
	CAMINHÕES BASCULANTES CONVENCIONAIS (CAPACIDADE: (30 t)	DE 4 A 5 CAMINHÕES
ESCAVAÇÃO E TRANSPORTE DE ESTÉRIL	RETRO-ESCAVADORA OU PÁ-CARREGADORA (3,2 A 4,5 t)	DE 5 A 7 MÁQUINAS
	TRATOR DE ESTEIRAS	DE 2 A 3 MÁQUINAS
APOIO	MOTONIVELADORA	1 MÁQUINA
	VEÍCULO DE APOIO (CAMINHONETE 4X4)	DE 2 A 3 VEÍCULOS
	ÔNIBUS PARA TRANSPORTE DE COLABORADORES	1 VEÍCULO

3.3.7. Emissões na mineração

Neste item são caracterizadas as emissões previstas para a atividade de extração do minério fosfático no PROJETO ARRAIAS.

Ruídos

As emissões de ruído serão aquelas que ocorrem devido ao trânsito de caminhões que transportarão o minério e o estéril e devido também ao funcionamento das máquinas (pás-carregadoras, escavadoras e tratores) que realizarão a escavação e atividades de apoio à mineração. Para estes equipamentos, utilizam-se os mesmos níveis de ruído apresentado no QUADRO 3.2.2.1, ou seja, 100 dBA para máquinas e 90 dBA para caminhões a uma distância de 1 metro entre a medição e a fonte emissora.

As vias de acesso, onde ocorrerá o trânsito de caminhões, podem ser caracterizadas como fontes lineares de emissão de ruídos, onde os níveis máximos de emissão serão aqueles obtidos quando dois veículos se cruzam em sentidos opostos na via. Assim, através das mesmas formulações para soma de fontes emissoras e dispersão de ruídos utilizadas nas estimativas para o complexo industrial (item 3.2.2 deste EIA), espera-se uma dispersão de ruído para as vias de acesso tal como apresenta o gráfico da FIGURA 3.3.7.1.

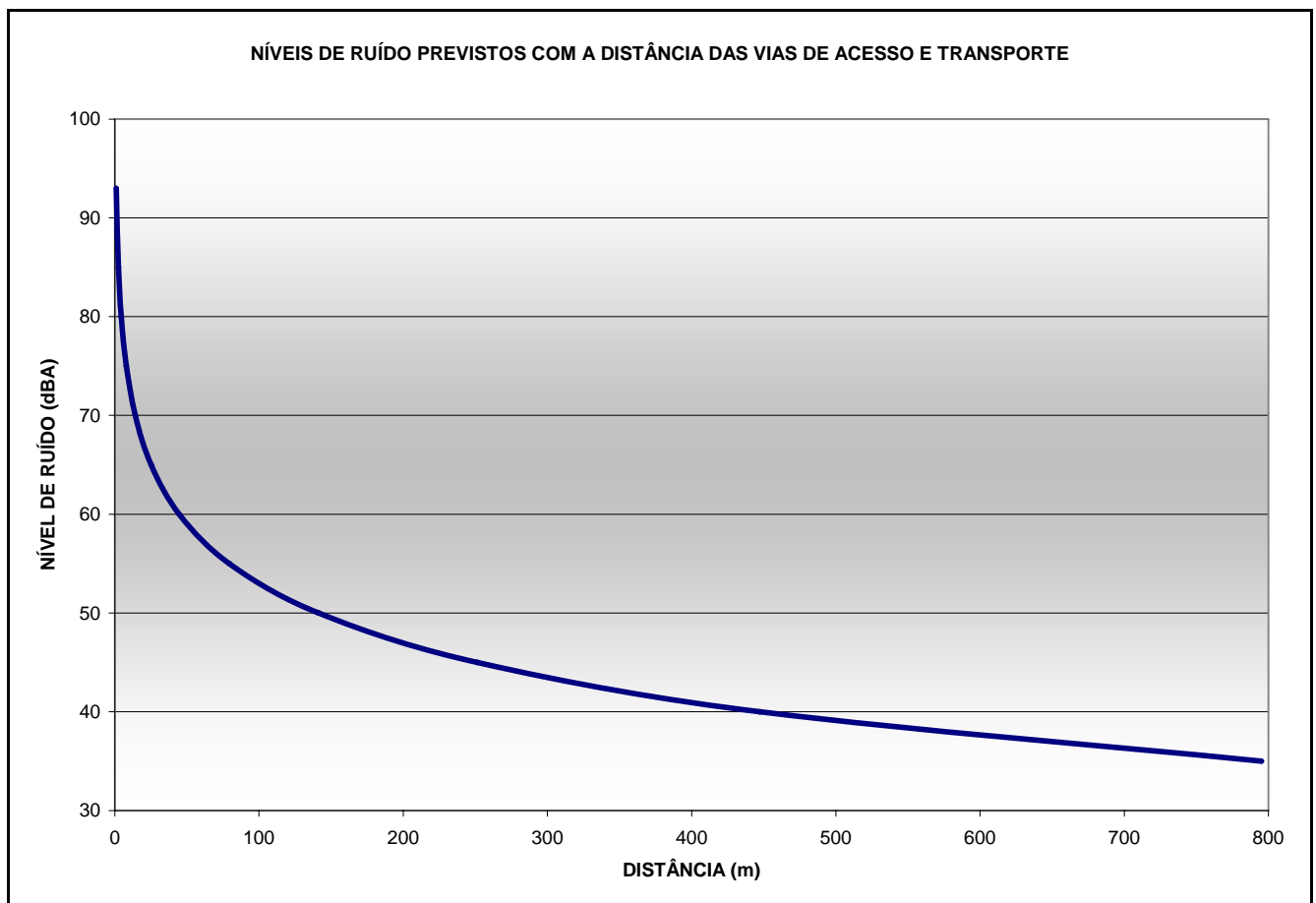


FIGURA 3.3.7.1 – Gráfico com a relação de dispersão do nível de ruído ao longo das vias de acesso e transporte.

As áreas de lavra e disposição de estéril, por outro lado, terão seus pontos de maior geração de ruídos nos encontros entre as máquinas e os caminhões, tanto para o carregamento do minério como para o descarregamento e compactação do estéril. Assim, a dispersão de ruídos ao redor das áreas de lavra e disposição de estéril é prevista conforme apresentado no gráfico da FIGURA 3.3.7.2.

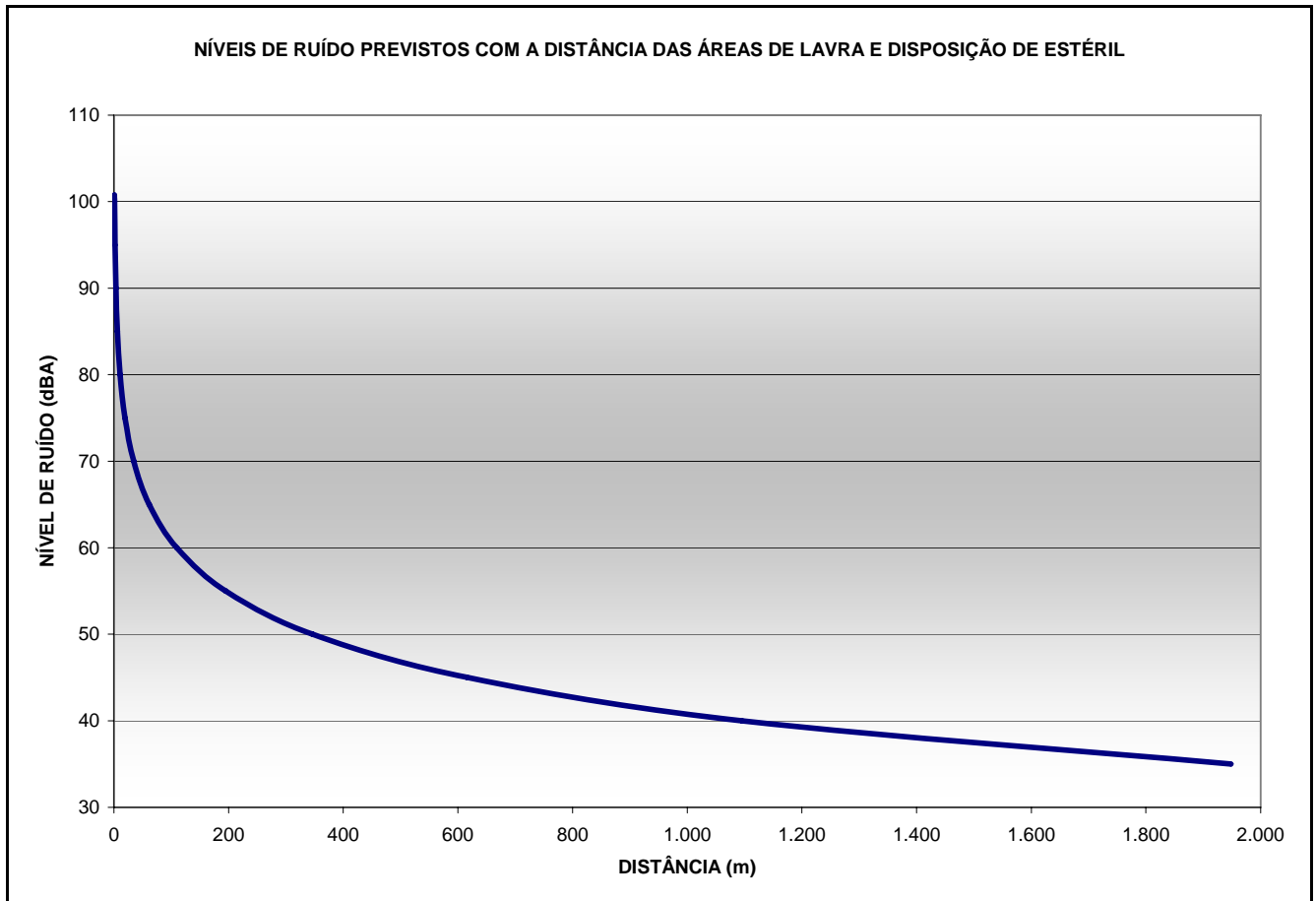


FIGURA 3.3.7.2 – Gráfico com a relação de dispersão do nível de ruído no entorno das áreas de lavra e disposição de estéril.

Efluentes líquidos

As operações de extração mineral não deverão gerar efluentes líquidos, mas apenas águas de drenagem superficial (águas de chuva) que poderão carregar partículas. Estas águas de drenagem deverão ser controladas através de canaletas, leiras, dissipadores de energia e bacias de decantação para se evitar o surgimento de focos erosivos e assoreamentos.

Águas de drenagem nas vias de acesso

Ao longo das vias de acesso serão implantadas canaletas e leiras para se conter o fluxo da águas pluviais durante o período chuvoso. Nos pontos de descarga das águas pluviais no sistema de drenagem natural (pontos de cota mais baixa dos acessos) deverão ser implantadas bacias de decantação para a retenção de sólidos.

As bacias de decantação de sólidos, as canaletas e as leiras serão inspecionadas e anteriormente ao início da estação chuvosa e após as chuvas, para se verificar a necessidade de limpeza e manutenção.

Com a gestão adequada do sistema de drenagem das vias de acesso não se espera impactos ambientais significativos relacionados às águas de drenagem pluvial.

Águas de drenagem nas áreas de lavra e disposição de estéril

As águas de drenagem das áreas de disposição de estéril serão direcionadas, sempre que possível, para o interior das áreas de lavra nas adjacências, por se tratar de superfícies em cotas mais baixas. No interior das áreas de lavra as águas pluviais deverão infiltrar no solo.

Em casos em que a infiltração da água não seja compatível com as necessidades da operação no fundo da cava de extração, poderão ser instaladas bombas para o direcionamento da água retida para o sistema de drenagem natural. Ressalta-se que no fundo das cavas será proporcionado tempo o suficiente para a decantação do material sólido carregado com as águas de chuva, bombeando-se somente água clarificada do interior das cavas para o meio ambiente.

Esgotos sanitários

O pessoal que operará a extração mineral e disposição de estéril utilizará, preferencialmente, os sanitários situados no interior do complexo industrial do PROJETO ARRAIAS. Ainda assim, deverão ser disponibilizados sanitários químicos junto às áreas de lavra e disposição de estéril, em especial para as áreas operacionais mais distantes do complexo industrial.

Os sanitários do complexo industrial remeterão seus esgotos para estação de tratamento adequada, como informado no item 3.2.2 deste EIA. Os sanitários químicos deverão ser higienizados por seu fornecedor especializado em periodicidade prevista como semanal.

Efluentes atmosféricos

Nas operações de lavra e disposição de estéril as emissões atmosféricas serão aquelas referentes às descargas dos equipamentos móveis, além do potencial de emissão de poeiras fugitivas nos períodos de estiagem.

Emissões dos equipamentos

Os equipamentos utilizados na extração do minério fosfático e na disposição de material estéril possuirão motores a diesel que apresentam níveis típicos de emissão de gases de combustão. Os níveis de emissão destes equipamentos deverão ser controlados através de seu bom estado de conservação e manutenção, o que será exigido pela ITAFÓS de seus prestadores de serviços com equipamentos móveis.

Poeiras fugitivas

O tráfego de caminhões poderá colocar material particulado em suspensão nos períodos de estiagem. O controle da emissão de poeiras fugitivas nas vias de transporte de minério deverá ser realizado através da observação às seguintes práticas:

- Manutenção do pavimento da via com a adição periódica de cascalho;
- Controle da velocidade de tráfego dos caminhões.

Controlando-se a qualidade da pista de rolagem e a velocidade dos caminhões o potencial de poeiras fugitivas deverá ser mantido a níveis aceitáveis.

Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos a serem gerados na extração mineral serão o solo orgânico e o material estéril, ambos a serem geridos e destinados pela ITAFÓS.

Solo orgânico

O solo orgânico será gerado na preparação das áreas de lavra e disposição de estéril, e será removido seletivamente para que seja estocado na forma de leiras recobertas com espécies leguminosas para a manutenção de suas propriedades férteis. A estocagem do solo será temporária, pois ele deverá ser utilizado na recuperação das áreas mineradas e das áreas de disposição de estéril.

Estéril

O estéril será todo o material escavado com teor estimado inferior ao teor de corte de 2,8% de P₂O₅. Assim, o estéril nada mais é do que um material de origem mineral, que será destinado através do aterramento e recuperação topográfica das áreas de lavra exauridas.

3.3.8. Produção

O plano de lavra considera uma produção média de 3.600.000 toneladas anuais de minério fosfático, o que equivalerá a 300.000 toneladas mensais. A geração de estéril, calculada a partir da relação estéril : minério global de 4,28, equivale a 1.280 toneladas mensais.

3.3.9. Alternativas

Este item discute alternativas tecnológicas e de localização para a extração mineral.

Alternativas de localização

A extração mineral apresenta uma característica, em geral incomum para outras atividades, que é a rigidez quanto a sua localização, uma vez que só é possível minerar onde há minério e sua localização foi definida por processos geológicos naturais.

A rigidez da localização das reservas minerais influencia não apenas o posicionamento das áreas de extração, mas também das estruturas industriais e disposição no caso do PROJETO ARRAIAS, pois não pode se implantar estas estruturas sobre locais com potencial de existência de recursos minerais, sob pena da perda da viabilidade do aproveitamento econômico destes recursos no presente ou mesmo pelas gerações futuras.

Ainda assim, há de se considerar que o projeto de lavra, através da utilização de ferramentas computacionais, avaliou 26 alternativas diferentes de concepção das cavas para se atingir a alternativa de maior aproveitamento dos recursos minerais (FIGURA 3.3.1.2).

Quanto a disposição de estéril, há de se considerar que a alternativas de menor impacto ambiental é justamente a disposição do material no interior as cavas de mineração, evitando assim a utilização de áreas para a disposição em pilhas de aterro e também recuperando topograficamente as áreas de lavra.

Alternativas tecnológicas

Atividades de mineração podem ser tecnologicamente divididas entre mineração a céu aberto e mineração subterrânea. No caso do PROJETO ARRAIAS, onde o minério se encontra em profundidade relativamente rasa ou até mesmo de forma superficial, além de ser um material de origem sedimentar, sem características estruturais que permitam a execução de obras subterrâneas, a aplicação de métodos de lavra subterrânea seria totalmente inviável tecnicamente.

Na mineração a céu aberto, as tecnologias variam quanto a realização da escavação e o transporte do material extraído. Como o minério é um material de origem sedimentar que pode ser desmontado mecanicamente, não é previsto o uso de desmonte com a utilização de explosivos.

Outra alternativa para se escavar o minério seria através do desmonte hidráulico, onde jatos de água fariam a escavação e dragas bombeariam o minério empalpado na frente de lavra. Tal técnica teria maiores impactos ambientais que o desmonte mecânico devido ao elevado consumo de água, além de impossibilitar a seletividade necessária para separar o estéril do minério.

Por fim cabe a análise de alternativas quanto aos equipamentos a serem utilizados na extração mineral. Para o desmonte mecânico deverão ser utilizados equipamentos de porte convencional, tais como caminhões basculantes com capacidade de 16,5 toneladas para o transporte do minério e 30 toneladas de capacidade para o transporte do estéril.

As escavadoras e retro-escavadoras serão semelhantes àquelas utilizadas em obras de terraplenagem caçambas entre 3,2 e 4,5 metros cúbicos. A escolha de equipamentos de porte convencional em detrimento de equipamentos de maior porte se deve aos seguintes fatores:

- Proporcionam maior seletividade entre minério e estéril;
- São produzidos no Brasil, dispensando importação e transporte a grandes distâncias;
- Possuem peças de reposição disponíveis no mercado doméstico;
- Possuem mercado disponível de mão-de-obra sua para condução e manutenção.

3.4. Barragem de captação de água

Este item caracteriza a barragem de captação de água, a ser construída justamente para o fornecimento da água necessária ao processo industrial de produção de fertilizantes do PROJETO ARRAIAS.

3.4.1. Alternativas

Do ponto de vista tecnológico, a captação de água tem de ser realizada através da constituição de um reservatório devido aos elevados volumes a serem captados e à necessidade de um abastecimento regular ao longo de todo o ano.

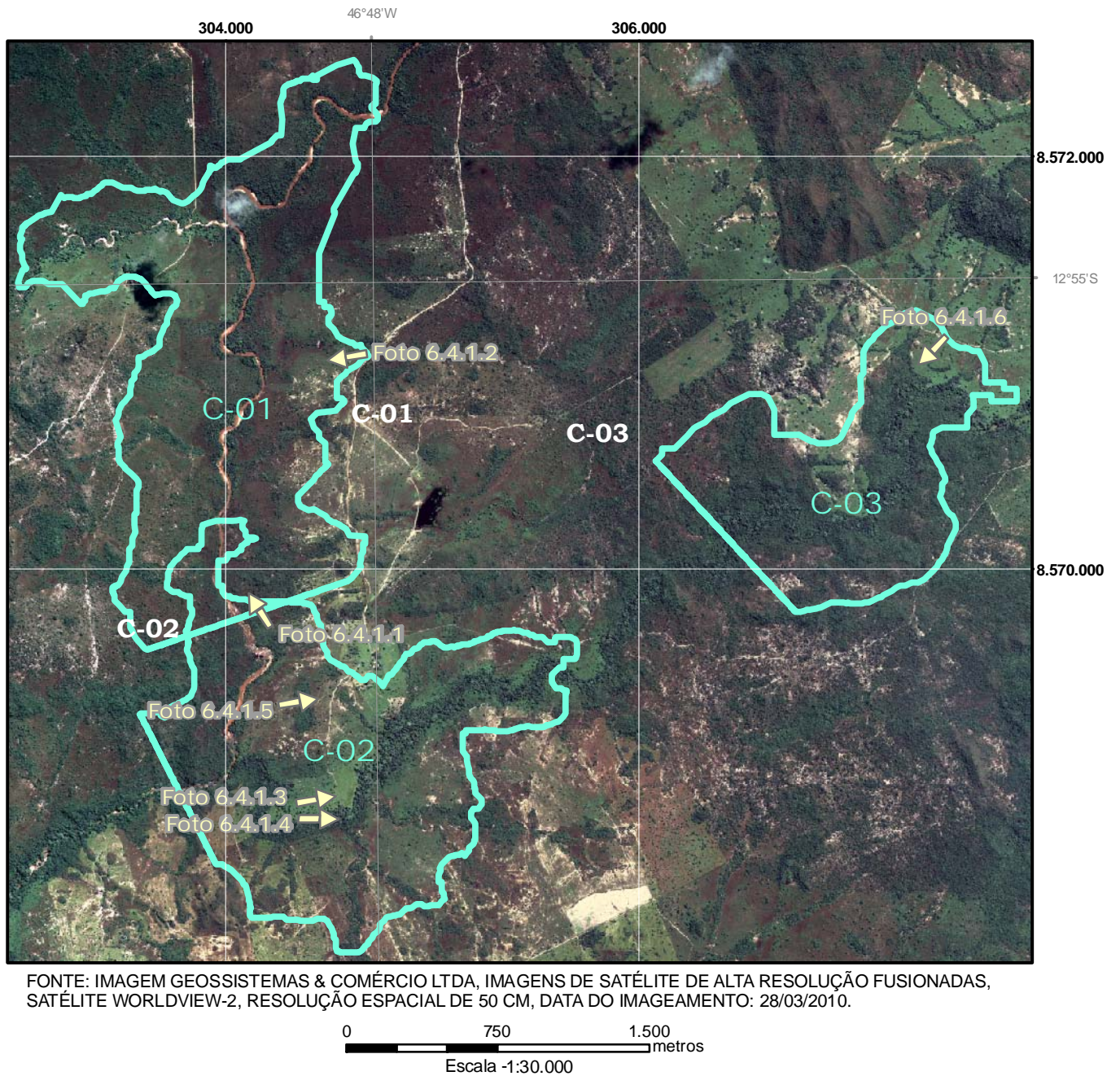
Na região do município de Arrais as variações das vazões nos corpos d'água se dão de maneira acentuada de acordo com a estação do ano, o que impediria o suprimento de água ao empreendimento por captações a fio d'água nos períodos de estiagem. Por outro lado, a alternativa de captação de água subterrânea não deve atender ao elevado volume de água necessário ao processo.

Quanto a localização do barramento, foram estudadas 3 (três) alternativas de posicionamento do eixo da barragem de captação de água, como relaciona o QUADRO 3.4.1.1 e ilustram a FIGURA 3.4.1.1 e as FOTOS 3.4.1.1 a 3.4.1.6.

QUADRO 3.4.1.1
ALTERNATIVAS PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA

EIXO	DISTÂNCIA MÉDIA DA PLANTA (km)	COTA DA CRISTA (m)	VOLUME DO RESERVATÓRIO (x 10⁶ m³)	VOLUME DO MACIÇO (x10⁶ m³)
C-01	7,3	617	7,1	0,41
C-02	7,8	607	7,3	0,18
C-03	4,8	650	7,3	0,86

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.



FONTE: IMAGEM GEOSISTEMAS & COMÉRCIO LTDA, IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO FUSIONADAS, SATÉLITE WORLDVIEW-2, RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 50 CM, DATA DO IMAGEAMENTO: 28/03/2010.

FIGURA 3.4.1.1 – Imagem aérea com as alternativas para captação de água e as visadas das fotos.



FOTO 3.4.1.1 – Vista de jusante para montante do rio Bezerra, nas proximidades do eixo previsto para o corpo da barragem de água C-01.



FOTO 3.4.1.2 – Vista parcial da porção leste da alternativa C-01, compreendendo área de cerrado utilizado para criação de gado.



FOTO 3.4.1.3 – Porção central da alternativa C-02, observando em primeiro plano áreas de pastagem e ao fundo, a mata ciliar do córrego Poção.



FOTO 3.4.1.4 – Córrego Poção, conhecido localmente como córrego Salobo, a cerca de 1 km antes da confluência com o rio Bezerra.



FOTO 3.4.1.5 – Única moradia (sem morador) observada no interior do C-02.



FOTO 3.4.1.6 – Visada da porção norte área da alternativa C-03.

Como se observa pelo QUADRO 3.4.1.1, o volume do barramento da alternativa C-02 é muito menor que o volume das demais, o que acarreta em um menor potencial de impactos ambientais relacionados aos volumes de materiais extraídos e movimentados para a construção do maciço, além de um menor custo para o empreendedor. A alternativa C-02 possui ainda um posicionamento favorável em relação às alternativas de barragens para disposição de rejeitos e à unidade industrial, pois proporciona um reservatório a jusante destas estruturas, o que conferirá retenção adicional à drenagem proveniente destes locais.

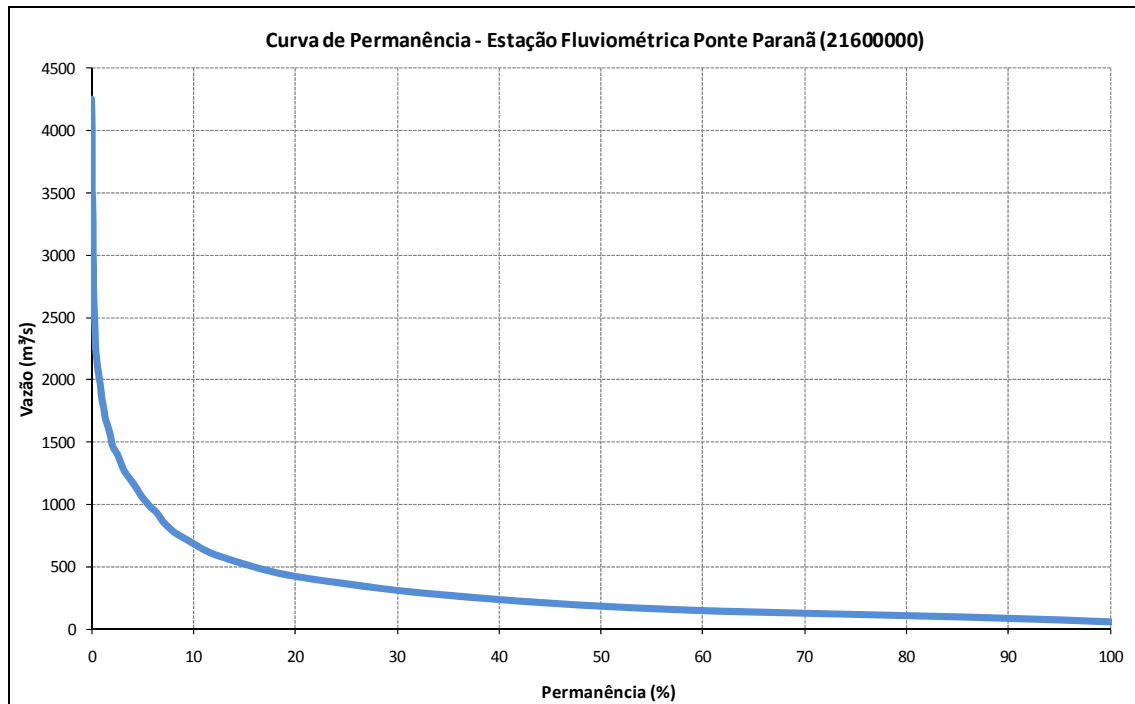
O eixo C-01, por sua vez, possui um volume intermediário de barramento, mas se situa a jusante somente das alternativas para barragens de rejeitos. Já o eixo C-03 teria como principal vantagem a proximidade com unidade industrial, porém é a alternativa que apresenta com o maior volume material a ser movimentado e se situa a jusante somente da área industrial.

Devido a estas razões, seleciona-se o eixo C-02 como a alternativa para a barragem de captação de água.

3.4.2. Demanda de recursos hídricos

A barragem de captação de água deverá se situar no rio Bezerra, a jusante da barragem de contenção de rejeitos, conforme os estudos de seleção de alternativas para estas estruturas. De acordo com os procedimentos regulatórios vigentes, a vazão de referência é a que possui 95% de permanência no tempo (Q_{95}), obtida através da curva de permanência, devendo-se garantir 30% do Q_{95} a jusante de cada intervenção (PIMENTA DE ÁVILA, 2010).

Foram utilizados os dados de vazões da estação fluviométrica Ponte Paranã, que possui área de drenagem de 29.818 km² e tem sua curva de permanência apresentada na FIGURA 3.4.2.1. A estação Ponte Paranã tem rendimento médio específico de longo termo de 10,8 L/s.km² (vazão média de longo termo dividida pela área de drenagem da estação) e Q_{95} igual a 68,982 m³/s (PIMENTA DE ÁVILA, 2010).



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.2.1 – Curva de permanência da estação fluviométrica Ponte Paraná (área de drenagem de 29.818 km²).

Os valores de Q_{95} para as barragens de rejeito e de água são calculados proporcionalmente a partir de suas respectivas áreas de drenagem e do Q_{95} e da área de drenagem da estação pluviométrica Ponte Paraná. O QUADRO 3.4.2.1 apresenta traz os resultados e as vazões residuais mínimas para as duas barragens.

QUADRO 3.4.2.1
FLUXOS RESIDUAIS MÍNIMOS A SEREM MANTIDOS

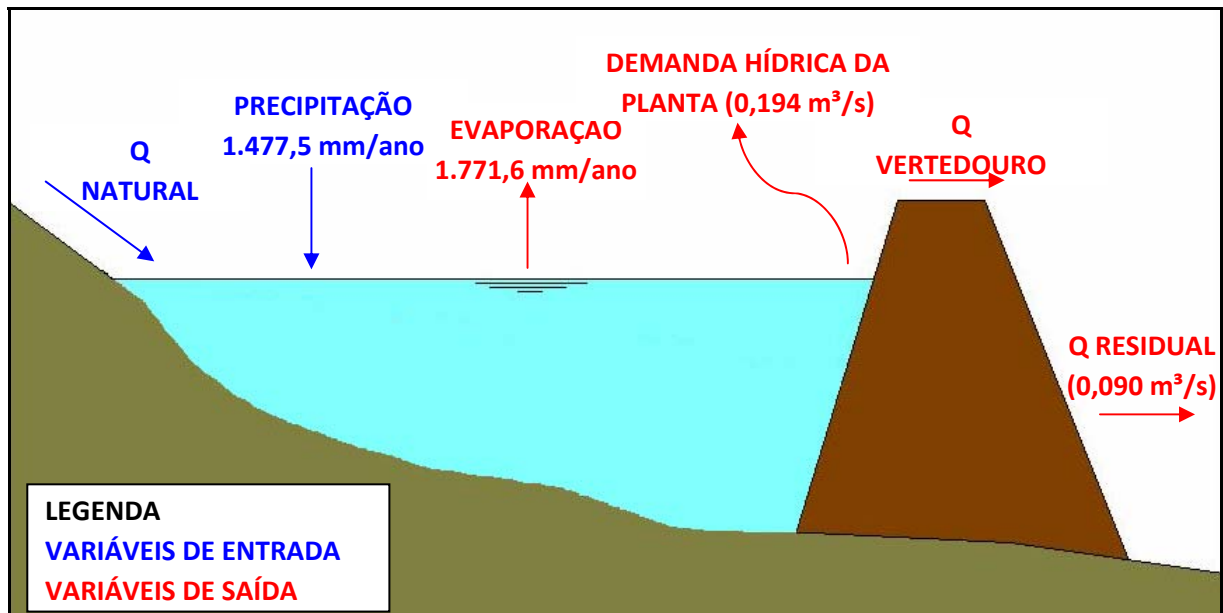
BARRAGEM	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	Q_{95} (m³/s)	VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA - 30% DA Q_{95} (m³/s)
REJEITOS	56,32	0,132	0,040
ÁGUA	128,19	0,301	0,090

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

A manutenção do fluxo residual de 0,04 m³/s na barragem de rejeitos se dará com a percolação pelo maciço da barragem captado pelo sistema de drenagem interna. Na barragem de água o fluxo residual de 0,09 m³/s será mantido através de descarga de fundo com tubulação de 12 polegadas (305 mm) dotada de válvula, que deve garantir, com uma carga hidráulica mínima de 1 metro e válvula totalmente aberta, uma vazão de 0,204 m³/s, que satisfaz o atendimento ao valor residual mínimo (PIMENTA DE AVILA, 2010).

O projeto de captação de água utiliza, para fins de balanço hídrico, uma taxa de 700 m³/h (0,194 m³/s) de água nova para o empreendimento. Como ilustra o croqui da FIGURA 3.4.2.2, o balanço hídrico considera a contribuição natural da bacia (Q natural), a

precipitação e a evaporação no reservatório, a demanda hídrica e a vazão residual considerada como igual a $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ durante todo o ano (PIMENTA DE ÁVILA, 2010).

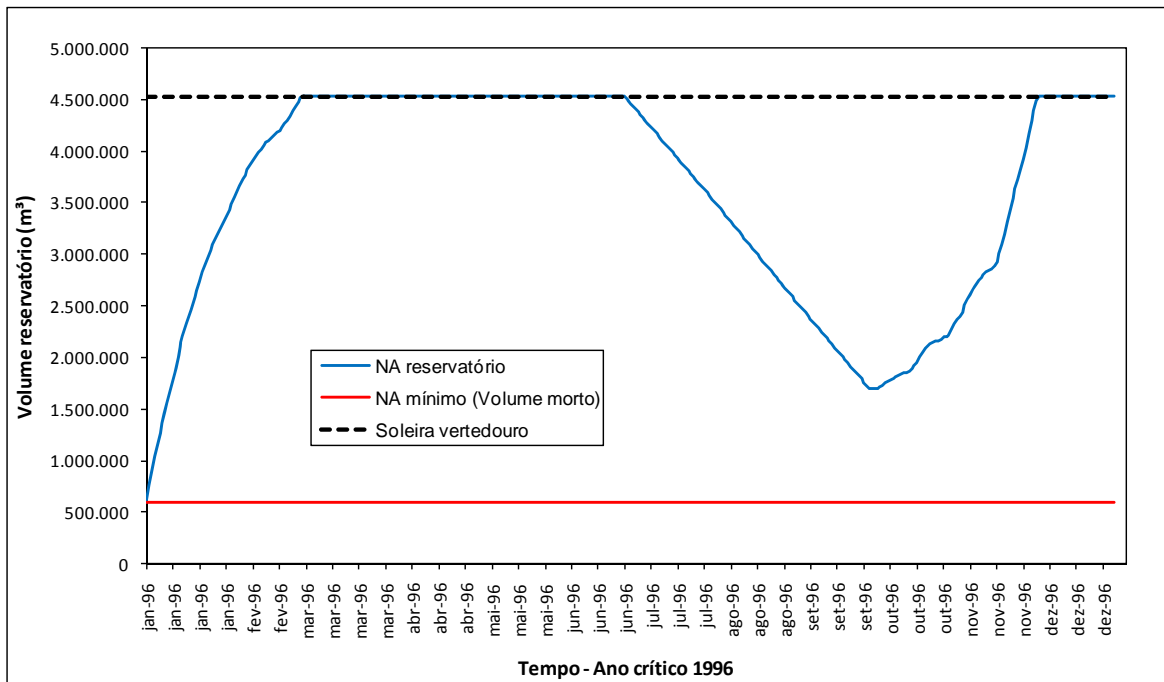


Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.2.2 – Croqui esquemático do balanço hídrico na barragem de captação de água.

A simulação hidrológica se baseia na operação diária do reservatório para um ano crítico, que no caso são os dados do ano de 1996, que se apresentou como o mais crítico no período de dados climáticos disponíveis, com o menor rendimento específico médio anual, de $5,64 \text{ L/s.km}^2$ (PIMENTA DE ÁVILA, 2010).

Os resultados da simulação hidrológica são apresentados na FIGURA 3.4.2.3, onde se observa um “volume morto” de 443.451 m^3 na cota 592 m e um nível mínimo para manutenção do fluxo residual na cota 593 m (volume mínimo do reservatório de 601.607 m^3). A soleira do vertedouro deve se situar na cota 601 m, o que totalizará um volume total de $4.527.626 \text{ m}^3$ no reservatório e um volume útil (total menos o mínimo) para regularização de vazões de $3.926.018 \text{ m}^3$ (PIMENTA DE ÁVILA, 2010).



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.2.3 – Simulação do balanço hídrico no reservatório da barragem de água (realizado para o ano de 1996 por ser o que apresentou o menor rendimento médio anual: 5,65 L/s.km²).

3.4.3. Implantação

A implantação da barragem de captação de água deverá ser em uma única etapa, em conjunto com a implantação do complexo industrial, aproveitando-se a mesma infraestrutura (canteiro de obras, alojamento, dentre outros) descritos no item 3.1 deste EIA.

A FIGURA 3.4.3.1 traz o modelo do relevo do local de implantação da barragem de captação de água, enquanto que a FIGURA 3.4.3.2 apresenta modelo com a implantação da barragem e formação de seu reservatório.



Fonte: GOOGLE EARTH.

FIGURA 3.4.3.1 – Modelo do terreno no local de implantação da barragem de captação de água.

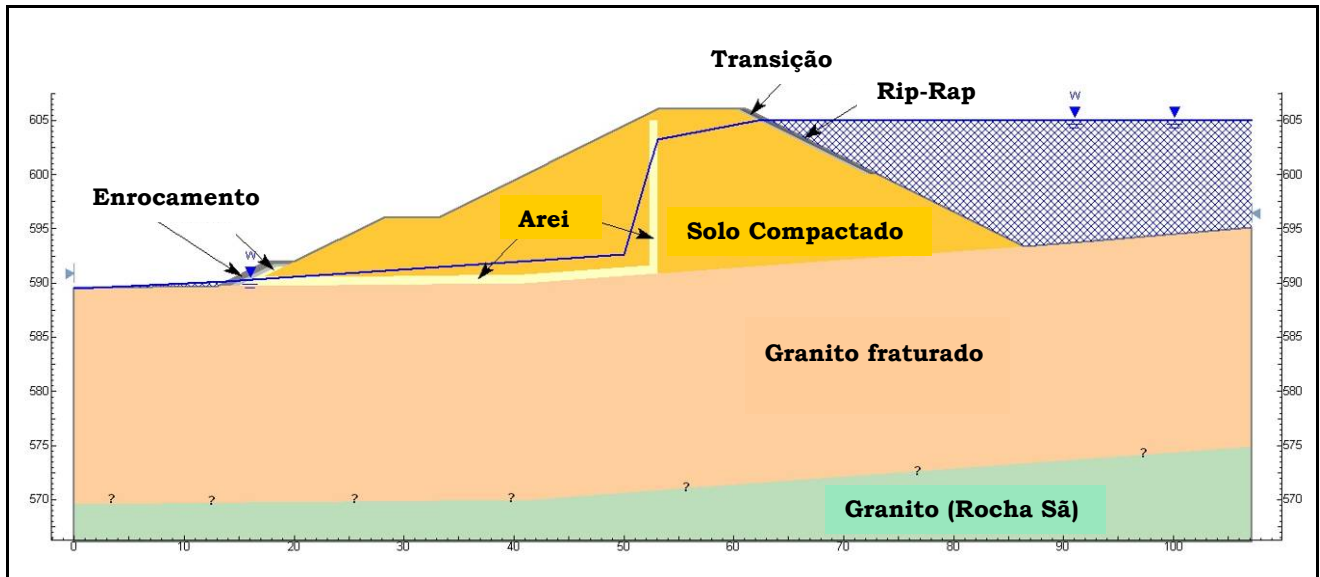


Fonte: GOOGLE EARTH.

FIGURA 3.4.3.2 – Perspectiva da implantação da barragem de água sobre o modelo do terreno.

3.4.4. Barramento

O maciço da barragem de água será construído em aterro compactado homogêneo, com sistema de drenagem interna composto de tapete e filtro vertical em areia, conforme ilustra a FIGURA 3.4.4.1.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.4.1 – Seção típica do barramento para captação de água.

A crista do barramento terá 10 metros de largura e está projetada para a cota 607 m, que deverá proporcionar uma altura máxima da ordem de 21 metros para a barragem. Os taludes de montante e de jusante terão inclinação de 2:1 (horizontal : vertical). O talude de montante será revestido por enrocamento (rip-rap) de 1 metro de espessura, de modo a proteger o barramento das solicitações mecânicas da água no reservatório.

A face de montante terá bermas de 5 metros de largura a cada 10 metros de desnível, sendo as bermas protegidas por uma camada de laterita de 15 cm e os taludes revestidos com gramíneas.

Como a barragem de captação de água possuirá uma altura relativamente pequena e os mapeamentos geológicos executados no local de sua implantação apresentaram resultados satisfatórios para as camadas rasas (PIMENTA DE AVILA, 2010), o tratamento da fundação deverá se constituir apenas da limpeza e remoção generalizada dos solos superficiais e da execução de uma cortina de injeção de concreto no eixo do barramento.

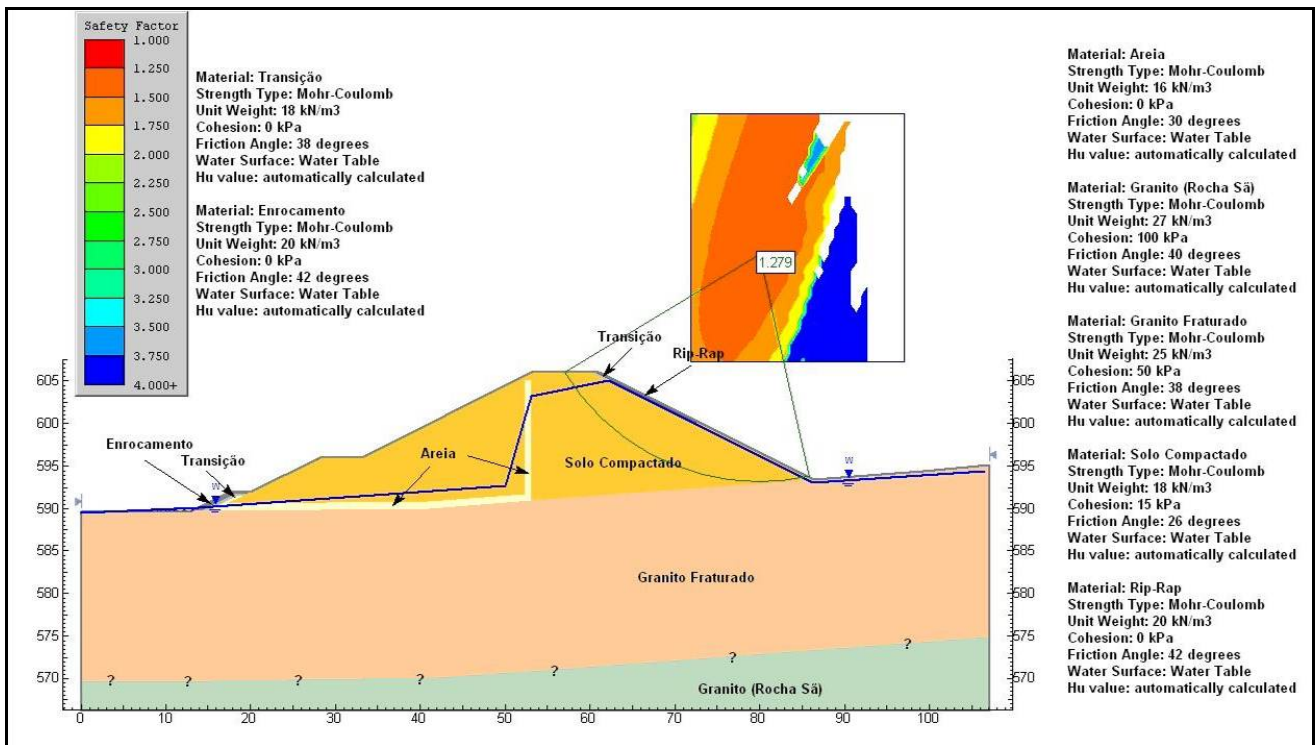
As análises de estabilidade foram realizadas com vistas a determinação do Fator de Segurança (FS) da barragem de captação de água para os taludes de montante e jusante, tendo-se como referência os valores de FS da norma ABNT NBR 13.028/2006. Os resultados das análises de estabilidade se mostraram satisfatórios, como se observa na consolidação do QUADRO 3.4.4.1 e nos resultados das análises nas FIGURAS 3.4.4.2 a 3.4.4.4.

QUADRO 3.4.4.1

ANÁLISES DE ESTABILIDADE DO BARRAMENTO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

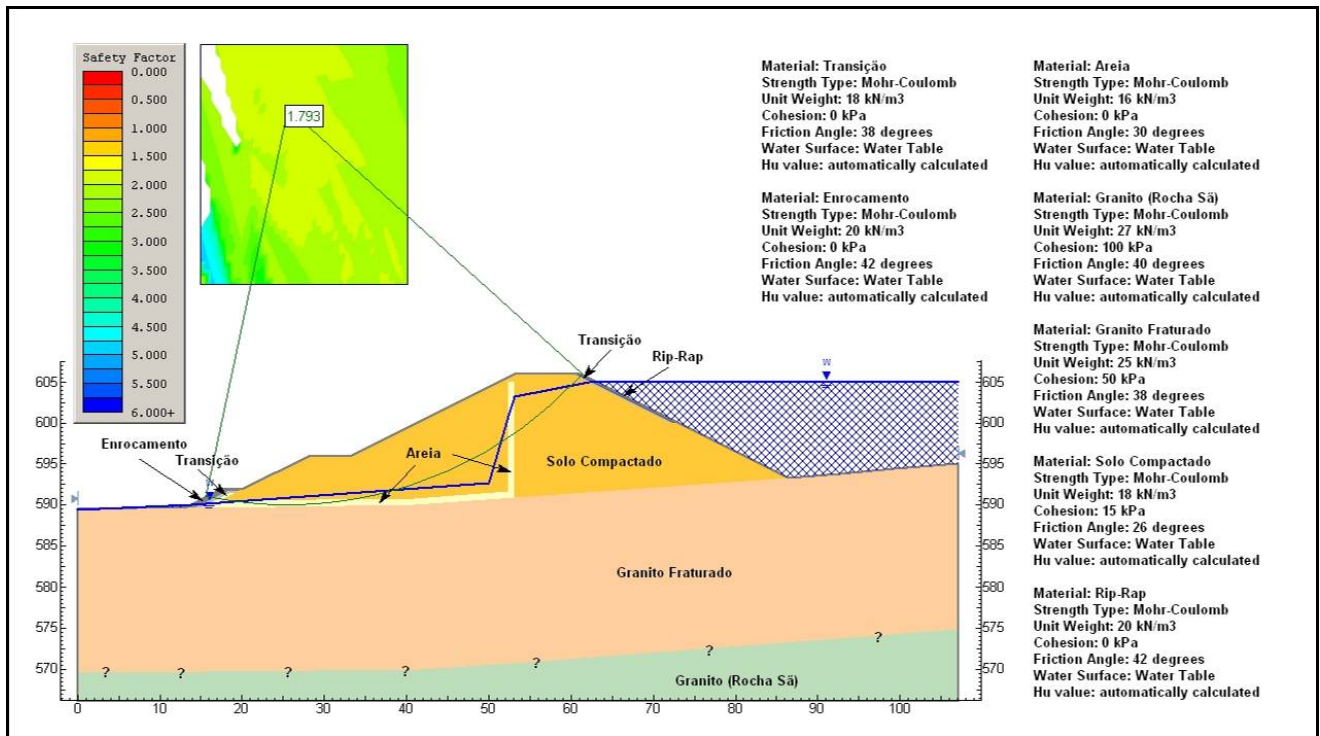
ANÁLISE	CONDIÇÃO DE SATURAÇÃO	FATOR DE SEGURANÇA (FS)		FIGURA
		OBTIDO	REQUERIDO (ABNT NBR 13.028/2006)	
MONTANTE	SATURADO	1,28	1,20	FIGURA 3.4.4.2
JUSANTE	NORMAL	1,79	1,50	FIGURA 3.4.4.3
	SATURADO	1,31	1,30	FIGURA 3.4.4.4

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.



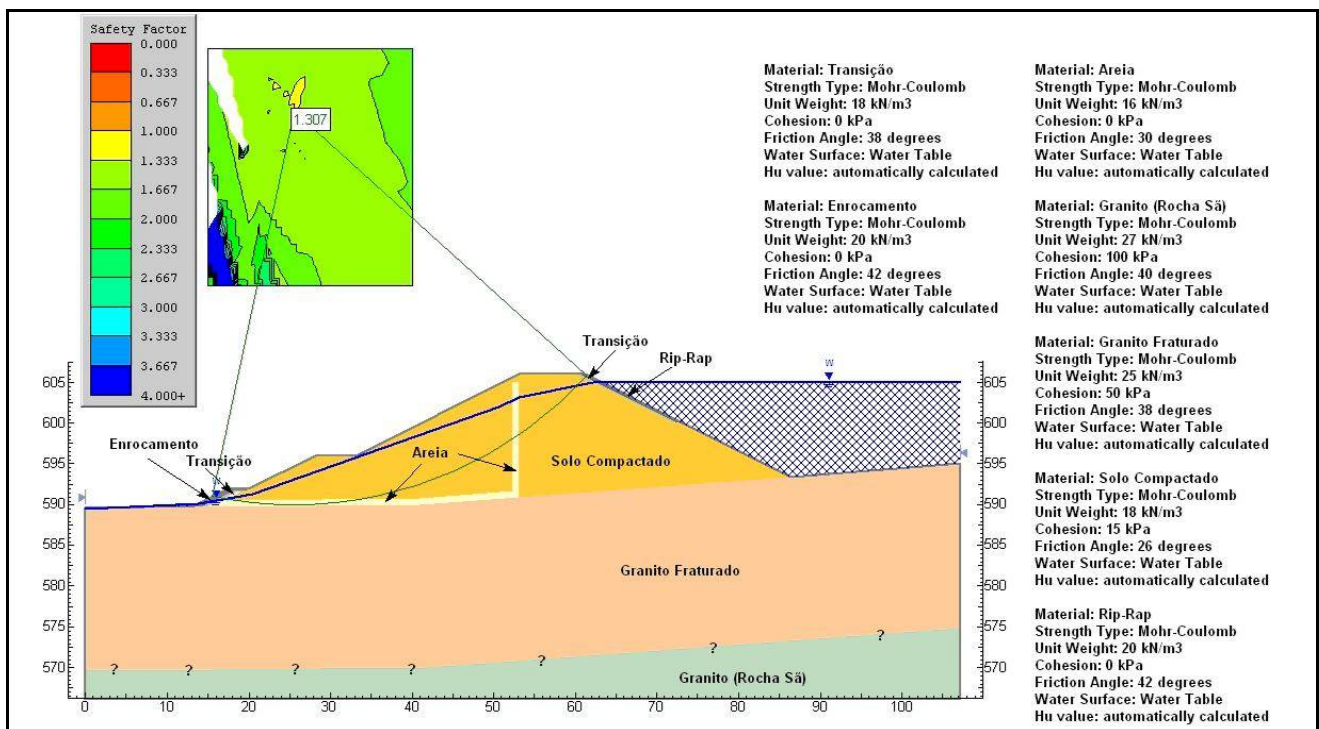
Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.4.2 – Análise de estabilidade do talude de montante da barragem de captação de água em condição saturada (FS = 1,28).



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.4.3 – Análise de estabilidade do talude de jusante da barragem de captação de água em condição normal (FS = 1,79).

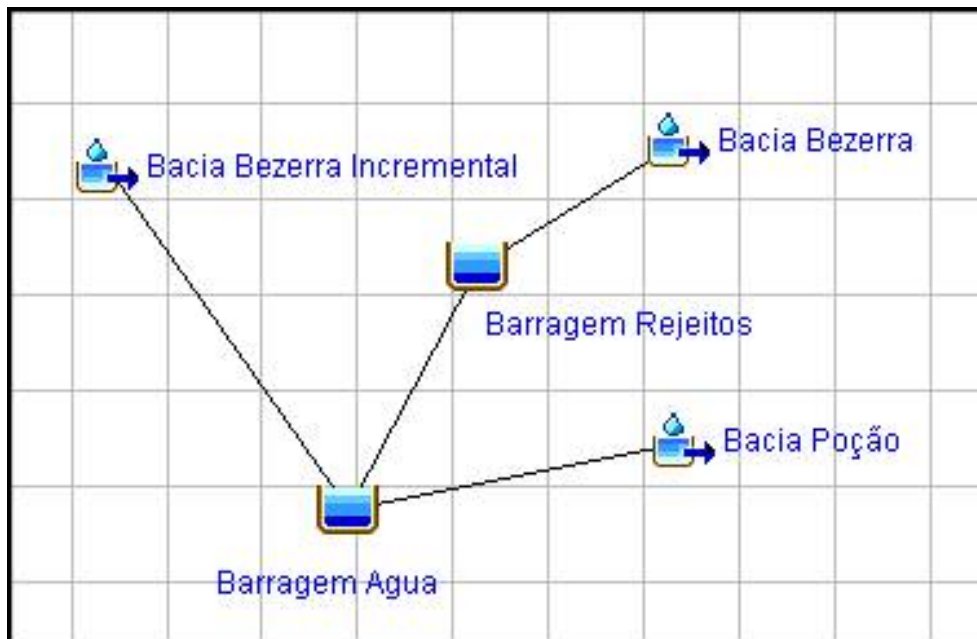


Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.4.4 – Análise de estabilidade do talude de jusante da barragem de captação de água em condição saturada (FS = 1,31).

3.4.5. Vertedouro

O projeto do sistema extravasor considera para a operação uma vazão efluente calculada para o tempo mínimo de recorrência de 500 anos, verificado para 1.000 anos sem borda livre. (PIMENTA DE ÁVILA, 2010). Devido ao arranjo físico das barragens de contenção de rejeitos (a montante) e de captação de água (a jusante), as simulações hidrológicas podem ser simuladas de acordo com o diagrama da FIGURA 3.4.5.1.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.5.1 – Diagrama topológico do cenário de contribuição simulado.

Os parâmetros hidrológicos das bacias de contribuição envolvidas na simulação são apresentados no QUADRO 3.4.5.1, incluindo a área de drenagem da bacia, uso e ocupação do solo (CN), abstração inicial referente ao uso e ocupação do solo (I_A), a porcentagem de área impermeável na bacia e os tempos de concentração e de retardo

QUADRO 3.4.5.1
PARÂMETROS FÍSICOS E HIDROLÓGICOS DAS BACIAS

BACIA	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)	CN	I_A (mm)	ÁREA IMPERMEÁVEL (%)	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min)	TEMPO DE RETARDO (min)
BEZERRA (BARRAGEM DE REJEITOS)	56,32	63,0	29,8	3,19 (1ª etapa) 10,64 (final)	243	145,8
POÇÃO	43,33	63,0	29,8	1,52	169	101,4
BEZERRA (INCREMENTAL)	28,54	63,0	29,8	2,31	198	118,8
TOTAL (BARRAGEM DE ÁGUA)	128,19					

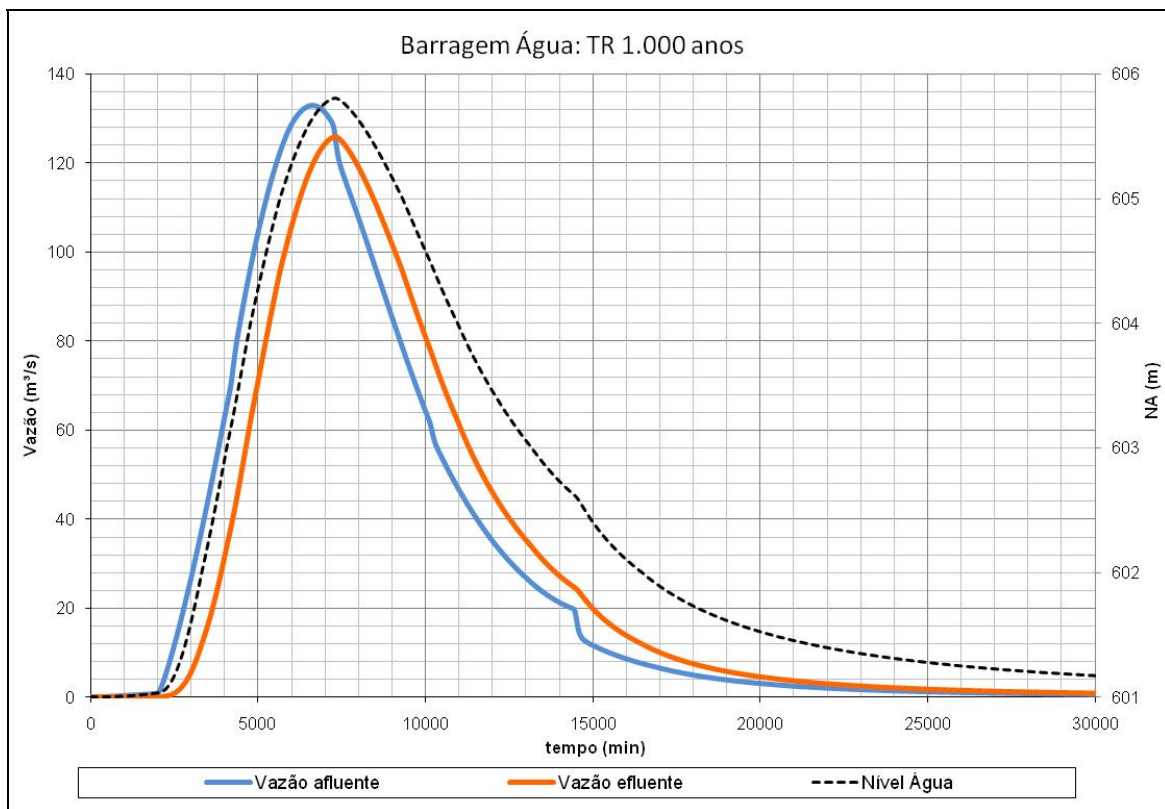
Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

O sistema extravasor da barragem de água é projetado como de soleira livre, com soleira na cota 601 m e crista da barragem na cota 606 m. Os resultados da simulação hidrológica são apresentados no QUADRO 3.4.5.1, enquanto que a FIGURA 3.4.5.2 apresenta o trânsito das cheias nos reservatórios com a respectiva duração crítica da chuva de projeto.

QUADRO 3.4.5.1
RESULTADOS DO TRÂNSITO DE
CHEIAS PARA A BARRAGEM DE ÁGUA

PARÂMETRO	VALOR
TEMPO DE RETORNO ADOTADO (ANOS)	1.000
DURAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO (DIAS)	10
ALTURA DA CHUVA DE PROJETO (mm)	564,2
VAZÃO MÁXIMA AFLUENTE (m ³ /s)	133,0
VAZÃO MÁXIMA EFLUENTE (m ³ /s)	126,0
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA DO VERTEDOURO (m)	601,0
ELEVAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM (m)	606,0
LARGURA DO VERTEDOURO (m)	7,0
VOLUME PARA AMORTECIMENTO DE CHEIAS (m ³)	7.426.922
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO <i>MAXIMORUM</i> (m)	605,80
BORDA LIVRE REMANESCENTE (m)	0,20

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

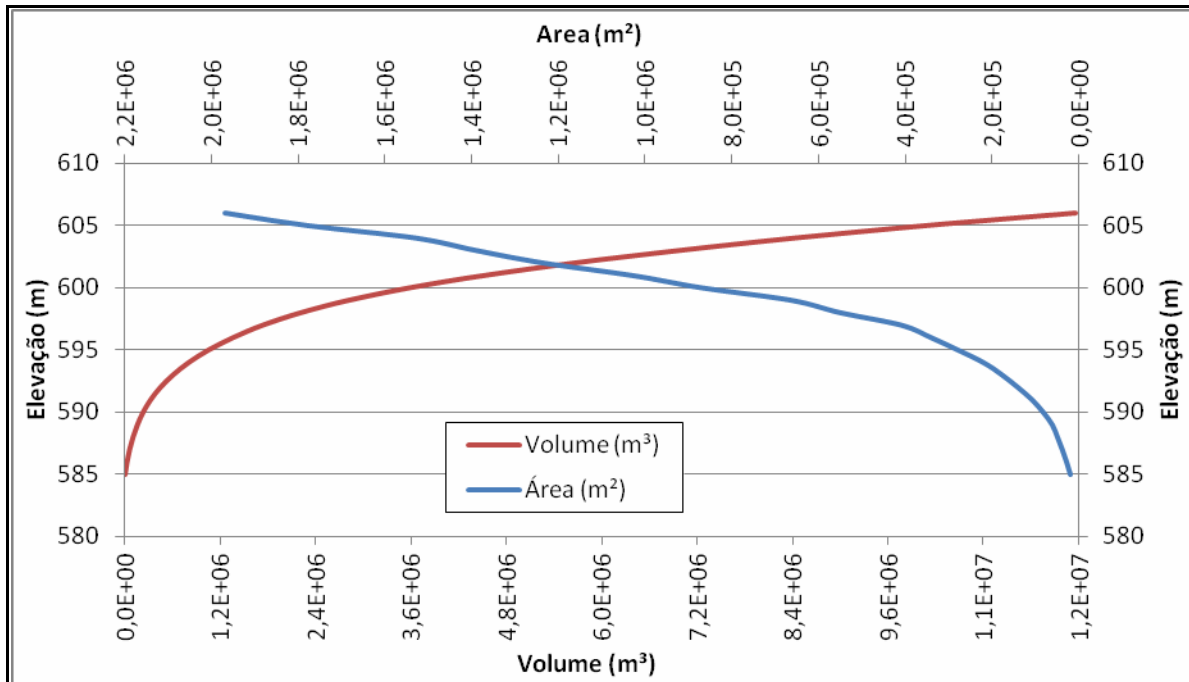


Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.5.2 – Trânsito da cheia com tempo de recorrência de 1.000 anos e duração de 10 dias no reservatório da barragem de água.

3.4.6. Reservatório

O reservatório de água para o empreendimento terá um volume de acumulação máximo da ordem de 4,5 milhões de metros cúbicos em uma área de aproximadamente 110 hectares na cota 601 metros, como pode se verificar nas curvas de cota, área e volume da FIGURA 3.4.6.1.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.4.6.1 – Curva relacionando cota, área e volume para a barragem de captação de água.

3.4.7. Drenagem superficial

A coleta e condução das águas da precipitação sobre os maciços dos barramentos de captação de água e de disposição rejeitos protegerão estas estruturas. Os sistemas de drenagem superficial foram projetados com base na topografia do terreno e a concepção dos barramentos, tendo como premissa a quantidade de chuva associada a 100 anos para as canaletas meia-cana (CMC) e 500 anos para as escadas d'água (DA) e descidas periféricas (DP).

Para o maciço da barragem de água, o sistema de drenagem superficial contará com os seguintes dispositivos:

- 4 canaletas meia-cana (CMC) com secção de 50 cm;
- 3 descidas d'água em degraus (DA) com secção de 50 x 50 cm;
- 2 descidas d'água periféricas (DP) com secção de 50 x 50 cm.

3.5. Barragem de disposição de rejeitos

Este item descreve o barramento a ser construído para a contenção dos rejeitos do beneficiamento, a montante da barragem de captação de água. Além da disposição controlada dos rejeitos gerados na concentração do minério fosfático, esta barragem proporcionará expressiva recirculação de água e o controle dos efluentes líquidos, que nada mais são que parte da água contida nos rejeitos.

3.5.1. Alternativas

Existem poucas alternativas tecnológicas à disposição de rejeitos do beneficiamento de minérios fora as barragens de rejeitos, que proporcionam a disposição controlada destes materiais. Tecnologias de desaguoamento de polpas de rejeitos para a disposição destes materiais em pilhas, até o momento, não foram consolidadas na indústria

Quanto à localização da barragem de rejeitos, foram estudados 10 (dez) diferentes eixos, conforme relacionado no QUADRO 3.5.1.1.

QUADRO 3.5.1.1
ALTERNATIVAS PARA DISPOSIÇÃO DE REJEITOS

EIXO	DISTÂNCIA MÉDIA DA PLANTA (km)	COTA DA CRISTA (m)	VOLUME DO RESERVATÓRIO (x 10⁶ m³)	VOLUME DO MACIÇO (x10⁶ m³)
R-01	2,6	690	4,65	0,36
R-02	2,3	706	57,8	5,01
R-03	2,9	715	47,3	3,1
R-04	6,7	649	53,5	2,4
R-05	10,3	586	51,0	2,2
R-06	8,7	649	50,1	2,8
R-07	5,5	722	51,9	2,0
R-08	8,2	694	50,0	2,2
R-09	14,2	660	55,4	4,2
R-10	8,5	660	53,1	1,8

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.1.1 – Alternativas de barragens estudadas sobre a geologia. (A3)

As FIGURAS 3.5.1.1 a 3.5.1.9 ilustram estas alternativas em conjunto com as FOTOS 3.5.1.1 a 3.5.1.33.

Eixos R-01, R-02, e R-03

Os eixos R-01, R-02 e R-03 se situam sobre áreas mineralizadas (áreas das poligonais DNPM de titularidade da ITAFÓS) e próximos a áreas cársticas, o que desfavorece estas alternativas. Na FIGURA 3.5.1.1 é apresentada a imagem aérea com a indicação dos eixos R-01, R-02 e R-03 e áreas previstas para a lavra.

A principal atividade econômica desenvolvida nas áreas dos eixos R-01, R-02 e R-03 é a pecuária. Atividades agrícolas de subsistência são observadas pontualmente, destacando-se a mandioca e o milho. As ocupações humanas são esparsas nestas áreas e qualquer uma destas alternativas implicaria na supressão de vegetação nativa

As áreas projetadas para os eixos R-02 e R-03 compreendem partes de uma importante via de acesso local não pavimentado, que é ligação à vicinal pavimentada até Arraias.

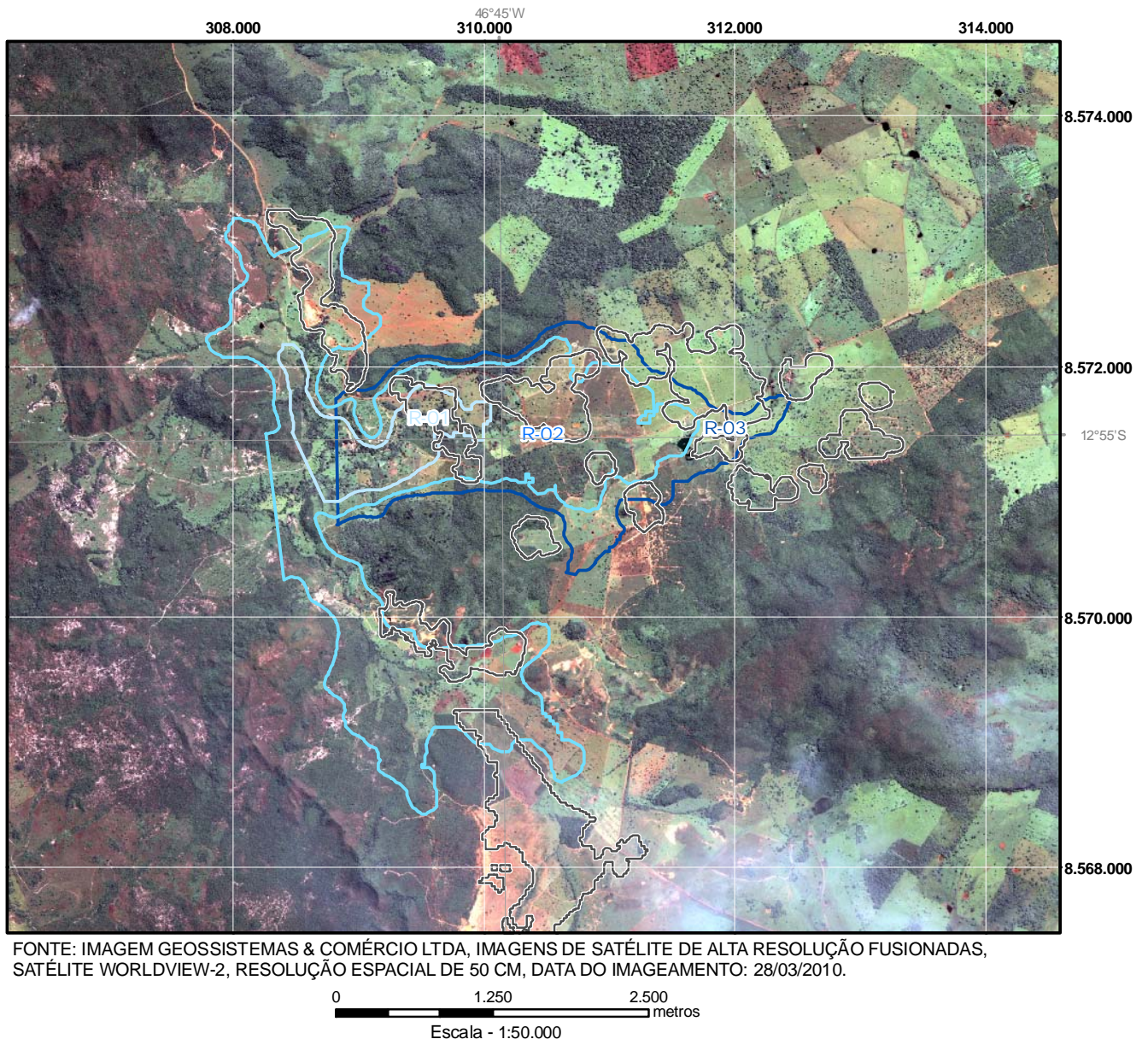


FIGURA 3.5.1.2 – Imagem aérea das alternativas dos eixos R-01, R-02 e R-03 (em azul) sobre as áreas previstas para lavra (em cinza).

Eixo R-04

O eixo R-04 prevê o barramento de parte do rio Bezerra e alguns de seus afluentes. A área engloba vegetação nativa (Cerrado) linha elétrica e via de acesso pública.

A FIGURA 3.5.1.2 apresenta a imagem aérea do eixo R-04 com a indicação das demais nas FOTOS 3.5.1.1 a 3.5.1.6.

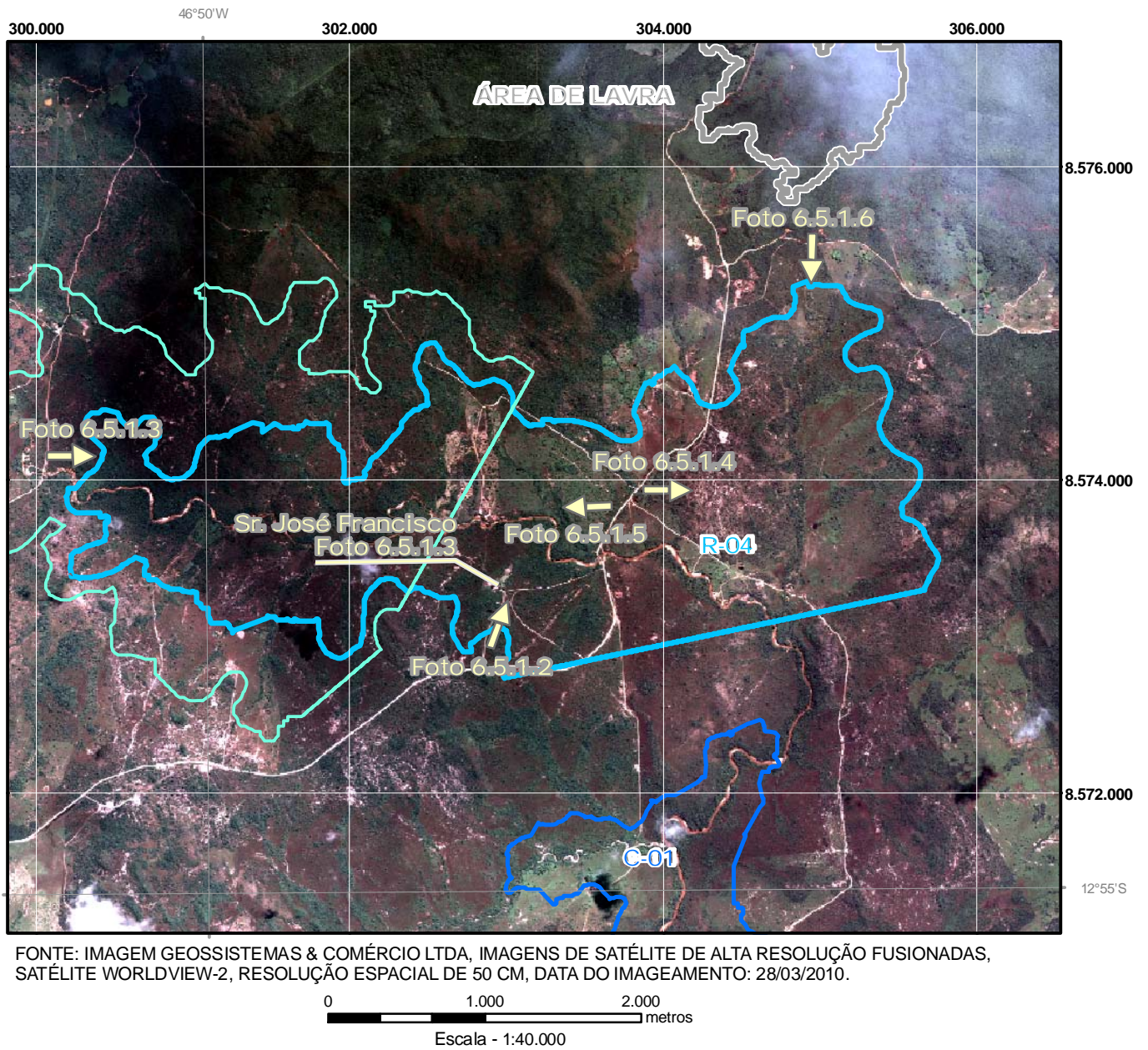


FIGURA 3.5.1.3 – Imagem aérea do eixo R-04 com a indicação das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.1 – Vista do rio Bezerra a montante da área de inundação da alternativa eixo R-04.



FOTO 3.5.1.2 – Acesso a propriedade do sr. José Francisco, no interior da área da alternativa eixo R-04.



FOTO 3.5.1.3 – Família do sr. José Francisco, que reside na área do eixo R-04, que pratica agricultura e subsistência.



FOTO 3.5.1.4 – Vista, a partir da ponte da estrada vicinal não pavimentada, para jusante do rio Bezerra



FOTO 3.5.1.5 – Vista, a partir da ponte da estrada vicinal não pavimentada, para montante do rio Bezerra.



FOTO 3.5.1.6 – Vista para área da alternativa do eixo R-04, em direção à jusante.

Eixo R-05

O eixo R-05 é a barragem localizada na porção mais ao norte e está situada em outra bacia hidrográfica, a do rio Palmas, assim como os eixos R-06 e R-07, precisamente na micro-bacia do córrego Tiúba. Área situada imediatamente ao norte, ou seja, a jusante do eixo R-05, a pouco mais de 1 km, observa-se o Povoado Jacaré (FOTO 3.5.1.7). Esse povoado tem cerca de 60 anos e possui aproximadamente 10 casas, sendo que apenas 4 delas estão habitadas, conta com escola e posto de saúde, este último atualmente desativado segundo informações de um habitante local.

A pecuária (FOTOS 3.5.1.8, 3.5.1.9 e 3.5.1.11) é a principal atividade na área do eixo R-05, destacando-se a criação de bovinos e bubalinos (FOTO 3.5.1.10). Além disso, a área do eixo R-05 compreenderá parte do acesso não pavimentado que liga as cidades de Combinado (TO-110) e Arraias (TO-050). Cerca de 1,2 km a oeste da área do eixo R-05 encontra-se o povoado de Cana Brava. O eixo R-05 compreende a área com maior ocupação humana e constitui a região mais desenvolvida em relação às áreas dos demais eixos.

A FIGURA 3.5.1.3 apresenta a imagem aérea do eixo R-05 com a indicação das visadas das fotos.

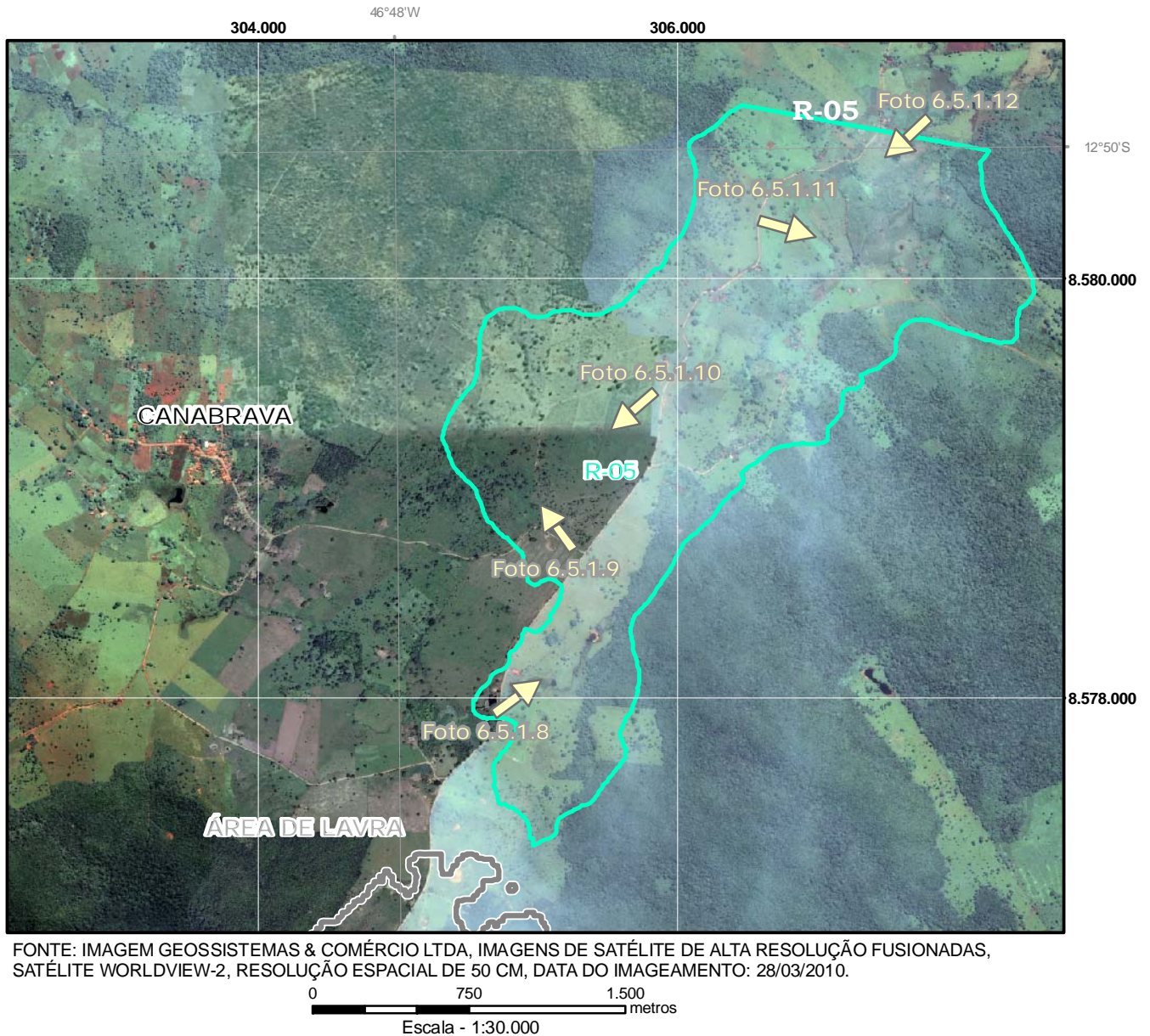


FIGURA 3.5.1.4 – Imagem aérea do eixo R-05 com a indicação das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.7 – Povoado Jacaré, estabelecido a cerca de 60 anos e a jusante da área do eixo R-05.



FOTO 3.5.1.8 – Visada da porção sul da área do eixo R-05.



FOTO 3.5.1.9 – Visada da porção oeste da área do eixo R-05.



FOTO 3.5.1.10 – Criação de búfalos em área do eixo R-05.



FOTO 3.5.1.11 – Visada da porção leste da área do eixo R-05, observando-se a predominância de pastagem.



FOTO 3.5.1.12 – Igreja situada próxima ao local do barramento do eixo R-05.

Eixo R-06

O eixo R-06 se situa em área de ocorrência de litologia cárstica, como se pode observar pela presença de diversos afloramentos cársticos, embora se observe menor ocupação humana. A principal atividade econômica desenvolvida na área é a pecuária bovina. A área proposta para o eixo R-06 interferiria em um trecho da estrada vicinal não pavimentada que liga as cidades de Combinado e Arraias. A interferência em áreas de cerrado será a segunda menor em relação às demais alternativas, pois a área é ocupada predominantemente por pastagens.

A FIGURA 3.5.1.4 apresenta a imagem aérea do eixo R-06 com a indicação das visadas das fotos.



FONTE: IMAGEM GEOSISTEMAS & COMÉRCIO LTDA, IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO FUSIONADAS, SATÉLITE WORLDVIEW-2, RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 50 CM, DATA DO IMAGEAMENTO: 28/03/2010.

0 750 1.500 metros
Escala - 1:30.000

FIGURA 3.5.1.5 – Imagem aérea do eixo R-06 com a localização das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.13 - Vista em direção a montante do barramento do eixo R-06.



FOTO 3.5.1.14 - Vista para jusante, a partir da porção central, da área do eixo R-06.



FOTO 3.5.1.15 - Afloramento de rocha cárstica observado ao longo da via de acesso.



FOTO 3.5.1.16 - Visada da porção norte da área do eixo R-06.

Eixo R-07

O eixo R-07 situa-se a sul-sudeste do eixo R-06 e também se encontra em área cárstica, avistando-se diversos afloramentos em suas proximidades. A pecuária bovina é a principal atividade observada na área do eixo R-07, não se observando atividades de cultivo. Na área do eixo R-07 encontram-se duas sedes de fazendas, já instaladas no local há algumas décadas.

Dentre as alternativas propostas, o eixo R-07 é a que teria menor interferência em áreas de ocorrência de cerrado, já que quase que a totalidade da área é ocupada por pastagens.

A FIGURA 3.5.1.5 apresenta a imagem aérea do eixo R-07, com a indicação das visadas das FOTOS 3.5.1.17 a 3.5.1.20.



FONTE: IMAGEM GEOSISTEMAS & COMÉRCIO LTDA, IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO FUSIONADAS, SATÉLITE WORLDVIEW-2, RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 50 CM, DATA DO IMAGEAMENTO: 28/03/2010.

0 750 1.500 metros
Escala -1:30.000

FIGURA 3.5.1.6 – Imagem aérea do Eixo 07 com a localização das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.17 – Vista do acesso que leva às sedes das fazendas localizadas na área do eixo R-07.



FOTO 3.5.1.18 – Vista da área do eixo R-07, da porção central em direção a jusante do barramento, observando-se a predominância de pastagens.



FOTO 3.5.1.19 – Sede de fazenda localizada em área do eixo R-07, em direção a montante.

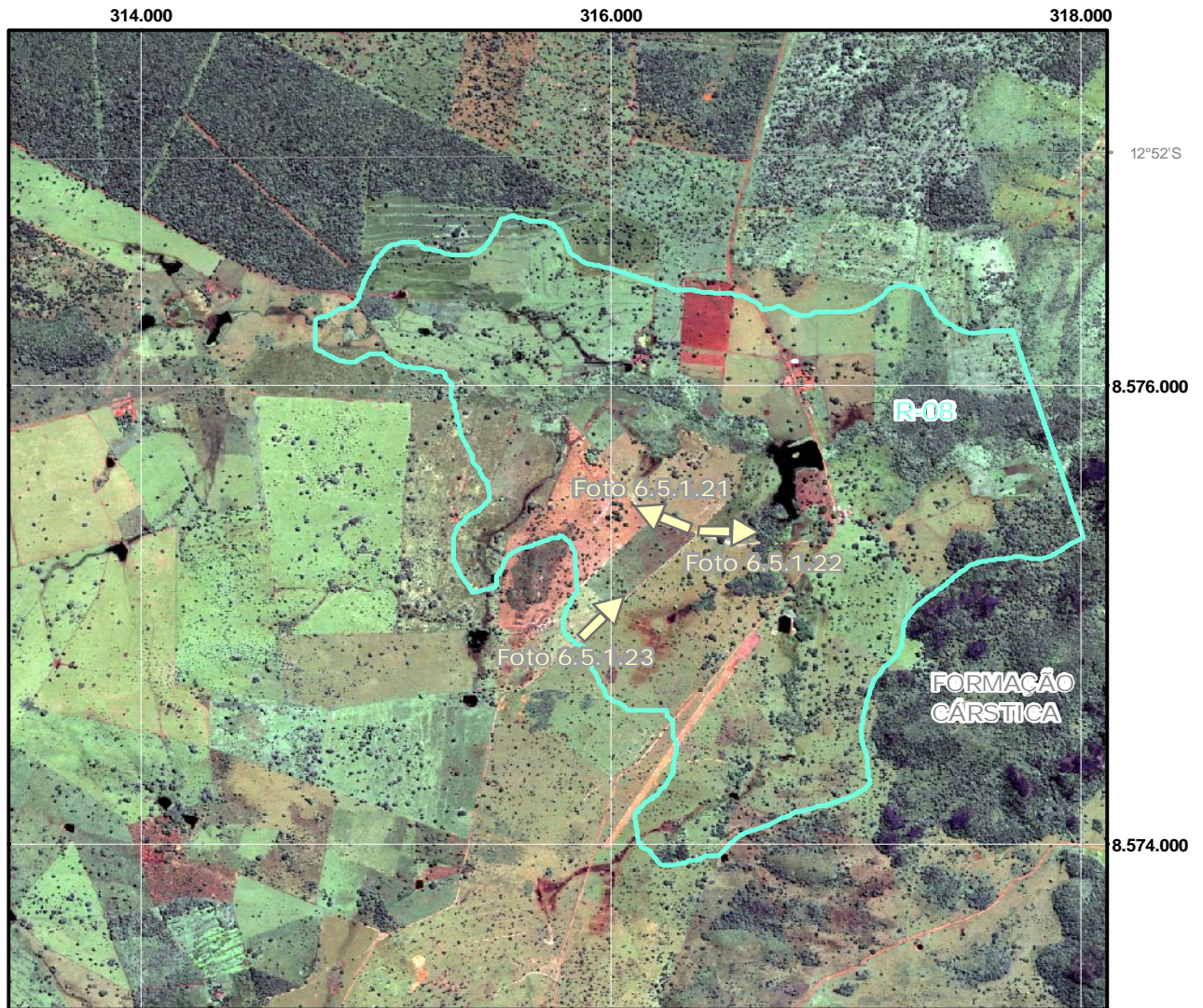


FOTO 3.5.1.20 – Vista, a partir do ponto mais elevado, da área do eixo R-07 em direção a jusante, na qual se observam apenas áreas de pastagem.

Eixo R-08

O eixo R-08 é o que se encontra na porção mais leste dentre todas as alternativas de barragens de rejeitos e situa-se nas proximidades de áreas de ocorrências de litologias cársticas. A principal atividade econômica desenvolvida na área do eixo R-08 é a pecuária, não se observando cultivos no local.

A FIGURA 3.5.1.6 apresenta a imagem aérea do eixo R-08 com a indicação das visadas das FOTOS 3.5.1.21 a 3.5.1.23.



FONTE: IMAGEM GEOSISTEMAS & COMÉRCIO LTDA, IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO FUSIONADAS, SATÉLITE WORLDVIEW-2, RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 50 CM, DATA DO IMAGEAMENTO: 28/03/2010.

0 750 1.500 metros
Escala -1:30.000

FIGURA 3.5.1.7 – Imagem aérea do eixo R-08 com a localização das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.21 - Visada em direção a montante do eixo R-08.



FOTO 3.5.1.22 - Visada em direção à porção norte da área do eixo R-08, ocupada por pastagem.



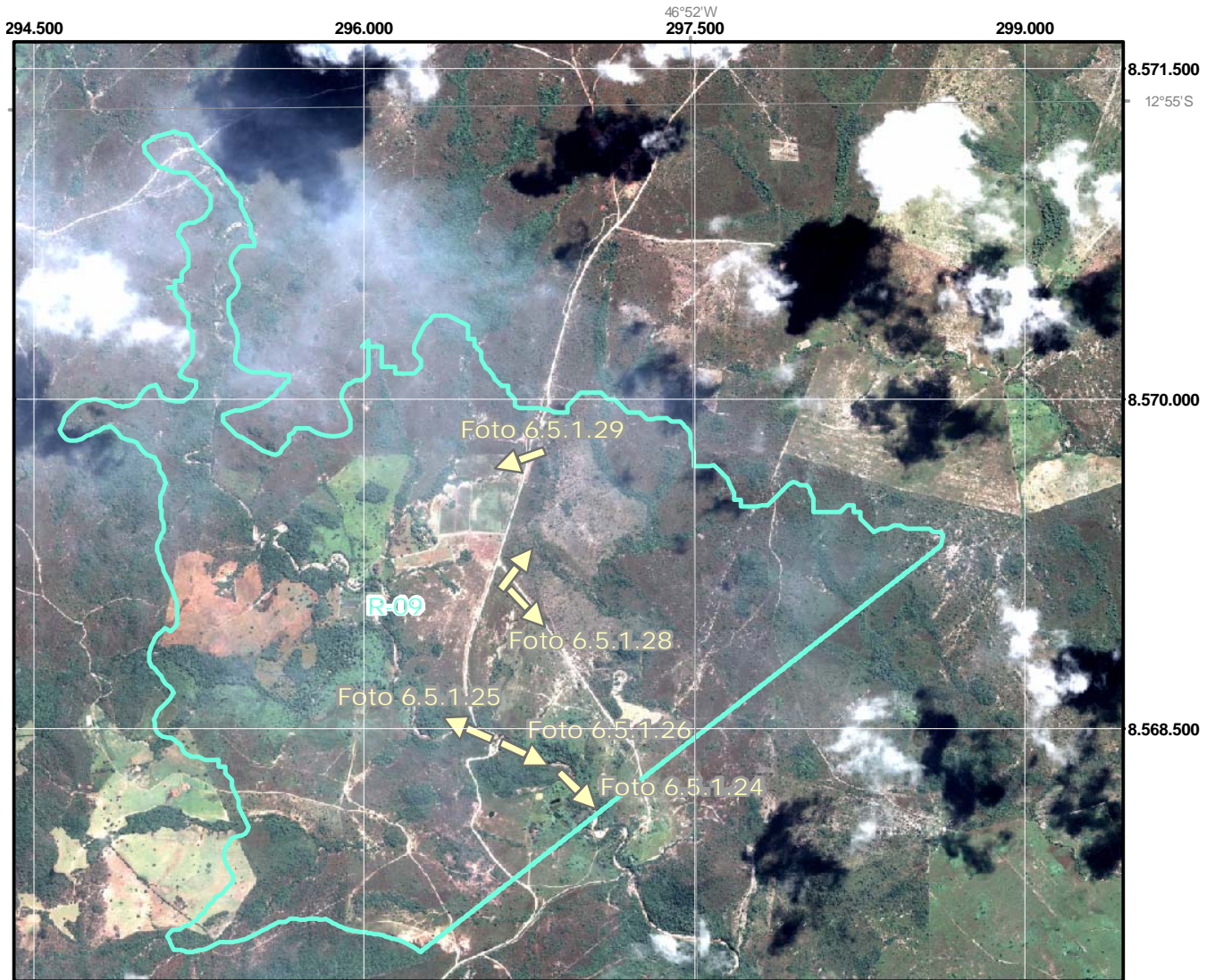
FOTO 3.5.1.23 – Visada, a partir da borda sudoeste, em direção a porção norte do eixo R-08.

Eixo R-09

O eixo R-09 é a alternativa que se encontra mais a oeste em relação aos demais eixos e é a que se encontra mais distante do ponto de geração dos rejeitos. Esta alternativa está localizada na sub-bacia do córrego Carvalho, afluente do rio Bezerra pela margem direita. A área de disposição projetada para o eixo R-09 interferiria na estrada vicinal não pavimentada, que liga o município de Combinado a Arraias (TO-050), além de pequenos afluentes do córrego Carvalho.

Na área do eixo R-09 a ocupação humana é esparsa, há ocorrência de fragmentos de cerrado e a principal atividade econômica desenvolvida é a pecuária. Com relação ao rio Bezerra, um ponto situado próximo ao local onde está projetado o eixo da barragem, constitui área de lazer de moradores da região.

A FIGURA 3.5.1.7 apresenta a imagem aérea do eixo R-09 com a indicação das visadas das FOTOS 3.5.1.24 a 3.5.1.29.



FONTE: IMAGEM GEOSISTEMAS & COMÉRCIO LTDA, IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO FUSIONADAS, SATÉLITE WORLDVIEW-2, RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 50 CM, DATA DO IMAGEAMENTO: 28/03/2010.

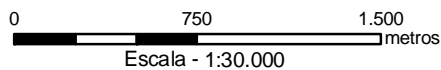


FIGURA 3.5.1.8 - Imagem aérea do eixo R-09 com a localização das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.24 - Córrego do Carvalho, área de lazer da população da região.



FOTO 3.5.1.25 - Vista do Córrego do Carvalho em direção a montante, a partir da ponte.



FOTO 3.5.1.26 - Vista do Córrego do Carvalho em direção a jusante, a partir da ponte.



FOTO 3.5.1.27 - Moradia observada em área prevista para o eixo R-09.



FOTO 3.5.1.28 - Estrada vicinal, que liga os municípios de Combinado a Arraias, em área do eixo R-09.

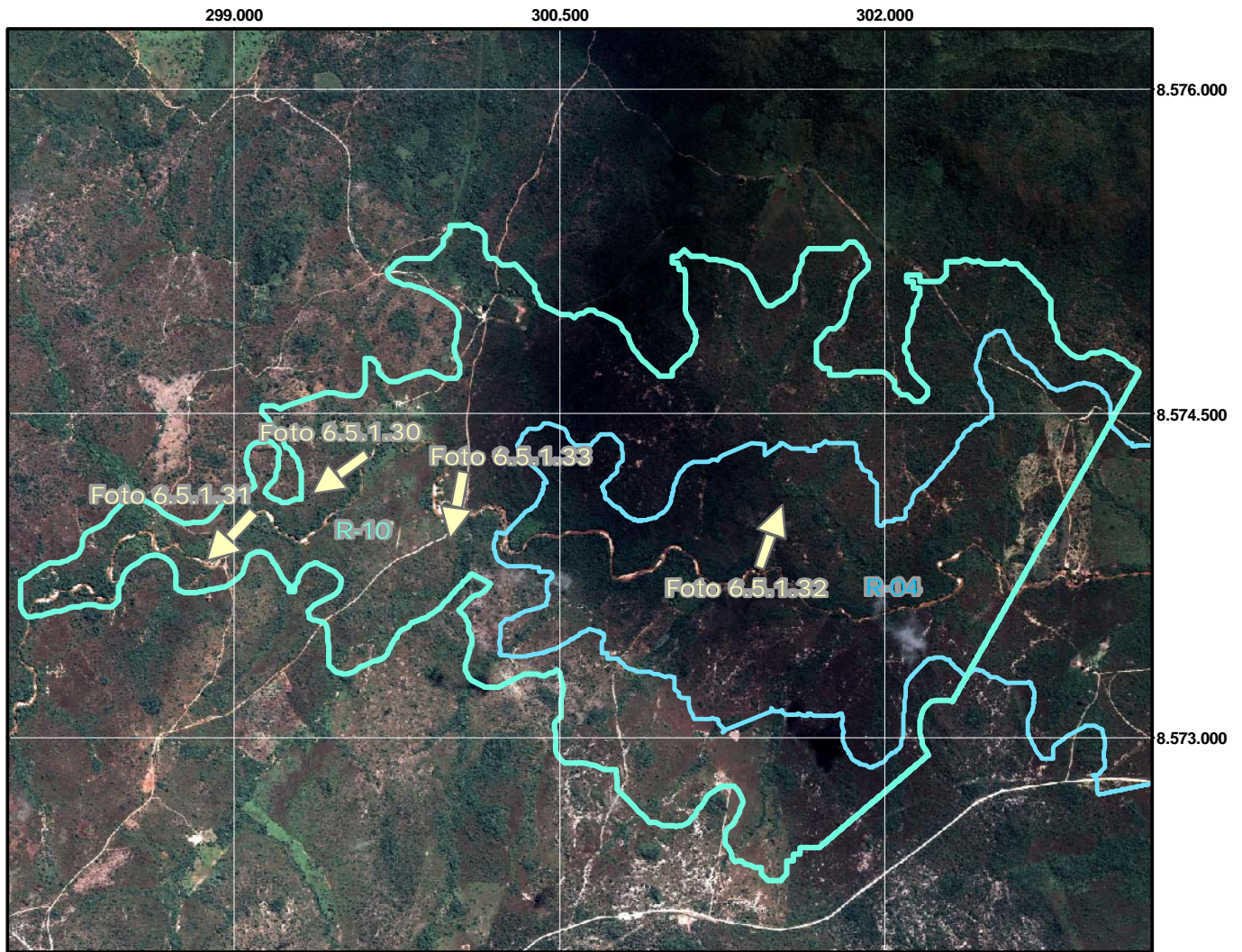


FOTO 3.5.1.29 - Vista para a porção oeste da área do eixo R-09, tendo em primeiro plano as áreas de pastagem e ao fundo.

Eixo R-10

O eixo R-10 prevê o barramento de parte do rio Bezerra e alguns de seus afluentes. A área engloba vegetação nativa (Cerrado) linha elétrica e via de acesso pública.

A FIGURA 3.5.1.9 apresenta a imagem aérea do eixo R-10 com a indicação das demais nas FOTOS 3.5.1.30 a 3.5.1.33.



FONTE: IMAGEM GEOSISTEMAS & COMÉRCIO LTDA, IMAGENS DE SATÉLITE DE ALTA RESOLUÇÃO FUSIONADAS, SATÉLITE WORLDVIEW-2, RESOLUÇÃO ESPACIAL DE 50 CM, DATA DO IMAGEAMENTO: 28/03/2010.

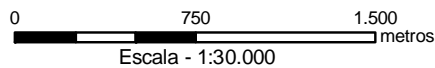


FIGURA 3.5.1.9 - Imagem aérea do eixo R-10 com a localização das visadas das fotos.



FOTO 3.5.1.30 – Vista do Rio Bezerra em direção a jusante no eixo R-10. Observa-se ao fundo uma ponte.



FOTO 3.5.1.31 Mata ciliar do trecho do Rio Bezerra situado no eixo R-10.



FOTO 3.5.1.32 – Fragmento de Cerrado situado na área do eixo R-10.



FOTO 3.5.1.33 Vista da ponte sobre o Rio Bezerra no eixo R-10.

Avaliação das alternativas

Das alternativas estudadas, os eixos R-01, R-02, R-03, R-05, R-06, R-07 e R-08 se situam sobre litologia cárstica, que é desfavorável para a formação de reservatórios devido às propriedades de permeabilidade da rocha.

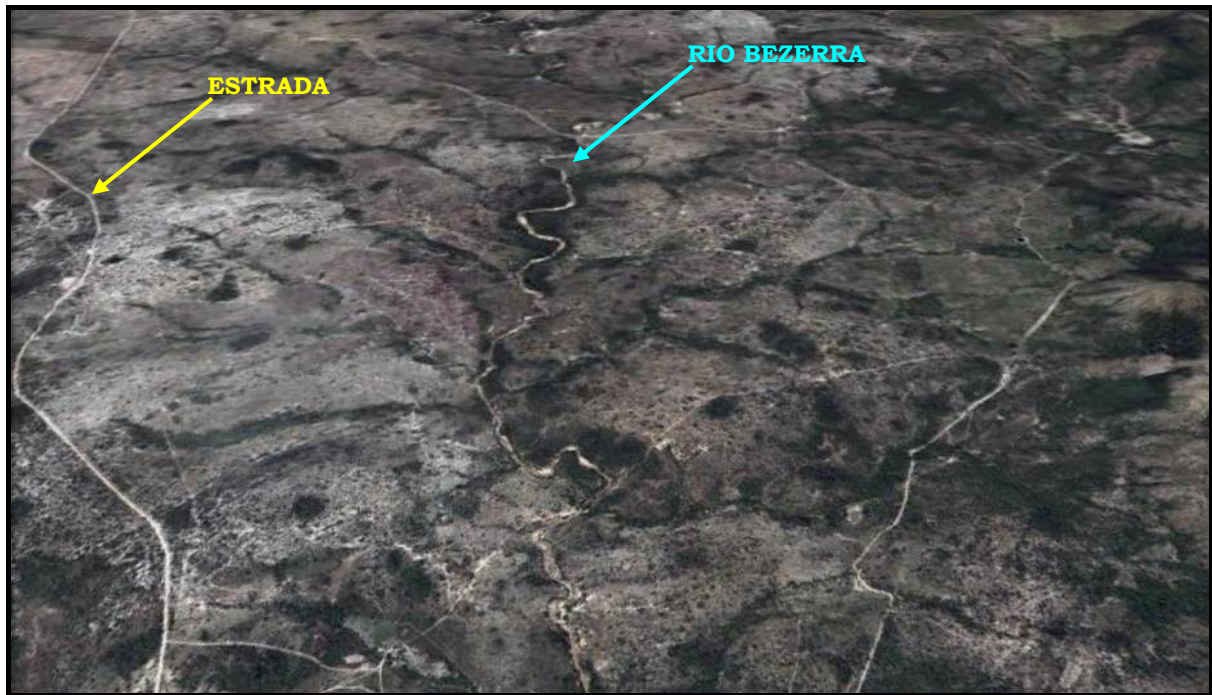
O eixo R-09 é o mais distante da usina de beneficiamento (mais de 14 km), o que dificulta o traçado das tubulações de rejeito e de recirculação de água, além de necessitar de um elevado volume de material para a construção do barramento.

Dentre os eixos R-04 e R-10, o eixo R-04 situa-se ligeiramente mais próximo da usina de beneficiamento, porém necessita de um maior volume de material para a construção do barramento, o que torna esta última mais atrativa para a disposição dos rejeitos do beneficiamento.

3.5.2. Implantação

Diferentemente da implantação da barragem de captação de água, a construção da barragem de contenção de rejeitos é prevista de acontecer em duas etapas. A primeira etapa corresponde à implantação de um barramento para os 3 (três) primeiros anos de disposição de rejeitos enquanto que a segunda etapa corresponderá à configuração final do maciço que proporciona um reservatório com capacidade para disposição de um volume de rejeitos a ser gerado em 20 (vinte) anos de operação do empreendimento.

A FIGURA 3.5.2.1 apresenta o modelo do terreno no local de implantação da barragem de contenção de rejeitos, enquanto que a FIGURA 3.5.2.2 traz a primeira fase de implantação da barragem, com capacidade para os três primeiros anos de operação do empreendimento. Por fim, a FIGURA 3.5.2.3 contempla a segunda fase de implantação da barragem de rejeitos, com 20 anos de capacidade contenção.



Fonte: GOOGLE EARTH.

FIGURA 3.5.2.1 – Modelo do local de implantação da barragem de contenção de rejeitos.



Fonte: GOOGLE EARTH.

FIGURA 3.5.2.2 – Projeção da primeira fase de implantação da barragem de rejeitos (primeiros três anos de operação) sobre o modelo do terreno.



Fonte: GOOGLE EARTH.

FIGURA 3.5.2.3 – Projeção da configuração final da barragem de rejeitos sobre o modelo do terreno.

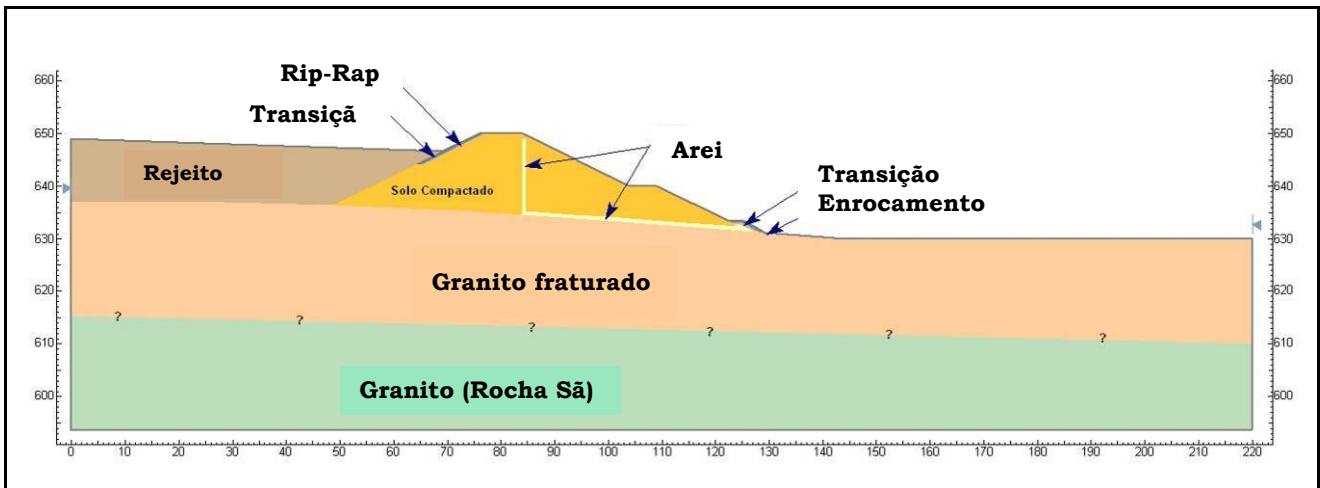
3.5.3. Barramento

De modo similar ao maciço da barragem de captação de água, o barramento para contenção de rejeitos também será construído em aterro compactado com sistema de drenagem interna em areia. A FIGURA 3.5.3.1 ilustra a secção típica da barragem de rejeitos para a primeira fase (primeiros três anos de operação), enquanto que a FIGURA 3.5.3.2 apresenta a secção típica da barragem de rejeitos em sua configuração final de projeto.

As configurações geométricas do barramento da barragem de rejeitos são os mesmos da barragem de captação de água, com taludes de montante e de jusante com inclinações de 2:1 (horizontal : vertical), proteção por rip-rap de 1 metro de espessura no talude de montante. A face de jusante terá bancos a cada 10 metros de desnível, com bermas de cinco metros de largura protegidas por uma camada de laterita de 15 cm e os taludes revestidos com gramíneas.

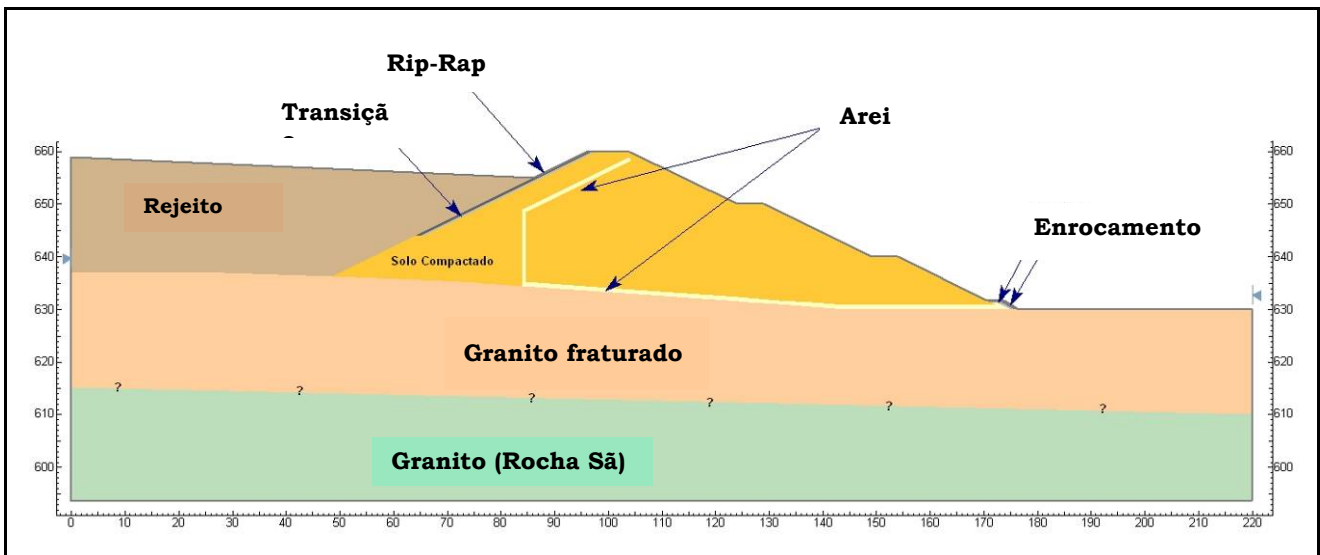
A crista do barramento terá 10 metros de largura. Na situação inicial a crista é projetada para a cota 650 m, o que significa um maciço com altura da ordem de 20 metros de altura máxima e um volume de aproximadamente 465.000 metros cúbicos.

Já na situação final, o barramento deverá ser alteado a jusante em mais 10 metros, assim sua crista deverá atingir a cota 660 m, formando um maciço com altura máxima da ordem de 30 metros e um volume de aterro compactado de 1,34 milhões de metros cúbicos.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.3.1 – Seção típica do barramento de contenção de rejeitos na configuração inicial (para até 3 anos de operação).



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.3.2 – Seção típica do barramento de contenção de rejeitos na configuração final de projeto (20 anos de operação).

Também como na barragem de captação de água, o tratamento das fundações para a barragem de contenção de rejeitos deverá se constituir da limpeza e remoção dos solos superficiais, além da implementação de uma cortina de injeção de concreto ao longo do eixo da barragem.

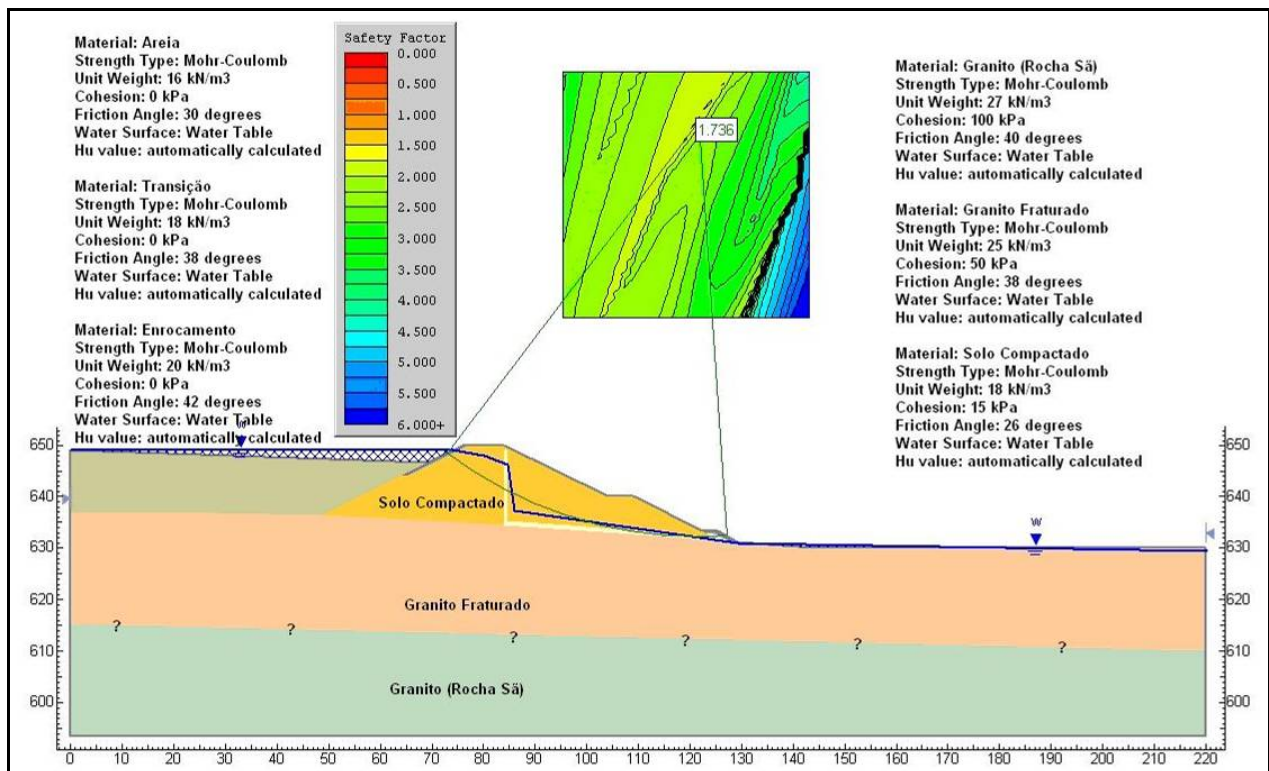
A análise de estabilidade para os taludes da barragem de rejeitos foi realizada para os taludes de jusante, tanto na situação inicial do barramento como na situação final, com resultados satisfatórios de Fator de Segurança (FS) para todas as situações estudadas, como se observa na consolidação do QUADRO 3.5.3.1 e nos resultados das FIGURAS 3.5.3.3 a 3.5.3.6.

QUADRO 3.5.3.1

ANÁLISES DE ESTABILIDADE DO BARRAMENTO DE CONTENÇÃO DE REJEITOS

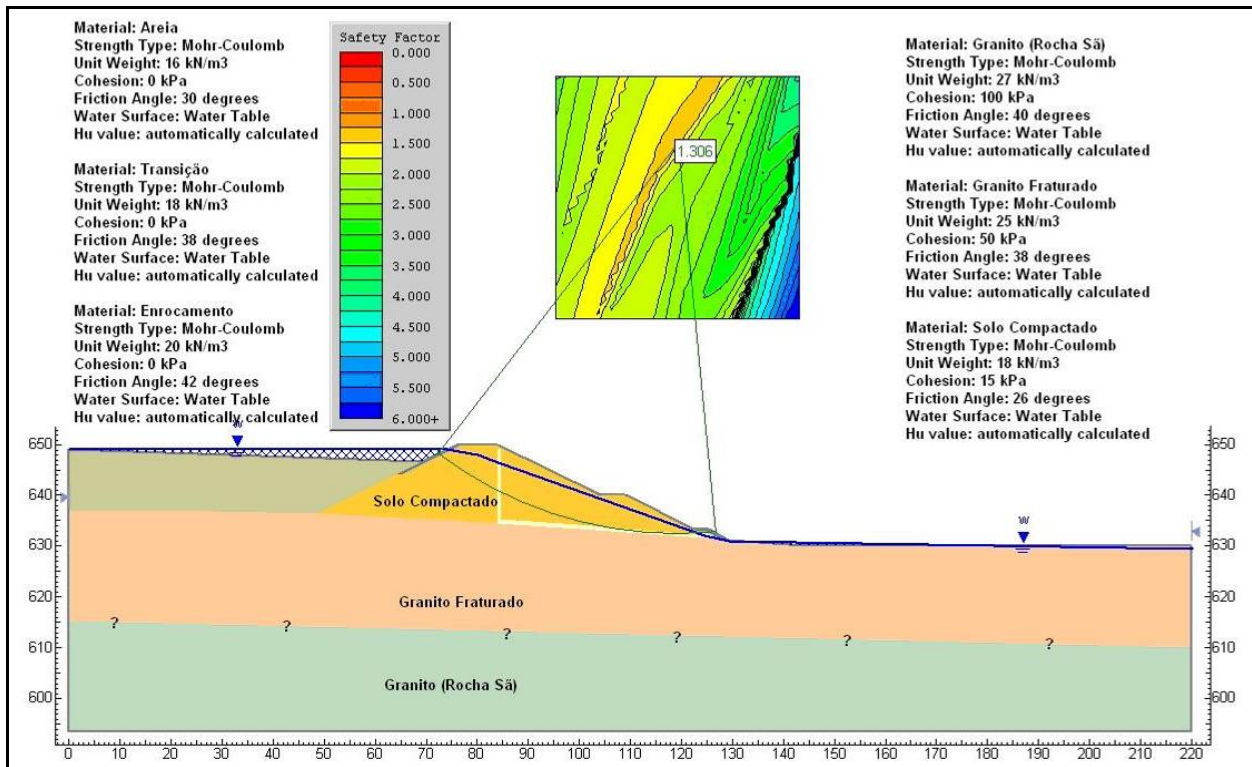
ANÁLISE	CONDIÇÃO DE SATURAÇÃO	FATOR DE SEGURANÇA (FS)		FIGURA
		OBTIDO	REQUERIDO (ABNT NBR 13.028/2006)	
SITUAÇÃO INICIAL	NORMAL	1,74	1,50	FIGURA 3.5.3.3
	SATURADO	1,31	1,30	FIGURA 3.5.3.4
SITUAÇÃO FINAL	NORMAL	1,55	1,50	FIGURA 3.5.3.5
	SATURADO	1,30	1,30	FIGURA 3.5.3.6

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.



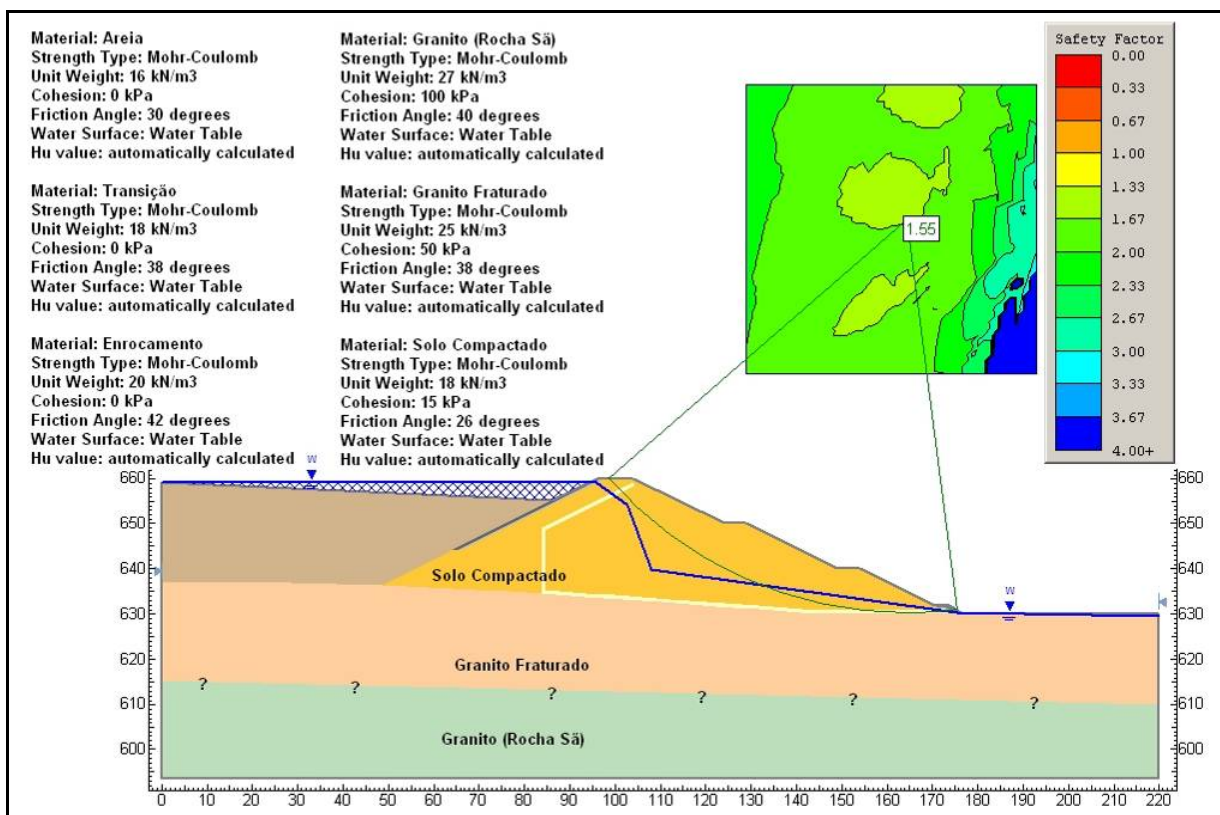
Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.3.3 – Análise de estabilidade do talude de jusante da situação inicial da barragem de contenção de rejeitos em condição normal (FS = 1,74).



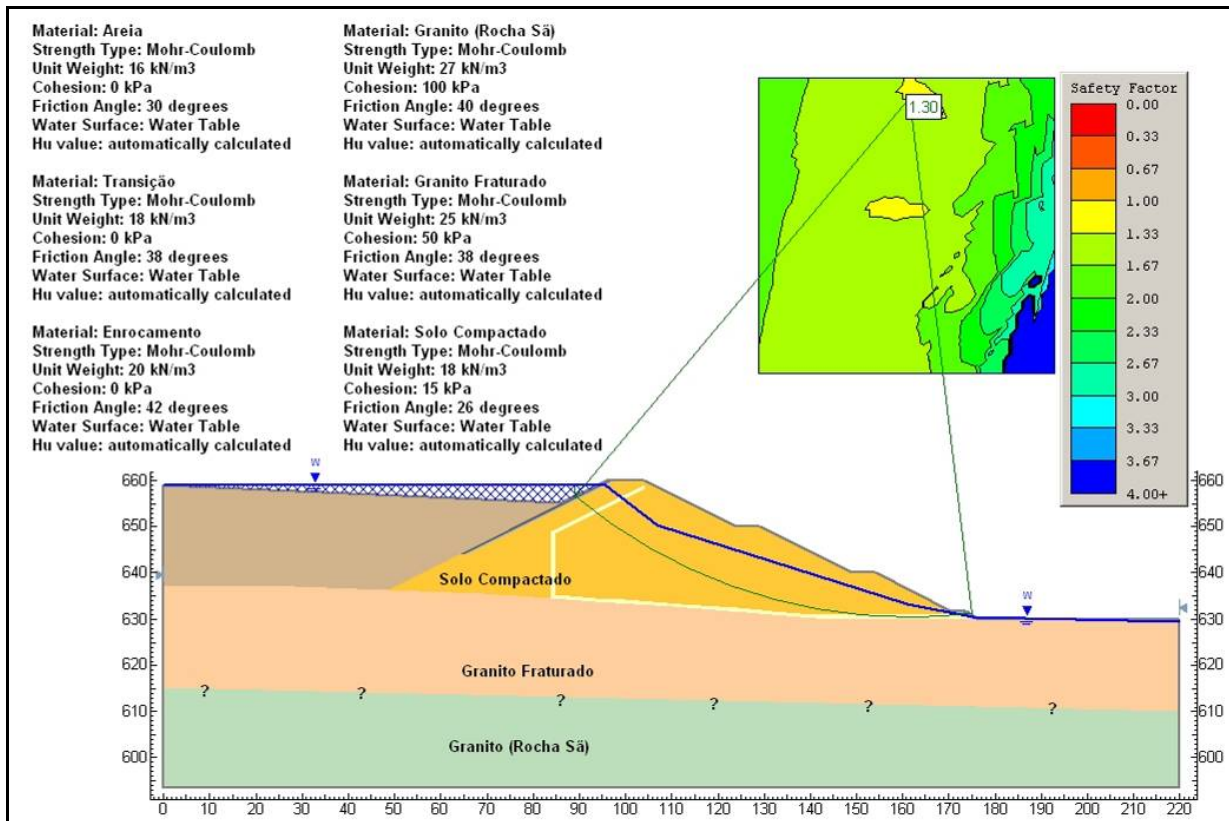
Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.3.4 – Análise de estabilidade do talude de jusante da situação inicial da barragem de contenção de rejeitos em condição saturada (FS = 1,31).



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.3.5 – Análise de estabilidade do talude de jusante da situação final da barragem de contenção de rejeitos em condição normal (FS = 1,55).



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.3.6 – Análise de estabilidade do talude de jusante da situação final da barragem de contenção de rejeitos em condição saturada (FS = 1,30).

3.5.4. Vertedouro

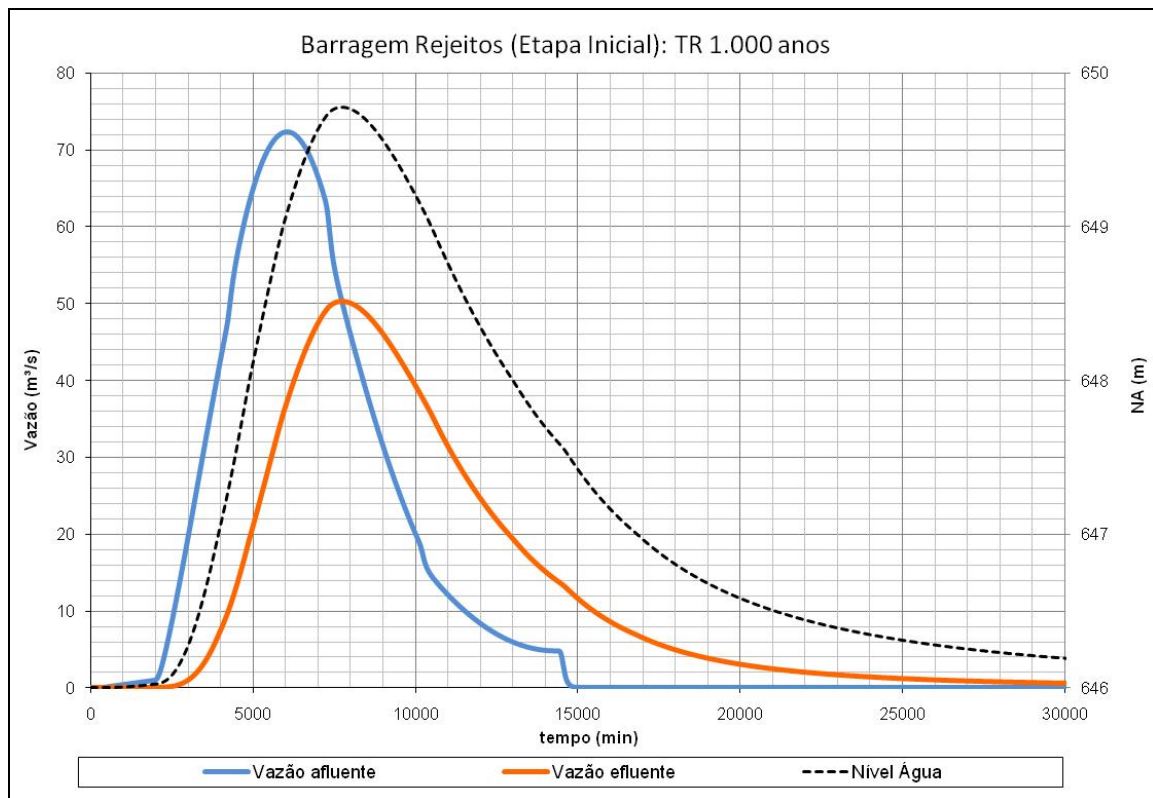
O sistema extravasor da barragem de contenção de rejeitos foi dimensionado e dimensionado segundo os mesmos critérios adotados para a barragem de captação de água, utilizando-se os parâmetros hidrológicos e físicos apresentados no QUADRO 3.4.5.1.

Tanto na primeira como na segunda fase da operação da barragem de rejeitos deverão ser utilizados sistemas extravasores de soleira livre. Na primeira fase a soleira do vertedouro deverá estar na cota de elevação 646 m e a crista da barragem na cota 650 m, no QUADRO 3.5.4.1 e na FIGURA 3.5.4.1 são apresentados os resultados da simulação hidrológica para esta etapa da barragem de rejeitos.

QUADRO 3.5.4.1
RESULTADOS DO TRÂNSITO DE CHEIAS PARA
A PRIMEIRA FASE DA BARRAGEM DE REJEITOS

PARÂMETRO	VALOR
TEMPO DE RETORNO ADOTADO (ANOS)	1.000
DURAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO (DIAS)	10
ALTURA DA CHUVA DE PROJETO (mm)	564,2
VAZÃO MÁXIMA AFLUENTE (m ³ /s)	72,3
VAZÃO MÁXIMA EFLUENTE (m ³ /s)	50,2
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA DO VERTEDOIRO (m)	646,0
ELEVAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM (m)	650,0
LARGURA DO VERTEDOIRO (m)	4,0
VOLUME PARA AMORTECIMENTO DE CHEIAS (m ³)	8.873.890
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO <i>MAXIMORUM</i> (m)	649,78
BORDA LIVRE REMANESCENTE (m)	0,22

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

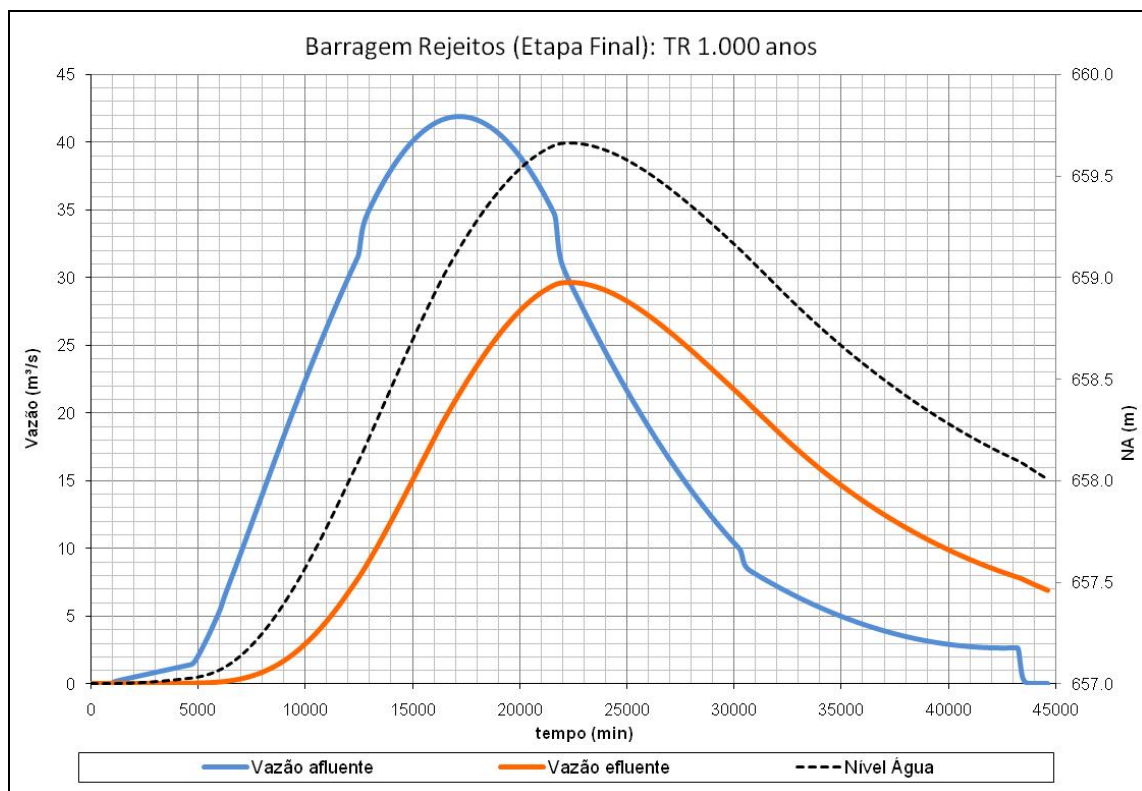
FIGURA 3.5.4.1 – Trânsito da cheia com tempo de recorrência de 1.000 anos e duração de 10 dias no reservatório da barragem de rejeitos na fase inicial.

Já para a configuração final da barragem de rejeitos, a soleira do vertedouro deverá se situar na cota 657 m, com crista da barragem na cota 660 m. Os resultados da simulação hidrológica para a fase final da barragem estão apresentados no QUADRO 3.5.4.2 e na FIGURA 3.5.4.2.

QUADRO 3.5.4.2
RESULTADOS DO TRÂNSITO DE CHEIAS PARA
A FASE FINAL DA BARRAGEM DE REJEITOS

PARÂMETRO	VALOR
TEMPO DE RETORNO ADOTADO (ANOS)	1.000
DURAÇÃO DA CHUVA DE PROJETO (DIAS)	30
ALTURA DA CHUVA DE PROJETO (mm)	908,3
VAZÃO MÁXIMA AFLUENTE (m ³ /s)	41,9
VAZÃO MÁXIMA EFLUENTE (m ³ /s)	29,7
ELEVAÇÃO DA SOLEIRA DO VERTEDOURO (m)	657,0
ELEVAÇÃO DA CRISTA DA BARRAGEM (m)	660,0
LARGURA DO VERTEDOURO (m)	4,0
VOLUME PARA AMORTECIMENTO DE CHEIAS (m ³)	19.675.545
NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO <i>MAXIMORUM</i> (m)	659,66
BORDA LIVRE REMANESCENTE (m)	0,34

Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

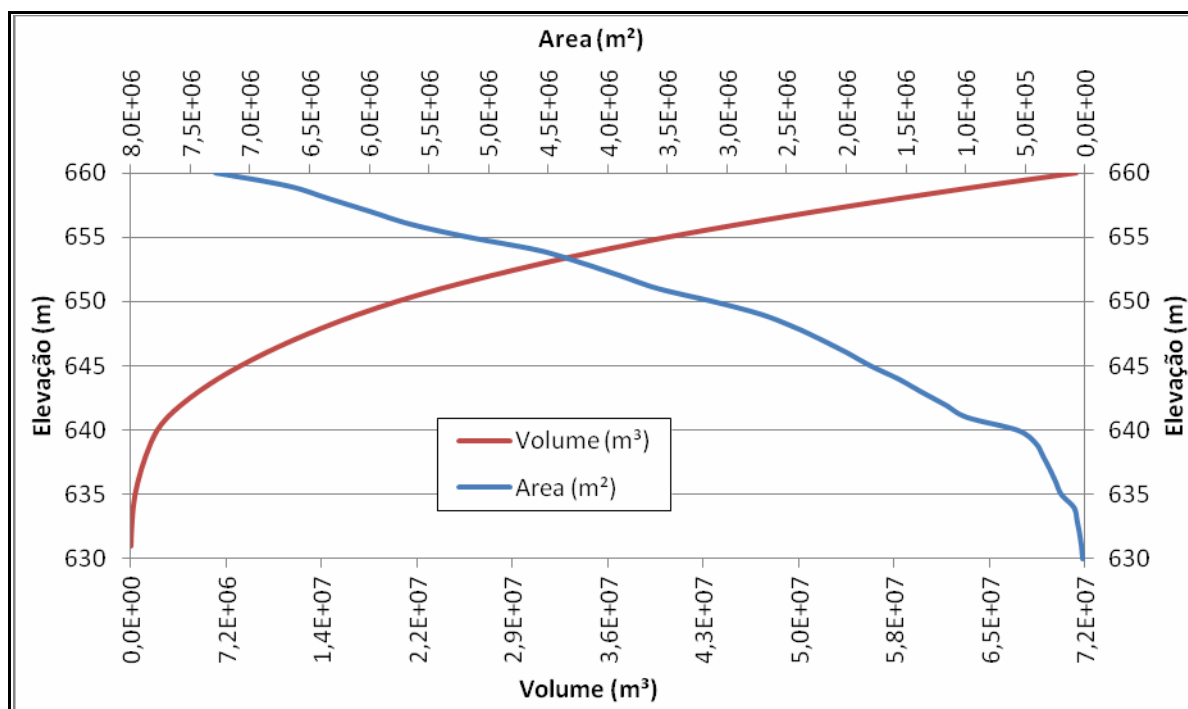
FIGURA 3.5.4.2 – Trânsito da cheia com tempo de recorrência de 1.000 anos e duração de 10 dias no reservatório da fase final da barragem de rejeitos.

3.5.5. Reservatório

O reservatório da barragem de rejeitos constitui a área de disposição deste material, a ser gerado a uma taxa aproximada de 2,54 milhões de metros cúbicos ao ano.

A primeira etapa da barragem de rejeitos, onde a crista do barramento terá sua crista na cota 650 m, deverá atender aos 3 primeiros anos de operação, dispondo-se o equivalente a 7,62 milhões de metros cúbicos em uma área de aproximadamente 200 hectares.

Já a configuração final de projeto deverá atender a 20 anos de operação do empreendimento, o que totaliza um volume de disposição de 50,8 milhões de metros cúbicos e uma área de reservatório de cerca de 625 hectares. As curvas que relacionam cota, volume e área do reservatório da barragem de rejeitos se encontram na FIGURA 3.5.5.1.



Fonte: PIMENTA DE AVILA, 2010.

FIGURA 3.5.5.1 – Curva relacionando cota, área e volume para a barragem de rejeitos.

3.5.6. Drenagem superficial

A primeira etapa da construção da barragem de rejeitos contará com os seguintes dispositivos de drenagem superficial, dimensionada de acordo com os mesmos parâmetros do sistema de drenagem superficial da barragem de captação de água:

- 7 trechos de canaletas meia-cana (CMC) com secção de 50 cm;
- 6 trechos de descidas d'água em degraus (DA) com secção de 50 x 50 cm;
- 2 trechos de descidas d'água periféricas (DP) com secção de 50 x 50 cm.

Já o maciço da configuração final da barragem de rejeitos contará com os seguintes dispositivos de drenagem superficial:

- 17 trechos de canaletas meia-cana (CMC) com secção de 50 cm;
- 8 trechos de descidas d'água em degraus (DA) com secção de 50 x 50 cm;
- 2 trechos de descidas d'água em degraus (DA) com secção de 60 x 60 cm (DA-05 e DA-06);
- 2 trechos de descidas d'água periféricas (DP) com secção de 80 x 80 cm (DA-01 e DA-03);
- 2 trechos de descidas d'água periféricas (DP) com secção de 100 x 100 cm (DA-02 e DA-04);